

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

**EMPRESA DE OBRAS E SERVIÇOS URBANOS: UM
MODELO ALTERNATIVO DE PARCERIA PARA
INVESTIMENTOS EM INFRAESTRUTURAS URBANAS**

MARCELO LYRIO VILELA

**ORIENTADOR: JOAQUIM JOSÉ GUILHERME DE ARAGÃO,
DR.**

MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL EM TRANSPORTES

BRASÍLIA/DF: MAIO / 2021

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL**

**EMPRESA DE OBRAS E SERVIÇOS URBANOS: UM
MODELO ALTERNATIVO DE PARCERIA PARA
INVESTIMENTOS EM INFRAESTRUTURAS URBANAS**

MARCELO LYRIO VILELA

**MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL SUBMETIDA AO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA
CIVIL E AMBIENTAL DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA COMO PARTE DOS REQUISITOS
NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE BACHAREL EM ENGENHARIA CIVIL.**

APROVADA POR:

**Prof. Joaquim José Guilherme de Aragão, Dr. (UnB)
(ORIENTADOR)**

**Prof^ª. Yaeko Yamashita, PhD. (UnB)
(EXAMINADORA INTERNA)**

**MBA, André Ricardo Telles (ECOSAN)
(EXAMINADOR EXTERNO)**

**Eng. Antônio José Rodriguez de Mattos Gobbo (Prefeitura de Salvador - BA)
(EXAMINADOR EXTERNO)**

DATA: BRASÍLIA/DF, 17 de MAIO de 2021

FICHA CATALOGRÁFICA

VILELA, MARCELO LYRIO

Empresa de Obras e Serviços Urbanos: um Modelo Alternativo de Parceria para Investimentos em Infraestruturas Urbanas [Distrito Federal] 2021.

Xii, 92 p., 297 mm (ENC/FT/UnB, Bacharel, Engenharia Civil, 2021)

Monografia de Projeto Final - Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia. Departamento de Engenharia Civil e Ambiental.

1. Concessão

2. Engenharia Territorial

3. Infraestruturas Urbanas

4. Redes de Distribuição

I. ENC/FT/UnB

II. Título (série)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

VILELA, M. L. (2021). Empresa de Obras e Serviços Urbanos: um Modelo Alternativo de Parceria para Investimentos em Infraestruturas Urbanas. Monografia de Projeto Final, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 92 p.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Marcelo Lyrio Vilela.

TÍTULO DA MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL: Empresa de Obras e Serviços Urbanos: um Modelo Alternativo de Parceria para Investimentos em Infraestruturas Urbanas

GRAU / ANO: Bacharel em Engenharia Civil / 2021.

É concedida à Universidade de Brasília a permissão para reproduzir cópias desta monografia de Projeto Final e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia de Projeto Final pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Marcelo Lyrio Vilela

SHIS QI 19 CJ 02 CS 13

71655-020 – Brasília/DF - Brasil

AGRADECIMENTOS

Engana-se quem imagina que somente de dias e noites a fio de estudo se fez a graduação que culmina neste projeto. O assento quase reservado nas salas de estudo também deu lugar a uma miríade de experiências que foram decisivas para abrir horizontes.

Cada uma delas, por mais destoante que parecesse, terminou por se conectar: desde uma oficina aparentemente incongruente com o curso, sobre *canvas* de modelos de negócios em uma feira de inovação, até ter gerenciado o projeto de urbanismo de um condomínio de 21 hectares, cada uma se faz presente (direta ou indiretamente) nessa monografia. Naturalmente, concluir o curso com um Projeto Final que se presta a integrar atividades de redes diversas em prol de mais eficiência se tornou o fechamento mais autêntico possível.

Por cada uma das contribuições marcantes – nos mais profundos níveis - que pude receber ao longo da jornada do curso, agradeço a alguns nomes especiais.

Em primeiro lugar, a Deus, a quem não sou capaz de agradecer suficientemente por tantas as bênçãos que deposita em minha vida.

Em segundo lugar, à minha mãe, Adriana Lyrio, que sempre confiou em absolutamente cada passo meu e que me ensina todos os dias os caminhos de uma vida de bondade e amor incondicional.

Em terceiro lugar, ao meu pai, Marcus Vilela, meu grande exemplo de superação e de integridade, que sempre me orientou para o caminho da ética e da dedicação.

Em quarto lugar, ao meu melhor amigo, irmão, confidente e modelo a me espelhar, Alexandre Vilela, pela certeza de poder contar consigo independente das circunstâncias.

Ao meu primo-irmão, Rodrigo Vilela, meu primeiro guia da UnB e que não mede esforços para se fazer presente e trazer leveza e felicidade genuína à vida.

Aos meus padrinhos, Flávio Vilela e Maysa Nasser, que tanto torcem por minha felicidade e sucesso;

À minha avó Aparecida Lyrio, quem tenho certeza que deve estar comemorando muito esse momento;

À minha avó Odmea Vilela, minha tia Carla Lyrio e cada um dos meus primos e primas, tios e tias e familiares queridos cujo legado de muita luta e superação me permitiu essa oportunidade;

Aos excepcionais Prof. Joaquim Aragão e Prof^a Yaeko Yamashita, pela confiança e os ensinamentos ao longo desses cinco anos, especialmente do poder da produção científica como ferramenta de inovação real do mercado e desenvolvimento das pessoas. E por todo o apoio na minha iniciação acadêmica, ao MSc. Marcelo Matias.

Aos amigos de longa data, pelas risadas, anseios e compreensão sempre: Henrique Serra, Fernando Soares, Gabriel von Sperling, Thiago Hurtado, Rafael Roarelli, Leonardo Leopoldino, Carlos Eduardo Vieira, Marcello de Paula, Henrique Barros.

Aos meus especialíssimos colegas da Concreta, com que partilhei momentos transformadores, em destaque alguns com quem se superou e muito a parceria profissional: Thiago Koppe, Erik Lopes, Egídio Mazza, Isabella Bizinoto, Júlia Castro, Luís Abreu, Ana Carolina Melo e meus pares de diretorias.

Aos colegas da minha querida turma, pela celebração de cada pequena vitória e cuja impossibilidade de uma formatura presencial certamente será ofuscada diante das inúmeras conquistas que ainda estão por vir.

Aos companheiros na Fundação Estudar, pelo compartilhamento no propósito de transformação do Brasil.

E, pelas informações cedidas a este trabalho, agradeço às empresas *Artron Projetos* e *Galeria Multidimensional S.A.*

Por fim, à Universidade de Brasília pelo ensino, pesquisa e extensão de excelência, e a todos que de alguma forma contribuíram com apoio pessoal, conhecimento ou oportunidades ao longo dessa trajetória, meus sinceros agradecimentos.

“Aqui, no entanto, nós não olhamos para trás por muito tempo. Nós continuamos seguindo em frente, abrindo novas portas e fazendo coisas novas, porque somos curiosos... e a curiosidade continua nos conduzindo por novos caminhos. Siga em frente.”
(Walt Disney)

RESUMO

A premência por investimentos massivos em infraestrutura urbana e a falta de capacidade de investimento são um problema gravíssimo não apenas no Brasil, mas no mundo todo. Essa falta de capacidade resulta, de um lado, do esgotamento de recursos fiscais para atender demandas crescentes; de outro, dos limites já reconhecidos na literatura dos modelos correntes de concessão e parcerias público-privadas. Como novo paradigma de parceria, a abordagem da Engenharia Territorial visa criar espaços de eficiência sistêmica não apenas na construção e operação das infraestruturas, como também no seu financiamento. Através de programas territoriais, que reúnam projetos de infraestrutura a atividades econômicas diversas do ambiente urbano e econômico, criam-se oportunidades de negócio, assim como estruturas inovadoras de empreendimentos e contratação administrativa. Por decorrência disso, efeitos multiplicadores econômicos e fiscais passam a viabilizar concessões patrocinadas de forma a garantir a cobertura das despesas do erário com os projetos, efeitos esses que resultam da mobilização econômica ao longo das cadeias de valor inseridas no programa. Ao mesmo tempo, sua exploração sistêmica dá origem a um novo tipo de empreendimento, que a Engenharia Territorial denomina de Empresa de Desenvolvimento Territorial, que recebe dos governos ativos de infraestrutura em troca da realização de uma meta em termos de efeitos multiplicadores (concessão por desempenho econômico). No presente Projeto Final, estuda-se a aplicação dessa abordagem no campo das infraestruturas urbanas, mais precisamente nas redes de distribuição de serviços de saneamento (água, esgoto e drenagem), energia elétrica, telecomunicação e superfície viária. Objetiva-se aqui comparar como a adoção de uma tecnologia que integre essas redes e seja explorada por uma Empresa de Obras e Serviços Urbanos reduz significativamente seus custos de construção e operação de redes de distribuição. Tais investimentos seriam delegados pelas respectivas concessionárias, que, em troca de uma tarifa negociada, teriam aliviados os custos de distribuição, que constituem uma parte considerável dos custos das concessões originárias, na medida em que vultosos custos de capital seriam substituídos por custos tarifários. Como estudo de caso, foi selecionado um projeto de condomínio em Luziânia – GO, e as economias pela adoção de uma tecnologia integrada de redes de distribuição e pavimentação foram demonstradas.

Palavras-chave: Concessão, Engenharia Territorial, Infraestruturas Urbanas, Redes de Distribuição.

ABSTRACT

The urgency for massive investments in urban infrastructure and the lack of investment capacity are a serious problem not only in Brazil, but worldwide. The lack of capability results, on the one hand, from the depletion of fiscal resources to meet growing demands; on the other, the limits already recognized in the literature of current concession models and public-private partnerships. As a new partnership paradigm, the Territorial Engineering approach aims to create spaces of systemic efficiency not only in the construction and operation of infrastructure, but also in its financing. Through territorial programs, which combine infrastructure projects with economic activities different from the urban and economic environment, business opportunities are created, as well as innovative structures for undertakings and administrative contracting. As a result, economic and fiscal multiplier effects start to make sponsored concessions feasible in order to guarantee the coverage of the treasury expenses with the projects, effects which result from the economic mobilization along the value chains inserted in the program. At the same time, its systemic exploration enables a new type of enterprise, which Territorial Engineering calls Territorial Development Company, which receives active infrastructure governments in exchange of the achievement of a goal in terms of multiplier effects (concession for economic performance). In the present Final Project, the application of this approach in the field of urban infrastructures is studied, more precisely in the distribution networks of sanitation services (water, sewage and drainage), electricity, telecommunication and road surface. The objective here is to compare how the adoption of a technology which integrates these networks and is exploited by an Urban Construction and Services Company significantly reduces its costs of construction and operation of distribution networks. Such investments would be delegated by the respective concessionaires, which, in exchange for a negotiated tariff, would have alleviated the distribution costs, which constitute a considerable part of the costs of the original concessions, insofar as large capital costs would be replaced by tariff costs. As a case study, a condominium project in Luziânia - GO was selected, and the savings from adopting an integrated technology of distribution networks and paving were demonstrated.

Keywords: Concession, Territorial Engineering, Urban Infrastructures, Distribution Networks.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1: Objetivos de Desenvolvimento Sustentável para 2030 (ONU, 2015)	15
Figura 2.1: Histograma do índice de perdas na distribuição (SNIS 2017, elaborado por INSTITUTO TRATA BRASIL, 2019)	27
Figura 2.2: Histograma da evolução do índice de perdas na distribuição (SNIS 2017, elaborado por INSTITUTO TRATA BRASIL, 2019)	28
Figura 3.1: Modelo de cadeias de valor de atividades de desenvolvimento humano (Matias, 2017).....	32
Figura 3.2: Percepção do efeito do acesso a energia elétrica sobre oportunidades de trabalho, em porcentagem (IPEA,2010).....	33
Figura 3.3: Cadeia de Valor da Energia	35
Figura 3.4: Saneamento e a mortalidade infantil em 2015 (UNICEF & OMS, 2015).....	37
Figura 3.5: Cadeia de Valor do Saneamento.....	38
Figura 3.6: Cadeia produtiva de logística (SEBRAE, s.d.)	39
Figura 3.7: Cadeia de Valor do Transporte	40
Figura 3.8: Penetração dos serviços de internet nos domicílios brasileiros (CGI,2017)	42
Figura 3.9: Cadeia de Valor de Informação e Comunicação	43
Figura 3.10: Exemplo de vala técnica para o caso apresentado (COPEL,2010).....	45
Figura 3.11: Exemplo de galeria técnica (COPEL, 2010).....	46
Figura 3.12: Comparativo entre aduelas e galerias multidimensionais (PINI, 2012)	47
Figura 3.13: Projeto de protótipo de galerias do sistema GMR para integrar também as redes de esgoto, energia elétrica, gás canalizado e TIC (cedido por <i>Galeria Multidimensional S.A.</i>)	48
Figura 3.14: Exemplo de rede subterrânea sem compartilhamento adequado (COPEL, 2010)	49
Figura 3.15: Sistema de cores e exemplo de marcação das redes subterrâneas sobre o pavimento (SANTOS, 2015).....	50
Figura 4.1: Programa Territorial e Engenharia Territorial (ARAGÃO & YAMASHITA, 2013).....	53
Figura 4.2: Operação Territorial Consorciada (OTC) (ARAGÃO & YAMASHITA, 2016) ..	54
Figura 4.3: Passo a passo de construção dos programas territoriais e da contratação de concessão por desempenho econômico (ARAGÃO & YAMASHITA, 2016).....	55
Figura 4.4: Matriz de Responsabilidades do Programa Territorial de Obras e Serviços Urbanos (ARAGÃO & YAMASHITA, s.d.).....	57
Figura 5.1: Representação dos nove blocos do modelo de negócio (OSTERWALDER & PIGNEUR, 2011).	59
Figura 5.2: <i>Canvas</i> do Modelo de Negócio da EOSU e Construtora.....	61
Figura 5.3: Fluxos de capital da população (famílias e empresas).....	62
Figura 5.4: Fluxos de capital do Poder Público	63
Figura 5.5: Fluxos de capital da Construtora	64
Figura 5.6: Fluxos de capital da EOSU	64
Figura 5.7: Fluxos de capital das concessionárias.....	65
Figura 6.1: Mapa de Luziânia - GO (IMB, 2016 – adaptado).....	66
Figura 7.1: Vista de satélite com a demarcação do perímetro previsto para a gleba Belvedere, conforme projeto urbanístico (<i>Microsoft Corporation</i> , 2020)	70
Figura 7.2: Prancha urbanística de parcelamento dos lotes do condomínio Belvedere (elaborado por <i>Artron Projetos</i>).....	71
Figura 7.3: Distribuição dos custos por m ² de área bruta (Data base de 11/2009,: elaborado por ELOY, 2010).....	75

LISTA DE QUADROS

Quadro 2.1: Quantidade e duração dos extravasamentos de esgotos registrados (SNIS, 2019)	29
Quadro 7.1: Classificação das vias internas do loteamento	71
Quadro 7.2: Distribuição das áreas no condomínio em Luziânia – GO (elaborado por <i>Artron Projetos</i>)	72
Quadro 7.3: Custos médios de implantação por metro quadrado de área bruta (elaboração própria, com base nos dados de MASCARÓ & YOSHINAGA, 2005 e ELOY, 2010)	76
Quadro 7.4: Custos de implantação para hipótese fragmentada	77
Quadro 7.5: Custos de implantação para hipótese integrada	78
Quadro 7.6: Comparativo entre hipóteses de enterramento integrado e fracionado	80

LISTA DE ABREVIATURAS

ABNT	Associação Brasileiro de Normas Técnicas
ADASA	Agência Reguladora de Águas, Energia e Saneamento do Distrito Federal
ANEEL	Agência Nacional de Energia Elétrica
BIM	Modelagem da Informação da Construção
BNDES	Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social
CAD	Concreto de Alto Desempenho
CAESB	Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal
CAPEX	Despesas de Capital ¹
CBUQ	Concreto Betuminoso Usinado a Quente
CEC	Comissão de Entendimento com Concessionárias
CGH	Central Geradora Elétrica
CGVIAS	Centro de Gerenciamento de Obras em Vias Públicas
CIM	Modelagem da Informação da Cidade
CODEPLAN	Companhia de Planejamento do Distrito Federal
COPEL	Companhia Paranaense de Energia
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
DER	Departamento de Estradas de Rodagem
DF	Distrito Federal

¹ CAPEX e OPEX se referem a *Capital Expenditures* e *Operational Expenditures*, respectivamente, e foram traduzidas conforme o dicionário financeiro, disponível em <https://www.dicionariofinanceiro.com/capex-opex/>; acesso em 02/04/2021.

DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
EDH	Empresa de Desenvolvimento Humano
EDT	Empresa de Desenvolvimento Territorial
EMOP	Empresa de Obras Públicas do Estado do Rio de Janeiro
EOL	Central Geradora Eólica
EOSU	Empresa de Obras e Serviços Urbanos
ETA	Estação de Tratamento de Água
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
EUA	Estados Unidos da América
FGV	Fundação Getúlio Vargas
GEOVIAS	Sistema de Gestão de Obras em Vias Públicas
GMR	Galerias Multidimensionais Rodoviárias
GO	Goiás
IA	Inteligência Artificial
IBAM	Instituto Brasileiro de Administração Municipal
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	índice de Desenvolvimento Humano
IMB	Instituto Mauro Borges De Estatísticas E Estudos Socioeconômicos
INCC	Índice Nacional de Custo de Construção
IoT	Internet das Coisas ²
IPEA	Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
IPP	Instituto Municipal De Urbanismo Pereira Passos
IPTU	Imposto Predial e Territorial Urbano
LED	Diodo Emissor de Luz ³
LNSB	Lei Nacional de Saneamento Básico
Metrô/DF	Companhia do Metropolitano do Distrito Federal
NBR	Norma Técnica Brasileira
NOVACAP	Companhia Urbanizadora da Nova Capital do Brasil
NUAG	Grupo Nacional de Ativos Subterrâneos ⁴
OCDE	Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

² *Internet of Things*, em tradução direta.

³ *Light Emitting Diode*, em tradução direta, dispositivo capaz de emitir luz de forma eficiente e econômica que as lâmpadas incandescentes ou fluorescentes.

⁴ *National Underground Assets Group*, em tradução livre.

OMS	Organização Mundial da Saúde
ONU	Organização das Nações Unidas
OPEX	Despesas Operacionais
OTC	Operação Territorial Consorciada
PCH	Pequena Central Hidrelétrica
PMAD	Pesquisa Metropolitana por Amostra de Domicílios
PMGIRS	Plano Municipal de Gestão Integrada de Resíduos Sólidos
PMSB	Plano Municipal de Saneamento Básico
PNAD	Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios
PPP	Parceria Público-Privada
PR	Paraná
PTP	Poço Tubular Profundo
QTD	Quantidade
RIDE	Região Integrada de Desenvolvimento
RJ	Rio de Janeiro
RSU	Resíduos Sólidos Urbanos
SICRO	Sistema de Custos Referenciais de Obras
SIG	Sistema de Informações Geográficas
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil
SIURB	Secretaria de Infraestrutura e Obras
SNIS	Sistema Nacional de Informações de Saneamento
SP	São Paulo
SPE	Sociedade de Propósito Específico
TCPO	Tabela de Composição de Preços para Orçamentos
TIC	Tecnologia da Informação e Comunicação
TV	Televisão
UFV	Central Geradora Fotovoltaica
UTE	Central Geradora Termelétrica
UUS	Espaços Urbanos Subterrâneos ⁵

⁵ *Urban Underground Spaces*, em tradução direta.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	15
1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS.....	15
1.2 JUSTIFICATIVA.....	17
1.3 PROBLEMÁTICA.....	18
1.4 HIPÓTESE.....	18
1.5 PROPOSTA	19
1.6 OBJETIVO GERAL	19
1.7 METODOLOGIA DE PESQUISA.....	19
1.8 ESTRUTURAÇÃO.....	20
2. O CONTEXTO DAS INFRAESTRUTURAS URBANAS.....	22
2.1 Social e político-administrativo	22
2.2 Classificação em subsistemas técnicos	23
2.2.1 Níveis de localização.....	24
2.2.2 Elementos básicos e custos	25
2.3 Obras e serviços urbanos.....	26
2.4 Necessidade de integração: elementos adicionais.....	26
3. A INTEGRAÇÃO DE INFRAESTRUTURAS URBANAS.....	31
3.1 CADEIAS DE VALOR DOS SUBSISTEMAS DE INFRAESTRUTURAS URBANAS	31
3.1.1 ESTRUTURAÇÃO DAS CADEIAS.....	31
3.1.2 Energia	32
3.1.3 Saneamento ambiental.....	36
3.1.4 Transporte.....	39
3.1.5 Informação e Comunicação.....	41
3.2 Elos entre as cadeias de valor	44
3.3 Elementos de integração	44
3.3.1 Elementos físicos.....	45
3.3.2 Projetos e gestão.....	48
4. A ENGENHARIA TERRITORIAL E A EMPRESA DE OBRAS E SERVIÇOS URBANOS	52
4.1 A ENGENHARIA TERRITORIAL	52
4.2 OS PROGRAMAS TERRITORIAIS E A EMPRESA DE DESENVOLVIMENTO TERRITORIAL.....	53
4.3 A EMPRESA DE OBRAS E SERVIÇOS URBANOS.....	56
4.4 MATRIZ DE RESPONSABILIDADES	57
5. ASPECTOS ECONÔMICOS DO MODELO EOSU	59

5.1	MODELO DE NEGÓCIO	59
5.1.1	Segmentos de clientes	59
5.1.2	<i>Canvas</i> da EOSU e Construtora	60
5.2	ESTRUTURA GERAL DOS FLUXOS DE CAIXA	62
5.2.1	População	62
5.2.2	Poder Público	63
5.2.3	Construtora e EOSU	63
5.2.4	Concessionárias	64
6.	ESTUDO DE CASO: LUZIÂNIA - GO.....	66
6.1	Histórico e características socioeconômicas	66
6.2	Infraestrutura urbana	67
6.3	Potenciais econômicos	68
7.	APLICAÇÃO DO MODELO EOSU PARA LOTEAMENTO	70
7.1	Área de intervenção	70
7.2	Bases de custos.....	73
7.3	Comparativo de custos	76
7.3.1	Hipótese fragmentada.....	77
7.3.2	Hipótese integrada.....	78
7.3.3	Hipótese adicional: enterramento posterior por ordem edilícia	79
7.4	Resultados	80
8.	CONCLUSÕES.....	82
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	85

1. INTRODUÇÃO

1.1 CONSIDERAÇÕES INICIAIS

A ideia de progresso teve suas primeiras manifestações nas civilizações greco-romanas e gradualmente foi construída a ideia de “movimento” da civilização em direção ao crescimento econômico. Essa concepção, contudo, é colocada em cheque com a incidência de catástrofes e conflitos, como terremotos, guerras, regimes totalitaristas e crises sanitárias (NISBET, 2004, LEAL *et al.*, 2015, BURY, 2013).

Como exemplo das consequências de uma das maiores calamidades atuais, a pandemia do covid-19 levou ao aumento em 22 milhões na quantidade de pessoas pobres na América Latina em 2020, sendo 8 milhões correspondentes à situação de extrema pobreza - os piores índices nos últimos 12 e 20 anos, respectivamente (CEPAL, 2020).

A intensificação dessas mazelas no século XX levou à criação das Nações Unidas, por meio da qual se estabeleceram direitos universais e desafios em termos de desenvolvimento para a comunidade global. Atualmente, a ONU prioriza 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) a serem atingidos até 2030, exibidos na Figura 1.1 (ONU, 2015).



Figura 1.1: Objetivos de Desenvolvimento Sustentável para 2030 (ONU, 2015)

O acesso a água potável e tratamento de esgoto, por exemplo, são considerados pela ONU (2010) como direitos humanos fundamentais dos seres humanos. O levantamento do

UNICEF e OMS (2015) evidenciava, no entanto, que apenas 32,5% da população mundial tinha acesso a serviços de esgotamento sanitário, dentre os quais 13,3% da população global vivia em condições de defecação a céu aberto, totalizando mais de 2,2 bilhões e 900 milhões de pessoas, respectivamente.

No ranking global, o Brasil configurava na 106^a posição em termos de percentual populacional com acesso ao esgotamento sanitário, o que mostra um descompasso entre a capacidade de sua economia – à época do estudo, a 7^a maior do planeta, e atualmente a 12^a (ALVARENGA, 2021) - e a incapacidade de atendimento aos direitos da população (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2017).

A dificuldade de alcance de acesso a água e esgoto tratados pode ser percebida em relação a outros objetivos de desenvolvimento sustentável cujos dados se distanciam consideravelmente das metas de universalização da ONU, como acesso a energia elétrica e preservação ambiental no Brasil (BRASIL, 2017).

Esse panorama crítico de baixa disponibilidade e eficiência de serviços urbanos para atendimento dos direitos da população, por sua vez, tem suas raízes em práticas econômicas antigas.

A crise econômica mundial de 2008 e seus desdobramentos atuais evidenciaram a defasagem do sistema capitalista do século XX em relação às demandas do mercado contemporâneo globalizado. Baseado em moldes clássicos do século XX, como o keynesianismo, que coloca o Estado como principal motor do desenvolvimento econômico, o sistema econômico atual tem se tornado fiscalmente insustentável.

Tal insustentabilidade dificulta a viabilização de projetos em prol do desenvolvimento das comunidades e desenvolvimento econômico do país, o que leva à série de insuficiências de serviços urbanos à população.

Como principal característica que leva a essa crise na conjuntura de infraestruturas urbanas, tem-se a setorização física e gerencial dos serviços públicos urbanos (BOBYLEV, 2009).

Matias (2017) estuda o fracionamento de atividades de desenvolvimento humano (saúde, esporte, cultura e lazer) e demonstra que as infraestruturas urbanas seguem o mesmo padrão de fragmentação. Sobre os elevados custos produtivos devidos à desarmonia dos serviços, o autor aponta:

“a desconexão de atividades complementares gera riscos que dificultam a consolidação do mercado e tornam a oferta não lucrativa, mesmo que exista demanda suficiente. O cerne na questão está no fato que a demanda se distribui entre as diversas atividades, inclusive em seus elos, e quando as atividades econômicas são desconexas tais elos são enfraquecidos, inviabilizando a internalização de parte importante da demanda.” (MATIAS, 2017)

Em outras palavras, o encarecimento das infraestruturas urbanas é consequência da ineficiência e da fragmentação das obras e serviços urbanos.

Como exemplo da ordem de grandeza dos investimentos dificultados por tal descoordenação das redes de serviços, pode-se citar o contexto britânico. No Reino Unido, a escavação para manutenção ou expansão das redes subterrâneas existentes nas vias públicas corresponde ao risco de danos da ordem de até 5,5 bilhões de libras esterlinas anualmente. Considerando-se apenas a cidade de Londres, os prejuízos de congestionamento no trânsito causados pelas escavações são de cerca de 1,2 bilhão de libras esterlinas⁶ (SANTOS, 2015).

Os custos das concessionárias, ainda, extrapolam os danos físicos causados nas redes, uma vez que precisam dispor de recursos humanos que acompanhem as escavações. Já os efeitos sobre o trânsito e abastecimento se associam à baixa disposição e confiabilidade de informações sobre as redes de infraestruturas urbanas, bem como falta de coordenação de órgãos públicos na gestão das redes, em muitos casos sem haver um setor responsável pela compatibilização entre redes de iluminação pública, drenagem urbana ou superfície viária (SANTOS, 2015; FARIA, 2008).

1.2 JUSTIFICATIVA

Diante do exposto, percebe-se que a grande demanda não atendida de infraestruturas urbanas (como direitos a saneamento básico, energia e comunicação) é justificada pela atual abordagem fracionada desses serviços. O excessivo custo decorrente desse arranjo dificulta as empresas e Poder Público de atender à população de forma lucrativa e fiscalmente sustentável.

Aliado a isso, a prática de Parcerias Público-Privadas (PPPs), por exemplo, utilizada em ampla escala no Brasil para dar vida a serviços e obras urbanas, representa uma parcela

⁶ Dados de 2013 e equivalentes a, respectivamente, 40,2 e 8,64 bilhões de reais, na cotação atual.

significativa de investimento do Estado e do dinheiro público para o subsídio dos projetos. Contudo, o Estado vê seus recursos cada vez mais limitados a serem utilizados como subsídio para os altos custos necessários aos projetos de infraestruturas.

Dessa forma, vê-se necessário um novo sistema de parcerias capaz de integrar as redes de serviços e obras urbanas, para garantir o suprimento das demandas de infraestruturas, o desenvolvimento econômico e a sustentabilidade fiscal do Estado.

1.3 PROBLEMÁTICA

Com o aumento da concentração populacional nos centros urbanos no século XX, fica cada vez mais alta a demanda por infraestruturas e serviços urbanos, o que se dificulta devido aos altos custos de implantação e manutenção dessas atividades.

A questão é traduzida pelo depoimento do IBAM (2013), como exemplo para os serviços de limpeza urbana:

“Manter uma cidade limpa não é uma tarefa fácil para as prefeituras. Muito dinheiro é gasto para que os serviços sejam executados a contento e, como se sabe, os recursos financeiros, hoje em dia, são cada vez mais escassos. Torna-se necessário, portanto, arranjar algum meio que possibilite ao município enfrentar a situação” (IBAM, 2013).

Aliado a esses problemas, estão a falta de espaço fiscal para novos projetos, devido ao esgotamento e insustentabilidade do modelo de investimentos atual. Por parte da população, as famílias apresentam uma baixa renda, que inviabiliza investimentos próprios, e as empresas passam por altos riscos de mercado, custo, jurídicos e políticos, bem como as consequências de altos custos de interface e de transação no caso de fragmentação da concessão (ARAGÃO & YAMASHITA, s.d.). Assim, o problema a ser enfrentado nessa pesquisa é: **como integrar com eficiência sistêmica as atividades das redes de infraestruturas urbanas, resultando na redução de custos de investimentos em obras e serviços urbanos?**

1.4 HIPÓTESE

Frente a essa problemática de viabilidade de investimentos em projetos de infraestruturas e serviços, desponta como hipótese de solução um modelo de parcerias para

obras e serviços urbanos que **integre de forma eficiente as atividades das redes de serviços de infraestruturas urbanas, resultando na redução dos custos dos investimentos.**

1.5 PROPOSTA

A proposta deste projeto é esboçar um modelo de parceria para obras e serviços urbanos que vença a fragmentação ineficiente das atividades das redes de serviços, a fim de reduzir os custos de investimentos em infraestruturas urbanas.

Esse modelo se insere em um programa territorial mais abrangente (ARAGÃO E YAMASHITA, s.d.), que inclui a concessão de espaço viário e de outros espaços públicos urbanos ao concessionário, o qual opera sob novo tipo de contrato: concessão por desempenho econômico (*performance* econômica). Nesse contrato, o concessionário como o agente integrador inclui a integração das obras no sistema viário na valorização econômica do espaço público.

Elementos constituintes desse contrato são apresentados no decorrer deste documento, contrato esse que é parte integrante de uma nova abordagem denominada Engenharia Territorial (seção 4). Essa engenharia tem por objeto a concepção, implantação e a gestão de *programas territoriais*.

1.6 OBJETIVO GERAL

Define-se como objetivo geral a integração entre as atividades das cadeias de valor de infraestruturas urbanas, mais precisamente nas redes de distribuição de serviços de saneamento (água, esgoto e drenagem), energia, telecomunicação e superfície viária. A partir disso, busca-se avaliar como a adoção de uma tecnologia que integre essas redes e seja explorada por uma Empresa de Obras e Serviços Urbanos (EOSU) reduz significativamente os custos de construção e operação de redes de distribuição.

Esse agente é responsável por criar espaços públicos de qualidade, originando oportunidades de negócios e renda e tendo como resultado a captura do valor dos negócios gerados para ressarcir o investimento e remunerá-lo.

1.7 METODOLOGIA DE PESQUISA

Tendo em vista os objetivos descritos, propõe-se a metodologia:

- Levantamento bibliográfico relativo ao contexto dos serviços e infraestruturas urbanas;

- Construção das cadeias de valor pertencentes aos serviços de saneamento, energia, telecomunicação e superfície viária, e identificação de suas inter-relações para a integração de redes de distribuição nas vias;
- Determinação dos requisitos do Programa Territorial e concepção da estrutura e do modelo de negócio da EOSU;
- Análise dos fluxos de receita e do modelo EOSU;
- Apresentação do estudo de caso em Luziânia – GO e levantamento dos principais problemas envolvidos nas redes de distribuição;
- Aplicação do modelo para o estudo de caso e análise dos resultados.

1.8 ESTRUTURAÇÃO

O trabalho é estruturado em oito capítulos. Este primeiro capítulo aborda a introdução e as considerações iniciais sobre o tema do trabalho, bem como da definição de elementos de base do método científico.

O segundo capítulo analisa as infraestruturas urbanas, para compreensão e classificação das características das atividades urbanas e a necessidade de integração.

O terceiro capítulo explora as cadeias de valor das atividades de saneamento, energia, telecomunicação e superfície viária. A partir das interfaces e oportunidade de ganhos de eficiência sistêmica entre diferentes cadeias, são apresentadas soluções de integração nas vias.

O quarto capítulo introduz a Engenharia Territorial e mapeia os atores envolvidos no programa territorial, coordenado pela Empresa de Obras e Serviços Urbanos - EOSU.

O quinto capítulo estrutura o modelo de negócio para geração de valor e apresenta os fluxos de receita de cada agente, bem como a redução de custo relacionada aos sistemas de integração considerados.

O sexto capítulo descreve o panorama socioeconômico e das infraestruturas de Luziânia – GO, bem como os potenciais locais, para aplicação do estudo de caso.

O sétimo capítulo aplica o modelo EOSU a um projeto de loteamento em Luziânia – GO, comparando-se os cenários de investimento de forma fragmentada e integrada.

O oitavo capítulo apresenta as conclusões quanto ao modelo e sua aplicação, além de propor estudos posteriores para continuidade e aprofundamento.

2. O CONTEXTO DAS INFRAESTRUTURAS URBANAS

Para que o contexto das infraestruturas e serviços urbanos possa ser compreendido, é preciso entender as diferentes nuances desse sistema.

Segundo Zmitrowicz e de Angelis Neto (1997), as infraestruturas urbanas podem ser conceituadas como: “um sistema técnico de equipamentos e serviços necessários ao desenvolvimento das funções urbanas”. Sob o aspecto social, as infraestruturas urbanas têm a função de oferecer condições de moradia, trabalho, saúde, lazer, educação e segurança. Já sob o aspecto econômico, o desenvolvimento de atividades produtivas de bens e serviços. E quanto ao aspecto institucional, o desenvolvimento de atividades políticas-administrativas, que inclui o gerenciamento da própria cidade (ZMITROWICZ & DE ANGELIS NETO, 1997).

2.1 Social e político-administrativo

Em suma, as comunidades menos favorecidas em termos econômicos são também as que dispõem de menos acesso às redes de infraestrutura ou estão sujeitas a pior qualidade dos serviços ofertados (FREIRE, 2017).

Levando em conta que as infraestruturas urbanas provêm direitos básicos aos indivíduos e têm papel importante institucional importante na gestão pública, é importante compreender, ainda que de forma breve, como esse sistema se situa dentro da gama de serviços públicos.

As classificações de serviços públicos estão ligadas a diversas alterações sociais e políticas sofridas ao longo do tempo, seja para incluir certas noções anteriormente consideradas puramente comerciais, seja para deslocá-las de volta ao setor privado (ALVES, s.d.).

Logo, a Teoria Administrativa traz diferentes classificações para os serviços públicos. No âmbito da titularidade, eles se dividem entre federais, estaduais e municipais. Já em relação à essencialidade de prestação dessas atividades, Meireles (2013) divide-os em serviços próprios e impróprios, respectivamente: serviços públicos propriamente ditos e serviços de utilidade pública. O primeiro grupo refere-se às atividades essenciais e exercidas exclusivamente pela Administração (como a polícia e a defesa nacional). O segundo grupo, por sua vez, corresponde aos serviços desempenhados remuneradamente pela Administração e que podem ter sua titularidade delegada à iniciativa privada, por não serem considerados

essenciais, apesar de atenderem aos interesses coletivos da comunidade (como o transporte coletivo e a telefonia).

Segundo IPEA (2010), existem duas lentes possíveis, tomando-se como exemplo os serviços de saneamento: por um lado, se for considerado o caráter de cadeia industrial para a provisão de bens públicos, tais atividades representam um setor econômico que pode ser explorado pela iniciativa privada⁷ (BRASIL, 1988); por outro lado, se for considerado o caráter de rede de serviços públicos destinados à efetivação de direitos sociais, o Estado é responsável pela prestação desses serviços, mesmo que isso dê a partir de concessionárias ou permissionárias privadas⁸ (BRASIL, 1988).

Assim, são possíveis diversas relações entre o Poder Público e a iniciativa privada para o desempenho de necessidades urbanas. Por um lado, podem ser desempenhadas por terceiros; por outro, pelo próprio Poder Público, como no caso das Secretarias de Obras e Serviços Urbanos de diversas prefeituras, às quais compete:

“executar os serviços de manutenção de parques, praças, jardins públicos e arborização; coordenar e auxiliar as atividades relativas à limpeza urbana; fiscalizar o cumprimento das posturas municipais; manter os serviços de iluminação pública e dos prédios municipais; fiscalizar os serviços permitidos ou concedidos pelo Município; guardar e conservar a frota de veículos do Município; promover a construção e conservação dos prédios próprios da municipalidade; efetuar a construção, restauração e conservação das estradas públicas municipais.” (VIÇOSA, 2018; DOMINGOS MARTINS, 2018).

Dada a grande quantidade de serviços associados e as especificidades de cada município, faz-se necessário classificar as infraestruturas urbanas a partir de critérios consolidados e que possam ser aplicados a diferentes municipalidades.

2.2 Classificação em subsistemas técnicos

Apesar da busca por metodologias de classificação mais atualizadas na literatura internacional (GOEL *et al.*, 2012 e ZARGARIAN, 2018), foram utilizados como base os métodos de classificação de Zmitrowicz e de Angelis Neto (1997), por se mostrarem mais consistentes com o objetivo do presente trabalho e serem as mesmas empregadas como

⁷ Art. 170 da Constituição Federal de 1988

⁸ Art. 175 da Constituição Federal de 1988

referência para os custos (ELOY, 2010) a serem utilizados como base no estudo de caso em etapa posterior.

Zmitrowicz e de Angelis Neto (1997) integram em sua conceituação de sistemas técnicos do meio urbano os significados tanto como redes físicas de suporte (equipamentos e dimensão física), quanto como rede de serviços (funções prestadas à população). Partindo-se dessa classificação, é apresentado o conjunto de subsistemas de infraestrutura urbana:

- Viário (vias urbanas)
- Drenagem Pluvial
- Abastecimento de Água
- Esgotos Sanitários
- Energético
- Comunicações

2.2.1 Níveis de localização

Os subsistemas podem também ser classificados segundo a localização dos elementos das redes que os compõem: aéreo, superfície do terreno e subterrâneo. As características de cada nível são resumidas abaixo conforme Mascaró (1987) e Zmitrowicz & de Angelis Neto (1997):

2.2.1.1 Aéreo

No nível aéreo normalmente são localizadas as redes de distribuição de energia elétrica, telefonia e TV a cabo, embora a localização subterrânea apresente vantagens como menor exposição a intempéries, interferências com árvores, veículos e pessoas.

2.2.1.2 Superfície do terreno

No nível da superfície são dispostos os pavimentos do subsistema viário e demais vias de tráfego (como calçadas e ciclovias), e redes superficiais do subsistema de drenagem pluvial (bocas-de-lobo, sarjetas, meios-fios, canais).

A pavimentação corresponde a quase 50% do custo do conjunto de subsistemas de infraestrutura urbana e os subsistemas viário e de drenagem apresentam as maiores dificuldades de modificação após terem sido implantados, devido aos custos que acarreta, ao meio urbano, além de sofrerem influência direta do nível subterrâneo, uma vez que os

pavimentos (de calçadas ou vias) são quase inevitavelmente destruídos no caso de ampliações de redes subterrâneas.

2.2.1.3 Subterrâneo

No nível subterrâneo estão as redes profundas de drenagem pluvial, água, esgoto, gás canalizado e, em alguns casos, energia elétrica e comunicações, bem como parte do subsistema viário (metrô e passagens subterrâneas).

Por conta das possíveis interferências técnicas entre os subsistemas (como contaminação entre esgoto, águas pluviais e abastecimento de água ou explosões de gás por faíscas da rede elétrica), trata-se do nível mais complexo de ser organizado. Para tal, é necessária articulação institucional entre os diferentes órgãos que gerem, muitas vezes de forma não coordenada entre si, cada um desses subsistemas.

2.2.2 Elementos básicos e custos

Cada subsistema de infraestrutura urbana tem sua parte física composta por alguns elementos básicos e que terão fatores distintos como influência primordial de seus custos. A classificação e respectivas associações de custos são apresentadas conforme (ZMITROWICZ & DE ANGELIS NETO, 1997, MASCARÓ, 1987 e ELOY & CARDOSO 2011):

2.2.2.1 Redes de Serviços:

Malhas e pavimentos que se distribuem pelo município para viabilizar os serviços, cujos custos são diretamente influenciados pelo traçado urbano, topografia, materiais e exigências dos concessionários. As redes constituem a parte mais dispendiosa do conjunto como um todo.

As redes devem ser concebidas de forma harmônica entre si e com o espaço urbano. Todavia, na prática se observa que:

“a desarticulação entre as empresas de serviços públicos é grande e se traduz em uma séria desordem do subsolo urbano e efeitos estéticos e urbanísticos desagradáveis, acarretando maiores custos de implantação e operação, dificultando as necessárias renovações e ampliações próprias de cada rede” (ZMITROWICZ & DE ANGELIS NETO, 1997)

2.2.2.2 Ligações Domiciliares

Ramais que ligam as redes às instalações prediais, cujos custos são vagamente influenciados pelas tipologias de redes de distribuição e de instalações das edificações, bem como volumes de consumo e distâncias.

2.2.2.3 Equipamentos complementares

Dispositivos individualizados de cada subsistema, relacionados ao processo de provisão das infraestruturas.

Deste grupo fazem parte as instalações operacionais e infraestruturas de saneamento, energia elétrica, gás e telecomunicações; por exemplo: os reservatórios, estações de tratamento; fábricas ou poços de gás; centrais geradoras, redes de transmissão e estações de média tensão de energia elétrica; torres de transmissão de telecomunicações.

Esses elementos se relacionam ao suprimento coletivo, e não ao atendimento específico de um bairro ou loteamento. Desse modo, são influenciados de forma considerável pelo traçado urbano somente ao se tratar do projeto de novas cidades.

2.3 Obras e serviços urbanos

As redes de distribuição são objeto do presente estudo, por corresponderem à parte mais custosa do sistema de infraestruturas urbanas (ELOY, 2010), estarem diretamente associada às decisões de projetos e gestão de novos conjuntos habitacionais, e apresentarem dificuldade de coordenação física e institucional entre os diferentes responsáveis.

Assim, a partir das definições e classificações expostas, para fins de desenvolvimento do presente trabalho convencionam-se **obras e serviços urbanos** como sendo a gestão, a construção e a manutenção das **redes de serviços** das infraestruturas urbanas das seguintes cadeias de suprimentos: *superfície viária urbana, água, esgoto, drenagem pluvial, limpeza urbana, energia elétrica, iluminação pública, gás e telecomunicações*. Posteriormente neste trabalho, serão estudadas as semelhanças e diferenças entre cada um desses subsistemas, o que permitirá agrupamentos entre eles.

2.4 Necessidade de integração: elementos adicionais

A demanda por insumos urbanos é crescente. Entre o século XX e XXI, o consumo médio de água potável per capita subiu de 10 a 20 litros diários para atuais 1.000 litros diários (MASCARÓ & AZAMBUJA, 2010). Já para as redes de energia, eram previstos 200 a 300

watts por pessoa, ao passo que hoje há o consumo diário 100 vezes maior. (FERREIRA & NASCIMENTO, 2020).

Como consequência, os custos de implantação, manutenção e ampliação das redes se elevam cada vez mais para as concessionárias. Além de esses elementos corresponderem, por si só, à elevada parcela de custo dos subsistemas, a gestão e manutenção ineficientes desses elementos agrava o quadro orçamentário, levando à incidência de outros custos e à queda de desempenho dos serviços.

Nesse panorama, exemplificam-se as perdas na distribuição de água, cuja mensuração é apresentada anualmente pelo Sistema Nacional de Informações de Saneamento (SNIS). A análise do Instituto Trata Brasil (2019), a partir dos dados do SNIS 2017, organiza os principais municípios conforme os grupos de porcentagens de perdas ao longo da rede, no gráfico da Figura 2.1.

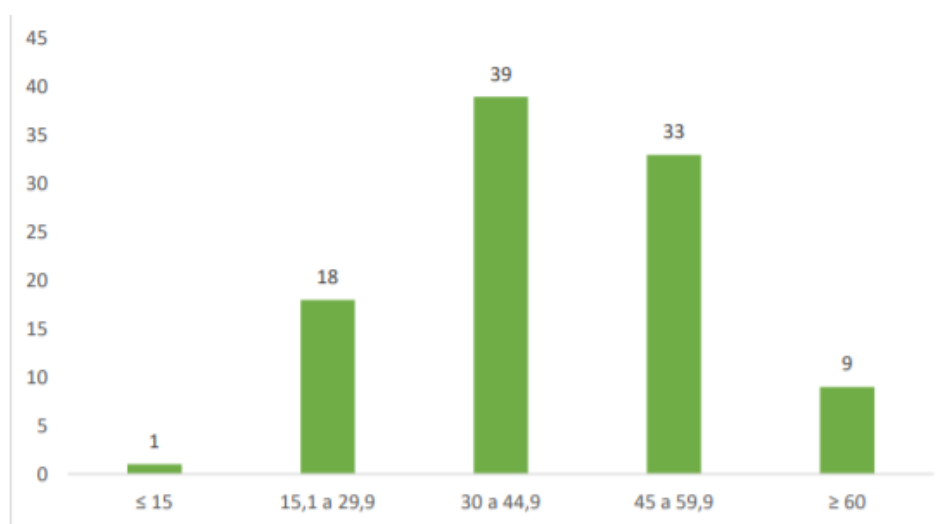


Figura 2.1: Histograma do índice de perdas na distribuição (SNIS 2017, elaborado por INSTITUTO TRATA BRASIL, 2019)

A média nacional divulgada no SNIS 2017 foi de 38,3%, embora o parâmetro ideal de perdas seja de até 15%, cujo resultado foi alcançado por somente um dos municípios analisados.

Em relação à comparação do índice entre anos diferentes, 40% dos municípios considerados não apresentaram melhoras ou até aumentaram as suas perdas entre 2016 e 2017, como exibido no histograma da Figura 2.2.

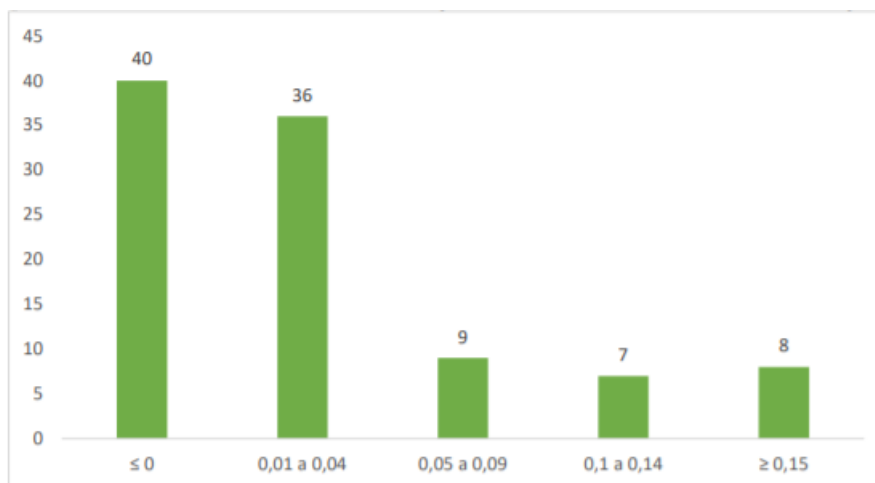


Figura 2.2: Histograma da evolução do índice de perdas na distribuição (SNIS 2017, elaborado por INSTITUTO TRATA BRASIL, 2019)

Os resultados indicam que, em suma, as prefeituras não vêm fazendo grande esforço no sentido de melhorar seus índices de perdas de distribuição. Além da queda de desempenho, infere-se que o aumento de custo decorrente das altas perdas seja repassado à população consumidora, a qual paga maiores taxas devido à ineficiência da manutenção das redes.

Já em relação às redes de coleta de esgoto, os dados do SNIS (2019) apresentam a quantidade de extravasamentos de esgoto, tidos como o “fluxo indevido de esgotos nas vias públicas nos domicílios ou nas galerias de águas pluviais, como resultado do rompimento ou obstrução de elementos das redes coletoras, interceptores ou emissários de esgotos”. Apesar de diversos municípios não monitorarem a medida ou apresentarem dados inconsistentes, pela análise dos dados dos municípios dos prestadores de serviços regionais participantes do SNIS percebeu-se mais de 27 mil ocorrências nas grandes capitais, como Belo Horizonte – MG, Rio de Janeiro – RJ, Brasília – DF e São Paulo – SP, com mais de 200 mil horas de duração acumulada desse evento resumida no Quadro 2.1.

Quadro 2.1: Quantidade e duração dos extravasamentos de esgotos registrados (SNIS, 2019)

Municípios	Prestador de Serviços	QD011	QD012
		(extravasamentos/ano)	(horas/ano)
São Bernardo do Campo/SP	SABESP	7.136	261.637
Ipatinga/MG	COPASA	7.729	66.816
Betim/MG	COPASA	7.762	110.314
Petrolina/PE	COMPESA	7.899	408.408
Montes Claros/MG	COPASA	7.928	145.317
Guarulho/SPs	SABESP	8.632	249.109
Natal/RN	CAERN	8.762	490.656
Vitória/ES	CESAN	8.959	59.938
Contagem/MG	COPASA	11.466	239.053
Serra/ES	CESAN	12.242	168.043
Belo Horizonte/MG	COPASA	27.157	213.470
Rio de Janeiro/RJ	CEDAE	36.481	336
Brasília/DF	CAESB	42.523	525.027
São Paulo/SP	SABESP	64.638	1.425.058

Conforme o Instituto Trata Brasil (2017), os municípios melhores posicionados nos índices de abastecimento de água e esgotamento sanitário investiram 2,38 vezes mais do que os piores. No entanto, o investimento o Decreto nº 7.217/2010 (BRASIL, 2010) determina que os municípios só possam receber recursos federais destinados ao investimento em saneamento básico caso tenham elaborado o Plano Municipal de Saneamento Básico (PMSB)

O PMSB prevê o diagnóstico, objetivos e metas para a propagação do sistema, compatibilidade com outros planos do município e do estado, ações emergenciais e de contingência; procedimentos de avaliação da eficiência e eficácia das ações planejadas. (EOS, 2019)

Na prática, isso pressupõe que ações fragmentadas e descoordenadas (por exemplo, atendo-se a simplesmente expandir a extensão das redes de água) não cumprem os objetivos de desempenho esperados pela população. Tal entendimento é corroborado pelas elevadas taxas de saída de água e escape de esgoto nas redes, o que indica a necessidade de maior durabilidade e manutenção das redes físicas, bem como melhor integração entre infraestruturas, de modo a evitar interferências entre si.

Observam-se dificuldades de coordenação eficiente também para as demais redes, como no caso do fornecimento de energia elétrica. De acordo com a concessionária COPEL

(2010), “muitos projetos são inviabilizados pela inexistência de um correto gerenciamento do uso do solo, de cadastro ou até do correto planejamento do empreendimento antes mesmo da implantação de redes”.

Em um município do Paraná, por exemplo, para a implantação de novas redes subterrâneas deveriam ser envolvidas obrigatoriamente, no mínimo as seguintes prestadoras de serviços de infraestrutura urbana e que utilizam o espaço público subterrâneo (COPEL, 2010):

- Água e esgoto: *Sanepar*.
- Galerias e águas pluviais: Prefeituras.
- Infraestrutura para semáforos: Prefeituras.
- Iluminação pública: COPEL ou Prefeituras.
- Gás: *Compagás*.
- TV a cabo, telefonia e internet – *COPEL Telecomunicações, Brasil Telecom, GVT, Intelig, Vivo, Oi, Impsat, Eletronet, Gran-Bell*, entre outros.

Diante da incapacidade de gestão e manutenção das redes, a complexidade de coordenação entre os inúmeros agentes associados, do baixo desempenho apresentado e os altos custos arcados pela população, faz-se imperativa a integração entre obras e serviços urbanos.

3. A INTEGRAÇÃO DE INFRAESTRUTURAS URBANAS

Ainda que se foque exclusivamente nos elementos de rede de serviços, cada um dos diversos subsistemas de infraestruturas urbanas apresenta particularidades relacionadas às atividades que os constituem e ao valor entregue aos consumidores.

Para que seja possível a coordenação entre redes de tamanha diferença, portanto, é necessário que se compreenda a totalidade das cadeias de valor e suas respectivas atividades. A partir delas, podem ser identificados elos entre diferentes subsistemas e, assim, explorar oportunidades de negócios e soluções que atribuam maior eficiência sistêmica.

3.1 CADEIAS DE VALOR DOS SUBSISTEMAS DE INFRAESTRUTURAS URBANAS

Segundo BNDES (2015), os cidadãos urbanos têm seu modo de vida influenciado positiva ou negativamente por uma vasta gama de serviços públicos, os quais compõem uma rede integrada de geração de valor, a qual tem impacto tanto produtivo (crescimento econômico) quanto social e político (desenvolvimento humano).

A partir da definição no capítulo 2.3 dos subsistemas que são objeto deste estudo, identificaram-se semelhanças e articulação mútua em conjuntos de atividades, a partir dos parâmetros de Goel *et al.* (2012). Como resultado, o setor de obras e serviços urbanos é condensado em quatro cadeias principais: *energia; saneamento; transporte; informação e comunicação.*

3.1.1 ESTRUTURAÇÃO DAS CADEIAS

O agrupamento de cada conjunto de atividades pode ser realizado por meio das cadeias de valor. Segundo Shank e Govindarajam (1997), uma cadeia de valor consiste em um “conjunto de atividades criadoras de valor desde as fontes de matérias-primas básicas, passando por fornecedores de componentes e até o produto final entregue na mão do consumidor”. Assim, deve haver atuação conjunta e compreensão de que as entidades fazem parte de um elo, para que seja alcançado o objetivo comum de maximização dos resultados e a satisfação do cliente (CITTADIN, 2009).

O conceito de cadeias de valor foi apresentado por Porter (1989) e foi adaptado por Matias (2017) para ser mais bem aplicado a programas territoriais, conforme o esquema da Figura 3.1, abaixo.

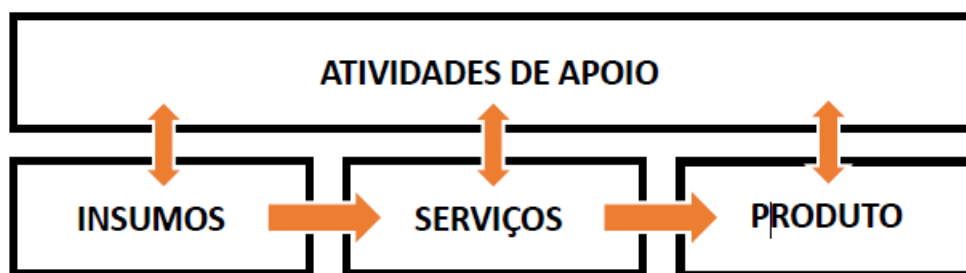


Figura 3.1: Modelo de cadeias de valor de atividades de desenvolvimento humano (Matias, 2017)

As atividades de apoio constituem atividades gerais que não fazem parte diretamente do processo de produção, porém que dão suporte horizontalmente ao longo dele. O fluxo linear de produção é composto primeiramente pelos insumos (*inputs*), os elementos necessários à produção dos serviços. Esses serviços constituem as atividades primárias de cada cadeia e os produtos evidenciam os impactos das cadeias sobre os indivíduos (MATIAS, 2017).

No estudo das cadeias de valor de desenvolvimento humano, Matias (2017) apresenta os produtos a partir das capacidades de Sen (2000). Já no presente estudo, para as cadeias de obras e serviços urbanos, consideram-se como produtos a vitalização do espaço urbano e o desenvolvimento dos três aspectos apresentados no capítulo 2, baseados em Zmitrowicz e de Angelis Neto (1997): provimento de condições sociais, desenvolvimento de atividades produtivas e atividades político-administrativas.

A partir dessas considerações, são esboçadas as principais cadeias de valor do setor de obras e serviços urbanos.

3.1.2 Energia

Cada vez mais importante no contexto urbano desde o início da Revolução Industrial e o aumento da urbanização mundial no século XX, o suprimento de energia se tornou característica essencial para a manutenção das comunidades. Conforme dados do PNAD de 1992-2008 (IBGE, 2008), o acesso à energia elétrica nos centros urbanos tem acompanhado o crescimento da população nos centros urbanos, embora não necessariamente nas regiões periféricas ou rurais.

Devido a essas disparidades na oferta de energia ao longo do país, é possível comparar os impactos sobre as comunidades em que passou a haver – ou a não haver - o acesso a energia.

Uma primeira análise pode ser feita para o caso do estado do Amapá, onde a população ficou 22 dias seguidos sem energia elétrica entre outubro e novembro de 2020. Devido ao ocorrido, as eleições na capital do estado, Macapá (AP), foram adiadas, porém foram mantidas nos demais municípios do estado. Como consequência, houve participação de apenas aproximadamente 44% do eleitorado, em meio à falta de energia (PACHECO, 2020). Esse evento traz luz à notável importância das infraestruturas de energia para a produção de as atividades político-administrativas (exemplificadas, neste caso, pelas próprias eleições), e que podem ser relacionada também à liberdade política e segurança protetora dos cidadãos (SEN, 2000).

Com relação a outros produtos da cadeia de energia, no sentido de condições sociais e produtivas, evidencia-se uma pesquisa de campo realizada em 2006 com 6435 entrevistas em 485 municípios brasileiros que haviam sido atendidos pelo programa Luz para Todos, que levou acesso a energia elétrica em comunidades rurais. (IPEA, 2010).

Dentre os resultados da pesquisa, destaca-se o indicativo de que 64,1% dos entrevistados ressaltaram uma melhora nas oportunidades de trabalho, e 31,9% não teve alteração (Figura 3.2).

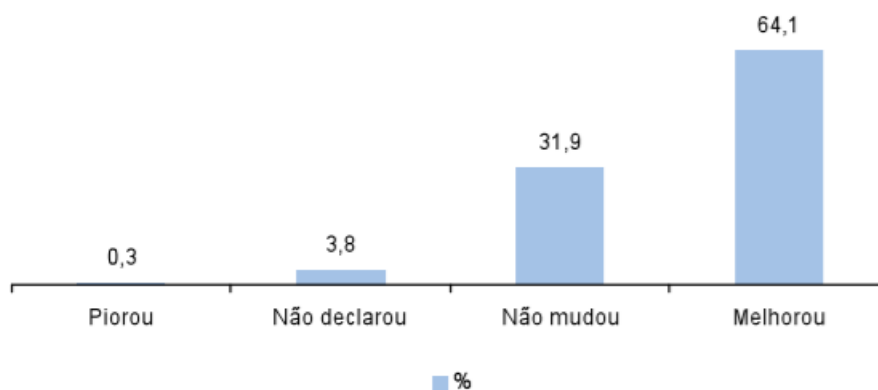


Figura 3.2: Percepção do efeito do acesso a energia elétrica sobre oportunidades de trabalho, em porcentagem (IPEA,2010)

Dentre outros indicadores identificados pela pesquisa, estão as percepções de melhora nas oportunidades de estudo (67,5%) e saúde da família (72,6%). Apesar dos indicadores sociais positivos, o aumento de renda mensal identificado foi de apenas 23,6%.

Esse resultado, junto à segunda camada de respostas da Figura 3.2 (39,1% sem melhoria de condições de trabalho) resultado, revela a oportunidade de desenvolvimento nessas comunidades a partir de uma abordagem integrada de infraestruturas, tal qual um

programa territorial, para que a população disponha de novas oportunidades para transformar o desenvolvimento de suas capacidades humanas em econômico, pela agregação de renda.

Tendo em vista a compreensão desse impacto e os estudos de Ferragi (2011), Bamber *et al.* (2014), General Eletric (2016), ANEEL (2020) e Matias (2017) é esboçada a cadeia de energia elétrica, combustíveis e iluminação pública na Figura 3.3.

Com o intuito de concentrar atividades com cadeias de insumos e serviços semelhantes entre si, a primeira cadeia considera o conjunto de operações formado por: energia elétrica, iluminação pública e combustíveis.

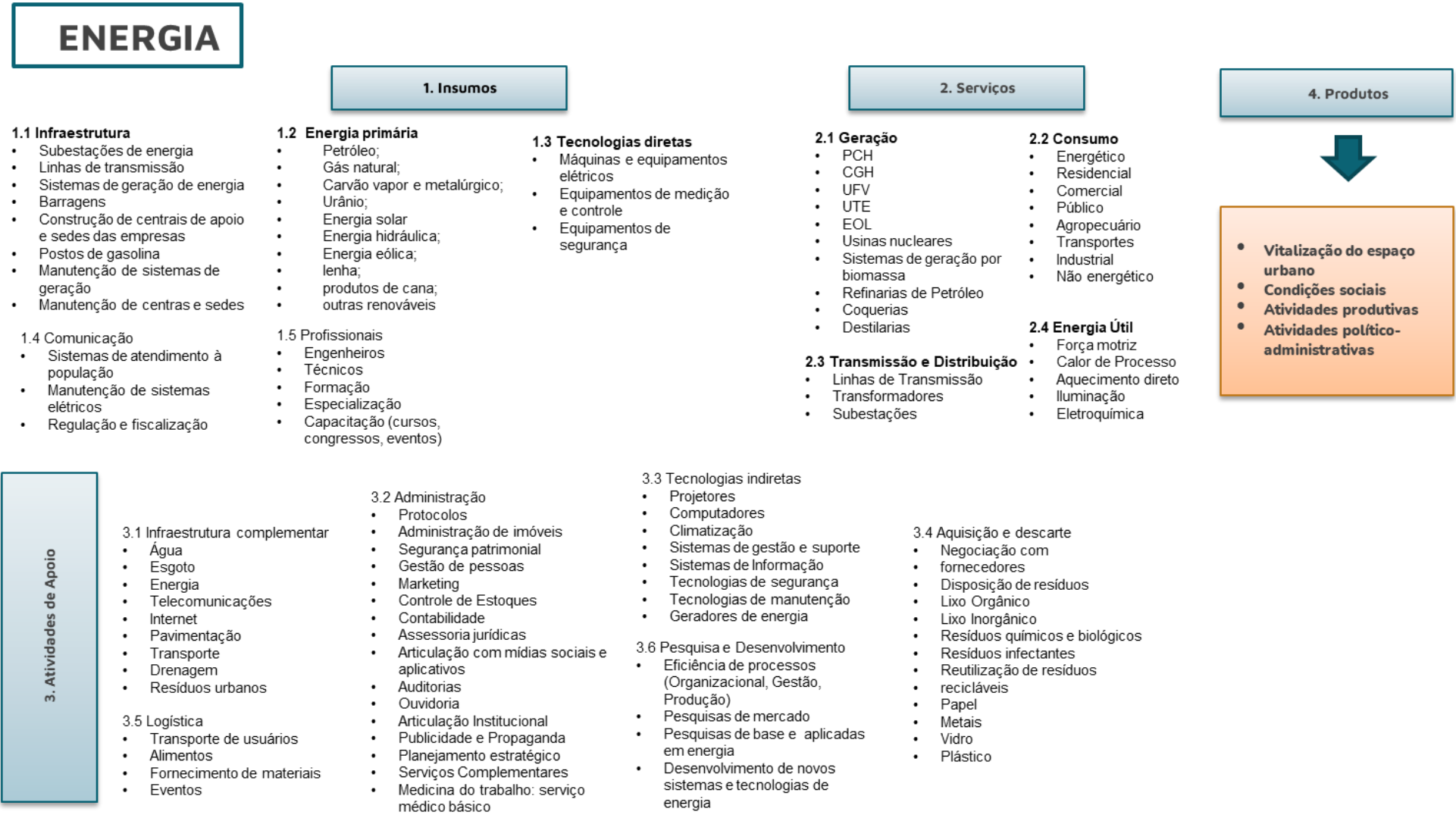


Figura 3.3: Cadeia de Valor da Energia

3.1.3 Saneamento ambiental

Segundo estudo da ABCON-KPMG (2020), 17% da população brasileira não tem abastecimento de água potável e 59% não tem esgoto tratado, totalizando 36 milhões e 124 milhões de pessoas, respectivamente. Nesse contexto, as infraestruturas urbanas que provenham o abastecimento por água tratada e o acesso ao tratamento adequado de esgoto e de resíduos sólidos urbanos (RSU), bem como a drenagem de águas pluviais, desempenham importante papel sanitário e no desenvolvimento da população.

Para fins do presente estudo, toma-se como base a grande interseção entre os sistemas de tratamento de água e de tratamento de águas residuárias (geralmente regidos por uma mesma concessão, como a CAESB no DF, por exemplo), e as atividades relacionadas a esses processos passam a compor uma única cadeia de valor: a cadeia do saneamento ambiental.

A drenagem e manejo de águas pluviais urbanas é um componente do saneamento básico, conforme a Lei Nacional de Saneamento Básico (LNSB) (BRASIL, 2007), e pode ser prestada por diversos operadores (ainda no exemplo do DF: NOVACAP, com sistemas do DNIT, DER/DF, Metrô e instalações de propriedades privadas) (ADASA, 2021).

Ainda, por compartilharem do objetivo de coleta e processamento de resíduos urbanos, as atividades de limpeza urbana (SEBRAE, s.d.), relacionadas à coleta e destinação de resíduos sólidos, são incluídas também na cadeia de saneamento ambiental.

Como produtos da cadeia, o saneamento tem reflexos imediatos no desenvolvimento humano. No caso dos indicadores de saúde, por exemplo, a mortalidade infantil diminui à medida que aumenta o acesso da população ao esgotamento sanitário, conforme levantamento do UNICEF e OMS (2015) para um conjunto amplo de países, na Figura 3.4.

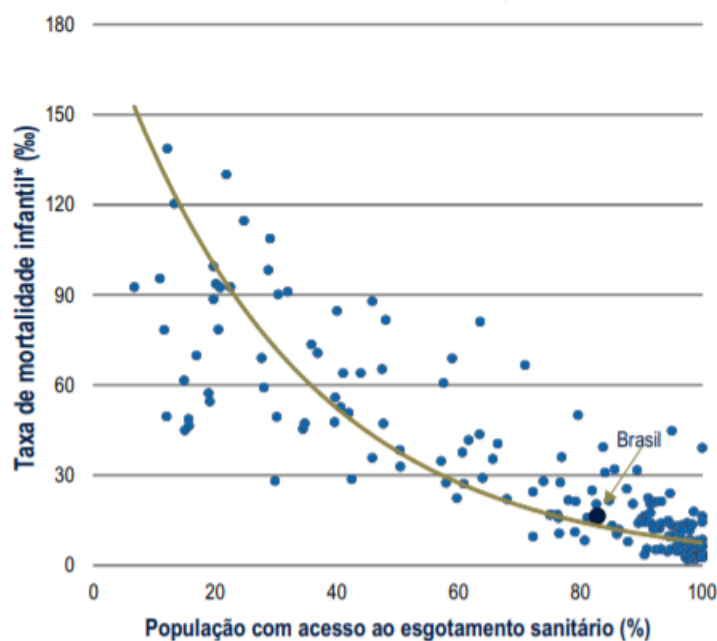


Figura 3.4: Saneamento e a mortalidade infantil⁹ em 2015 (UNICEF & OMS, 2015)

A partir da correspondência identificada, ressalta-se o efeito a contribuição da cadeia para a produção de condições sociais. Já no âmbito de capacidade produtiva, a cadeia de saneamento atua como infraestrutura complementar em inúmeras demais cadeias urbanas, como no caso das atividades 3.1 da cadeia de energia, da Figura 3.3.

Ainda, como evidência do impacto do saneamento sobre o espaço urbano, exemplifica-se a relação de dependência da cadeia de turismo às condições ambientais e ao saneamento adequado. O fluxo de turistas é maior entre países latino-americanos com melhor desempenho de saneamento: em Cuba, Chile e Argentina, respectivamente, o fluxo foi de 261, 207 e 138 turistas por mil habitantes em 2014, frente aos 31 turistas por habitante no Brasil, durante o ano em que foi sede da Copa do Mundo (INSTITUTO TRATA BRASIL, 2017).

A partir dos levantamentos do SEBRAE (s.d.), KPMG e ABCON (2020), IPEA (2010), IBAM (2003) e Matias (2017), a cadeia de saneamento é apresentada na Figura 3.5.

⁹ O eixo vertical corresponde à quantidade de crianças de até cinco anos de idade falecidas a cada 1.000 nascidos vivos.

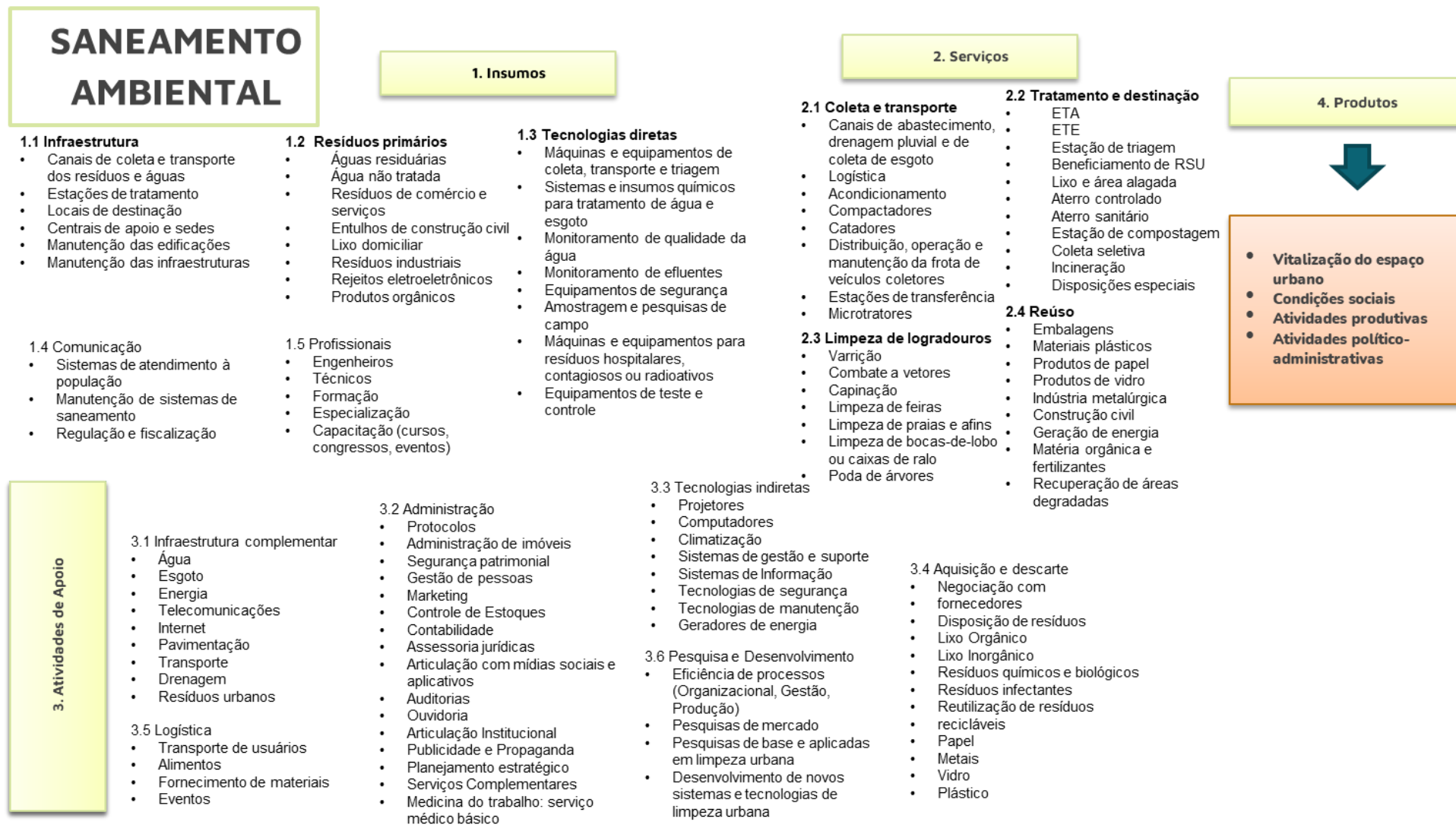


Figura 3.5: Cadeia de Valor do Saneamento

3.1.4 Transporte

Dentre as principais cadeias produtivas urbanas, configuram os setores de construção civil e logística urbana (SEBRAE, s.d.), cujas atividades podem ser reorganizadas dentro da cadeia de obras e serviços urbanos, quando se tratam de atividades da construção civil no espaço urbano público concedido e de operações de logística que coordenam esses espaços.

A cadeia de logística, por exemplo, relacionada ao transporte e armazenamento de cargas, é apresentada na Figura 3.6.

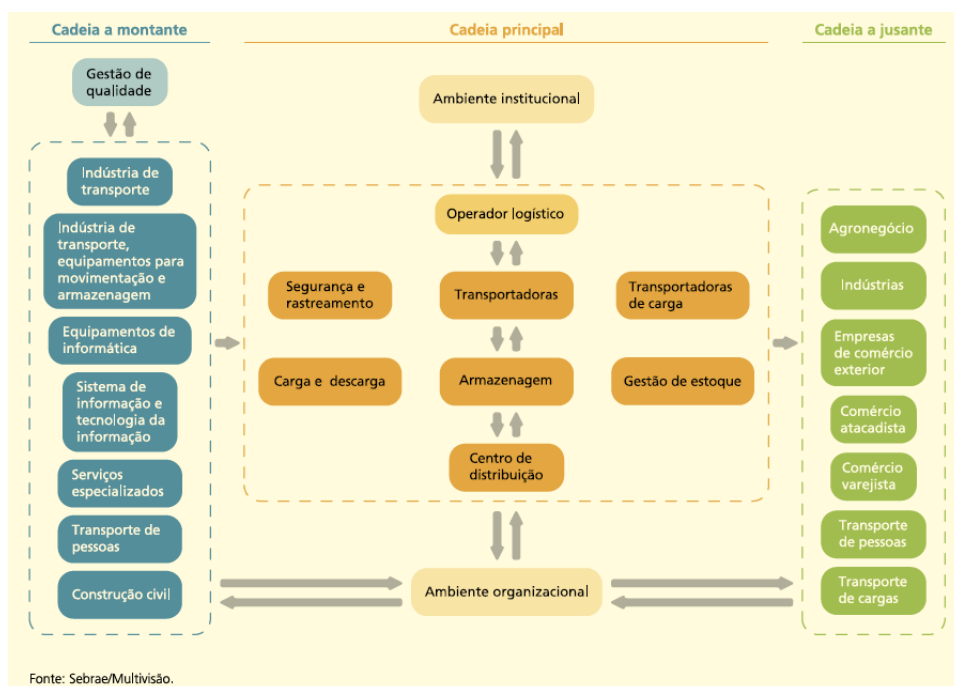


Figura 3.6: Cadeia produtiva de logística (SEBRAE, s.d.)

Junto aos serviços e infraestruturas relacionadas ao transporte de carga, incluem-se também as atividades que envolvem o transporte de pessoas, de modo a comporem uma única cadeia. Assim, a cadeia de valor de transportes compõe as vias, terminais, estacionamentos e demais espaços públicos urbanos (convivência, passagem, recreação) e o mobiliário urbano que estejam relacionados à mobilidade urbana.

A partir dessas considerações e de SEBRAE (s.d.), Cittadin (2009), Credidio (2014), é apresentada a cadeia de valor do transporte na Figura 3.7.

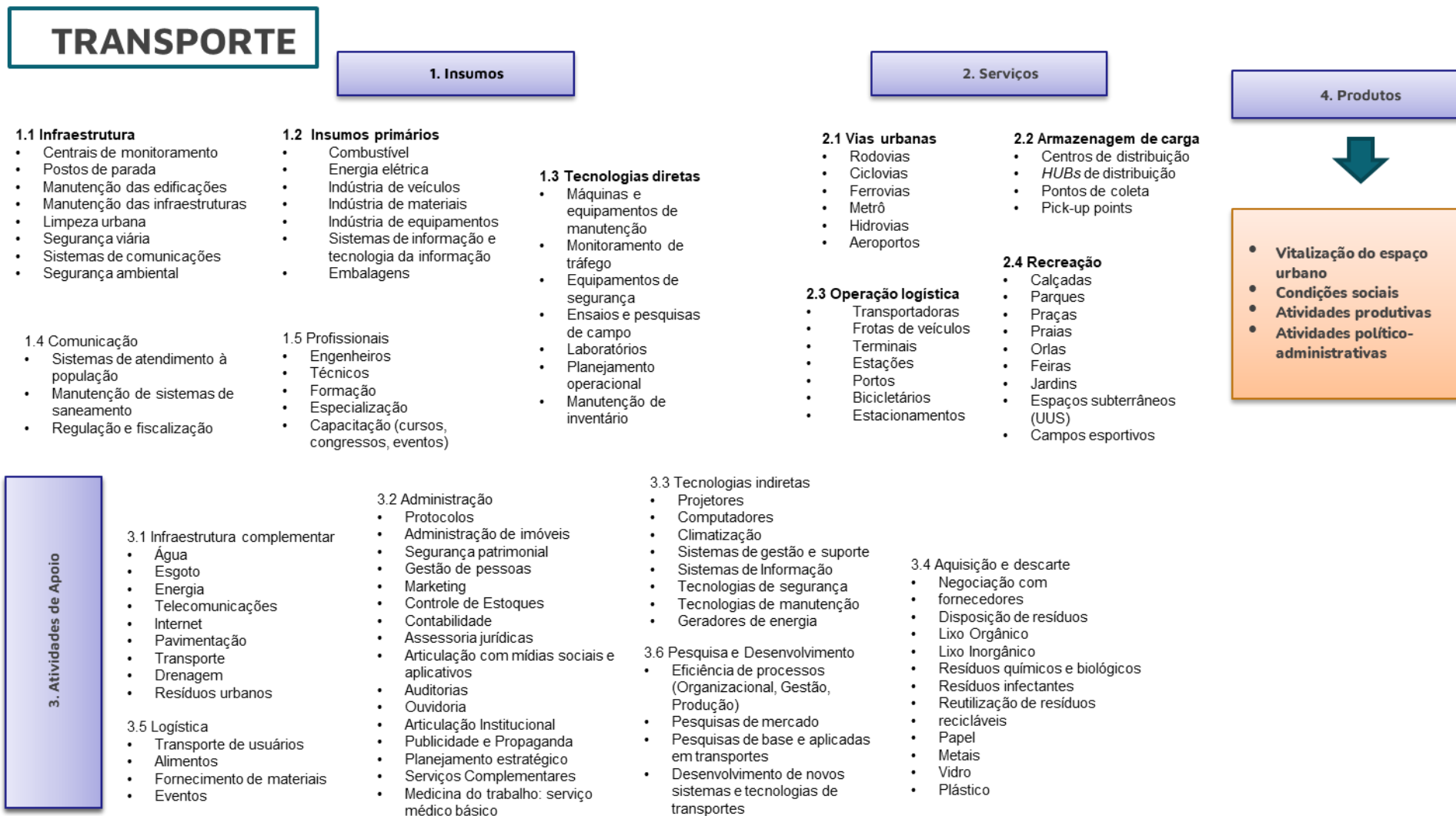


Figura 3.7: Cadeia de Valor do Transporte

3.1.5 Informação e Comunicação

A OCDE (2002) estabeleceu a definição do setor de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), como sendo a combinação de serviços e manufaturas industriais que capturam, transmitem ou apresentam informações eletronicamente. Esse conceito foi o ponto de partida para os posteriores mapeamentos e estudos de perspectivas de crescimento das atividades de TIC em geral.

O setor pode ser dividido entre manufaturas e serviços, tendo como exemplos, respectivamente, as novas tecnologias de *hardwares* e fibra óptica, e a manutenção de sistemas de tecnologia da informação (OCDE, 2002). O conceito pode ser considerado como uma expansão do setor de comunicações (incluindo rádio e televisão) a partir das novas tecnologias digitais, avanços na infraestrutura de transmissão de informações e tecnologias remotas.

Como exemplo de interface, no âmbito econômico, entre a TIC e o espaço público e serviços urbanos, novas tecnologias do setor de TIC, como a internet das coisas, permitem o desenvolvimento de *smart cities*, controle de tráfego centralizado, monitoramento de crimes por imagens e sensores, medidores inteligentes de energia, de iluminação pública e água por demanda. (Alves *et al.*, 2018).

Como medida estabelecida para a universalização do acesso a tecnologias de informação e comunicações, pode ser utilizado o IDI (Índice de Desenvolvimento de TIC, em inglês), que compara o acesso entre os países, bem como comparações regionais no país. A penetração dos serviços de internet para cada região brasileira (CGI, 2017) é apresentada na Figura 3.8.



Figura 3.8: Penetração dos serviços de internet nos domicílios brasileiros (CGI,2017)

O panorama denuncia a grande parcela da população sem acesso a essa tecnologia e verifica-se que a cadeia de valor de informação e comunicação entrega, assim, importantes produtos em termos da garantia dos direitos políticos, sociais e econômicos.

Com base no exposto e nos estudos de OCDE (2002), IBGE (s.d.), Alves *et al.* (2018), ABGI (2017) e Matias (2017), é compreendida a cadeia de infraestruturas urbanas de informação e comunicação, na Figura 3.9.

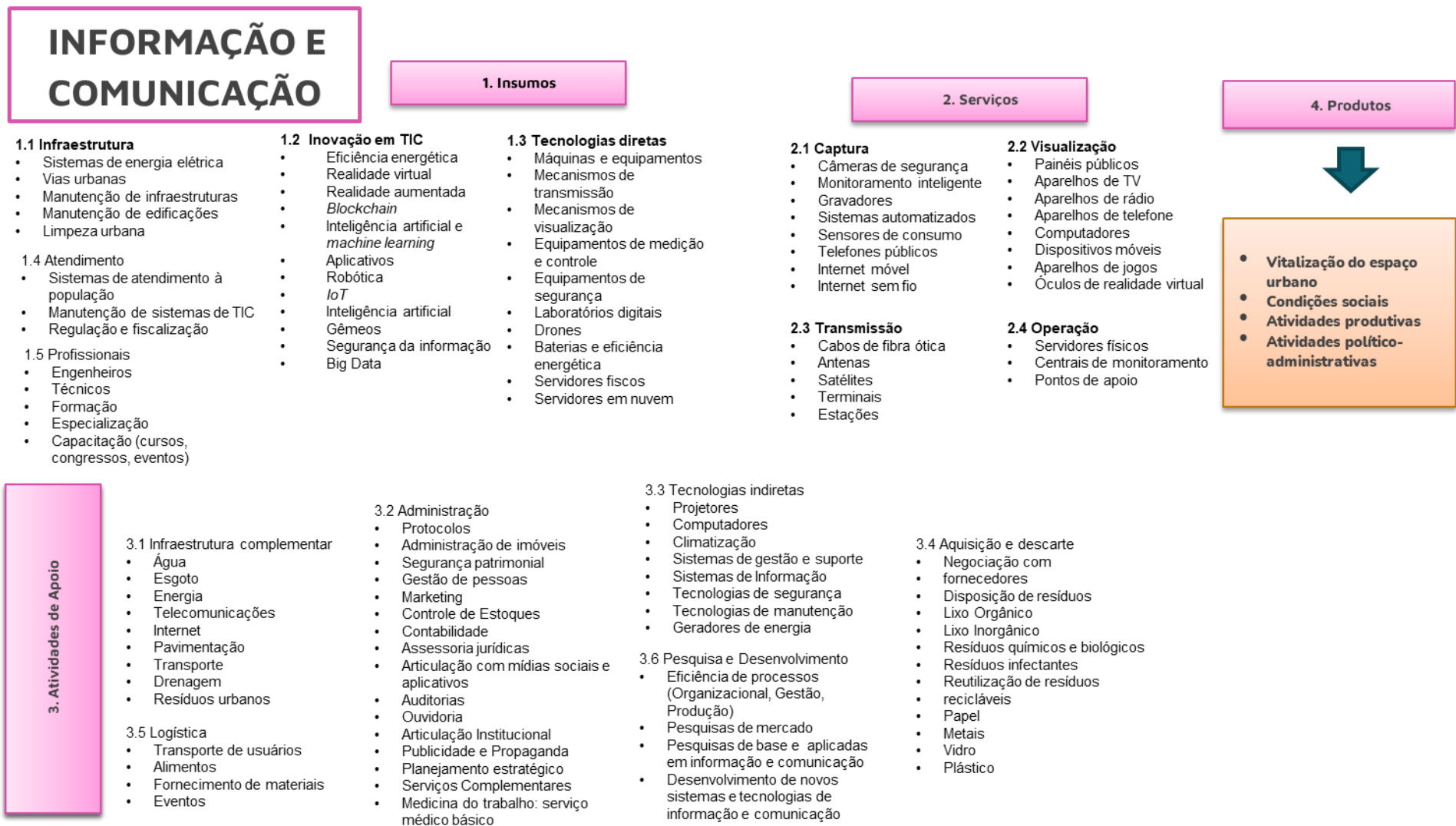


Figura 3.9: Cadeia de Valor de Informação e Comunicação

3.2 Elos entre as cadeias de valor

Percebem-se na cadeia de saneamento, semelhanças quanto ao nível e prestadores de serviços das atividades relacionadas à drenagem pluvial, abastecimento de água e coleta de esgoto.

Além disso, os elementos de drenagem pluvial (galerias, guias, sarjetas) e de pavimentação acompanham diretamente o traçado urbano (ZMITROWICZ & DE ANGELIS NETO, 1997), e estão intimamente relacionados entre si, porém ainda são executados e geridos de forma fragmentada.

Já entre as redes de distribuição de energia elétrica e de telefonia, televisão a cabo e internet, identificam-se as semelhanças quanto aos cabos de distribuição e à possibilidade de aproveitamento do mesmo nível de localização dos elementos, isto é, redes aéreas compartilhando os mesmo postes (incluindo, no caso aéreo, também as atividades de iluminação pública) ou redes subterrâneas compartilhando o mesmo sistema de caixas ou de enterramento direto, bem como a movimentação de terra.

Já quanto à manutenção das infraestruturas, a presença comum de galerias entre as redes de saneamento apontam para oportunidades de se realizar a manutenção desses subsistemas de forma integrada e, conseqüentemente, mais efetivas.

O enterramento de redes das cadeias de energia e TIC resultaria em menor quantidade de poda de árvores rotineiras (paisagismo e limpeza urbana) e menor interferência (VELASCO *et al.*, 2006), além da vitalização do espaço urbano (como se dá em centros históricos ou como estratégia urbanística, COPEL, 2010). Esse último efeito descortina novas oportunidades de negócios relacionadas às atividades de aproveitamento do espaço público urbano, bem como a valorização dos imóveis do local.

3.3 Elementos de integração

A partir dos principais elos identificados entre as atividades das cadeias de valor de obras e serviços urbanos, devem ser inseridos elementos e agentes que sejam capazes de explorar esses espaços de negócios.

Apresentam-se, assim, os principais elementos de integração, tanto física quanto gerencial, a serem empregados para garantir maior eficiência ao sistema de infraestruturas urbanas.

3.3.1 Elementos físicos

Existem diversas opções de tecnologias que podem ser utilizadas para a integração entre as partes de físicas de diferentes atividades de obras e serviços urbanos. O objetivo desta seção, contudo, é introduzir tecnologias aplicáveis ao contexto brasileiro e que estejam associadas à redução de custos e ganhos de eficiência na operação das infraestruturas urbanas consideradas.

Interessando-se nisso, são expostas as soluções de integração físicas a seguir.

3.3.1.1 Tecnologias de redes elétricas e TIC (COPEL 2010):

Para o caso do Paraná, apresentado no capítulo 2.3.1, as redes de energia elétrica e TIC poderiam ser organizadas em valas e dutos da seguinte forma, segundo a COPEL (2010):

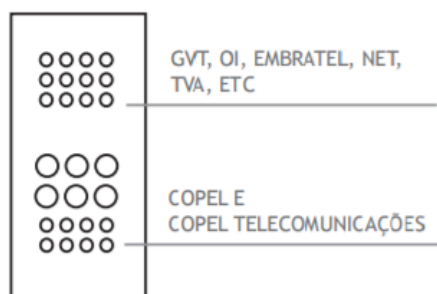


Figura 3.10: Exemplo de vala técnica para o caso apresentado (COPEL,2010)

Os estudos de Velasco *et al.* (2006) apresentam custos comparativos de enterramento, manutenção, poda de árvores entre redes de diferentes níveis. A partir dos dados mapeados com prestadoras de serviços urbanos de energia elétrica, o autor conclui que as redes de energia elétrica podem ser enterradas de forma fragmentada, com custo de **646,11% do custo de implantação** de redes aéreas convencionais (não compactas).

No entanto, elas podem também ser instaladas de forma diretamente enterrada no solo, com um custo de instalação muito próximo do custo de instalação da rede aérea convencional: **apenas 38,54% maior que as redes aéreas** (VELASCO *et al.*, 2006). Assume-se, ainda, a mesma relação para as redes de distribuição de telefonia, internet e televisão a cabo, devido às semelhanças entre esses subsistemas.

Comparando-se em relação à manutenção total (preventiva e corretiva), observa-se, ainda, que o custo para redes enterradas representa **45% do montante das redes aéreas**, devido principalmente aos dispêndios com poda de árvores (VELASCO *et al.*, 2006).

Outra solução apresentada é o sistema frequente em países europeus, em que são projetadas e executadas galerias (na forma de túneis) onde se dá o compartilhamento de redes de gás, água, esgoto, águas pluviais, energia, telecomunicações, entre outros, (COPEL, 2010), como ilustrado na Figura 3.11.



Figura 3.11: Exemplo de galeria técnica (COPEL, 2010)

3.3.1.2 Sistema GMR

Como exemplo de sistema de galerias, as Galerias Multidimensionais Rodoviárias (GMR) consistem em uma tecnologia brasileira patenteada¹⁰ em 133 países e sem indicações contrárias.

As principais vantagens em relação às galerias de drenagem urbana convencionais consistem em (PRATA FILHO, 2020):

- Integração: as tampas das galerias podem ser utilizadas como base para os pavimentos de tráfego urbano, projetados para suportar trem tipo de classe 45¹¹;
- Eficiência: por apresentar geometria de uma seção hidráulica ideal, sua vazão final é 70% superior às galerias de drenagem pluvial convencionais de mesmo diâmetro;
- Durabilidade: concreto de alto desempenho (CAD) e com tampas protendidos, com baixa necessidade de manutenção ao longo de sua vida útil;

¹⁰ Registro: WO 2011/003159 A1.

¹¹ Segundo critérios da ABNT NBR 7188:2013 - Carga móvel rodoviária e de pedestres em pontes, viadutos, passarelas e outras estruturas.

- Manutenção: baixo custo de manutenção, por ser autolimpante, o que evita o depósito de resíduos que possam obstruir o fluxo d'água;
- Execução: não depende de aterros estabilizados;
- Redução de custo de implantação: além de **aliviarem os custos de pavimentação** (subsistema mais caro dentre as infraestruturas urbanas) **em até 70%**, a execução das galerias GMR de drenagem e esgoto consome cerca de **30% da movimentação de terra** utilizada por galerias convencionais, segundo a fabricante *Galeria Multidimensional S.A.*¹²;
- Desempenho: garantia da estanqueidade entre os septos e o meio ambiente, o que reduz a taxa de perdas na rede.

O comparativo entre as aduelas convencionais e a galerias de drenagem do sistema GMR é complementado pela Figura 3.12.

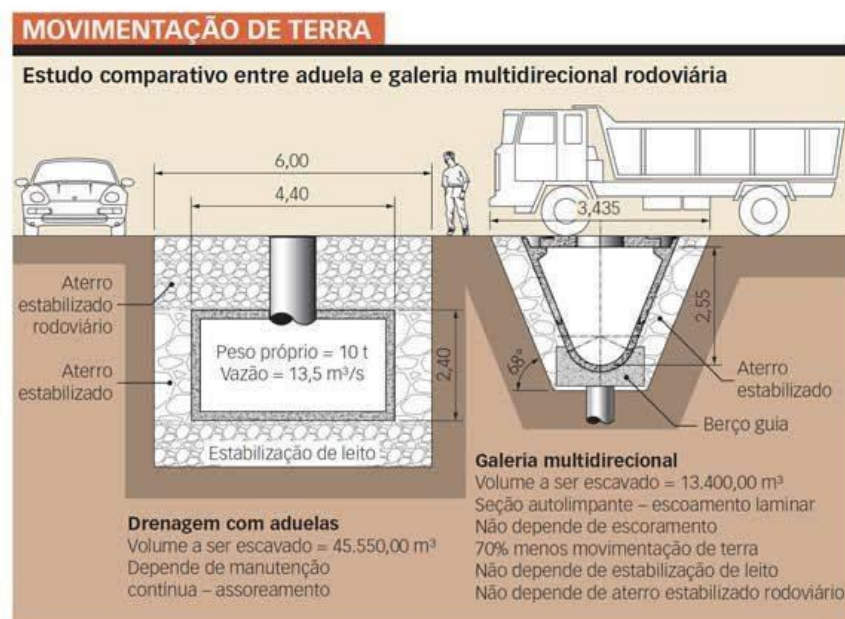


Figura 3.12: Comparativo entre aduelas e galerias multidimensionais (PINI, 2012)

O primeiro protótipo do sistema foi instalado em 1989, na Rua dos Acadêmicos no bairro Santo Antônio em Piratininga, em Niterói – RJ, e desde esta data passou por diversos aprimoramentos técnicos (CREA-RJ, s.d.). Além das atuais galerias que integram drenagem de águas pluviais e pavimentação, estão em desenvolvimento tecnologias para abranger as redes de esgoto, energia elétrica, gás canalizado e TIC, conforme protótipo da Figura 3.13.

¹² À época deste trabalho, a declaração do fornecedor foi a única fonte disponível referente à diminuição dos custos nos subsistemas de pavimentação e esgoto.

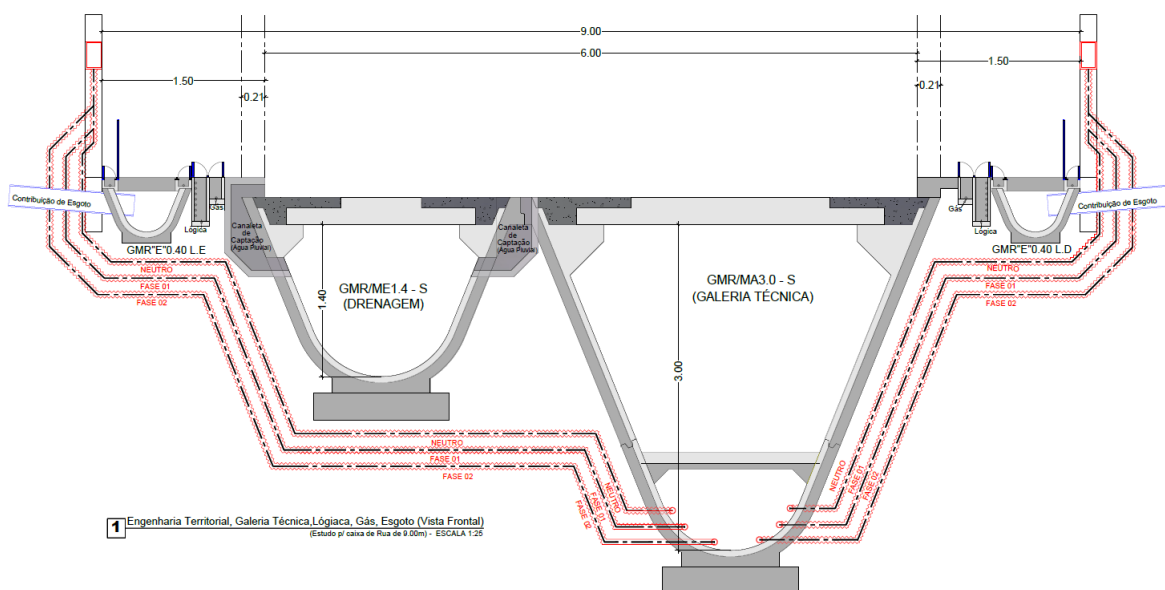


Figura 3.13: Projeto de protótipo de galerias do sistema GMR para integrar também as redes de esgoto, energia elétrica, gás canalizado e TIC (cedido por *Galeria Multidimensional S.A.*)

Comparativos entre orçamentos para editais públicos do estado do RJ, cedidos pelo fabricante, a partir do cadastro¹³ das galerias GMR no sistema EMOP (base de orçamentação de obras públicas do Rio de Janeiro), mostraram que as galerias de drenagem pluvial no sistema GMR apresentam média de **51,47% do custo total da solução convencional de drenagem urbana**, ainda sem considerar nesse cotejo a economia decorrente da pavimentação e manutenção.

3.3.2 Projetos e gestão

De acordo com Santos (2015): “Na fase de projeto é possível antever as necessidades de cada empresa numa determinada área, visto que muitas vezes elementos maiores, tais como armários e transformadores, não são contemplados na previsão de enterramento”.

Logo, é pertinente elencarem-se algumas tecnologias que podem ser empregadas, ainda em fase de projeto ou já durante a gestão das infraestruturas, que promovam maior eficiência às obras e serviços urbanos. Como o objetivo deste trabalho está associado aos elementos físicos, os sistemas de gestão são expostos de forma breve.

¹³ Códigos de cadastro das diferentes seções de galerias de drenagem do sistema GMR: 06.004.0400-0 a 06.004.0455-0

3.3.2.1 Sistemas de Informações

A maior parte da tubulação subterrânea não está cadastrada, além dos cadastros existentes não condizerem com a realidade. Sem o compartilhamento ordenado do subsolo, os gastos são altos e há risco de acidentes (COPEL, 2010), como apresentado no capítulo 2.

O cenário caótico da utilização desordenada dos solos é ilustrado pela Figura 3.14.



Figura 3.14: Exemplo de rede subterrânea sem compartilhamento adequado (COPEL, 2010)

Para tratar da escassez e baixa confiabilidade dos cadastros de redes subterrâneas, são elencados, assim, alguns mecanismos relacionados à utilização de Sistema de Informações Geográficas (SIG) para melhor mapeamento das infraestruturas enterradas (REZENDE, 2019; SANTOS, 2015):

- São Paulo: Comissão de Entendimento com Concessionárias (CEC) estabelecida em 1975 e criado o Centro de Gerenciamento de Obras em Vias Públicas (CGVIAS) em 2005, atrelado a cerca de 95% do cadastro das redes subterrâneas das concessionárias e 30% do cadastro das redes de drenagem;
- Rio de Janeiro: Sistema de Gestão de Obras em Vias Públicas (GEOVIAS), resultado da integração das bases de dados das principais concessionárias da cidade e estimulado por acidentes de explosões de galerias subterrâneas (IPP, 2011);
- *National underground assets group (NUAG)*: programa responsável mapeamento das redes subterrâneas e disponibilização à comunidade, incluindo objetos enterrados não identificados.

3.3.2.1 Gestão subterrânea:

Já quanto à gestão de redes subterrâneas existentes, o valor está na capacidade de evitar interferências que provoquem acidentes ou a destruição entre os sistemas, como nos casos da destruição desregrada de pavimentos e calçadas para intervenções de redes subterrâneas. Além disso, é importante o monitoramento de informações quanto às perdas e extravasamentos na rede, conforme discutido anteriormente.

Dentre as tecnologias utilizadas para a manutenção e coordenação de obras e serviços urbanos, citam-se (SANTOS, 2015):

- “Ligue Antes de Escavar” (*Call Before Digging*): serviço presente em diversos países, que permite contatarmos as detentoras de ativos subterrâneos antes de ser executada uma escavação, que realizam suas respectivas demarcações no local (Figura 3.15);

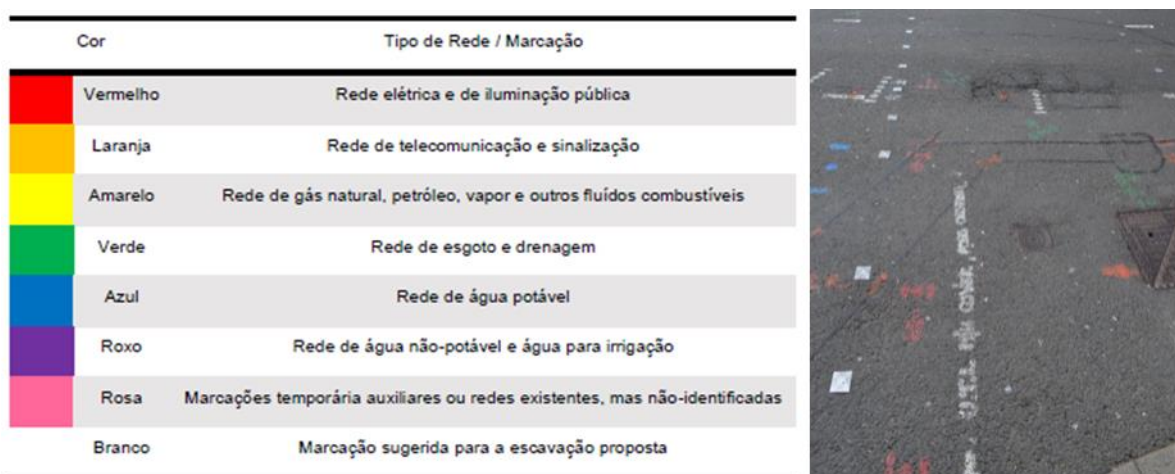


Figura 3.15: Sistema de cores e exemplo de marcação das redes subterrâneas sobre o pavimento (SANTOS, 2015)

- *ENVISTA*: ferramenta criada em Boston (EUA) que presta suporte de informações em tempo real às concessionárias;
- Cidades Inteligentes (*Smart Cities*): para fins de políticas públicas são conceituadas como:

“Cidade inteligente é o espaço urbano orientado para o investimento em capital humano e social, o desenvolvimento econômico sustentável e o uso de tecnologias disponíveis para aprimorar e interconectar os serviços e a infraestrutura das cidades, de modo inclusivo, participativo, transparente e

inovador, com foco na elevação da qualidade de vida e do bem-estar dos cidadãos.” (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2021)

Um dos principais meios dessa reinvenção das cidades é a partir de relações mais eficientes com agregação de TIC e inovações de transformação digital, como *IoT*, IA, BIM, CIM.

4. A ENGENHARIA TERRITORIAL E A EMPRESA DE OBRAS E SERVIÇOS URBANOS

Segundo Santos (2015), “O modelo atual de gestão é marcado pela indefinição de algumas questões, principalmente quais as responsabilidades e limitações de atuação de cada concessionária e órgão público.” Como consequências da incompatibilidade de informações, têm-se atrasos na obtenção de alvarás ou na execução de serviços, bem como a aplicação de penalidades às empresas.

Assim, é preciso instituir uma matriz de responsabilidade que designe os principais papéis que cada agente assume no cenário de gestão de ativos e operações, planejamento urbano e de expansão de redes (SANTOS, 2015).

4.1 A ENGENHARIA TERRITORIAL

Para que se estabeleça a modelo gerencial entre cada um dos atores envolvidos nas obras e serviços urbanos (concessionárias, população e Poder Público) a Engenharia Territorial desponta como nova abordagem para a providência e gestão desses serviços.

Os princípios que norteiam a Engenharia Territorial são apresentados por Aragão (s.d.) como sendo:

- O incentivo a projetos estruturantes de grande dimensão, conforme planejamento territorial existente e com aproveitamento da rede de infraestruturas disponível;
- Garantia de maior eficiência sistêmica, deixando-se de abordar os projetos isoladamente e passando a integrá-los por meio de um agente único;
- Avaliação compulsória da sustentabilidade fiscal interna de projetos de grande vulto econômico e fiscal, para que seja evitada a insustentabilidade fiscal no plano geral de despesas e receitas do Estado;
- Desenvolvimento integrado do território nacional, mantendo-se estreito relacionamento com atores econômicos de outras regiões do país;
- O apoio na industrialização, como forma de geração de valor nas diversas cadeias produtivas e como meio de melhor posicionamento na cadeia global de atividades econômicas, além de parcerias internacionais estratégicas;
- Reforço do desenvolvimento social, a partir da abertura de oportunidades de empreendedorismo nas mais diversas camadas sociais, promovendo-se assim o empoderamento econômico da população;

- Aliança entre o setor produtivo e o setor educacional, como forma de qualificação da força de trabalho;
- Substituição de grandes empresas dominadoras da cadeia produtiva por redes de pequenas empresas e de alta tecnologia, coordenadas por um agente integrador.

Em resumo, essa nova dimensão trata, então, da gestão integrada de cadeias de atividades como meio para o desenvolvimento territorial, a cargo não mais do Estado, e sim de uma empresa que se torna responsável pela garantia de desempenho socioeconômico à sociedade e sustentabilidade fiscal ao Estado: a Empresa de Desenvolvimento Territorial (EDT).

4.2 OS PROGRAMAS TERRITORIAIS E A EMPRESA DE DESENVOLVIMENTO TERRITORIAL

A Engenharia Territorial tem como seu objeto a concepção, implantação e gestão de programas territoriais, esquematizados na Figura 4.1 (ARAGÃO & YAMASHITA, 2013).

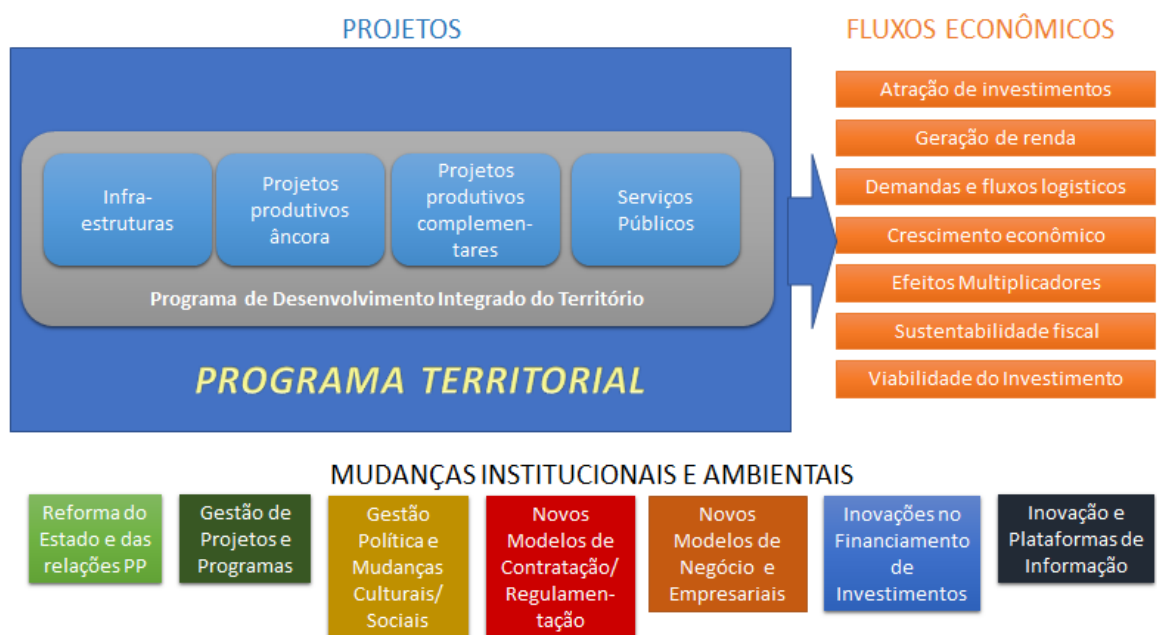


Figura 4.1: Programa Territorial e Engenharia Territorial (ARAGÃO & YAMASHITA, 2013).

Segundo Aragão e Yamashita (2013), a conexão entre as infraestruturas e os demais componentes do programa se dá por meio de um programa de desenvolvimento integrado do território que os integra espacialmente de forma eficiente.

Como importante solução da Engenharia Territorial, apresenta-se de forma breve a solução de Operação Territorial Consorciada (OTC), esquematizada na Figura 4.2, e suas

características principais, os quais são argumentados com detalhes no estudo de Aragão e Yamashita (2016).

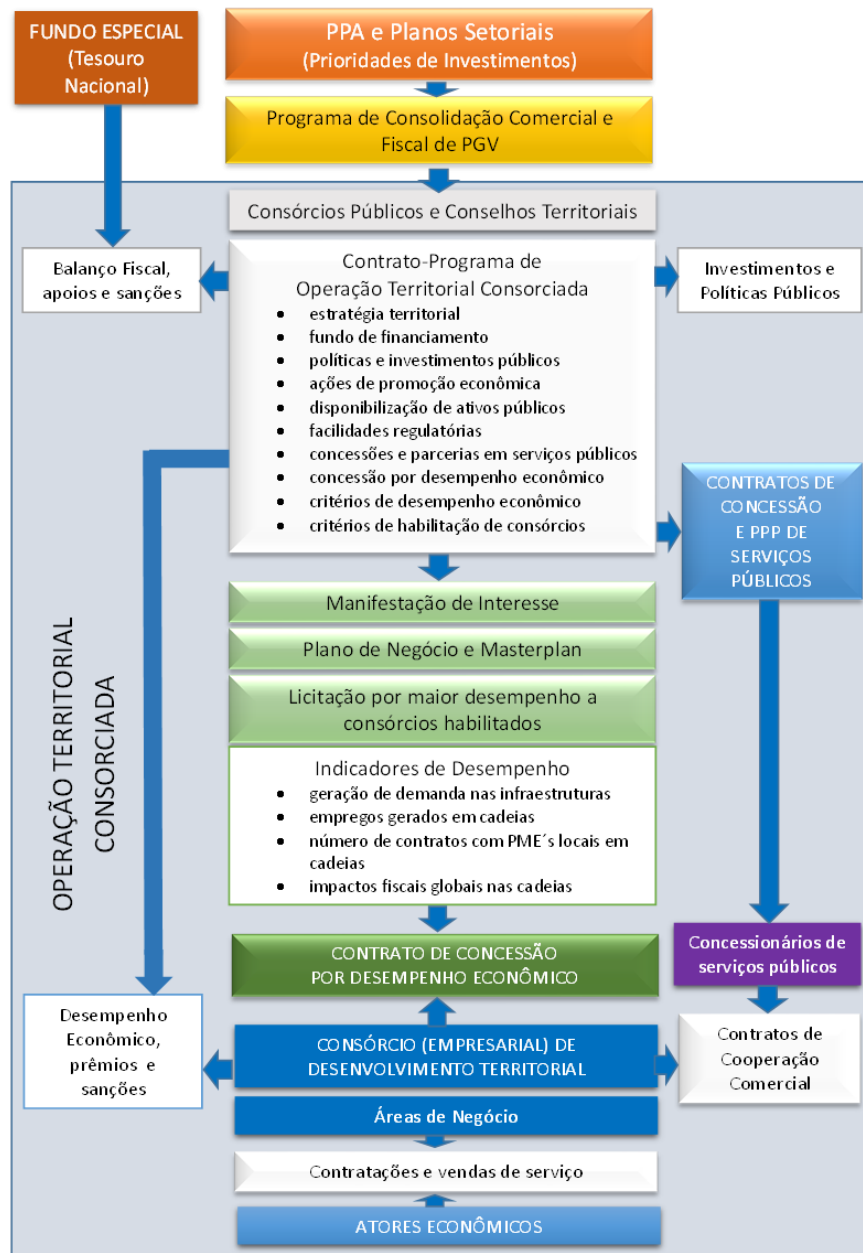


Figura 4.2: Operação Territorial Consorciada (OTC) (ARAGÃO & YAMASHITA, 2016)

A OTC é um meio de arrecadação especial de recursos para investimentos em infraestruturas, em que há o papel mais ativo da iniciativa privada na promoção dos investimentos empresariais. Nela, um consórcio público formado entre a União, estados e prefeituras interessadas é responsável pela disponibilização dos ativos físicos e financeiros ao consórcio de desenvolvimento territorial que gerenciará a exploração das infraestruturas.

Além disso, o primeiro é responsável pelo planejamento estratégico, regras e monitoramento do programa (ARAGÃO & YAMASHITA, 2016).

Os consórcios de desenvolvimento territorial são SPEs voltadas à exploração dos ativos disponibilizados pelo Poder Público em troca do atingimento de metas de desempenho econômico por parte do consórcio, em especial: o aproveitamento de espaços de negócios (número de contratos) por pequenas e médias empresas, a geração de empregos e o resultado fiscal líquido do longo das cadeias econômicas envolvidas (ARAGÃO & YAMASHITA, 2016).

Essa forma inovadora de contratação é denominada como concessão por desempenho econômico, que se baseia em uma matriz de responsabilidades desenhada da forma mais atrativa possível pelos consórcios públicos, de modo a atrair os investidores interessados (ARAGÃO & YAMASHITA, 2016).

A partir da síntese desses elementos, é apresentada a metodologia de construção dos programas territoriais na Figura 4.3 (ARAGÃO & YAMASHITA, 2016).

FASES		ETAPAS
1	FASE PRÉ-COMPETITIVA (Estudo preparatório para roadshows e edital)	<ul style="list-style-type: none"> Definição do problema e explicitação do desafio (principalmente financeiro, fiscal, mas também organizacional) Justificativa da utilização da ET
2		<ul style="list-style-type: none"> Diagnóstico da região (problemas, potenciais, agentes) Compreensão e seleção preliminar das cadeias de atividades envolvidas (ver GTZ, Box 1.2) Rede inicial de agentes relevantes
3		<ul style="list-style-type: none"> Estrutura de projetos já contemplados pelo território/cliente e sugestão de complementos propulsores, e da correlação mútua entre os projetos Requisitos do programa territorial e indicadores de verificação Desenho básico do Programa Territorial: área de referência, território do programa (polos e destinos da produção), agrupamentos produtivos, rede de infraestruturas, polos urbanos e respectivos serviços complementares, programa ambiental)
4		<ul style="list-style-type: none"> Estrutura institucional geral Modelagem jurídica Matriz de responsabilidades Processo de OTC e definição das metas de desempenho
5	FASE COMPETITIVA (Estudos a serem preparados pelo Licitante)	<ul style="list-style-type: none"> Pesquisa de mercado sumária e seleção detalhada dos produtos e respectivas cadeias (ver GTZ, Box 1.4-6)
6		<ul style="list-style-type: none"> Desenho do modelo de negócio da EDT Análise das cadeias envolvidas (diretas e gerais) → ver literatura sobre <i>business models</i> setoriais específicos ; GTZ Capítulo 2 Estratégias de otimização as cadeias: valores a serem obtidos e restrições a serem superadas (GTZ, Cap. 3) Reordenação das cadeias em áreas de negócio Modelagem financeira e fiscal Avaliação e monitoramento dos resultados
7		<ul style="list-style-type: none"> Sistema financeiro da Operação Desenho do modelo de negócio do Sistema Financeiro
8		<ul style="list-style-type: none"> Milestones da implantação do modelo de negócio Plano de implantação

Figura 4.3: Passo a passo de construção dos programas territoriais e da contratação de concessão por desempenho econômico (ARAGÃO & YAMASHITA, 2016)

Como exemplo de emprego da metodologia de construção dos programas territoriais, têm-se os trabalhos de Oliveira (2013) e Matias (2017), que a aplicam para infraestruturas de transporte e para o desenvolvimento humano, respectivamente.

O presente trabalho, por sua vez, se concentra no setor de obras e serviços urbanos, definido no capítulo 2. Destarte, o método é adaptado para que se dê enfoque nas etapas de estruturação da Empresa de Desenvolvimento Territorial. Esse processo prioriza as etapas do passo 6 da Figura 4.3, sendo aqui desenvolvidas as etapas de formulação da EDT de redes de infraestruturas urbanas: a Empresa de Obras e Serviços Urbanos (EOSU).

4.3 A EMPRESA DE OBRAS E SERVIÇOS URBANOS

A EOSU é responsável pela articulação dos agentes participantes da cadeia produtiva, como pequenas e médias empresas, de modo a adicionar inteligência em cadeia, apoio gerencial e tecnológico e supervisão do sistema financeiro. (MATIAS, 2017)

Para que possam ser garantidos os ganhos de eficiência sistêmica provenientes da integração e agregação de valor contínua, as atividades produtivas devem ser desempenhadas por agentes ágeis (baixa burocracia) e que possam se adaptar com facilidade às novas tendências e inovações do mercado. Para garantir essas características, portanto, as atividades devem ser realizadas pela iniciativa privada, cujos desempenhos de dinamicidade e inovação prevalecem, em geral, em relação à provisão pública, que é sujeita a procedimentos administrativos prolongados e custosos.

Sendo assim, as atividades que serão coordenadas pela EOSU (serviços de manutenção, ampliação e construção de redes), devem ser exercidas por agentes privados (aqui caracterizadas na forma de construtoras) em suas respectivas cadeias de valor. Tal consideração vai ao encontro do fato de que essas infraestruturas podem ser concessionadas no país e todas se tratam de serviços de utilidade pública (Meirelles, 2013), conforme a classificação administrativa dos serviços exposta no capítulo 2.

Enfim, a coordenação eficiente promovida pela EDT garante que os programas territoriais atendam às metas de desempenho. Conforme argumentado anteriormente, tais metas podem ser resumidas como: **aproveitamento de novos espaços de negócios por pequenas e médias empresas, geração de emprego e arrecadação fiscal** (ARAGÃO & YAMASHITA, 2013). Esses resultados se associam aos produtos sociais, produtivos e

político-administrativos supridos pelas infraestruturas urbanas (ZMITROWICZ & DE ANGELIS NETO, 1997).

4.4 MATRIZ DE RESPONSABILIDADES

Esclarecidos os objetivos do programa territorial e da EOSU, segue-se para a identificação e arranjo dos principais agentes que compõem as obras e serviços urbanos e como a empresa se relaciona com cada um.

Segundo a metodologia de Aragão e Yamashita (2017), são identificados os principais agentes envolvidos (*stakeholders*) no programa territorial e traçada a matriz de responsabilidades, a qual apresenta as relações entre cada um deles com a Empresa de Obras e Serviços Urbanos (EOSU), na Figura 4.4.

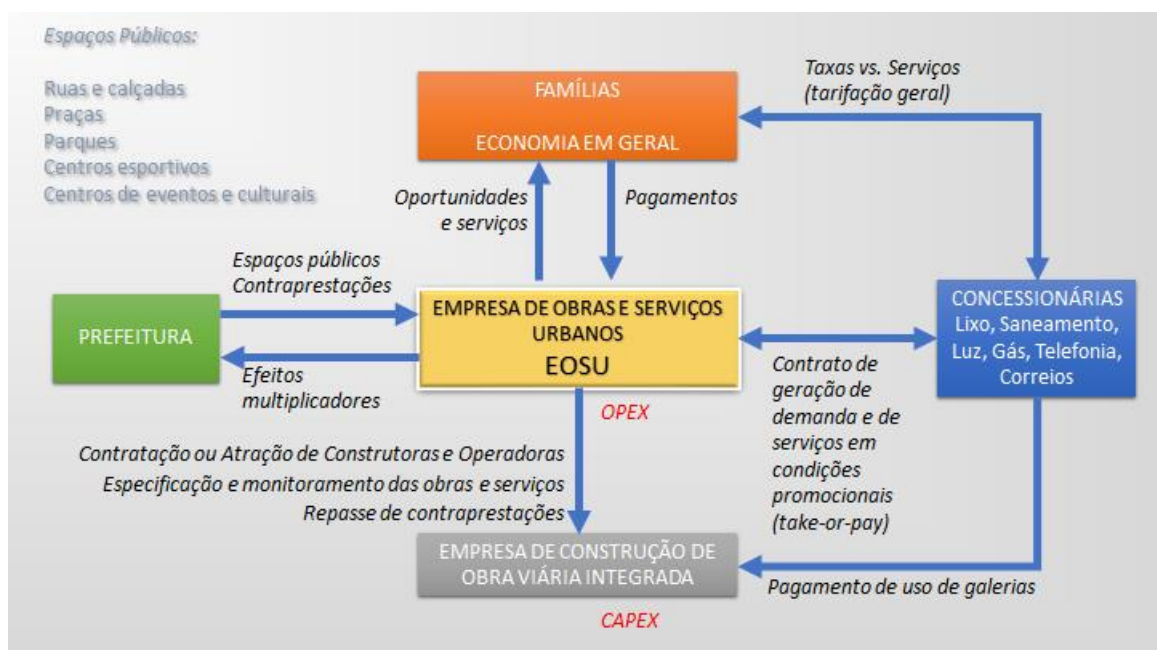


Figura 4.4: Matriz de Responsabilidades do Programa Territorial de Obras e Serviços Urbanos (ARAGÃO & YAMASHITA, s.d.)

A EOSU incorpora as redes de serviços urbanos e passa a receber tarifas das concessionárias, ficando responsável pelo custo de manutenção e construção dessas infraestruturas. Este custo, porém, se reduz devido à inteligência adicionada à gestão integrada promovida pela EOSU.

As concessionárias, por sua vez, cedem as redes de distribuição de seus serviços em troca de redução dos custos da construção e manutenção das redes individuais, como discutido nos capítulos 2 e 3. Já o Poder Público cede os ativos públicos para obter maior arrecadação fiscal que cubra o valor das contraprestações para cobrir as diferenças entre as receitas da EOSU e os custos da implantação da infraestrutura.

Em troca do pagamento de taxa de uso, as famílias e empresas recebem acesso às infraestruturas e serviços e têm incorporação contínua de renda a partir do ambiente de negócios favorável. A empresa de construção de obra viária integrada (Construtora), por fim, é contratada pela EOSU para realizar as obras (de implantação, manutenção e expansão das redes urbanas) que se fizerem necessárias por meio de contratos de uso das infraestruturas pelas concessionárias.

5. ASPECTOS ECONÔMICOS DO MODELO EOSU

Para consolidação da modelagem do empreendimento, é constituído o modelo de negócios da EOSU e são verificados os fluxos de receita entre a empresa e cada um de seus clientes.

5.1 MODELO DE NEGÓCIO

Desenvolve-se então o modelo de negócios da EOSU, a partir da metodologia de modelos de negócios inovadores proposta por Osterwalder e Pigneur (2011).

Os autores tem como base a entrega e captura de valor por parte de uma organização e propõem uma estrutura lógica baseada em quatro áreas de negócios: clientes, oferta, infraestrutura e viabilidade financeira. Dentro delas, nove blocos principais constituem o modelo, como ilustrado na Figura 5.1 (OSTERWALDER & PIGNEUR, 2011).

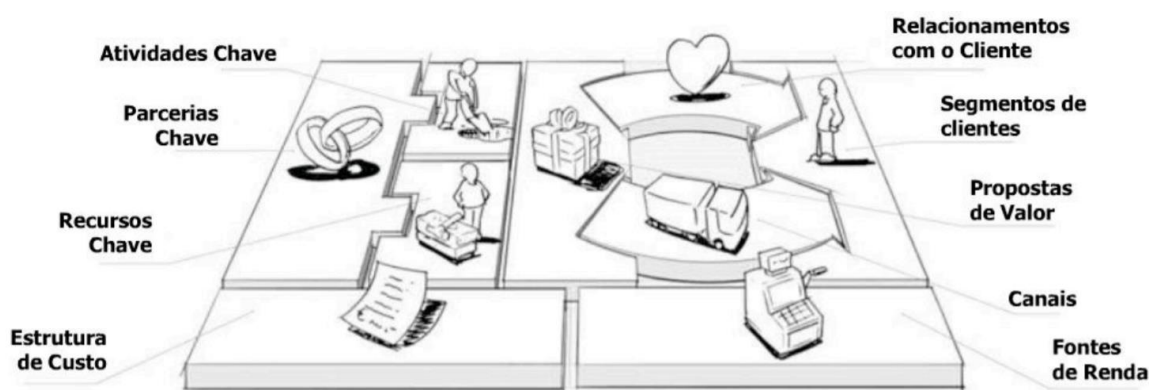


Figura 5.1: Representação dos nove blocos do modelo de negócio (OSTERWALDER & PIGNEUR, 2011).

O manual dos autores exemplifica cada bloco e concebe, como mecanismo para facilitar a construção e visualização dessa estrutura, o *canvas* de modelos de negócios, ferramenta visual que aqui é empregada para a construção do modelo da EOSU.

5.1.1 Segmentos de clientes

A etapa basilar de tal estruturação é a definição dos clientes que serão atendidos pelos serviços. Devido à complexidade de interações e a variação de necessidades conforme cada tipo de cliente, eles são agrupados em diferentes segmentos e identificados por cores diferentes ao longo do *canvas* da EOSU.

A partir da estrutura de agentes da EOSU, são identificados e segmentados os clientes da EOSU em: concessionárias, Poder Público (prefeituras), população em geral (famílias e empresas). Utiliza-se a referência “geral” para os elementos relacionados a todos esses segmentos (por exemplo, parcerias).

Destaca-se que a Construtora foi englobada junto à EOSU, para melhor compreensão, de modo que o modelo de negócios corresponde ao conjunto da EOSU mais as construtoras (pequenas e médias empresas) responsáveis pela execução dos serviços de obras nas redes de infraestruturas.

Os investidores não estão aqui incluídos como um segmento de clientes, pois o valor não é oferecido diretamente a eles, conforme a orientação de Osterwalder e Pigneur (2011).

5.1.2 Canvas da EOSU e Construtora

Em seguida à segmentação de clientes, desenvolve-se cada uma dos oito próximos passos do modelo de negócio, conforme a metodologia apresentada.

Para fins de síntese deste trabalho, as considerações para cada uma das etapas do modelo é explicada no próprio *canvas*, tendo-se em vista a legenda de segmentação apresentada e as referências metodológicas do manual *Business Model Generation* (OSTERWALDER & PIGNEUR, 2011).

Finalmente, tem-se o modelo de negócios completo da Empresa de Obras e Serviços Urbanos abaixo, na Figura 5.2.

Canvas do Modelo de Negócio da EOSU + Construtora												
8 - Parceiros Chave	7 - Atividades Chave	2- Proposta de Valor	4 - Rel. com o Cliente	1 - Segmento de Clientes								
<p>a) Parceria com provedores de insumos para a construção, equipamentos e sistemas e com prestadores de serviço;</p> <p>b) Parcerias com instituições e empresas relacionadas com inovação.</p>	<p>a) Mapeamento estratégico das cadeias e elaboração do modelo e plano de negócio territorial;</p> <p>b) Assunção de infraestruturas, espaços públicos e ativos imobiliários e financeiros da Administração Pública;</p> <p>c) Contratação com concessionários de serviços públicos e gestão dos contratos;</p> <p>d) Providência da ampliação e da manutenção das infraestruturas e dos espaços viários;</p> <p>e) Coordenação e assistência aos agentes envolvidos;</p> <p>f) Atração, coordenação e assistência a empresas envolvidas na cadeia de infraestruturas;</p> <p>g) Monitoramento edifício do ambiente urbano em cooperação com o Setor Público;</p> <p>h) Concepção e Operação dos canais de comunicação e relacionamento com os clientes (concessionários, Administração Pública e Público em geral).</p>	<p>Em escala social geral, a proposta como um todo representa <i>novidade e inovação, efetividade na prestação de serviços, redução de custos e ganhos de receita;</i></p> <p>Construção, disponibilização e manutenção de vias e dutos para serviços urbanos, funcionais, eficientes, facilitando aos respectivos concessionários a sua prestação de serviços e reduzindo encargos de investimento;</p> <p>Redução de encargos administrativos e financeiros com relação ao controle de infraestruturas urbanas;</p> <p>Dinamização da economia;</p> <p>Garantia de equilíbrio fiscal para investimentos e despesas governamentais, com a criação de espaços fiscais inovadores</p> <p>Apoio estatégico no controle urbano (vedação de desenvolvimentos não previstos no Plano Diretor), reduzindo-se riscos legais e políticos produzidos por desenvolvimentos ilegais;</p> <p>Disponibilização de espaço públicos de qualidade e incentivo à vida cultural (<i>Acessibilidade</i>);</p> <p>Geração de renda para a sociedade, ao oferecer os meios necessários para exploração de novos espaços para empreendimentos, inovação, geração de renda e autorrealização (<i>Acessibilidade e Getting the job done</i>);</p> <p>Melhoria da qualidade e acessibilidade de serviços públicos assim como da qualidade do ambiente urbano.</p>	<p>Contatos pessoais para fins de contratos de cooperação;</p> <p>Contatos com lideranças e representantes; portais e eventos;</p> <p>Contatos e contratos junto a Chefes de governo e diretorias de órgãos; assim com órgãos de controle;</p> <p>Comunidades(exemplo: espaço para opinião e avaliação pelo público em geral quanto à qualidade dos serviços);</p> <p>Serviços automatizados (para percepção e medição de problemas ou das demandas da população em determinadas áreas).</p>	<p>Concessionárias;</p> <p>Poder Público;</p> <p>População em geral (famílias e empresas).</p>								
	<p>6 - Recursos Chave</p> <p>a) Infraestruturas já existentes das concessionárias; ativos públicos;</p> <p>b) Imóveis, equipamentos e sistemas</p> <p>c) Parcerias e tecnologias para gestão da EDT;</p> <p>d) Recursos humanos;</p> <p>e) Recursos financeiros: ativos financeiros e fundos de investimento</p>				<p>3 - Canais</p> <p>Contatos pessoais;</p> <p>Contatos pessoais;</p> <p>Articulação política;</p> <p>Atendimento pessoal de lideranças e representantes portais, redes sociais e aplicativos;</p> <p>Roadshow;</p> <p>Redes sociais.</p>							
<p>9 - Estrutura de Custos</p> <p>Custos de mobilização econômica (gestão das infraestruturas, coordenação dos agentes envolvidos etc);</p> <p>Custos fixos: infraestruturas urbanas e infraestruturas para funcionamento da empresa, manutenção periódica;</p> <p>Custos variáveis: melhorias no ambiente urbano, manutenções específicas; mobilização política.</p>		<p>5 - Fluxo de Receitas</p> <p>Tarifas de assinatura pagas pelas concessionárias;</p> <p>Taxas urbanas públicas repassadas (contribuições de melhorias);</p> <p>Taxas de assinaturas pagas pela população e empresas;</p> <p>receitas advindas de prestação de serviços (intermediação e assistência) a empreendimentos inseridos na cadeia das infraestruturas e serviços urbanos;</p> <p>Outras receitas (venda de informações, espaços promocionais, eventos etc).</p>										
<p>Legenda</p> <table border="1"> <tr> <td style="background-color: #008000;"></td> <td>Geral</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #000000;"></td> <td>Concessionárias</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #FFA500;"></td> <td>Poder Público</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #0000FF;"></td> <td>População em geral</td> </tr> </table>						Geral		Concessionárias		Poder Público		População em geral
	Geral											
	Concessionárias											
	Poder Público											
	População em geral											

Figura 5.2: Canvas do Modelo de Negócio da EOSU e Construtora.

5.2 ESTRUTURA GERAL DOS FLUXOS DE CAIXA

A partir da matriz de responsabilidades e o *canvas* do modelo de negócios, apresenta-se uma análise mais completa dos fluxos de caixa da própria EOSU e dos principais agentes que interagem com ela: concessionárias; Poder Público; população em geral (família e empresas); construtora.

As representações gráficas têm como base nos conceitos de Casarotto Filho e Kopittke (2007), com o traçado preto correspondendo à divisão entre os fluxos positivos e negativos de receita e o tempo transcorrendo da esquerda para a direita. Os fluxos em marrom representam o cenário antes da entrada da EOSU, os verdes representam os fluxos de entrada de capital e os vermelhos indicam os fluxos de saída de capital.

5.2.1 População

Para a população em geral (famílias e empresas), o impacto da EOSU é percebido pela mobilização econômica. Há a incorporação de renda por parte das famílias e empresas a partir da eficiência e qualidade do espaço público urbano e viário conferida pela EOSU; da eficiência das cadeias produtivas ligadas às infraestruturas; e do aproveitamento de novas oportunidades de negócio.

Nessa relação, a contrapartida da população é feita na forma da compra dos serviços urbanos oferecidos pela EOSU ou por ela contratados, enquanto usuários dessas infraestruturas. Ao longo do tempo, o preço das taxas pode aumentar, porém esse aumento será mais do que compensado pelo aumento da renda líquida. A representação do fluxo de capital da população consta na Figura 5.3.

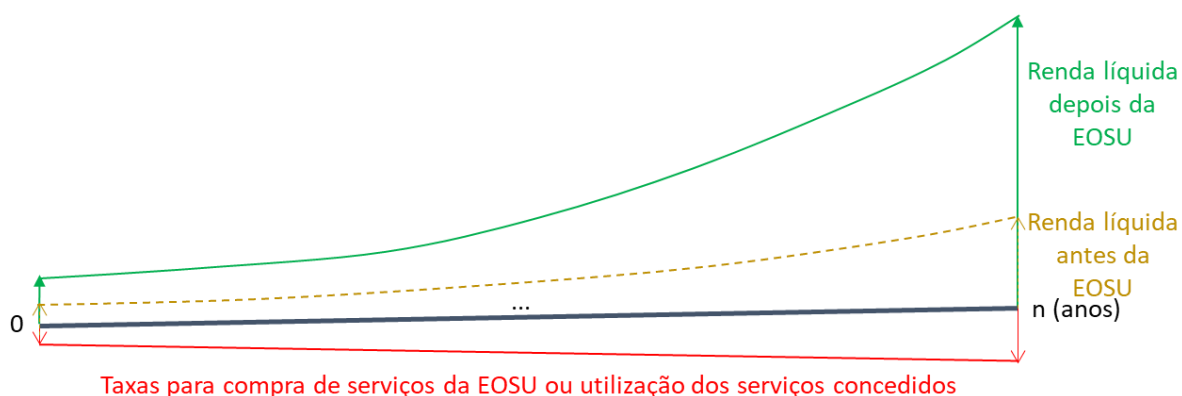


Figura 5.3: Fluxos de capital da população (famílias e empresas)

5.2.2 Poder Público

No caso do Poder Público, há o alívio de custos administrativos, custos de transações e políticos, como manifestações públicas, cobranças sociais ao governo, entre outros.

Já no aspecto gerencial, há o alívio de custos relacionados ao controle edilício: uma vez que o Poder Público cede os ativos de espaços públicos urbanos à gestão da EOSU, os custos relacionados à garantia de qualidade dessas áreas urbanas são transferidos também à EOSU.

Essa maior eficácia legal do planejamento e visão de negócios sobre o ativo público permitem, portanto, uma maior arrecadação e efeitos multiplicadores fiscais continuamente para as prefeituras, em troca dos ativos públicos por elas cedidos. O fluxo é ilustrado pelo esquema da Figura 5.4.

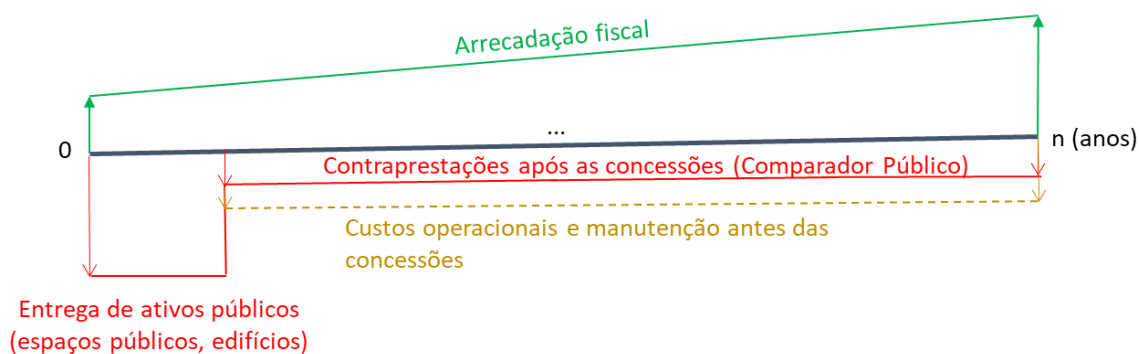


Figura 5.4: Fluxos de capital do Poder Público

5.2.3 Construtora e EOSU

Tendo em vista a relação da EOSU com cada um dos demais agentes principais da matriz de responsabilidades (Figura 4.4), pode ser concebido o fluxo geral sob o ponto de vista da própria EOSU e da Construtora.

Como entrada, a EOSU agrega receita a partir das tarifas que lhe são repassadas por parte das concessionárias, por conta do uso das infraestruturas urbanas e contratos de geração de demanda e serviços de manutenção ou expansão. A EOSU monitora as infraestruturas e, como saída, repassa as contraprestações à Construtora para realização das obras de implantação, manutenção e expansão das áreas públicas urbanas.

Em sua interface com as prefeituras, a EOSU recebe os ativos públicos e contraprestações das prefeituras, de modo a entregar os efeitos multiplicadores fiscais ao Poder Público.

Da população em geral, são agregados os pagamentos pela utilização dos serviços urbanos por parte das famílias e empresas. Em contrapartida a essas taxas de uso, a EOSU mobiliza um capital inicial e, por meio da contratação da Construtora e da gestão eficiente das demais operadoras da cadeia, presta os serviços das redes a um custo menor e mobiliza novas oportunidades de negócios ao longo das redes, que levam ao aumento de renda e desenvolvimento da população e de sua capacidade de pagamento pelos serviços.

A partir do estudo de cada uma dessas interfaces, são elaborados os fluxos resumidos de receitas da Construtora e da EOSU, respectivamente, nas Figuras 5.5 e 5.6.

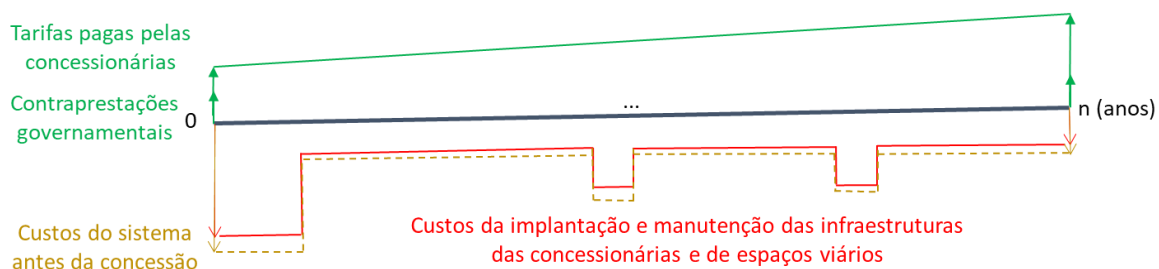


Figura 5.5: Fluxos de capital da Construtora



Figura 5.6: Fluxos de capital da EOSU

5.2.4 Concessionárias

Tratando-se das concessionárias, são aliviados os custos fixos e variáveis, correspondentes à manutenção, adaptação, expansão e outros que usualmente ficam a cargo das concessionárias. Isso é permitido em razão da inteligência gerencial característica da EOSU, que atua como integradora de outros negócios (construtoras) que possam suprir de forma mais eficiente as demandas de manutenção e gestão das infraestruturas no espaço público urbano.

Em contrapartida à assunção, por parte da EDT, dos custos relativos às redes de distribuição, as concessionárias pagam uma tarifa à EDT, que repassa à construtora para cobrir o CAPEX. Enfim, a demanda ascendente pelos serviços urbanos tem como consequência maior volume de tarifas repassadas à EOSU. O fluxo de capital sob a perspectiva das concessionárias é representado pela Figura 5.7.

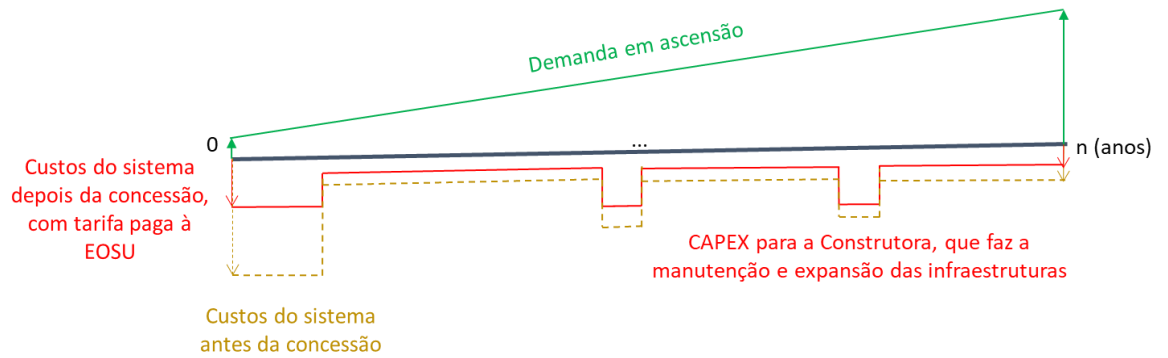


Figura 5.7: Fluxos de capital das concessionárias

6. ESTUDO DE CASO: LUZIÂNIA - GO

Após a descrição do contexto de infraestruturas urbanas, a verificação da necessidade de integração das redes de serviços e a concepção dos principais componentes da Empresa de Obras e Serviços Urbanos, pretende-se aplicar o modelo em estudo de caso para o município de Luziânia, localizado no estado de Goiás, na região de entorno do Distrito Federal.

6.1 Histórico e características socioeconômicas

Distante de 186 km de Brasília - DF, Luziânia tem área de 3.961,099 km² (IBGE, 2021) e população estimada em 211.508 pessoas e densidade demográfica estimada em 53,40 hab./km² (IBGE, 2020). O mapa da cidade é apresentado na Figura 6.1.

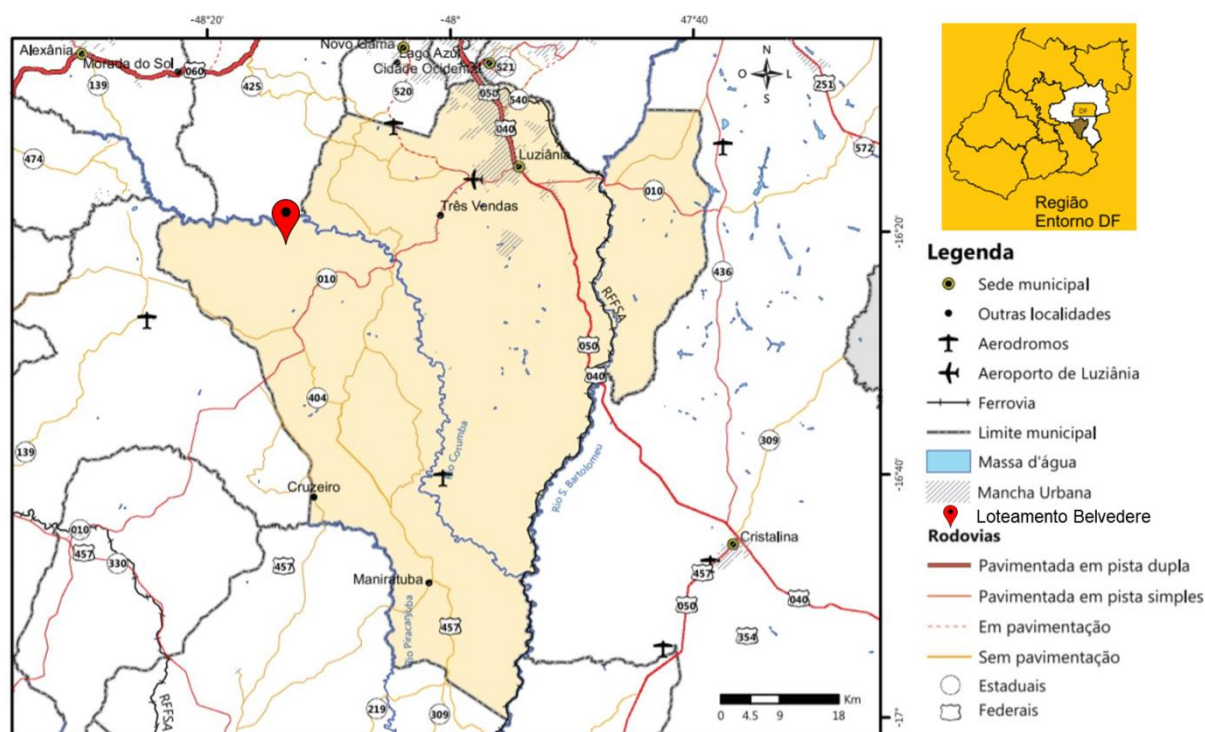


Figura 6.1: Mapa de Luziânia - GO (IMB, 2016 – adaptado)

A fundação do povoado, em 1746, teve início com a mineração de ouro na região. A intensa atividade rapidamente atraiu ao arraial cerca de dez mil pessoas, inclusive escravos. Com o declínio da mineração no fim do século XVIII, muitas famílias foram abandonando o arraial e se fixaram na zona rural, passando a dedicar-se à lavoura e à criação de gado (IBGE, 1958). A transferência da capital federal para Brasília - DF favoreceu o desenvolvimento e crescimento populacional do município, onde se encontram grandes empreendimentos agroindustriais, que se destacam na comercialização com o mercado externo (IMB, 2016).

No aspecto social, o IDH do município é de 0,701 (PNUD, 2010), considerado alto, e o índice de Gini de 0,42 (POF, 2003). Além disso, a expectativa de vida é de 74,9 anos de idade, que figura entre a estadual e a nacional (73,8 anos e 75,2 anos, respectivamente) (IMB, 2016).

Em 2018, o salário médio mensal era de 2.1 salários mínimos e a taxa de pessoas ocupadas em relação à população total era de 12.0%, ocupando respectivamente as posições 68 e 157 dentre os 246 municípios de Goiás (IBGE, 2018).

6.2 Infraestrutura urbana

O processo de urbanização da região, aliado ao Plano Diretor aprovado em 2006, é apresentado por Da Silva (2019) e na PMAD (CODEPLAN, 2014). O município atraiu a população migrante que não conseguiu fixar no DF e a estrutura urbana privilegiou a moradia, mas não os equipamentos urbanos. Por conseguinte, não se desenvolveram atividades produtivas capazes de reter a massa de trabalhadores em seus locais de residência, o que levou à configuração de cidade dormitório. Os resultados apurados revelam indicadores econômicos, sociais e culturais insatisfatórios, ainda distantes correspondentes ao núcleo metropolitano do Distrito Federal.

Assim, apesar da arrecadação total de IPTU, de R\$ 12.656.910,00 em 2007, evidencia-se a deficiência de infraestruturas urbanas como um todo na cidade: em termos de infraestruturas urbanas como um todo, o município consta na 153ª posição dentre as 246 cidades do estado de Goiás (IMB, 2016).

São apresentados, de forma sintetizada os dados relativos ao panorama de diferentes subsistemas de infraestrutura urbana ofertados aos 55.373 domicílios (CODEPLAN, 2014) de Luziânia:

a) Superfície viária

- **Urbanização de vias públicas** (drenagem, calçadas, pavimentação e meio-fio): **4,6%** e 89º no GO (IBGE, 2010);
- Ruas asfaltadas: 77,36% (CODEPLAN, 2014);
- Calçadas nas ruas: 35,36% (CODEPLAN, 2014);
- Meios-fios nas ruas: 57,68% (CODEPLAN, 2014).

b) Saneamento básico

- **Rede drenagem de águas pluviais: 5,44% dos domicílios** (CODEPLAN, 2014);
- Drenagem: ausência de cadastro completo das redes e projetos, além de haver processos erosivos (CAMPOS & LACERDA, 2017);
- **Tratamento de esgoto: 167.690 habitantes desamparados**, ou seja, 19,5%, frente aos 66,55% do GO (SNIS, 2019); sendo o tratamento por ETEs de estabilização e lançado ao Rio Vermelho (CAMPOS & LACERDA, 2017), quando não é preciso recorrer às fossas rudimentares (CODEPLAN, 2014);
- **Abastecimento urbano de água: 75%, o menor de toda a RIDE DF e Entorno**, captadas em manancial superficial no córrego Palmital e por PTPs (CAMPOS & LACERDA, 2017);
- Não identificação de PMSB concluído (SNIS, 2013);
- RSU geridos pela prefeitura e empresas, mediante taxas da população, e tendo vazadouro como destino final, além da existência de PMGIRS (CAMPOS & LACERDA, 2017);

c) Energia elétrica

- Acesso: 99,44% (CODEPLAN, 2014), abastecidos por duas hidrelétricas da região, Corumbá III e IV, e energia solar (IMB, 2016);
- Iluminação pública: 91,60% (IMB, 2016).

d) Arborização e espaços de convivência

- **Ruas arborizadas: 12,16%** (CODEPLAN, 2014);
- Jardins e praças: 15,25% (CODEPLAN, 2014);
- Espaços culturais: 1,04% (CODEPLAN, 2014).

6.3 Potenciais econômicos

Dentre os principais setores da sua economia, estão: setor de serviços (57,2%), industrial (34,0%), agropecuário (8,8%). O último, apesar da porcentagem, é importante acumulador de receitas para o município, devido à exportação de soja à China. Assim, o setor agropecuário encadeia a economia local a grandes empreendimentos agroindustriais. Apesar da proximidade com Brasília ter contribuído, por um lado, para características de cidade dormitório (DA SILVA, 2019); por outro, beneficia a cadeia agroindustrial devido aos de modais dispostos, como a BR-040, a Ferrovia Centro Atlântica e três aeródromos (IMB, 2016).

Além da balança comercial superavitária, de acordo com os dados do IMB (2016) a população do município vem crescendo em ritmo elevado: 2,0% ao ano, que supera as taxas estaduais e nacionais (1,8% e 1,3%, respectivamente).

A partir do mapeamento, é possível avistar que, por um lado, o município está crescendo em população e ostenta grande potencial econômico; por outro, carece de sistema de infraestruturas urbanas que seja capaz de atender às demandas sociais, produtivas e político-administrativas do município.

Em vista disso, DA SILVA (2019) reforça que em Luziânia - GO:

“Políticas macroeconômicas podem contribuir com a geração de empregos; a urbanização pode atrair investimentos; a conservação de patrimônio histórico-cultural pode levar ao maior potencial turístico. Essas e tantas outras intervenções podem aquecer a economia do município e torná-lo mais desenvolvido”. (DA SILVA, 2019)

Desse modo, entende-se a **necessidade de novos loteamentos na região e que sejam projetados de modo a suprirem as demandas de infraestruturas urbanas** aos moradores da cidade. A fim de viabilizar um projeto integrado de execução e gestão de obras e serviços urbanos que garanta o desenvolvimento social, produtivo e político-administrativo da região, é aplicado o modelo da EOSU a um condomínio de Luziânia – GO.

7. APLICAÇÃO DO MODELO EOSU PARA LOTEAMENTO

A aplicação do modelo se dará em quatro fases principais: em primeiro lugar, é estudada a área de intervenção e os projetos correspondentes ao loteamento; em segundo lugar, é definida a base de cálculo que represente os custos da execução de infraestruturas urbanas de forma fragmentada; em terceiro lugar, são orçados e comparados os cenários de investimento de forma desagregada e de forma integrada, bem como eventuais panoramas futuros; em quarto lugar, são verificados os resultados da análise.

7.1 Área de intervenção

Foi selecionado como área de investigação o loteamento fechado Belvedere, situado às margens do Lago Corumbá IV. A localização do condomínio em relação à cidade é identificada com ícone especial no mapa da Figura 6.1 do capítulo 6.1.

A área que delimita a gleba é de 519.524 m² (51,95 ha) e a declividade em geral é inferior a 15 % (variando entre 15% e 25% nas áreas mais acidentadas).

O terreno está atualmente em processo de regularização do loteamento e ainda não se encontra ocupado, conforme indica a vista de satélite da Figura 7.1:



Figura 7.1: Vista de satélite com a demarcação do perímetro previsto para a gleba Belvedere, conforme projeto urbanístico (Microsoft Corporation, 2020)

O parcelamento do terreno prevê 74 lotes particulares residenciais, 10 lotes particulares comerciais, 7 áreas comuns, 1 área para marina e áreas verdes, sendo orientado

por projeto urbanístico do escritório *Artron Projetos*. A prancha urbanística de parcelamento dos lotes é apresentada a seguir na Figura 7.2:

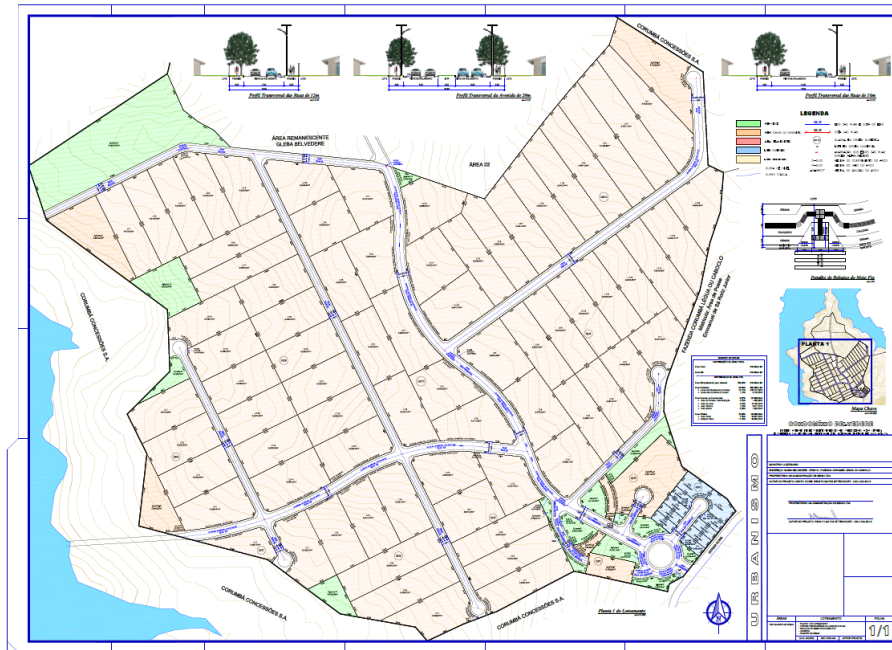


Figura 7.2: Prancha urbanística de parcelamento dos lotes do condomínio Belvedere (elaborado por *Artron Projetos*)

Prevê-se a extensão total de 3,86 km de vias internas ao longo do condomínio, cujas pistas de rolamento serão pavimentadas com CBUQ de espessura de 5 cm, e que são classificadas de acordo com o Quadro 7.1 abaixo.

Quadro 7.1: Classificação das vias internas do loteamento

Tipos	Função	Largura total (m)	Largura de cada faixa (m)	Largura de cada calçada (m)
Avenida Principal	Acesso na entrada	20 (ilha central de 3m)	6	2,5
Distribuidoras	Distribuir o fluxo	16	5,5	2,5
Locais	Acesso aos lotes	12	3,5	2,5

Já em relação ao aproveitamento de áreas da gleba, é exibida a distribuição das áreas úteis da gleba no Quadro 7.2.

Quadro 7.2: Distribuição das áreas no condomínio em Luziânia – GO (elaborado por *Artron Projetos*)

DISTRIBUIÇÃO DAS ÁREAS ÚTEIS			
ÁREAS PARTICULARES			
LOTES	QTD	ÁREAS (m²)	%
RESIDENCIAIS	74	390.157,56	75,10
COMERCIAIS	10	6.133,30	1,18
TOTAL DE ÁREAS PARTICULARES		396.290,86m²	76,28%
ÁREAS COMUNS			
USO DA COMUNIDADE		ÁREAS (m²)	%
PORTARIA / ADMINISTRAÇÃO		1.389,99	0,26
ÁREA DE LAZER		18.185,62	3,50
ÁREA TÉCNICA		6.371,27	1,23
MARINA		1.950,00	0,38
SISTEMA VIÁRIO		ÁREAS (m²)	%
ÁREAS VERDES		36.667,03	7,06
SISTEMA VIÁRIO - RUAS		21.895,38	4,21
SISTEMA VIÁRIO - CALÇADAS		36.773,85	7,08
TOTAL DE ÁREAS COMUNS/PÚBLICAS		123.233,14m²	23,72%
ÁREA TOTAL / UTIL DA GLEBA: 519.524,00m²			

Além disso, o memorial de caracterização do empreendimento apresenta previsões quanto às instalações do condomínio, extraídas do memorial e expostas a seguir:

- As tubulações subterrâneas de redes técnicas e as respectivas tampas de inspeção devem ser lançadas na faixa de serviço de 0,50m de largura junto ao meio-fio;
- O escoamento de águas pluviais é previsto para se dar por meio de drenagem superficial das áreas não pavimentadas, e de escoamento ao meio fio com sarjeta, cuja declividade conduzirá o excesso de água para os valos de drenagem.
- A rede de abastecimento de água potável prevê canalização nos alinhamentos dos lotes na faixa dos passeios e conexão às redes públicas.
- A rede de energia elétrica prevê sistema de alta e baixa tensão, com posteamento na rede pública, e abastecimento dos lotes mediante redes subterrâneas. A rede de iluminação pública será feita por luminárias de LED, instaladas no posteamento da rede elétrica.

Mapeadas as características urbanísticas e previsões de infraestruturas urbanas para o loteamento, dirige-se para a adoção da uma base de custos que se mostre aplicável às condições mapeadas.

7.2 Bases de custos

A orçamentação corresponde ao processo de determinação dos custos prováveis de execução da obra e tem como seu produto o orçamento, o qual tem como principais atributos: aproximação, especificidade e temporalidade (MATTOS, 2006).

Conforme o Manual de Custos do DNIT (2008), os orçamentos podem ser estimados ou descritivos. O primeiro se dá por meio de tabelas, índices, consultas a fornecedores ou bom-senso, ao passo que o segundo é realizado a partir de composições de custos¹⁴, apoiado nos custos unitários dos componentes e em quantitativos obtidos em projetos.

Para serem colhidos os dados de custos relativos à execução e manutenção de redes de infraestruturas urbanas, pretendeu-se, inicialmente, consultar estimativas de empresas do setor e de canais da internet. No entanto, além da dificuldade obtenção de informações, tal consulta resultou em valores muito díspares em relação à ordem de grandeza dos custos estimados. Ainda, esses dados careceram de transparência quanto aos atributos considerados para cada estimativa (por exemplo, considerações de mão de obra, materiais, equipamentos, encargos sociais e trabalhistas, condições locais).

Tendo em vista isso, optou-se pela utilização de dados alicerçados em bases de custos bem-definidas e consolidados em relação ao mercado. Para tal, recorreu-se aos parâmetros apresentados por Eloy (2010), referentes aos custos de redes de infraestruturas urbanas. O autor levantou os dados de 10 loteamentos de uma cidade média no interior do estado de São Paulo (Ourinhos – SP) e realizou a orçamentação convencional, de forma descritiva, bem como a sistematização de informações e pesquisas empregadas ao longo do processo. Esses referenciais refletem a situação de cidades médias - municípios de 100 mil a 500 mil habitantes (ANDRADE & SERRA, 2001) - e em que as obras são realizadas diretamente por empreendedores privados ou associados a promotores imobiliários e a proprietários da gleba.

Como resultado, os parâmetros apresentados pela dissertação podem ser utilizados para outros projetos de loteamentos que apresentem características semelhantes, havendo a possibilidade de serem adaptados os termos que preliminarmente não se apliquem. Os

¹⁴ Alguns exemplos de bases de custos consolidadas, para diferentes localidades e finalidades, são: SINAPI, SICRO, EMOP, SIURB, TCPO.

principais aspectos destacados pelo autor, para que os resultados possam ser utilizados de forma paramétrica (isto é, para orçamentos estimados) são a observação de: composições e custos dos insumos; diretrizes urbanísticas e das concessionárias; distâncias para transporte de terra; declividade e características do terreno favoráveis a redes de esgoto que escoam por gravidade (ELOY, 2010).

A partir disso, verificou-se que tais condições condizem com as circunstâncias do condomínio Belvedere, incluindo as dimensões das ruas (Quadro 7.1) que no estudo apresentavam com seção transversal de 14 m (9 m de leito carroçável e 2.5 m de calçadas em cada lado).

A exceção foi a taxa de aproveitamento das glebas, que no caso do condomínio em questão corresponde a 76,28% (Quadro 7.2) e difere da média dos loteamentos da base de cálculo, de 55,57% (ELOY, 2010). Essa diferença de área líquida deve-se, em parte, à exigência de maior percentual mínimo de área verde e lazer em Ourinhos - SP que em Luziânia – GO (ELOY & CARDOSO, 2011).

Como solução, foram aqui empregados os fatores baseados na área bruta dos loteamentos, e não os indicadores referenciados a partir das áreas líquidas, permitindo-se a aplicação da base para este caso.

Os custos médios de urbanização por metro quadrado de área bruta, correspondentes a cada subsistema de infraestrutura são apresentados a seguir na Figura 7.3, que foram validados pela bibliografia existente, com intervalos de confiança satisfatórios e próximos a outros indicadores nacionais (ELOY, 2010).



Figura 7.3: Distribuição dos custos por m² de área bruta (Data base de 11/2009,: elaborado por ELOY, 2010).

Para os subsistemas de gás encanado, televisão a cabo e telefonia, que não figuraram na relação de Eloy (2010), foram adotados os referenciais de Mascaró e Yoshinaga (2005), cujas porcentagens estão relacionadas ao custo total das infraestruturas urbanas: 8% para gás encanado, 4% para televisão a cabo e 12% para telefonia. O referido custo total, contudo, inclui também os equipamentos urbanos, estando na média de 70% e 85% desse montante a fração referente somente às redes de distribuição. Ainda, Mascaró e Yoshinaga (2005) não consideram nessa quantia total das infraestruturas urbanas o subsistema de arborização e paisagismo, o qual não deve ser incluído na estimativa dos três subsistemas faltantes. (ELOY & CARDOSO, 2011)

Como resultado do cálculo, obtêm-se, enfim, os seguintes custos por metro quadrado de área bruta para o conjunto completo de atividades, dispostos no Quadro 7.3.

Quadro 7.3: Custos médios de implantação por metro quadrado de área bruta (elaboração própria, com base nos dados de MASCARÓ & YOSHINAGA, 2005 e ELOY, 2010)

<i>Subsistema</i>	<i>Custos médios de implantação por m² de área bruta</i>	<i>Participação em relação ao total</i>
Serviços Auxiliares	R\$ 0,69	3,90%
Terraplenagem	R\$ 1,09	6,15%
Rede de esgotos	R\$ 1,48	8,35%
Guias e sarjetas	R\$ 0,93	5,25%
Galerias pluviais	R\$ 0,95	5,36%
Rede de água	R\$ 0,74	4,18%
Pavimentação	R\$ 6,35	35,85%
Rede elétrica	R\$ 1,56	8,81%
Iluminação pública	R\$ 0,21	1,19%
Paisagismo e arborização	R\$ 1,11	6,27%
Gás	R\$ 0,87	4,90%
TV a cabo	R\$ 0,43	2,45%
Telefonia	R\$ 1,30	7,35%
Total	R\$ 17,71	100,00%

Corroborar-se a prevalência dos custos de pavimentação, conforme apresentado inicialmente por (ZMITROWICZ & DE ANGELIS NETO, 1997) e discutido em capítulos anteriores. O custo da pavimentação, por si só, supera a soma dos quatro outros custos mais representativos, as redes de energia elétrica, esgoto, telefonia e paisagem e arborização.

7.3 Comparativo de custos

Consolidados os custos a serem utilizados como referência, procede-se para a orçamentação de forma parametrizada (descritiva) de dois cenários principais, que serão comparados entre si:

1. Hipótese fragmentada, em que as obras e serviços urbanos são executados e geridos de forma fracionada, sem assegurar a utilização de tecnologias de integração física;
2. Hipótese integrada, em que as obras e serviços urbanos são executados pelas construtoras geridas de forma agregada pela EOSU, que propicia a utilização de tecnologias de integração física.

Para enriquecer a análise, é apresentado também um comparativo associado ao investimento necessário para a adaptação a eventuais necessidades posteriores de enterramento de redes convencionais aéreas da hipótese fragmentada.

Vale pontuar que o intuito desta aplicação está na *análise de custos*, tida por Eloy (2010) como a avaliação de “aspectos técnicos e critérios de projetos que propiciam melhor aproveitamento das redes e, conseqüentemente, redução dos seus custos”. Desse modo, como todos os dados de ambos os cenários comparados correspondem ao mesmo período de tempo, não se fez necessária à transformação dos custos unitários para o período atual, preservando-se a fonte de dados.

7.3.1 Hipótese fragmentada

O primeiro cenário trata do orçamento estimado para a urbanização do loteamento de Luziânia – GO de forma desmembrada, sem a gestão por parte da EOSU nem a utilização de elementos de integração.

O cálculo da orçamentação se dá pelo produto dos índices de custos (em R\$/m²) obtidos na seção anterior, que correspondem aos subsistemas convencionais, pela área bruta total do condomínio (de 519.524,00 m²). Os resultados são dispostos no Quadro 7.4.

Quadro 7.4: Custos de implantação para hipótese fragmentada

Subsistema	Custo para área total do loteamento – Hipótese 1
Serviços Auxiliares	R\$ 358.471,56
Terraplenagem	R\$ 566.281,16
Rede de esgotos	R\$ 768.895,52
Guias e sarjetas	R\$ 483.157,32
Galerias pluviais	R\$ 493.547,80
Rede de água	R\$ 384.447,76
Pavimentação	R\$ 3.298.977,40
Rede elétrica	R\$ 810.457,44
Iluminação pública	R\$ 109.100,04
Paisagismo e arborização	R\$ 576.671,64
Gás	R\$ 450.946,83
TV a cabo	R\$ 225.473,42
Telefonia	R\$ 676.420,25
Total	R\$ 9.202.848,14

A partir dos dados dos parâmetros adotados, o custo total para execução das redes de infraestruturas no condomínio, de forma desagregada, seria de R\$ 9.202.848,14.

7.3.2 Hipótese integrada

Nesta hipótese, há a utilização das galerias multidimensionais rodoviárias (GMR) como elemento de integração física entre as galerias pluviais (drenagem urbanas) e os componentes de escoamento de águas pluviais (guias e sarjetas).

O custo médio dos elementos das redes de drenagem pluvial do sistema GMR, conforme apresentado no capítulo 3.3.1, correspondente a 51,47% do sistema convencional. Assim, considera-se essa média de redução de custo para os subsistemas de **galerias pluviais e guias e sarjetas**.

Além disso, como o tampo das galerias pluviais desempenha também a função de base para pistas de rolamento das vias, o custo do subsistema de pavimentação é reduzido em cerca de 70%, conforme capítulo 3.3.1, uma vez que o sistema não depende de base, tida como o elemento de maior custo dentro do orçamento de **pavimentação**.

Os resultados ajustados conforme as reduções de custos são exibidos no Quadro 7.5.

Quadro 7.5: Custos de implantação para hipótese integrada

<i>Subsistema</i>	<i>Custo para área total do loteamento – Hipótese 2</i>
Serviços Auxiliares	R\$ 358.471,56
Terraplenagem	R\$ 566.281,16
Rede de esgotos	R\$ 768.895,52
Guias e sarjetas	R\$ 248.704,86
Galerias pluviais	R\$ 254.053,36
Rede de água	R\$ 384.447,76
Pavimentação¹⁵	R\$ 989.693,22
Rede elétrica	R\$ 810.457,44
Iluminação pública	R\$ 109.100,04
Paisagismo e arborização	R\$ 576.671,64
Gás	R\$ 450.946,83
TV a cabo	R\$ 225.473,42
Telefonia	R\$ 676.420,25
Total	R\$ 6.419.617,06

Comparando-se em relação à hipótese anterior, fragmentada, a utilização das galerias pluviais do sistema GMR como elemento de integração física, gerido de forma integrada por

¹⁵ Foi utilizada a estimativa de diminuição de custos disponibilizada pelo fornecedor, devido à falta de estudos comparativos detalhados quanto à redução do custo de pavimentação por meio do sistema GMR.

parte da EOSU, corresponderia à economia de R\$2.783.231,08 (30,24% do custo total), além da economia de manutenção e dos ganhos de eficiência argumentados em 3.3.1. Ou seja, o custo total é de 69,76% da hipótese anterior.

7.3.3 Hipótese adicional: enterramento posterior por ordem edilícia

Como as tomadas de decisão de investimentos devem incluir também o olhar para o futuro, são comparados dois cenários adicionais, quanto ao enterramento de redes de energia e TIC.

7.3.3.1 Hipótese de enterramento integrado de rede elétrica e TIC

Neste cenário, é apresentada a incidência sobre o custo no caso de enterramento, articulado pela EOSU, das redes de distribuição elétrica, telefonia e televisão a cabo.

De acordo com o apresentado na seção 3.2, considerando a instalação das redes de energia elétrica e TIC diretamente enterradas no solo, o custo de instalação se mostra muito próximo do custo de instalação da rede aérea convencional: 38,54% maior para as redes subterrâneas, que totaliza acréscimo de R\$ 659.879,83 em relação à hipótese 7.3.2 (o montante ainda representa apenas 76,93 da hipótese 7.3.1). O custo de cada tipo de rede consta no Quadro 7.6, da seção seguinte.

7.3.3.2 Hipótese de enterramento compulsório futuro

Neste caso, admite-se a hipótese da necessidade enterramento compulsório por parte dos responsáveis pela rede de distribuição de energia elétrica, telefonia e televisão a cabo, após já ter sido instalada a rede de energia elétrica aérea convencional.

A concessionária COPEL (2010), por exemplo, afirma que o enterramento de suas redes ocorre, na maioria dos casos, por exigência do Poder Público municipal das áreas onde atua, como para revitalização de áreas públicas.

Para realizar-se essa intervenção futura, seria necessária a execução de obras civis de abertura de valas e câmaras subterrâneas convencionais, que ocupam muito espaço e tem custo elevado – dez vezes maior que a solução anterior, de enterramento coordenado e simples (VELASCO *et al.*, 2006).

Desta forma, o custo a ser dispendido para o enterramento tardio (posterior à urbanização do condomínio) seria de 646,11% do custo das redes elétricas e de telecomunicações da hipótese 7.3.1. Vale ressaltar que tal custo ainda seria acrescido do

investimento necessário para demolição e substituição da rede aérea convencional previamente executada, bem como meios alternativos de prover energia elétrica aos moradores durante o período de obras.

O custo total das infraestruturas seria de R\$18.554.150,34, 201,61% do cenário completamente fragmentado (7.3.1). Os custos relacionados a ambos os cenários são expostos no Quadro 7.6.

Quadro 7.6: Comparativo entre hipóteses de enterramento integrado e fracionado

<i>Subsistema</i>	<i>Custos para enterramento integrado inicial</i>	<i>Custos para enterramento compulsório posterior</i>
Serviços Auxiliares	R\$ 358.471,56	R\$ 358.471,56
Terraplenagem	R\$ 566.281,16	R\$ 566.281,16
Rede de esgotos	R\$ 768.895,52	R\$ 768.895,52
Guias e sarjetas	R\$ 248.704,86	R\$ 483.157,32
Galerias pluviais	R\$ 254.053,36	R\$ 493.547,80
Rede de água	R\$ 384.447,76	R\$ 384.447,76
Pavimentação	R\$ 989.693,22	R\$ 3.298.977,40
Rede elétrica	R\$ 1.122.779,20	R\$ 5.236.437,85
Iluminação pública	R\$ 109.100,04	R\$ 109.100,04
Paisagismo e arborização	R\$ 576.671,64	R\$ 576.671,64
Gás	R\$ 450.946,83	R\$ 450.946,83
TV a cabo	R\$ 312.362,93	R\$ 1.456.803,86
Telefonia	R\$ 937.088,80	R\$ 4.370.411,59
Total	R\$ 7.079.496,88	R\$ 18.554.150,34

Além da notável diferença de custos de implantação, a manutenção do sistema gerenciado de forma compatível entre as redes apresenta menores custos de manutenção, menores interferências, acidentes e melhor eficiência, conforme argumentado em capítulos anteriores.

7.4 Resultados

Os resultados descritos na comparação entre as hipóteses e sintetizados pelos quadros 7.4, 7.5 e 7.6 tornam evidente o impacto no investimento do empreendimento conforme a integração ou não da gestão e obras de infraestruturas urbanas: diminuição de 30,24% a partir da abordagem agregada, bem como mais do dobro do custo para modificações futuras no ambiente fragmentado e de redes convencionais.

Apesar de terem sido previstos somente elementos de integração da parte física e para os subsistemas mais participativos no custo total, é possível que a análise seja estendida pelo

comparativo de novas tecnologias físicas de agregação, como os novos tipos de galerias GMR em desenvolvimento (para os sistemas de esgoto, TIC, gás e energia elétrica) e sistemas de gestão (como o gerenciamento por meio de SIG e interoperabilidade BIM).

Nos cenários em que as ações se dão de forma descoordenada não é capaz de se gerar eficiência sistêmica entre os agentes, o que é assegurado pela EOSU no caso das hipóteses integradas conforme a engenharia territorial, nas quais a empresa gere as construtoras, que executam e dão manutenção às redes de infraestruturas, e se responsabiliza por entregar metas de desempenho de desenvolvimento econômico e sustentabilidade fiscal.

Portanto, além da redução de custo de implantação das infraestruturas urbanas, há de se considerar também em análises aprofundadas as reduções de custo de manutenção de cada subsistema¹⁶, a diminuição de perdas na rede (como levantado no capítulo 2), a geração de empregos e aproveitamento de oportunidades de negócios por empresas que atuem nos elos de cadeias e aumento da arrecadação fiscal (em função da valorização dos imóveis e do dinamismo na produção de bens e serviços da região).

¹⁶ Os custos de manutenção são considerados altos para a maior parte das redes de infraestruturas urbanas de loteamentos, conforme Ferreira (2020). Por exemplo, haveria o custo de apenas 45% para a energia elétrica no caso integrado, conforme capítulo 3.

8. CONCLUSÕES

Apesar da inequívoca importância das infraestruturas urbanas para o desenvolvimento de condições sociais, produtivas e político-administrativas nas cidades, o sistema atual é incapaz de atender às demandas das cidades devido à dificuldade de coordenação eficiente entre os inúmeros atores envolvidos.

Frente a tal conjuntura desordenada, verificou-se a necessidade patente de integração entre as redes de infraestruturas urbanas. A partir da segmentação das principais atividades em cadeias de valor, foram identificados elos cuja coordenação requer maior eficiência sistêmica, e foram apresentadas as tecnologias correspondentes. A partir dos princípios da Engenharia Territorial, esboçou-se preliminarmente o programa territorial e modelo de parceria para a Empresa de Desenvolvimento Territorial, capaz de gerir os principais atores envolvidos: construtoras, concessionárias, população e Poder Público.

No entanto, esse modelo de negócio encontra-se ainda em fase de pesquisa de base e deve ser amadurecido ao longo de diversas outras contribuições no futuro próximo. No presente trabalho, inserido na linha de pesquisa em tela, o foco recaiu em um dos elementos iniciais, que são os custos de implantação de redes de distribuição de infraestruturas urbanas. Compararam-se aqui tão somente os custos na hipótese de se continuar com redes fragmentadas e os custos de uma rede integrada.

Para fim de teste, foi selecionado um condomínio em Luziânia – GO, município no qual se atestou o crescimento econômico e a demanda patente de infraestruturas urbanas. Como fontes de custos unitários para os cenários fragmentados, foram utilizados os parâmetros de Eloy (2010) e de Mascaró e Yoshinaga (2005), ao passo que para as hipóteses integradas foram inseridas na análise as estimativas de redução de custos correspondentes a cada ferramenta de integração selecionada no projeto.

Comprovou-se que a implantação de um sistema integrado envolvendo apenas tecnologias que integrassem redes de drenagem pluvial e de pavimentação produziu uma economia de R\$2.783.231,08 (30,24% do custo total) com relação à implantação de uma forma fragmentada. Além disso, há a da redução de custos de manutenção e o aumento de desempenho dos serviços.

Nesse primeiro momento, partiu-se do princípio de que o construtor do condomínio iria manter a rede aérea de energia elétrica e telecomunicações. Uma segunda simulação

mostrou que poderia ser imposto um enterramento posterior, o qual acarretaria em 646,11% do custo de um enterramento planejado e integrado desde o início da implantação do condomínio.

Como resultado de ambas as simulações, a urbanização do condomínio teria uma redução de custo de R\$11.474.653,46 apenas por meio do enterramento integrado de redes elétricas e de telecomunicações e pela integração entre as redes de drenagem pluvial e pavimentação. Ou seja, a implantação de todas as redes de infraestruturas urbanas do condomínio custaria somente 38,16% do custo total do modelo atual, em que a execução é feita de forma fracionada e as redes aéreas estão sujeitas ao enterramento tardio compulsório.

Tendo em vista os resultados da comparação, foram comprovados os benefícios econômicos e validado o modelo da Empresa de Obras e Serviços Urbanos.

No que se refere ao modelo de negócios da EOSU como um todo, como continuidade da pesquisa recomenda-se a quantificação dos efeitos multiplicadores fiscais do programa territorial, em especial a quantidade de pequenas e médias empresas inseridas na conexão de cadeias, o número de empregos gerados e o retorno fiscal correspondente à valorização dos imóveis urbanizados, ao aquecimento de atividades produtivas e à vitalização do espaço público urbano na região.

Já em relação a outros argumentos apresentados ao longo do trabalho, sugerem-se como futuras pesquisas:

- Estudos de caso com a comparação entre outras tecnologias de integração, a exemplo dos demais sistemas de interface física e gerencial abordados no capítulo 3;
- Análises comparativas da redução de custo correspondente à manutenção de cada rede de serviços, entre as hipóteses de fragmentação e integração;
- Análises comparativas sobre a redução de custos e aumento da lucratividade de investimentos em redes de serviços integradas por tecnologias físicas e gerenciais que diminuam as perdas e acidentes ao longo das redes de distribuição.
- Análises comparativas contendo o custo de substituição do sistema fragmentado pelo integrado, incluindo os custos relacionados à continuidade do provimento de serviços durante a execução das obras de substituição.

- Análises de aplicação do modelo EOSU sobre o ponto de vista das cidades inteligentes (*smart cities*), dado que o modelo contribui para o maior controle e gestão das informações quanto às obras e serviços urbanos, permitindo a gestão otimizada e sustentável intentada pelas cidades inteligentes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABCON-KPMG, **Quanto custa universalizar o saneamento no Brasil?**, Estudo. Disponível em: <https://home.kpmg/br/pt/home/insights/2020/06/quanto-custa-universalizar-o-saneamento-no-brasil.html>, Acessado em 09/05/2021, 2020.

ABGI, **Tecnologia da Informação e Comunicação: o setor do futuro** Disponível em: <https://brasil.abgi-group.com/radar-inovacao/recursos-para-inovacao/tecnologia-da-informacao-e-comunicacao-o-setor-do-futuro/> Acesso em 09/11/2020, 2017.

AGÊNCIA REGULADORA DE ÁGUAS, ENERGIA E SANEAMENTO BÁSICO DO DISTRITO FEDERAL (ADASA). **Competências de Drenagem Urbana no Distrito Federal** <http://www.adasa.df.gov.br/drenagem-urbana/competencia#:~:text=Drenagem%20Urbana&text=Todas%20essas%20a%C3%A7%C3%B5es%20s%C3%A3o%20de,somente%20a%20fun%C3%A7%C3%A3o%20de%20planejamento>. Acesso em 03/05/2021, 2021.

ALVARENGA, D. **Brasil deve cair para 13ª posição entre maiores economias do mundo este ano, aponta FMI**, Portal G1, Disponível em: <https://g1.globo.com/economia/noticia/2021/04/06/brasil-deve-cair-para-13a-posicao-entre-maiores-economias-do-mundo-este-ano-aponta-fmi.ghtml>, Acesso em 04/05/2021, 2021.

ALVES, D., **Serviços Públicos**. Disponível em: https://semanaacademica.org.br/system/files/artigos/artigo_servicos_publicos.pdf, Acesso em: 26/11/2020, (s.d.).

ALVES, *et al.*, **Tecnologias Da Informação E Comunicação**, Departamento de Tecnologia da Informação e Comunicação da Área de Indústria e Serviços do BNDES, Disponível em: https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/bitstream/1408/16260/1/PRCapLiv214172_Tecnologia%20da%20informa%C3%A7%C3%A3o%20e%20comunica%C3%A7%C3%A3o_compl_P.pdf, Acesso em 04/04/2021, 2018.

ANDRADE, T., SERRA (orgs). **Cidades médias brasileiras**. Rio de Janeiro: IPEA, p. 35-78, Disponível em: <http://repositorio.ipea.gov.br/handle/11058/3081>, Acesso em 02/05/2021, 2001.

ANEEL, **Guia de indicadores de entrega do RAPEEL**, ESCALADA, Ed. Janeiro, Disponível em: <https://www.aneel.gov.br/documents/655816/15001369/ESCALADA+n+11-2020.pdf/365c4be4-87f3-bef5-59b4-adf6ed8cbef0>, Acesso em: 10/11/2020, 2020

ARAGÃO, J. L. G. **Chutando o balde... do século XX**. 31 págs. Brasília, s.d.

ARAGÃO, J.J.G., YAMASHITA, Y. **Aula 13: O Processo da Engenharia Territorial**. Disciplina Introdução à Engenharia Territorial. 36 slides. Universidade de Brasília, Brasília, 2017.

_____. **Iniciativa Cidades Novas e Iniciativa Nossa Cidade**. 28 slides. Brasília, 2017a.

_____. **Operação Territorial Consorciada e Empresa de Desenvolvimento Territorial.** Alavancas Institucionais e Organizacionais para Programas Territoriais. 6 slides. Universidade de Brasília, Brasília, 2017b.

_____. **Processo de construção de programas territoriais.** 2 slides. Brasília, 2016.

_____. **Programa Territorial DF Oeste.** 49 slides, 2013.

_____. **Promovendo Projetos de Grande Vulto mediante novas Soluções Institucionais.** In: Alessandra Lima da Silva Rosa; Carolina Abdalla Blackmon; Cintia da Silva Arruda; Ana Lúcia Paiva Dezolt; Marco Aurélio de Barcelos Silva. (Org.). *Infraestrutura e Parcerias para o Desenvolvimento: As Alianças Público-Privadas*. 1 ed. Brasília: Ministério do Planejamento, Desenvolvimento e Gestão, v. 1, p. 49-76, 2016.

ARAGÃO, J. J. G., YAMASHITA, Y., GULARTE, J.G. **Apostila do Minicurso de Extensão “Introdução à Engenharia Territorial.** Brasília: Decanato de Extensão, Universidade de Brasília, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT). **NBR 7188:2013 - Carga móvel rodoviária e de pedestres em pontes, viadutos, passarelas e outras estruturas,** 2013.

ATTOS, A. **Como preparar orçamentos de obras: dicas para orçamentistas, estudo de caso, exemplos.** São Paulo: Editora Pini, 2006

BAMBER, P. & GUINN, A. & GEREFFI, G. **Burundi in the Energy Global Value Chain: Skills for Private Sector Development.** Center on Globalization, Governance & Competitiveness, Duke University, Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/287958310_Burundi_in_the_Energy_Global_Value_Chain_Skills_for_Private_Sector_Development, Acesso em: 28/11/2020, 2014

BANCO MUNDIAL, **Uncovering the Drivers of Utility Performance: Lessons from Latin America and the Caribbean on the Role of the Private Sector, Regulation, and Governance in the Power, Water, and Telecommunication Sectors.** Directions in Development--Infrastructure; Washington, DC: World Bank, Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/275274538_Uncovering_the_Drivers_of_Utility_Performance_lessons_from_Latin_America_and_the_Caribbean_on_the_Role_of_the_Private_Sector_Regulation_and_Governance_in_the_power_Water_and_Telecommunication_Sectors, Acesso em: 03/12/2020, 2013.

_____. **COVID-19 to Add as Many as 150 Million Extreme Poor by 2021** Disponível em: <https://www.worldbank.org/en/news/press-release/2020/10/07/covid-19-to-add-as-many-as-150-million-extreme-poor-by-2021>. Acesso em 7/11/2020.

BLOOMBERG. **Three Hours Longer, the Pandemic Workday Has Obliterated Work-Life Balance** <https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-04-23/working-from-home-in-covid-era-means-three-more-hours-on-the-job>. Acesso em 10/11/2020.

BNDES, **Um olhar territorial para o desenvolvimento: Sudeste** – Rio de Janeiro, 512p., Disponível em: <https://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/4321>, Acesso em: 01/12/2020, 2015

BRASIL, **Constituição Federal de 1988**. Promulgada em 5 de outubro de 1988, Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm, Acesso em: 02/04/2021, 1988.

_____. Ministério das Cidades. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos serviços de água e esgotos – 2017**, Disponível em: <http://snis.gov.br/diagnostico-anual-agua-e-esgotos/diagnostico-ae-2017>, Acesso em 03/04/2021. Brasília, 2018.

_____. **Relatório nacional voluntário sobre os Objetivos De Desenvolvimento Sustentável**, Disponível em: <http://portalods.com.br/publicacoes/relatorio-nacional-voluntario-sobre-os-objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel/>, Acesso em 20/11/2020, 2017.

_____. **Lei Nacional de Saneamento Básico (LNSB) - Lei n.º 11.445, de 05 de janeiro de 2007**. Diário Oficial União. Brasília, DF, Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/lei/111445.htm, Acesso em: 03/05/2021, 2007.

_____. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Saneamento – SNS. **Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: 25º Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2019**. Brasília, p. 167, Disponível em: <http://www.snis.gov.br/diagnostico-anual-agua-e-esgotos/diagnostico-dos-servicos-de-agua-e-esgotos-2019>, Acesso em: 03/05/2021, 2020.

_____. Ministério dos Transportes. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT). **Manual de custos rodoviários**. 9 v. Volume 1 - Metodologia e conceitos, 2008.

BURY, J. B. **The idea of progress**. San Bernardino: Califórnia (s.d.) 2013 [1920].

CASAROTTO FILHO N.; KOPITTKE, B. H. **Análise de Investimentos: matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão, estratégia empresarial**. 11. Ed. São Paulo: Atlas, 2017.

CITTADIN, *et al.*, **Principais custos logísticos que integram a cadeia de valor de uma empresa comercial exportadora**, XVI Congresso Brasileiro de Custos – Fortaleza – Ceará, Brasil, 03 a 05 de novembro de 2009, Disponível em: <https://anaiscbc.emnuvens.com.br/anais/article/view/1000> , Acesso em: 02/04/2021, 2009.

COMISSÃO ECONÔMICA PARA A AMÉRICA LATINA E O CARIBE (CEPAL). **Panorama Social da América Latina 2020**, Santiago, Disponível em: <https://www.cepal.org/pt-br/publicaciones/46784-panorama-social-america-latina-2020-resumo-executivo>, Acesso em: 03/05/2021, 2021.

COMPANHIA DE PLANEJAMENTO DO DISTRITO FEDERAL (CODEPLAN) **Pesquisa Metropolitana Por Amostra De Domicílios - PMAD – 2013: Luziânia**, 2014.

COMPANHIA PARANAENSE DE ENERGIA (COPEL). **Guia para municípios empreendedores: Utilização e Ampliação de Redes de Distribuição Subterrâneas**, 1. ed. disponível em

[https://www.copel.com/hpcopel/root/sitearquivos2.nsf/arquivos/redes_de_distribuicao_subterraneas/\\$FILE/RedesDeDistribuicaoSubterraneas-5.pdf](https://www.copel.com/hpcopel/root/sitearquivos2.nsf/arquivos/redes_de_distribuicao_subterraneas/$FILE/RedesDeDistribuicaoSubterraneas-5.pdf), Acesso em 7/05/2020, 2010.

CREDIDIO, G., MOLINA, R **Análise de Riscos de Acesso a Crédito de Empresas de Ônibus frente às Práticas Socioambientais e seu Impacto na Cadeia de Valor do Transporte Público Coletivo sobre Pneus**, Disponível em:
<http://www.relise.eco.br/index.php/relise/article/view/82>, Acesso em: 05/05/2021, 2014.

DA SILVA, F. **Luziânia, Plano Diretor e inserção metropolitana**. Universidade de Brasília: Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Programa de Pós-Graduação, p.64, Disponível em:
<https://repositorio.unb.br/handle/10482/35611>, Acesso em: 02/05/2021, 2019.

ELOY, E. J. S. Custos de infraestrutura: parâmetros de uma cidade média do interior de São Paulo, Dissertação de Mestrado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Departamento de Engenharia de Construção Civil, São Paulo, Disponível em:
<https://teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-20082010-142722/pt-br.php>, Acesso em: 01/05/2021, 2010.

ELOY, E. J. S.; CARDOSO, L. R. A. Parâmetros e conceitos dos custos de infraestrutura em uma cidade média, São Paulo: EPUSP, Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, São Paulo, Disponível em:
http://www.pcc.usp.br/files/text/publications/BT_00566.pdf, Acesso em: 01/05/2021, 2011.

EOS. **O que você precisa saber sobre o plano municipal de saneamento básico** (<https://www.eosconsultores.com.br/plano-municipal-de-saneamento-basico/>), Acesso em 03/04/2021, 2019.

FAQs, 2015. Disponível em: < <http://www.envista.com/faqs>>. Acesso em: 20/05/2015, 2015.

FARIA, R. **Subsolo congestionado**. Técnica, São Paulo, n.140, nov.. Disponível em:
<http://techne.pini.com.br/engenharia-civil/140/subsolo-congestionado-285448-1.aspx>, Acesso em: 08/05/2021, 2008

FERREIRA, A. S.; NASCIMENTO, D. R. **O custo da infraestrutura urbana: um delineamento para o desenvolvimento de pequenos municípios**. Engineering Sciences, v. 8, n. 1, p 67-69, Disponível em:
<https://sustenere.co/index.php/engineeringsciences/article/view/CBPC2318-3055.2020.001.0008/1925>, Acesso em: 02/12/2020, 2020

FERRAGI, E & SHIBUYA, M. A, **Cadeia De Valor Da Energia: Um Quadro Conceitual**, Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas, Disponível em:
<http://seer.tupa.unesp.br/index.php/BIOENG/article/view/120>, Acesso em: 02/12/2020, 2014

FIGUEIREDO, B. C.; LACERDA, L. L. **Panorama do Planejamento Integrado na Região Integrada de Desenvolvimento do Distrito Federal e Entorno na Ótica do Saneamento Básico**. Distrito Federal, Disponível em: <https://bdm.unb.br/handle/10483/19035>, Acesso em 02/05/2021, 2017.

Freire, R. A. **Infraestrutura urbana**. Londrina: Editora e Distribuidora Educacional S.A., 2017

GENERAL ELETRIC, **Electricity Value Network**, Disponível em: https://www.ge.com/digital/sites/default/files/download_assets/GE-energy-electricity-value-network-infographic.pdf, 2016. Acesso em 20/11/2020.

GOEL, R. K., SINGH, B. and ZHAO, J. **Underground infrastructures: planning, design, and construction**. Butterworth-Heinemann, Oxford, 2012.

IBAM, **Cartilha de Limpeza Urbana**. CPU - Centro de Estudos e Pesquisas Urbanas do IBAM em convênio com a Secretaria Nacional de Saneamento – SNS - do Ministério da Ação Social – MAS, Disponível em: http://www.ibam.org.br/media/arquivos/estudos/cartilha_limpeza_urb.pdf, Acesso em: 26/11/2020, 2003.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **O Setor de Tecnologia da Informação e Comunicação no Brasil**, 2003-2006 Disponível em: [.https://www.ibge.gov.br/estatisticas/multidominio/ciencia-tecnologia-e-inovacao/9139-o-setor-de-tecnologia-da-informacao-e-comunicacao-no-brasil.html?=&t=o-que-e](https://www.ibge.gov.br/estatisticas/multidominio/ciencia-tecnologia-e-inovacao/9139-o-setor-de-tecnologia-da-informacao-e-comunicacao-no-brasil.html?=&t=o-que-e) Acesso em 09/11/2020, s.d.

_____. **Pesquisa Nacional de Amostras por Domicílios (PNAD) 1992-2008**. (Microdados), 2008.

_____. **Área territorial brasileira**. Rio de Janeiro, 2021.

_____. **Cadastro Central de Empresas (CEMPRE)**, 2018.

_____. **Censo Demográfico**, 2010.

_____. **Estimativas da população residente**. Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/go/luziania/panorama>, Acesso em 06/04/2021, 2020.

_____. **Estimativa da população**, 2018.

_____. **LUZIÂNIA. In: ENCICLOPÉDIA dos municípios brasileiros**. Rio de Janeiro, v. 36, p. 268-271. Disponível em: http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv27295_36.pdf. Acesso em: 05/05/2021, 1958.

_____. **Pesquisa de Orçamentos Familiares**, 2010.

INSTITUTO MAURO BORGES DE ESTATÍSTICAS E ESTUDOS SOCIOECONÔMICOS (IMB). **Painéis Municipais: Luziânia**. Goiás, Secretaria de Estado de Gestão e Planejamento (SEGPLAN), Disponível em: <https://www.imb.go.gov.br/files/docs/publicacoes/paineis-municipais/luziania-201612.pdf>, Acesso em 26/04/2021, 2016.

INSTITUTO TRATA BRASIL, **Benefícios Econômicos E Sociais Da Expansão Do Saneamento No Brasil**, 2017.

_____. **Ranking Do Saneamento Instituto Trata Brasil 2019 (SNIS 2017)**, Disponível em: http://www.tratabrasil.org.br/images/estudos/itb/ranking-2019/Relat%C3%B3rio_-_Ranking_Trata_Brasil_2019_v11_NOVO_1.pdf, Acesso em 02/05/2021, 2019.

IPEA, **Infraestrutura social e urbana no Brasil: subsídios para uma agenda de pesquisa e formulação de políticas públicas** / Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. – Brasília:

Ipea, Disponível em:

[https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/42543_Livro_Infraestrutura Social_vol2.pdf](https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/livros/livros/42543_Livro_Infraestrutura_Social_vol2.pdf) , Acesso em: 03/05/2021, 2010.

INSTITUTO MUNICIPAL DE URBANISMO PEREIRA PASSOS (IPP). **Rio começa a construir mapa do subsolo inédito no Brasil**. Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.rio.rj.gov.br/web/ipp/exibeconteudo?id=1712753>>. Acesso em: 03/03/2021, 2011

LEAL et. al, **Ordem e Progresso**, Disponível em: <http://hdl.handle.net/10451/43939>, Acesso em: 01/12/2020, 2015.

MARTINS, D. **Obras e Serviços Urbanos**. Disponível em: <http://www.domingosmartins.es.gov.br/prefeitura/secretarias/obras-e-servicos-urbanos>. Acesso em 29/03/2018

MASCARÓ, J. L. **Desenho Urbano e Custos de Urbanização**. Brasília, 1987

MASCARÓ, J. L., AZAMBUJA, G. B. **Sustentabilidade em urbanizações de pequeno porte**. Porto Alegre: Masquatro, 2010.

MASCARÓ, J. L., YOSHINAGA, M. **Infraestrutura urbana**. Porto Alegre. Editora +4, 2005.

MATIAS, M. C. **Proposta de Programa Territorial com Enfoque em Desenvolvimento Humano: Estudo de caso para a Cidade de Ceilândia – DF**. Monografia de Projeto Final, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, Disponível em: <https://bdm.unb.br/handle/10483/19143>, Acesso em: 01/09/2020, 2017.

MEIRELLES, H. L, **Direito administrativo brasileiro**. 39ª edição. São Paulo: Malheiros, 2013.

NISBET, R. **History of the idea of progress**. 2. ed. New Brunswick, NJ: Transaction, 2004 [1994].

OCDE, **Measuring The Information Economy**, Anexo 1 P81, 2002

OLIVEIRA, A. **Metodologia para construção de programas territoriais com o objetivo de implantar infraestruturas de transportes** [Distrito Federal], Disponível em: https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/14692/1/2013_ArthurRodolfoGomesDeOliveira.pdf, Acesso em: 03/10/2020, 2013.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (ONU), **Objetivos de Desenvolvimento Sustentável**. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>. Acesso em 01/12/2020, 2015

_____. **Resolução A/RES/64/292**, 2010.

_____. **Sobre o nosso trabalho para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável no Brasil**. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>, Acesso em 13/10/2020, 2015.

OSTERWALDER, A; PIGNEUR, Y. **Business Model Generation – Inovação em Modelos de Negócios: um manual para visionários, inovadores e revolucionários**. Rio de Janeiro, RJ: Atlas Books, 2011.

PACHECO, P., **Sem votação em Macapá, eleição em meio a apagão no Amapá terá apenas 44% dos eleitores**. Portal G1, Disponível em: <https://g1.globo.com/ap/amapa/noticia/2020/11/14/sem-votacao-em-macapa-eleicao-em-meio-a-apagao-no-amapa-tera-44percent-dos-eleitores.ghtml>. Acesso em 01/12/2020, 2020.

PESSOA, L. **Análise de custos de implantação e operação de sistemas de esgotamento sanitário, considerando a modicidade tarifária**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia, Disponível em: <http://www.smarh.eng.ufmg.br/defesas/1344M.PDF> , Acesso em: 04/04/2021, 2019.

PINI, **Revista Infraestrutura Urbana**, n. 13, 2012.

PNUD, **Relatório do Desenvolvimento Humano: O Trabalho como Motor do Desenvolvimento Humano**, Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, Nova York, Disponível em: http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr_2015_report_pt.pdf , Acesso em: 02/11/2020, 2015.

PORTER, M. E. **A vantagem competitiva: criando e sustentando um desempenho superior**. Rio de Janeiro: Campus, 1989.

PRATA FILHO, D. **Galeria Multidimensional Rodoviária: uma solução moderna e eficaz contra alagamentos nos centros urbanos**. Prefeitura de Niterói, Meio Ambiente, Recursos Hídrico e Sustentabilidade, Revista do Ambiente de Niterói v. 7, n 1, p.16 - 17, 2020

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO (PNUD). **Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM)**, 2010.

REZENDE, R. **Mapeamento E Gestão De Sistemas De Infraestrutura Urbana Metodologia Aplicada Em Sistemas Informativos**. Rio de Janeiro: UFRJ/Escola Politécnica, Disponível em: <http://repositorio.poli.ufrj.br/monografias/monopoli10027206.pdf>, Acesso em: 01/11/2020, 2019.

SANTOS, A. **Gestão de redes subterrâneas de infraestrutura urbana na cidade de Curitiba/PR: diagnóstico e sugestões de melhorias**, Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/8117>, Acesso em: 12/03/2021, 2015.

SEBRAE. **Cenários Econômicos de Pernambuco: parte 3**, SEBRAE, Pernambuco, Brasil, s.d.

SEN, A. **Desenvolvimento como Liberdade**. São Paulo: Companhia das Letras, 2000.

SHANK, John K; GOVINDARAJAN, Vijay. **A revolução dos custos: como reinventar e redefinir sua estratégia de custos para vencer em mercados crescentemente competitivos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Campus, 1997

UNICEF & OMS, **25 years: Progress in Sanitation and Drinking Water** Geneva, Suíça, 2015

VELASCO, G.; LIMA, A.; DO COUTO, H.; **Análise Comparativa Dos Custos De Diferentes Redes De Distribuição De Energia Elétrica No Contexto Da Arborização Urbana**, R. Árvore, Viçosa-MG, v.30, n.4, p.679-686, Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/250032654_Analise_comparativa_dos_custos_de_diferentes_redes_de_distribuicao_de_energia_eletrica_no_contexto_da_arborizacao_urbana, Acesso em 08/03/2021, 2006.

VIÇOSA. **Secretaria de Obras**. Disponível em <http://www.vicosamg.gov.br/arquivos/secretarias/obras>. Acesso em 25/03/2018.

ZARGARIAN, R. **Exploring The Appropriateness Of Urban Underground Space (Uus) For Sustainability Improvement**, Disponível em: <https://etheses.bham.ac.uk/id/eprint/7975/>, Acesso em: 20/11/2020, 2018.

ZMITROWICZ, W.; DE ANGELIS NETO, G. **Infraestrutura Urbana**. São Paulo, Texto Técnico, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, Disponível em: http://www.pcc.usp.br/files/text/publications/TT_00017.pdf , Acesso em: 20/04/2021, 1997.