UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - USP
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO

CIDADES INTELIGENTES BASEADAS EM TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO: EXPERIÊNCIAS EM REGIÕES URBANAS SOB A ÓTICA DA SUSTENTABILIDADE

Alexandre Silveira Pupo

Orientador: Prof. Dr. James Terence Coulter Wright

SÃO PAULO

2017

Prof. Dr. Marco Antonio Zago
Reitor da Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Adalberto Américo Fischmann
Diretor da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade

Prof. Dr. Roberto Sbragia
Chefe do Departamento de Administração

Prof. Dr. Moacir de Miranda Oliveira Júnior
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Administração

ALEXANDRE SILVEIRA PUPO

CIDADES INTELIGENTES BASEADAS EM TECNOLOGIAS DE INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO: EXPERIÊNCIAS EM REGIÕES URBANAS SOB A ÓTICA DA SUSTENTABILIDADE

Dissertação apresentada ao Departamento de Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo como requisito para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientador: Prof. Dr. James Terence Coulter Wright

Versão Corrigida

(versão original disponível na Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade)

SÃO PAULO

2017

FICHA CATALOGRÁFICA
Elaborada pela Seção de Processamento Técnico do SBD/FEA/USP

Pupo, Alexandre Silveira
Cidades inteligentes baseadas em tecnologias de informação e comunicação: experiências em regiões urbanas sob a ótica da sustentabilidade / Alexandre Silveira Pupo. – São Paulo, 2017.
219 p.

Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, 2017.
Orientador: James Terence Coulter Wright.

1. Cidades 2. Cidades do futuro 3. Tecnologia da informação 4. Sustentabilidade I. Universidade de São Paulo. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. II. Título.

CDD – 307.76

DEDICATÓRIA

Dedico esse estudo a todos que direta ou indiretamente colaboraram para a realização do mesmo.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Prof. Dr. James Terence Coulter Wright por ter aceito ser o meu orientador e pelas imprescindíveis contribuições para esse estudo. Os ensinamentos e trocas de experiências durante o Mestrado foram fundamentais para guiar a pesquisa e o pesquisador.

Agradeço ao Prof. Dr. José Sidnei Colombo Martini pelo imprescindível auxílio que resultou no acesso ao projeto de Universidade de São Paulo e ao projeto de uma das empresas que também fez parte das análises desse estudo, assim como pelo incentivo para pesquisar o tema.

Agradeço à Profa. Dra. Renata Giovinazzo Spers pelas valiosas contribuições, principalmente no universo dos métodos de pesquisa, que permitiram refinar e dar mais coesão ao estudo.

Também agradeço ao Eng. Luiz Américo da Costa e ao Eng. Joselino Santana Filho da EDP Energias do Brasil S.A. pela disponibilidade e abertura do projeto desenvolvido pela empresa para ser analisado nesse estudo e um agradecimento também é devido ao Eng. Marcos Alexandre de Campos pelo auxílio no acesso ao projeto e seus respectivos responsáveis.

Um agradecimento ao Eng. Antônio Almeida e à Enga. Ana Matos da AES Eletropaulo pela disponibilização do projeto desenvolvido pela empresa para ser analisado nesse estudo.

Agradeço ao Prof. Dr. Nelson Daishiro Yoshida pelo auxílio com as técnicas utilizadas em importantes levantamentos desse estudo, ao Prof. Dr. Daniel Estima de Carvalho pelo auxílio no estabelecimento de contatos na área de pesquisa desse estudo, à Profa. Ma. Samantha Mazzero pelo auxílio no refinamento do instrumento de pesquisa utilizado nesse estudo e ao Eng. Enea Neri pelos esclarecimentos sobre o projeto da Universidade de São Paulo.

Um agradecimento aos professores da FEAUSP cujos ensinamentos nas respectivas disciplinas contribuíram para o desenvolvimento desse estudo e à Cristiane Alves de Oliveira, do Programa de Estudos do Futuro – PROFUTURO por todo o auxílio ao longo do Mestrado.

Agradeço, também, ao Eng. Celso Tsutomo Miashiro do Instituto GESC da FIA – Fundação Instituto de Administração pelo inestimável auxílio no início da jornada rumo ao Mestrado em Administração na FEAUSP, sem o qual o meu ingresso no curso não teria sido possível.

E, por fim, agradeço aos meus familiares por todo o suporte que me permitiu cumprir mais essa etapa em minha jornada acadêmica e pessoal.

RESUMO

Pupo, Alexandre Silveira (2017). Cidades inteligentes baseadas em tecnologias de informação e comunicação: experiências em regiões urbanas sob a ótica da sustentabilidade. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Nesse estudo foram investigadas relações de iniciativas na área de Cidades Inteligentes baseadas em Tecnologia de Informação e Comunicação com as dimensões econômica, social e ambiental do *Triple Bottom Line*. Os objetivos foram os de verificar maneiras pelas quais as três dimensões do *Triple Bottom Line* foram consideradas nas iniciativas, de averiguar as relações entre Cidades Inteligentes e Tecnologia de Informação e Comunicação e, também, de identificar de que maneira indicadores das três dimensões do *Triple Bottom Line* foram afetados por projetos na área de Cidades Inteligentes baseados em Tecnologia de Informação e Comunicação. A pesquisa qualitativa se deu por meio de três estudos de caso que analisaram projetos em diferentes estágios da cadeia de transformação e consumo de energia elétrica implantados em regiões urbanas do Estado de São Paulo. Além de informações primárias coletadas por meio de entrevistas semiestruturadas com participantes dos projetos, também foram usados dados secundários obtidos via pesquisas documental e bibliográfica. Os resultados mostraram que o desenvolvimento dos projetos foi motivado por questões de cunho tecnológico, econômico, social e estratégico. Houve *benchmark* para minimizar riscos, além de partes interessadas internas e externas às organizações terem sido envolvidas durante os ciclos dos projetos. A escolha dos locais de implantação foi feita para permitir o teste de tecnologias e os investimentos permitiram a geração de inovações e de lições aprendidas. Em relação à dimensão econômica do *Triple Bottom Line* o indicador tratando de vendas, lucros e retorno sobre investimentos foi afetado positivamente pelos projetos, mas o indicador tratando de impostos pagos foi afetado negativamente em um caso. O indicador sobre fluxos monetários foi afetado em dois casos e o indicador sobre postos de trabalho criados foi afetado positivamente em apenas um caso. O indicador sobre outros resultados econômicos apontou resultados positivos via redução do consumo de energia elétrica e de perdas técnicas e operacionais e via melhoria da qualidade de serviços prestados. Sobre os indicadores da dimensão social do *Triple Bottom Line*, todos os projetos afetaram positivamente os relacionados com saúde e bem-estar e com segurança e mobilidade. O indicador sobre direitos humanos e privacidade não foi afetado em nenhum dos casos e o indicador sobre relações entre empregados foi afetado em dois casos. Em relação ao indicador sobre outros impactos na comunidade, ele foi afetado em apenas um dos projetos porque conscientizou atores externos. E nos indicadores da dimensão ambiental do *Triple Bottom Line*, o relacionado com a emissão de poluentes e o tratando especificamente da emissão de carbono foram afetados positivamente em todos os casos. O indicador sobre reciclagem também foi afetado positivamente por todos os projetos, enquanto o indicador sobre o reuso de energia não foi afetado por nenhum dos projetos. No que se refere aos demais impactos ambientais, aspectos ecológicos e urbanísticos foram melhorados e pode haver diminuição da demanda por insumos. E o desenvolvimento dos projetos também evidenciou relações entre dimensões do *Triple Bottom Line* porque um dos indicadores da dimensão econômica foi afetado por um da dimensão ambiental e também houve intersecção entre um dos indicadores da dimensão social com um da dimensão econômica. Dados os achados, esse estudo contribui para os campos de estudo das Cidades Inteligentes baseadas em Tecnologias de Informação e Comunicação e das práticas de Sustentabilidade.

Palavras-chave: Cidades. Cidades do futuro. Tecnologia da informação. Sustentabilidade.

ABSTRACT

Pupo, Alexandre Silveira (2017). *Smart cities based on information and communication technologies: experiences in urban regions from the point of view of sustainability*. Dissertação de Mestrado, Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo.

This study investigated the relationships between Smart Cities projects based on Information and Communication Technologies and the economic, social and environmental dimensions of the Triple Bottom Line. The aims were to verify in which ways projects took Triple Bottom Line dimensions into consideration, to ascertain the relations between Smart Cities and Information and Communication Technologies, and to identify how projects affected the indicators of the three dimensions of Triple Bottom Line. This qualitative research was carried out through three case studies that analyzed projects belonging to different stages of the electric energy transformation and consumption chain implanted in urban regions of the State of São Paulo. This study used primary data collected through semi-structured interviews with staff of the projects and secondary data obtained through bibliographic research. The results showed that the development of the projects was motivated by technological, economic, social and strategic issues. There were benchmarks to minimize risks and internal and external stakeholders participated of project development cycles. Tests of technologies were one of the criteria used to choose deployment sites and organizations obtained innovations and lessons learned. Regarding the economic dimension of the Triple Bottom Line, the indicator about sales, profits, and return on investments was positively affected by the projects, but the indicator dealing with taxes was negatively affected in one case. The indicator about monetary flows was affected by two projects and the indicator about job creation was affected positively by only one project. The indicator regarding other economic results showed positive outcomes through reduction of electricity consumption, through technical and operational losses, and through improvement in the quality of services. Regarding the indicators of the social dimension of the Triple Bottom Line, all projects positively affected the indicator related to health and well-being and the indicator related to safety and mobility. The indicator on privacy and human rights was not affected by any project and the indicator about relations between employees was affected by two projects. Regarding the indicator on other community impacts, it was affected by only one of the projects. And regarding the environmental dimension of the Triple Bottom Line, the indicator related to the emission of pollutants and the indicator dealing specifically with carbon emissions were positively affected by all projects. The indicator on recycling was positively affected by all projects, while the indicator about energy recycling was not affected by any of the projects. Regarding others environmental impacts, one project can decrease the demand for inputs and other project improved ecological and urban aspects on deployment site. And the development of the projects also revealed relationships between dimensions of the Triple Bottom Line. One of the indicators from economic dimension was affected by one indicator of the environmental dimension. And there also was an intersection between one indicator of the social dimension with one indicator of the economic dimension. Given the findings, this study contributes to the field of Smart Cities based on Information and Communication Technologies and contributes to the field of Sustainability.

Keywords: Cities. Cities of the future. Information Technology. Sustainability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Quatro visões das TICs estão presentes e suas respectiavas remificações 44
Figura 2: Locus dos princípios da sustentabilidade em uma cidade..... 64
Figura 3: Estrutura de monitoramento do Centro de Operações Rio 92
Figura 4: Ciclo de vida de um sistema energético..... 101
Figura 5: Modelo conceitual do estudo 105
Figura 6: Etapas operacionais do estudo 106
Figura 7: Os processos urbanos e os mecanismos de controle do SIGINURB 110
Figura 8: Uma visão das camadas de supervisão e controle do SIGINURB..... 111
Figura 9: Antigo sistema de iluminação (esquerda) e novo baseado em LEDs (direita) 112
Figura 10: Arquitetura tecnológica do sistema de iluminação do SIGINURB 113
Figura 11: Arquitetura do InovCity..... 117
Figura 12: Arquitetura do projeto “Redes Inteligentes em uma Região Metropolitana” 122
Figura 13: Modelo conceitual do estudo revisado..... 172

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Consultas utilizadas para a realização da bibliometria no estudo 21
Quadro 2: Artigos abordando Cidades Inteligentes, TICs e *Triple Bottom Line* 22
Quadro 3: Critérios de avaliação do desenvolvimento dos projetos usados no estudo..... 27
Quadro 4: Definições de Cidade Inteligente segundo alguns estudiosos..... 32
Quadro 5: Definições das dimensões do *Triple Bottom Line*..... 34
Quadro 6: Indicadores das dimensões do *Triple Bottom Line* usados no estudo 34
Quadro 7: Efeitos da interação entre o econômico, o social e o ambiental em uma cidade 63
Quadro 8: Eixos estruturantes e principais ações do SP 2040 66
Quadro 9: Iniciativas e redes temáticas de colaboração do C40 68
Quadro 10: Visão de atores sobre a presença de elementos usados em Cidades Inteligentes . 78
Quadro 11: Características de pesquisas exploratórias 96
Quadro 12: Profissionais entrevistados para os estudos de caso 102
Quadro 13: Matriz de amaração metodológica do estudo..... 108
Quadro 14: Iniciativas de pesquisa, desenvolvimento e inovação da EDP 116
Quadro 15: Elementos de desenvolvimento dos projetos e da presença de TICs..... 138
Quadro 16: Projeções de custos totais para 12 anos dos sistemas de iluminação..... 147
Quadro 17: Indicadores econômicos do *Triple Bottom Line* afetados pelos projetos..... 148
Quadro 18: Indicadores sociais do *Triple Bottom Line* afetados pelos projetos..... 157
Quadro 19: Indicadores ambientais do *Triple Bottom Line* afetados pelos projetos 165

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1: População rural e urbana até 2050 no mundo 19
Gráfico 2: Pesquisas sobre Cidades Inteligentes, TICs e *Triple Bottom Line* 20
Gráfico 3: Crescimento populacional mundial até 2100 39
Gráfico 4: Crescimento populacional no Brasil até 2030 40
Gráfico 5: Populações urbana e rural no Brasil até 2050 41
Gráfico 6: Crescimento populacional no Estado de São Paulo até 2030 42
Gráfico 7: Crescimeto populacional urbano em Regiões Metropolitanas no mundo 43
Gráfico 8: Gastos totais mundiais com TICs segmentados por macroáeras 49
Gráfico 9: Exportações de bens de TICs excluindo serviços 50
Gráfico 10: Exportações de serviços de TICs sem bens físicos 51
Gráfico 11: Gastos com P&D dos BRIC e dos EUA 52

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO, QUESTÕES E OBJETIVOS 17
1.1. Introdução e Objetivo Geral 17
1.2. Justificativa, Importância do Tema e Interesse do Pesquisador 19
1.3. Questões de Pesquisa e Objetivos Geral e Específicos 26
1.4. Estrutura do Estudo 28
2. PESQUISAS RELACIONADAS COM O TEMA 31
2.1. Definições Operacionais 31
2.1.1 Cidade Inteligente 31
2.1.2 Tecnologia da Informação e Comunicação 32
2.1.3 *Triple Bottom Line* 33
2.1.4 Dimensões do *Triple Bottom Line* 34
2.1.5 Indicadores das Dimensões do *Triple Bottom Line* 34
2.2. A Urbanização 35
2.3. As Tecnologias de Informação e Comunicação 43
2.4. Um Panorama das TICs e sua Relação com as Cidades 48
2.5. O *Triple Bottom Line* 58
2.6. O *Triple Bottom Line* e as Cidades 63
2.7. As Cidades Inteligentes 77
2.8. Exemplos de Iniciativas na Área de Cidades Inteligentes 81
3. METODOLOGIA 95
3.1. Caracterização do Estudo 95
3.2. Objetivos Geral e Específicos 97
3.3. Métodos e Técnicas Empregados no Estudo 97
3.4. O Modelo Conceitual do Estudo 105
3.5. Etapas Operacionais do Estudo 106
3.6. A Matriz de Amarração Metodológica do Estudo 107
4. APRESENTAÇÃO DOS CASOS 109
4.1. Projeto na Universidade de São Paulo 109
4.2. Projeto no Município de Aparecida/SP 114
4.3. Projeto no Município de Barueri/SP 120
5. ANÁLISE DOS RESULTADOS 125
5.1. O Desenvolvimento dos Projetos e a Presença das TICs 125
5.2. A Dimensão Econômica do *Triple Bottom Line* nos Projetos 141
5.3. A Dimensão Social do *Triple Bottom Line* nos Projetos 150

5.4. A Dimensão Ambiental do *Triple Bottom Line* nos Projetos 159
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS, LIMITAÇÕES E RECOMENDAÇÕES 167
6.1. Considerações Finais do Estudo 167
6.2. Limitações do Estudo 173
6.3. Recomendações de Estudos Futuros 174
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 179
APÊNDICES 215
Apêndice A – Texto de Apresentação da Entrevista Semiestruturada 215
Apêndice B – Roteiro da Entrevista Semiestruturada 216

1. INTRODUÇÃO, QUESTÕES E OBJETIVOS

Este capítulo apresenta as questões e os objetivos deste estudo relacionado com Cidades Inteligentes. Tais questões e objetivos estão alicerçados em justificativas que tratam das mudanças pelas quais passam as populações no mundo, no Brasil e no Estado de São Paulo, do aumento da importância da Tecnologia de Informação e Comunicação (TIC) para as sociedades e dos aspectos de sustentabilidade no e fora do contexto das Cidades Inteligentes. O capítulo aborda, também, o volume de publicações que tratam de Cidades Inteligentes, de TICs e do *Triple Bottom Line*.

1.1. Introdução e Objetivo Geral

As cidades estão se tornando cada vez mais importantes devido ao aumento ininterrupto da população mundial que, segundo estimativas, será de mais de 11 bilhões de pessoas em 2100 vivendo, predominantemente, nas regiões urbanas (United Nations, 2015a, 2015b).

No Brasil as estimativas seguem as mesmas tendências de crescimento e de urbanização que se observam para o planeta e as projeções mostram que em 2030 o país terá uma população de mais de 220 milhões de brasileiros. Desse total, mais de 48 milhões de habitantes viverão no Estado de São Paulo e dessa população estadual, em torno de 23 milhões de pessoas estarão concentrados na Região Metropolitana da cidade de São Paulo (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2017c, 2017d, United Nations, 2015b, 2016).

Para ser possível suprir as demandas de cidades com populações tão numerosas será necessário usar diversos tipos de tecnologias e um desses tipos são as TICs que podem facilitar as transações dos mais diversos tipos de informações através de meios de comunicação, proporcionando facilidades para as pessoas (Zuppo, 2012).

As TICs junto com as infraestruturas urbanas podem trazer elementos com algum grau de inteligência para as cidades, que podem passar a ser denominadas como Cidades Inteligentes.

Para que se compreenda melhor a ideia por traz das Cidades Inteligentes é necessário olhá-las não apenas como cidades que adotam tecnologias para tentar resolver questões isoladas ou

para melhorar o funcionamento de parte de suas infraestruturas urbanas. Cidades Inteligentes podem ser consideradas mais do que isso pelo fato de possuírem a capacidade de incorporarem tecnologias de todos os tipos como elementos habilitadores da criação de soluções – sejam elas tecnológicas ou de outras naturezas – para a redução de impactos econômicos, sociais e ambientais e para permitir melhores interações entre aqueles que as habitam (Dameri & Rosenthal-Sabroux, 2014; Vinod Kumar, 2013).

Com o intuito de atingir o objetivo geral desse estudo, que é o de identificar os efeitos da implementação de projetos de Cidades Inteligentes baseados em TICs sobre as dimensões econômica, social e ambiental nas localidades de implementação dos respectivos projetos, as iniciativas pesquisadas nesse estudo serão olhadas por meio da lente do *Triple Bottom Line*.

O *Triple Bottom Line* permite analisar situações a partir das dimensões da sustentabilidade econômica, da sustentabilidade social e da sustentabilidade ambiental que são relevantes para o atingimento de resultados em iniciativas envolvendo a sociedade (Henn, Hoffman, & Biggart, 2013; Schaltegger, Bennett, Burritt, & Jasch, 2008; Slaper & Hall, 2011).

As questões relacionadas com a sustentabilidade econômica, social e ambiental vêm ganhando importância porque, apesar de o horizonte de planejamento das organizações de todos os tipos ser cada vez mais curto, há a necessidade cada vez mais premente de se garantir a longevidade tanto das iniciativas quanto das organizações em si e isso passa por questões relacionadas com a sustentabilidade em seus diversos aspectos. Acesso aos recursos naturais, mudanças climáticas, crises econômicas, processos demográficos e a urbanização são exemplos de fenômenos de caráter econômico, social e ambiental que afetam organizações e indivíduos e que precisam ser levados em consideração em momentos de planejamento, preferencialmente de forma integrada (Dyllick & Muff, 2016; Shrivastava, 1995).

Esse estudo busca compreender como a implementação de projetos de Cidades Inteligentes baseados em TICs afetam as três dimensões do *Triple Bottom Line*, por meio da análise de três projetos implantados em três localidades no Estado de São Paulo.

Essa é uma iniciativa importante por conta do (i) aumento da importância das cidades em função do crescimento da população e da mudança do perfil da mesma de rural para urbano, da (ii) presença das TICs na vida das sociedades contemporâneas e do crescente uso de tecnologias em demandas das sociedades, do (iii) aumento da relevância que as iniciativas relacionadas aos conceitos de Cidades Inteligentes vêm ganhando e dado que (iv) os conceitos

e práticas de sustentabilidade vêm balizando as ações de organizações e de indivíduos para permitir o atingimento de metas causando os menores danos possíveis.

1.2. Justificativa, Importância do Tema e Interesse do Pesquisador

Devido ao crescimento da população mundial, principalmente a urbana, as cidades precisarão ter infraestruturas cada vez mais capazes de responderem às demandas dos habitantes.

Em 1950 o mundo tinha 746 milhões de habitantes e em 2014 essa quantidade de habitantes já havia aumentado para 3,4 bilhões de pessoas. Tal quantidade de indivíduos estava distribuída em 2014 de uma forma que 54% da população mundial já vivia em áreas urbanas e as estimativas mostram que mais 2,5 bilhões de pessoas migrarão para as os meios urbanos até 2050 (United Nations, 2015b).

A primeira vez em que a população mundial urbana ultrapassou a rural foi em 2007 e, conforme mostra o Gráfico 1, essa configuração tem se acentuado desde então, de forma que por volta de 2060 a Organização das Nações Unidas (ONU) estima que 66% da população mundial viverá em áreas urbanas e quem mais contribuirá para esse crescimento serão países da Ásia e da África (United Nations, 2015b).

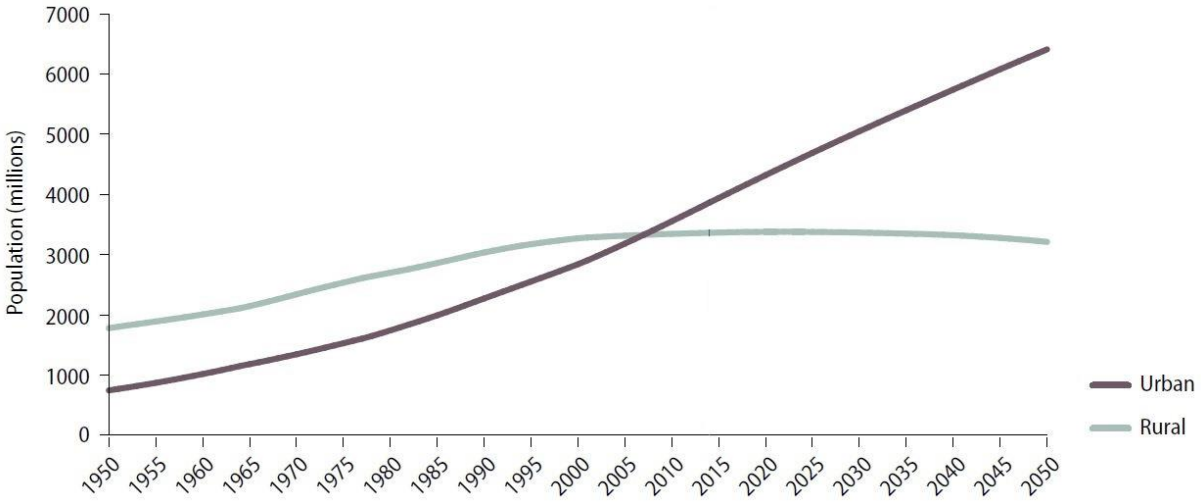


Gráfico 1: População rural e urbana até 2050 no mundo

Fonte: Adaptado de United Nations (2015a)

Por conta dessa tendência de crescimento populacional concentrada nos centros urbanos – as sociedade-cupim dadas as grandes aglomerações humanas em pequenas áreas, segundo Elkington (2006) – a capacidade de as cidades responderem às demandas precisará aumentar.

Tais respostas também precisarão ser dadas de maneira que resolvam os problemas com a maior eficiência possível porque Elkington (2006) menciona que o ritmo de crescimento acelerado das pequenas e médias cidades também passará a afetar as questões econômicos, sociais e ambientais do local, das adjacências e até de outras regiões. Por conta disso, as TICs passarão a ter um papel cada vez mais relevante nesse novo contexto urbano.

Cidades Inteligentes, TICs e *Triple Bottom Line* são áreas em que as pesquisas científicas vêm aumentando e para mostrar isso o Gráfico 2 exibe o resultado de um levantamento bibliométrico de caráter longitudinal feito na base de dados Scopus. Como a bibliometria é uma ferramenta que permite observar tendências em pesquisas em campos do conhecimento, é possível notar que a quantidade de publicações no formato de artigos científicos sobre as Cidades Inteligentes, as TICs e o *Triple Bottom Line* vêm crescendo (Diodato, 1994; Ramos-Rodríguez & Ruíz-Navarro, 2004; Shafique, 2013; White & McCain, 1998).

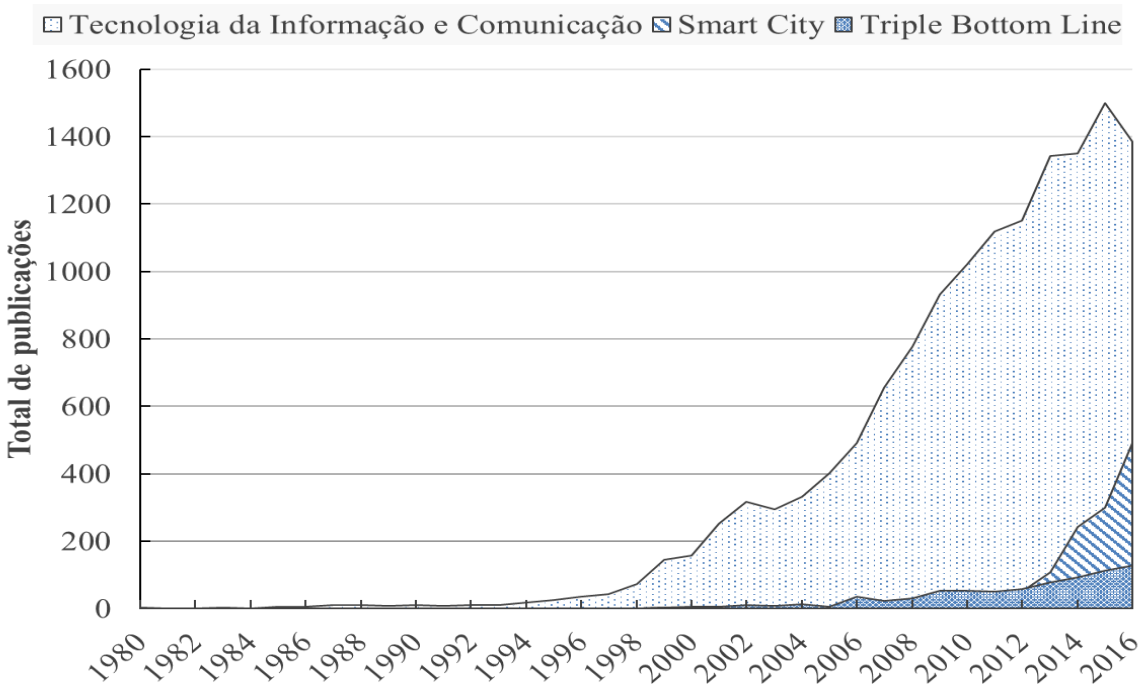


Gráfico 2: Pesquisas sobre Cidades Inteligentes, TICs e *Triple Bottom Line*

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Nesse estudo o levantamento bibliométrico trata da produção acadêmico-científica referente às Cidades Inteligentes, às TICs e ao *Triple Bottom Line* e para a realização do mesmo houve uma busca por artigos científicos publicados até o final do ano de 2016 utilizando os termos em Inglês "Information and Communication Technology", "Triple Bottom Line" e "Smart City" e seus respectivos plurais na base de dados Scopus sem limitação de área temática, conforme mostra o Quadro 1.

É relevante destacar que para os termos "Information and Communication Technology" e "Triple Bottom Line" não foram utilizadas a respectivas siglas porque "ICT" pode estar relacionado com assuntos de áreas como manufatura, ciência dos materiais, neurociências, por exemplo, enquanto "TBL" pode estar relacionado com assuntos de áreas como astronomia e medicina, por exemplo.

Há uma necessidade de se realizar o levantamento bibliométrico apenas na base de dados Scopus porque, de acordo com Archambault et al. (2009), a correlação (R^2) entre os resultados de buscas realizadas em tal base de dados e os resultados obtidos em buscas na base de dados Web of Sciences é de 0,99.

Assunto	**Consulta**	**Total de Artigos**
Cidade Inteligente	TITLE-ABS-KEY ("smart city" OR "smart cities") AND DOCTYPE (ar) AND PUBYEAR < 2017	1.258
Triple Bottom Line	TITLE-ABS-KEY ("triple bottom line") AND DOCTYPE (ar) AND PUBYEAR < 2017	773
Tecnologia da Informação e Comunicação	TITLE-ABS-KEY ("information and communication technology" OR "information and communication technologies") AND DOCTYPE (ar) AND PUBYEAR < 2017	13.920

Quadro 1: Consultas utilizadas para a realização da bibliometria no estudo

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Mesmo havendo um crescimento contínuo nas pesquisas relacionadas com Cidades Inteligentes, TICs e *Triple Bottom Line*, as intersecções entre esses assuntos ainda são escassas e publicações em formato de artigos indexados que os abordem de maneira conjunta são pouco numerosos.

O Quadro 2 mostra o resultado de um levantamento bibliométrico que trata da produção acadêmico-científica abordando as Cidades Inteligentes, as TICs e o *Triple Bottom Line* de maneira conjunta e há apenas quatro artigos publicados até o momento.

Três dos quatro artigos encontrados tratam de assuntos na área de logística e têm ligação com TICs. Os trabalhos têm como tema a aplicação dos *Enterprise Systems* – ou Sistemas Corporativos que de acordo com Sathish, Pan & Raman (2003) são conjuntos complexos e abrangentes de ferramentas de TICs integradas, capazes de suportarem os processos centrais de negócios de organizações nos mais diversos setores – em Cidades Inteligentes para melhorar questões ligadas aos sistemas logísticos e às cadeias de suprimentos.

Consulta	**Artigo**	**Autores**	**Periódico**	**Ano**
TITLE-ABS-KEY (“information and communication technology” OR “information and communication technologies”) AND (“triple bottom line”) AND (“smart city” OR “smart cities”)	*Enterprise systems: Are we ready for future sustainable cities*	Naim Ahmad Rashid Mehmood	Supply Chain Management	2015
	Enterprise systems and performance of future city logistics	Naim Ahmad Rashid Mehmood	Production Planning & Control	2016
	Information and communication technology in green logistics: status quo and research gaps	Volker Frehe Frank Teuteberg	Management Review Quarterly	2017
	ICT and environmental sustainability: A global perspective	Dolores Añón Higón Roya Gholami Farid Shirazi	Telematics and Informatics	2017

Quadro 2: Artigos abordando Cidades Inteligentes, TICs e *Triple Bottom Line*
Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

No primeiro artigo intitulado “Enterprise systems: Are we ready for future sustainable cities” Ahmad e Mehmood (2015) tratam dos fatores para a adoção dos Sistemas Corporativos e das ferramentas de Gestão da Cadeia de Suprimentos (*Supply Chain Management* ou SCM do original em Inglês) por parte das organizações no contexto da sustentabilidade e exploram os benefícios dos mesmos.

Os autores também estabelecem uma relação entre os benefícios desses sistemas para as organizações com os possíveis benefícios que os sistemas poderão trazer para as Cidades

Inteligentes e entre eles estão a redução de custos, o aumento da produtividade e a melhoria do planejamento, da tomada de decisões, da competitividade e, consequentemente, da qualidade dos resultados obtidos pelas cidades em uma ampla gama de aspectos.

No segundo artigo intitulado “Enterprise systems and performance of future city logistics” Ahmad e Mehmood (2016) continuam tratando do mesmo tema do artigo publicado em 2015, mas propõem um modelo preditivo para identificar a obtenção de resultados positivos nos processos de implementação de Sistemas Corporativos por meio da análise dos fatores críticos de sucesso dos processos executados.

Adicionalmente, o artigo apresenta uma análise dos benefícios dos Sistemas Corporativos no que se refere aos indicadores de resultados de operações logísticas porque, de acordo com os autores, a coesão entre os Sistemas Corporativos e a logística será fundamental para o desenvolvimento de Cidades Inteligentes.

No terceiro artigo intitulado “Information and communication technology in green logistics: status quo and research gaps” Frehe e Teuteberg (2017) fazem uma revisão das pesquisas sobre a aplicação de TICs na Logística Verde, que é a logística cujos princípios levam em consideração as dimensões econômica, social e ambiental.

Os autores também discutem sobre ferramentas de *software* que podem ser usadas na logística verde e recomendam que se realizem pesquisas para identificar se a adoção de ferramentas tecnológicas tem efeito positivo na sustentabilidade dos sistemas de transporte.

No quarto artigo intitulado “ICT and environmental sustainability: A global perspective” Añón Higón, Gholami e Shirazi (2017) abordam a dualidade das TICs ao analisarem os impactos negativos das mesmas enquanto elementos que precisam ser produzidos, consomem recursos para operarem e geram resíduos ao término do ciclo de vida, em comparação com os impactos positivos que proporcionam ao serem utilizadas como ferramentas para melhorarem processos e sistemas causadores de impactos econômicos, sociais e ambientais como os sistemas de transporte, os processos industriais e as infraestruturas urbanas.

Essa escassez de intersecções entre Cidades Inteligentes, TIC e *Triple Bottom Line* do ponto de vista de pesquisas é relevante enquanto justificativa para a realização desse estudo porque,

de acordo com Caragliu, Del Bo e Nijkamp (2011) e Cohen, Salomon e Nijkamp (2002), desde o início da década de 1990 as TICs vêm demonstrando a sua crescente importância como elemento que contribui para o aumento da competitividade das sociedades e para a prosperidade nos centros urbanos.

Ainda segundo esses autores, existem diversas disciplinas abordando questões acerca das TICs, porém com pouca frequência são realizados estudos interdisciplinares ou multidisciplinares relacionados ao assunto, de forma que, em muitos casos, os trabalhos desenvolvidos acabam não produzindo resultados capazes de mostrar os aspectos de integração das TICs com outras áreas do conhecimento.

Seuring e Gold (2013) também destacam essa escassez de intersecções entre Cidades Inteligentes, TICs e *Triple Bottom Line* do ponto de vista de pesquisas como algo relevante e que deve ser endereçado.

Eles também tratam dessa questão a partir da perspectiva do nível de desenvolvimento econômico dos países ao dizerem que é preocupante a falta de produção científica sobre o tema nas nações consideradas menos desenvolvidas, justamente pelo fato de elas serem as que mais são e serão afetadas pelos problemas de cunho econômico, social e ambiental.

Por conta desses fatores, abordar Cidades Inteligentes, TICs e *Triple Bottom Line* de maneira integrada é importante e é um dos motivadores para a realização do estudo porque permite pensar a evolução das infraestruturas urbanas da forma apontada por Martini (2015a) e por Wright (2014), que dizem ser o futuro das cidades passível de representações por visões nas quais se tenha um ambiente urbano coerente, sustentável, com consumo racional de energia, com deslocamentos rápidos e seguros e com a reutilização de resíduos.

Esse tratamento integrado é importante e também motiva o desenvolvimento do estudo porque apresenta um componente de originalidade que permite pensar iniciativas e projetos capazes de aproveitarem as características positivas das Cidades Inteligentes, das TICs e do *Triple Bottom Line*, de evitar possíveis aspectos negativos ou de equilibrar pontos positivos e negativos de forma que, mesmo tendo características indesejáveis, as iniciativas sejam levadas adiante porque trarão benefícios que superarão os malefícios pelo fato de eles já serem conhecidos ou passíveis de tratamento de maneira adequada no futuro.

Olhar Cidades Inteligentes, TICs e *Triple Bottom Line* de maneira conjunta pode, ainda, contribuir para a elaboração de soluções que partam de novas visões e que sejam capazes de reduzir a possibilidade de externalidades negativas como as citadas por Wright (2015), que levanta a hipótese de que ciclovias, cuja implantação resulte em redução do espaço para a circulação de veículos e aumento dos congestionamentos, podem contribuir para o aumento da mortalidade da população pelo fato de expô-la a uma carga de poluição maior do que a redução de emissões resultante da troca de veículos particulares por alguns poucos ciclistas.

Se a hipótese levantada por Wright (2015) puder ser confirmada ela mostrará que pensar em soluções de mobilidade urbana para as cidades sem levar em consideração outros aspectos – como os tratados pelo *Triple Bottom Line* ou os possíveis de serem implementados por meio de TICs – pode gerar externalidades negativas minimizáveis ou evitáveis e isso é relevante porque no caso das ciclovias há a incidência da poluição do ar que o Banco Mundial e o Instituto de Métrica e Avaliação para a Saúde consideram a forma mais letal de poluição (World Bank & Institute for Health Metrics and Evaluation, 2016).

Abordar a questão das Cidades Inteligentes, das TICs e do *Triple Bottom Line* de forma integrada também pode ser uma fonte de redução de custos e motiva o autor a realizar o estudo no âmbito de uma pesquisa da área de Administração.

Pensar em soluções para cidades que tragam inteligência para as infraestruturas urbanas por meio do uso das ferramentas de TIC e que, sinergicamente, contemplem elementos de sustentabilidade econômica, social e ambiental pode demandar menos recursos do que os necessários para modificar iniciativas tomadas e infraestruturas construídas sem levar em consideração as TICs e os aspectos de sustentabilidade.

Espera-se que o atingimento dos objetivos propostos nesse estudo contribua para a compreensão das relações entre Cidades Inteligentes, TICs e *Triple Bottom Line* porque o aumento da população mundial, a predominância da população urbana sobre a rural e o crescimento do tamanho e da importância das cidades são um caminho sem retorno e as Cidades Inteligentes, as TICs e o *Triple Bottom Line* podem ajudar na resolução de questões importantes para as sociedades, quando, na perspectiva do autor, são aplicados em conjunto.

1.3. Questões de Pesquisa e Objetivos Geral e Específicos

A questão de pesquisa geral que se pretende responder a partir da realização desse estudo trata de como as iniciativas na área de Cidades Inteligentes alicerçadas em TICs influenciam os aspectos de sustentabilidade de uma localidade. Tal questão de pesquisa pode ser definida como:

Q) A implementação de projetos de Cidades Inteligentes baseados no uso de TICs afeta as três dimensões do *Triple Bottom Line* nas localidades em que os mesmos foram implantados?

A partir da questão de pesquisa geral surgem três questões de pesquisa específicas para serem respondidas e tais questões podem ser definidas como:

Q.1) De que forma as TICs estão presentes nos projetos de Cidades Inteligentes analisados nesse estudo?

Q.2) Os projetos de Cidades Inteligentes baseados em TICs analisados nesse estudo contemplaram as três dimensões do *Triple Bottom Line*?

Q.3) As três dimensões do *Triple Bottom Line* são influenciadas pelos projetos de Cidades Inteligentes baseados no uso de TICs analisados nesse estudo?

Em termos de objetivos, o principal desse estudo é o de:

O) Identificar os efeitos da implementação de projetos de Cidades Inteligentes baseados em TICs sobre as três dimensões do *Triple Bottom Line*.

Do objetivo principal acima definido derivam os objetivos específicos listados abaixo:

O.1) Averiguar as relações entre os conceitos de Cidades Inteligentes e de TICs nos projetos analisados nesse estudo;

O.2) Verificar de que maneira as três dimensões do *Triple Bottom Line* foram consideradas nos projetos de Cidades Inteligentes baseados em TICs analisados nesse estudo;

O.3) Identificar de que maneira as três dimensões do *Triple Bottom Line* são afetadas pelos projetos de Cidades Inteligentes baseados em TICs analisados nesse estudo.

Para identificar de que forma foram desenvolvidos os projetos e quais são as relações entre Cidades Inteligentes e TICs serão usados os critérios presentes no Quadro 3, verificando-se de que maneira tais critérios se manifestam nos projetos.

Critérios de Avaliação	
Motivadores e objetivos	Partes interessadas
Benchmarking	Inovações resultantes
Pesquisa com o público	Lições aprendidas
Escolha do local	Expansão do projeto
Investimentos	

Quadro 3: Critérios de avaliação do desenvolvimento dos projetos usados no estudo
Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Os critérios apresentados no Quadro 3 foram selecionados a partir da experiência do autor com o desenvolvimento de projetos, assim como com pesquisas relacionadas ao desenvolvimento de projetos.

Tais critérios permitem que sejam identificados junto aos entrevistados, assim como em documentos analisados durante as pesquisas, elementos capazes de viabilizarem análises das etapas que precedem a execução de projetos, das etapas de execução do projeto propriamente dita e, também, das etapas que sucedem a execução de projetos.

Já para a identificação dos efeitos que as implantações de projetos de Cidades Inteligentes tiveram sobre as três dimensões do *Triple Bottom Line* serão analisados indicadores para cada uma das três dimensões.

Serão averiguadas a introdução ou adoção de elementos relacionados aos respectivos indicadores, assim como mudanças nos mesmos caso eles já estejam presentes nas localidades em que os projetos foram implantados.

1.4. Estrutura do Estudo

Para atingir o objetivo de identificar quais são os efeitos que os projetos de Cidades Inteligentes baseados em TICs analisados tiveram sobre as três dimensões do *Triple Bottom Line* nas localidades em que foram implementados, esse estudo conta com uma divisão em seis capítulos.

No primeiro capítulo é feita a introdução do assunto a ser estudado e discorre-se sobre os fatores que o tornam importante do ponto de vista de pesquisa. Também é apresentada a justificativa para e realização do estudo e o interesse do pesquisador pelo tema, a partir de uma perspectiva calcada na importância do assunto enquanto elemento de pesquisa e elemento introdutor de mudanças na sociedade. O capítulo é finalizado com a apresentação dos objetivos geral e específicos que se pretende atingir, com as questões que se pretende responder e com a descrição da estrutura do estudo.

Para subsidiar aquilo que foi apresentado no primeiro capítulo e, também, para dar sustentação aos demais capítulos, o segundo capítulo apresenta o referencial teórico do estudo que é iniciado com a apresentação das definições operacionais dos conceitos utilizados.

Na sequência, são apresentados os três elementos que compõem o estudo e que são as Cidades Inteligentes, as Tecnologias de Informação e Comunicação e o *Triple Bottom Line*. Para esses elementos são apresentados, quando aplicável, um panorama dos mesmos que contempla uma perspectiva histórica, o estado da arte em que se encontram, as relações que surgem da aplicação conjunta desses elementos, bem como as perspectivas para eles enquanto objetos de pesquisa e de aplicação para a resolução de problemas nas sociedades.

O terceiro capítulo trata da metodologia utilizada, detalhado a abordagem metodológica e o conjunto de métodos e de técnicas de pesquisa adotados para o desenvolvimento do estudo. Os objetivos da pesquisa são apresentados novamente para uma melhor compreensão de como os métodos e as técnicas se adequam ao tipo de estudo que está sendo desenvolvido e também é apresentado o modelo conceitual que baliza a aplicação dos métodos e das técnicas naquilo que está sendo pesquisado, para ser possível atingir os objetivos do estudo.

Finalizando o terceiro capítulo são apresentadas a Matriz de Amarração Metodológica e as etapas operacionais para a realização do estudo, com o intuito de permitir que se tenha uma visão unificada do modelo conceitual proposto, dos objetivos que se pretende atingir, das

questões de pesquisa que se pretende responder e da operacionalização do estudo em termos de execução para viabilizar a obtenção dos resultados esperados.

Os três casos de implementação de projetos de Cidades Inteligentes analisados para o desenvolvimento desse estudo são apresentados no capítulo quatro. É feita a descrição dos casos em termos de estrutura dos projetos, do modo como eles foram desenvolvidos, dos objetivos que eles se propuseram a atingir e de outros indicadores úteis para a compreensão das iniciativas no contexto desse estudo.

A análise dos resultados é feita no capítulo cinco e os três casos são tratados a partir das informações obtidas no capítulo quatro, bem como a partir das informações coletadas nas entrevistas realizadas com os profissionais envolvidos nos respectivos projetos, para ser possível identificar elementos que permitam dizer se as questões de pesquisa podem ser respondidas e se os objetivos do estudo podem ser atingidos.

No capítulo seis são apresentadas as conclusões do estudo de acordo com o modelo conceitual utilizado, assim como com eventuais elementos não considerados originalmente na pesquisa que também sejam capazes de contribuir para mostrar que os objetivos foram atingidos e que as questões de pesquisa foram respondidas.

Também são apontadas as limitações do estudo em termos metodológicos, de resultados e de contribuições para o campo de pesquisa ao qual pertence e, por fim, são feitas as recomendações de estudos futuros em função dos achados da pesquisa, das limitações da mesma e de eventuais desdobramentos considerados relevantes para complementar ou dar continuidade aos fenômenos analisados no estudo.

E nos apêndices do estudo é apresentado o instrumento de pesquisa utilizado para a realização das entrevistas com os profissionais envolvidos nos casos analisados.

2. PESQUISAS RELACIONADAS COM O TEMA

Neste capítulo é apresentado o referencial teórico desse estudo que traz um panorama das Cidades Inteligentes, das TICs e do *Triple Bottom Line*, assim como relações que surgem da intersecção dessas três áreas quando são usadas para o desenvolvimento de iniciativas.

2.1. Definições Operacionais

Para evitar que conceitos e termos ao longo do texto causem problemas de entendimento, a seguir é feita a definição daqueles que serão usados nesse estudo. Quando as definições não existirem ou ainda não forem consolidadas e amplamente aceitas, elas serão compostas pelo conjunto de definições que mais se adequem às características desse estudo.

2.1.1 Cidade Inteligente

Para efeito desse estudo uma Cidade Inteligente será considerada o resultado da fusão das definições enumeradas no Quadro 4 e das definições feitas por outros autores como Dameri & Rosenthal-Sabroux (2014) e Vinod Kumar (2013), de forma que uma Cidade Inteligente é: *um aglomerado urbano que maximiza os benefícios proporcionados aos habitantes e aos frequentadores e minimiza os impactos econômicos, sociais e ambientais por meio da adoção de soluções tecnológicas que propiciam eficiência no uso de recursos e na entrega de serviços*.

Do ponto de vista científico, Cidade Inteligente ainda é um assunto recente em termos de pesquisa – o primeiro artigo indexado na base de dados Scopus sobre o assunto data de 1997 – e não há uma definição consolidada acerca do mesmo, conforme pode ser observado nas definições propostas por alguns autores listadas no Quadro 4.

Autores	Definições
NAPHADE et al. (2011)	Um sistema de sistemas; Sistemas produtores e consumidores de informações.
CENTRAL POLICY UNIT (2015)	Uma cidade que é mais inteligente do que uma cidade convencional e que tira proveito das TICs para transformar ou melhorar seus sistemas, sua operação e sua entrega de serviços.
HE et al. (2014)	Uma solução que conta com dispositivos inteligentes amplamente distribuídos para monitorar o ambiente urbano em tempo real, realizar controle automatizado, coletar informações para a tomada de decisão e para melhorar a qualidade de vida urbana.
BORGIA (2014)	Uma cidade que opera simultaneamente em dois níveis: um físico e um virtual e realiza a gestão de serviços (transportes, energia, iluminação e resíduos, por exemplo) através da utilização das TICs.
GIFFINGER et al. (2007)	Uma cidade com bom desempenho nos aspectos econômico, populacional, de governança, de mobilidade, de meio ambiente e de convivência, construída a partir da combinação inteligente de atividades de cidadãos independentes e conscientes.
HARRISON e DONNELLY (2011)	Uma cidade na qual há a aplicação de sistemas de informação para integrar a operação de infraestruturas urbanas.

Quadro 4: Definições de Cidade Inteligente segundo alguns estudiosos

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

2.1.2 Tecnologia da Informação e Comunicação

Nesse estudo será adotada uma versão mais abrangente da definição de TIC feita por Cohen, Salomon e Nijkamp (2002), de forma que Tecnologia de Informação e Comunicação: *é o conjunto de tecnologias, infraestruturas, dispositivos e de aplicações que permite e facilita a realização de operações de transferência, de processamento e de armazenamento de informações para atender às demandas dos usuários, sejam essas operações realizadas utilizando meios ou instrumentos analógicos ou digitais*.

As TICs são conjuntos de tecnologias e de aplicações que permitem o processamento, o armazenamento e a transferência de informações para uma ampla variedade de fins.

Para Zuppo (2012) a definição de TIC é aplicável no contexto das tecnologias digitais e vale ressaltar que a definição de Cohen, Salomon e Nijkamp (2002) é mais adequada pelo fato de permitir a inclusão dos meios analógicos de transferência, processamento e armazenamento de informações.

No entanto, mesmo com diferentes pontos de vista, Cohen, Salomon e Nijkamp (2002) e Zuppo (2012) seguem a mesma linha de raciocínio ao afirmarem que as TICs são o conjunto de tecnologias, infraestruturas, dispositivos e aplicações que permitem e facilitam a transferência, o processamento e o armazenamento de informações para atender às demandas dos usuários.

2.1.3 *Triple Bottom Line*

Para esse estudo o *Triple Bottom Line* engloba as visões de Elkington (2006), de Sikdar (2003) e de Savitz e Weber (2006) e pode ser definido como: *um modelo que permite avaliar o quanto as atividades das organizações interferem ou afetam as localidades em que estão inseridas quando as mesmas realizam ações para a criação de valor tendo como base os aspectos econômico, social e ambiental*.

O *Triple Bottom Line* é um modelo que representa o balanço entre os aspectos econômico, social e ambiental nas ações realizadas pelas organizações e, basicamente, expressa o fato de que elas criam valor tendo como base esses três aspectos, também chamados de dimensões do modelo (Elkington, 2006, 2012; Sikdar, 2003).

O *Triple Bottom Line* também pode ser visto como uma ferramenta para avaliar o quanto as atividades de uma organização interferem ou afetam a localidade em que está inserida e Savitz e Weber (2006) mencionam o *Triple Bottom Line* como um instrumento para a medição do impacto causado pelas atividades desenvolvidas pelas organizações.

2.1.4 Dimensões do *Triple Bottom Line*

Os aspectos econômico, social e ambiental do *Triple Bottom Line* também são conhecidos como dimensões do modelo e a definição de cada uma delas a ser usada nesse estudo é a apresentada no Quadro 5.

Dimensão	Definição
Econômica	Aquela que permite gerar produtos e serviços de maneira contínua, sem causar danos financeiros aos participantes da cadeia de valor.
Social	Aquela que permite alcançar a justiça social gerando renda e oportunidades, proporcionando tratamento igualitário aos indivíduos e adicionando valor nas comunidades em que as organizações operam.
Ambiental	Aquela que não compromete o conjunto dos recursos naturais, que os consome em taxas menores do que a de reposição pela natureza e que mantém a estabilidade do ecossistema.

Quadro 5: Definições das dimensões do *Triple Bottom Line*

Fonte: Adaptado de Dyllick e Hockerts (2002), Elkington (1998), Harris et al. (2001), Kleindorfer et al. (2005)

2.1.5 Indicadores das Dimensões do *Triple Bottom Line*

As dimensões do *Triple Bottom Line* apresentam indicadores que, de acordo com Savitz & Weber (2006), têm a capacidade de capturar de maneira quantitativa ou qualitativa o grau de criação de valor das organizações para as partes interessadas.

Nesse estudo serão averiguados os indicadores de cada uma das dimensões destacados conforme indicado no Quadro 6 para ser possível identificar os efeitos que as implantações dos projetos analisados tiveram sobre as dimensões do *Triple Bottom Line*.

Econômico	Social	Ambiental
Vendas, lucros e ROI	Saúde e bem-estar	Emissões de poluentes
Impostos pagos	Segurança e mobilidade	Emissões de carbono
Fluxos monetários	Direitos humanos e privacidade	Reciclagem e reutilização
Postos de trabalho criados	Relações entre empregados	Reuso de água e energia
Outros resultados econômicos	Impactos na comunidade	Impactos dos produtos

Quadro 6: Indicadores das dimensões do *Triple Bottom Line* usados no estudo

Fonte: Adaptado de Savitz & Weber (2006)

Serão averiguadas a introdução ou adoção de elementos relacionados aos respectivos indicadores, assim como mudanças nos mesmos caso eles já estejam presentes nas localidades em que os projetos foram implantados.

2.2. A Urbanização

Estruturas urbanas que podem ser consideradas como portadoras das características de cidades surgiram na região da Mesopotâmia – atual Síria e Iraque – em torno do quarto milênio antes da era moderna (P. Clark, 2013).

Algum tempo depois, estruturas urbanas com as mesmas características surgiram no vale do rio Nilo e começaram a se espalhar pela região do mediterrâneo. Cidades rudimentares também floresceram na China durante o terceiro milênio antes da era moderna e a região do Vale do Indo – que compreende o atual Paquistão, Afeganistão e Índia – também foi palco do surgimento de estruturas urbanas durante o segundo milênio antes da era moderna (P. Clark, 2013; Whitfield, 2005).

Dando um salto na história e trazendo a discussão para os últimos duzentos anos, a Revolução Industrial – que teve início no começo do século XVIII na Inglaterra por conta de uma série de mudanças tecnológicas e em pouco mais de duas gerações já havia se espalhado pela Europa e pelos Estados Unidos, modificando profundamente o modo de vida e as relações das sociedades no ocidente (Landes, 1969) – aparece como o principal fator impulsionador de transformações estruturais, econômicas, sociais e ambientais nas cidades, de forma que nesse período as estruturas urbanas se configuraram com as características das cidades como as conhecemos atualmente.

Dentre essas transformações estão o crescimento populacional e a melhoria do seu modo de vida porque a partir do século XIX houve um crescimento acelerado da população e a produção de bens passou a aumentar muito mais rapidamente do que o consumo desses mesmos bens, fazendo com que as sociedades passassem a viver em uma nova realidade econômica e social (Lucas Jr., 1998; Maddison, 2006).

Conforme observado por Becker (1960) e por Clark (2005), até antes da Revolução Industrial as sociedades apresentavam características como altas taxas de fertilidade, baixo grau de educação, predominância do trabalho físico sobre intelectual e uma baixa taxa de crescimento da produtividade dos trabalhadores. Após a Revolução Industrial passou-se a notar uma mudança pelo fato de as populações afetadas pela industrialização passarem a apresentar taxas de fertilidade menores e maior grau de educação, tendo começado a haver uma predominância do trabalho intelectual sobre o físico, assim como um aumento das taxas de crescimento da produtividade dos trabalhadores.

Os avanços tecnológicos oriundos da Revolução Industrial beneficiaram as indústrias direta e indiretamente. Com novas tecnologias como a máquina a vapor sendo aplicadas em sistemas de transporte, um volume crescente de pessoas pôde se deslocar por distâncias cada vez maiores e isso contribuiu para a atração de mão de obra para as cidades. Tal fluxo de pessoas contribuiu para o desenvolvimento das cidades e para a expansão de novos territórios que, por sua vez, realimentaram o ciclo de desenvolvimento tecnológico e fomentaram o avanço das comunicações e de outros meios de transporte (Maddison, 2006).

O fluxo migratório fez com que essa nova população se fixasse nas regiões industriais e tais regiões passaram a evidenciar, positiva e negativamente, os aspectos característicos das áreas urbanas modernas – um ecossistema alterado pelo homem, alta densidade populacional, alta concentração de construções por unidade de área, extensas áreas impermeabilizadas e condições climáticas e de poluição atmosférica diferenciadas – conforme apontam Bottaci et al. (1997), Grimm et al. (2008) e Pickett et al. (2001).

Mesmo que ao longo da história tecnologias tenham sido adotadas para melhorar infraestruturas e serviços públicos e para tornar as cidades capazes de acomodar mais habitantes (Goodman, 1999), o crescimento populacional, a ocupação não planejada e as transformações dos espaços urbanos criaram um descompasso entre a expansão territorial e a adequada acomodação da população.

No período da Revolução Industrial, mesmo havendo uma melhoria em alguns aspectos sociais conforme apontam Becker (1960) e Clark (2005), uma parte significativa dos trabalhadores vivia em espaços pequenos, densamente povoados e com infraestrutura deficiente (Bigg & Satterthwaite, 2005).

Um dos aspectos mais evidentes desse descompasso entre o crescimento da população frente ao crescimento das cidades causado pela industrialização passou a ser a cada vez mais notória separação física entre as classes sociais. Na Paris do século XIX essa separação ocorreu por conta da reorganização estrutural da cidade. A horizontalização das construções e o crescimento do setor comercial fizeram com que a população mais pobre e uma parcela das indústrias fossem deslocadas para as periferias de Paris, enquanto a população mais rica permaneceu nas regiões central e oeste da cidade (Gandy, 1999; Saalman, 1971).

Esse modelo tinha como princípio a construção de amplas avenidas para melhorar os deslocamentos e a distribuição espacial na cidade a consequência foi o isolamento dos mais pobres nas regiões com infraestrutura urbana limitada que facilitava, inclusive, a ação dos agentes públicos na repressão dos movimentos sociais. Esse modelo de divisão espacial não desapareceu com o passar do tempo e tal separação se repetiu em outras regiões como na de Detroit nos Estados Unidos, já no século XX (Doxiadis, 1966; Gandy, 1999; Saalman, 1971).

Marcuse (2006) contrasta os subúrbios e áreas industriais em declínio destinadas aos mais pobres com as áreas construídas de forma planejada para a prestação de serviços, para o varejo de luxo e para o entretenimento destinada aos mais ricos e Hobsbawm (1967) afirma que o fato de não ter havido uma quantidade maior de conflitos decorrentes dessa segregação espacial se deu porque a Revolução Industrial foi capaz de gerar empregos suficientes para manter boa parte da população ocupada.

Aglomerações populacionais feitas sob a visão da separação de classes também provocaram e ainda provocam mudanças na saúde dos habitantes das regiões urbanas, principalmente nos de menor renda. A concentração de classes sociais menos favorecidas em regiões com infraestruturas urbanas deficientes aumenta, por exemplo, a exposição das pessoas aos agentes causadores de doenças (Paykel, Abbott, Jenkins, Brugha, & Meltzer, 2000; Perry, Matsui, Merriman, Duong, & Eggleston, 2003).

Essa separação também é considerada um dos fatores influenciadores do comportamento dos habitantes, pelo fato de o nível socioeconômico apresentar relação com os índices de mortalidade provocada por algumas doenças, assim como com a taxa de proliferação de outras (D. Cohen et al., 2000).

Mesmo sendo fonte de alguns problemas para as populações que nelas residem, as cidades também apresentam aspectos positivos como a proximidade física e o acesso facilitado ao mercado de trabalho e aos serviços públicos como os sociais, os de saúde, os de educação e os de segurança pública. Elas também fomentam uma maior participação em processos sócio-políticos, em função da diversidade e da maior integração cultural que proporcionam e também são capazes de criar espaços sociais mais ricos por conta da maior diversidade de pessoas (Foley, Putnam, & Edwards, 2001; Lefebvre, 1974; Sørgaard et al., 2003).

Mesmo tendo sido marcado por duas guerras mundiais, a primeira metade do século XX foi um período de grandes transformações por conta do surgimento de tecnologias que mudaram a dinâmica da sociedade moderna.

Para Maddison (2006) as guerras mudaram o fluxo migratório do mundo e novas tecnologias na área de transporte rodoviário, aéreo e marítimo foram as responsáveis por tornar econômica e temporalmente eficientes os deslocamentos entre países ou mesmo continentes. A inserção de tecnologias na agricultura também causou mudanças significativas no setor, sendo que a troca da tração animal por máquinas e a introdução dos agroquímicos nos ciclos de cultivo podem ser vistas como os mais relevantes.

A transformação da eletricidade em algo acessível e a evolução da indústria química permitiram o desenvolvimento e a popularização de produtos e de serviços nunca imaginados. A química permitiu avanços na área farmacêutica e a eletricidade modificou as indústrias ao permitir a criação de processos produtivos mais eficientes, assim como o desenvolvimento e a produção em grande escala de produtos de consumo (Maddison, 2006).

A segunda metade do século XX, por sua vez, foi marcada pela intensificação das relações entre as nações e trouxe um aumento de demanda em escala global para os setores ligados aos serviços de transportes e de comunicações. A maior integração entre as nações estimulou e facilitou o tráfego de pessoas, a difusão de ideias e de tecnologias e também abriu portas para que investimentos em outras nações pudessem ser feitos mais facilmente (Maddison, 2006).

Esse encurtamento de distâncias combinado com um crescente contato entre diferentes culturas intensificou alguns aspectos da sociedade moderna, principalmente nos centros urbanos. Os problemas políticos e econômicos deixaram de ser tratados localmente e passaram a ser vistos de uma maneira mais abrangente, sendo comparados, compartilhados e discutidos entre as nações por conta de suas interconexões e da amplitude de suas

consequências (Beck, 2002; Bellin, 2012; Caney, 2005; Goodhand & Sedra, 2010; N. Smith, 2012; Woods, 2005).

As questões de ordem étnica, racial e de segregação ficaram mais evidentes e passaram a fazer parte das agendas de discussões (Amin, 2002; Logan, Zhang, & Alba, 2002; Pamuk, 2004; Wacquant, 2008). Os aspectos culturais começaram a ser tratados como algo também influenciado por questões econômicas e políticas pelo fato de passarem a interagir muito mais intensamente umas com as outras (Berry, 2008; Lueck & Wilson, 2011; Salzman, 2008).

Essa intensificação das relações entre as nações e o encurtamento de distâncias proporcionados pelos avanços tecnológicos contribuem para que a população do planeta aumente – mesmo havendo em muitos países, principalmente nos de economia mais desenvolvida, uma estabilização ou declínio do crescimento populacional – de forma que as estimativas da ONU projetam uma população mundial da ordem de 11 bilhões de pessoas em 2100, conforme pode ser visto no Gráfico 3 (United Nations, 2015a, 2015b; Vasconcelos & Gomes, 2012).

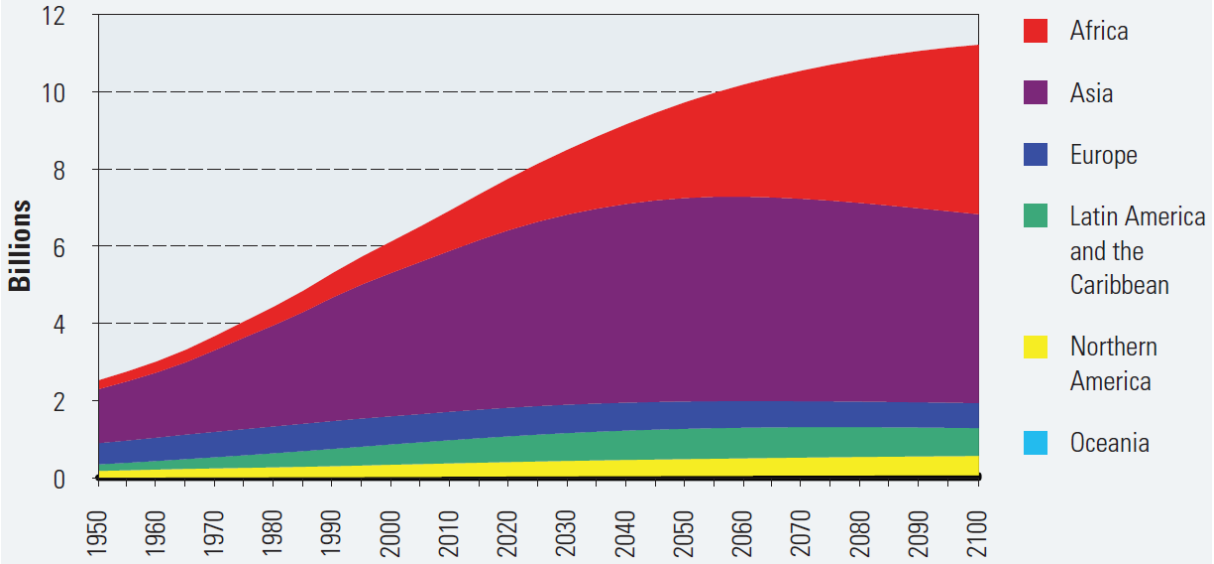


Gráfico 3: Crescimento populacional mundial até 2100

Fonte: United Nations (2015b)

Além do crescimento populacional, também é relevante observar a questão da densidade populacional. Apesar de Ásia e África serem os continentes que mais contribuirão para o

crescimento do percentual de população urbana no mundo, quem mais possui capacidade de adensamento é o continente africano porque 1995 e 2015 o adensamento populacional do continente aumentou 63%, enquanto o adensamento populacional da Ásia aumentou 27% e ficou abaixo da média mundial que foi de 29% (Department for Economic and Social Information and Policy Analysis, 1997; Department of Economic and Social Affairs, 2016; United Nations, 2015b).

No Brasil recente – da década de 1950 em diante – a urbanização e o crescimento populacional acompanharam a tendência mundial. No entanto, esse crescimento teve como um de seus principais fatores uma queda mais tardia da taxa de natalidade devido à fatores atribuídos ao atraso nos aspectos de desenvolvimento econômico e social (Audirac, Cunningham-Sabot, Fol, & Moraes, 2012; Carvalho & Brito, 2005; Vasconcelos & Gomes, 2012).

Pelo fato de questões ligadas ao desenvolvimento econômico e social já serem algo relativamente resolvido nos países de desenvolvimento mais avançado, o Brasil teve um modelo de transição demográfica visto como diferenciado porque os avanços proporcionados pela industrialização já existente no país fizeram com que o binômio desenvolvimento-modernização não surtisse o mesmo efeito na queda do crescimento populacional ocorrido nos países considerados como de desenvolvimento mais adiantado. (Audirac et al., 2012; Carvalho & Brito, 2005; Vasconcelos & Gomes, 2012).

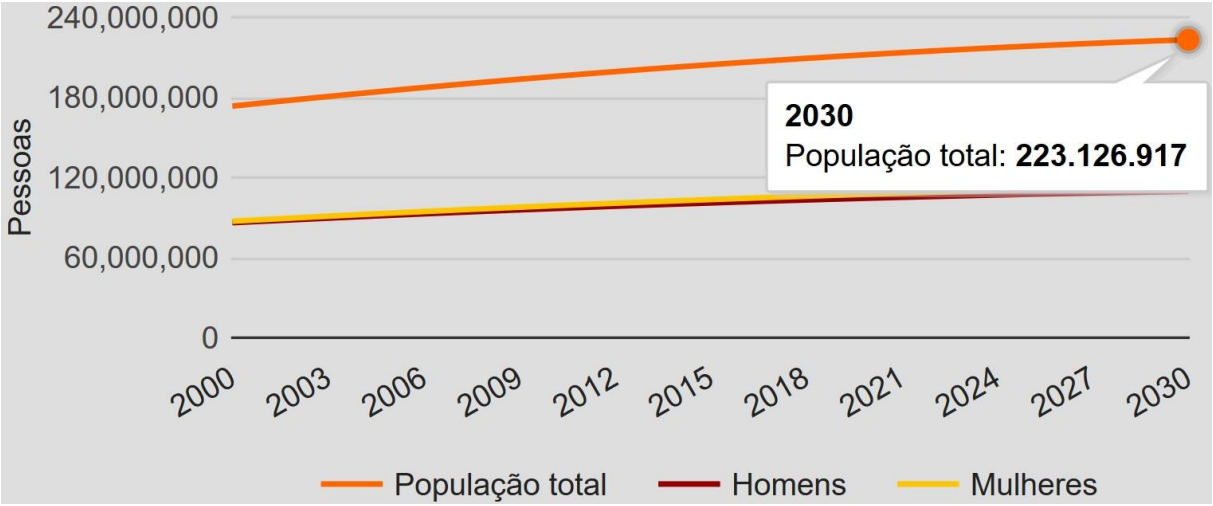


Gráfico 4: Crescimento populacional no Brasil até 2030
Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2017c)

Dadas as peculiaridades do crescimento populacional no Brasil, é possível perceber no Gráfico 4 que as estimativas para o país são a de uma população de mais de 223 milhões de pessoas em 2030 e esse crescimento acompanhará a tendência de crescimento populacional do planeta (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2017c).

As diferenças no processo de mudança do perfil populacional do Brasil também ocorrem em relação à migração da população das áreas rurais para as zonas urbanas. A primeira vez em que a população mundial urbana superou a rural foi em 2007 e no Brasil – mesmo com as questões do baixo desenvolvimento econômico e social quando comparado com países considerados desenvolvidos – a população urbana ultrapassou a rural já na década de 1960 conforme pode ser visto no Gráfico 5, seguindo o mesmo caminho de países classificados como desenvolvidas como os da América do Norte e da Europa (United Nations, 2015b).

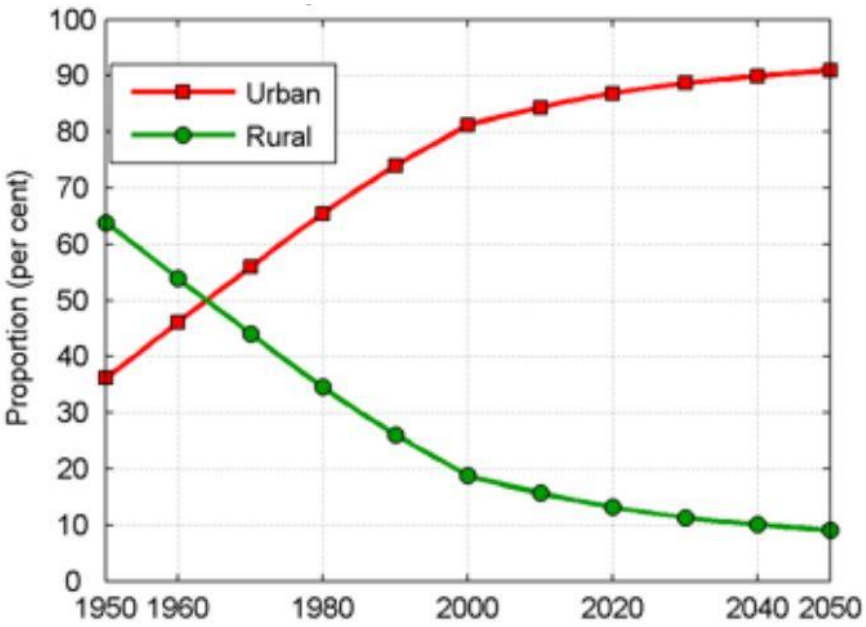


Gráfico 5: Populações urbana e rural no Brasil até 2050
Fonte: United Nations (2016)

Segundo Carvalho e Brito (2005), um dos fatores para essa diferença foi o fato de nas décadas de 1960 e 1970 as áreas rurais terem apresentado uma estagnação tamanha que a migração da população para as áreas urbanas ocorreu em uma escala muito maior do que em outros países, podendo-se dizer que, de certa forma, a população não enxergava as regiões urbanas como

algo melhor do que as regiões rurais, mas sim que via as regiões rurais como algo tão sem perspectiva ao ponto de as áreas urbanas serem a única opção possível.

No Estado de São Paulo – onde se encontram as localidades nas quais os projetos analisados nesse estudo foram implantados – o desenvolvimento da população acompanhou o do país e as perspectivas para 2030 continuarão semelhantes ao estimado para o Brasil, conforme é possível visualizar no Gráfico 6 (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2017d).

O Estado de São Paulo é terceira maior unidade administrativa da América do Sul e, tendo extensão territorial um pouco maior que o Reino Unido, conta com a maior população do Brasil distribuída em 645 municípios. Abriga imigrantes de 70 diferentes nacionalidades, é a mais rica das unidades federativas, gera 28,7% do Produto Interno Bruto (PIB) do país e também apresenta o segundo maior Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) do Brasil, ficando atrás apenas do Distrito Federal (Governo do Estado de São Paulo, 2016; Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento, 2010).

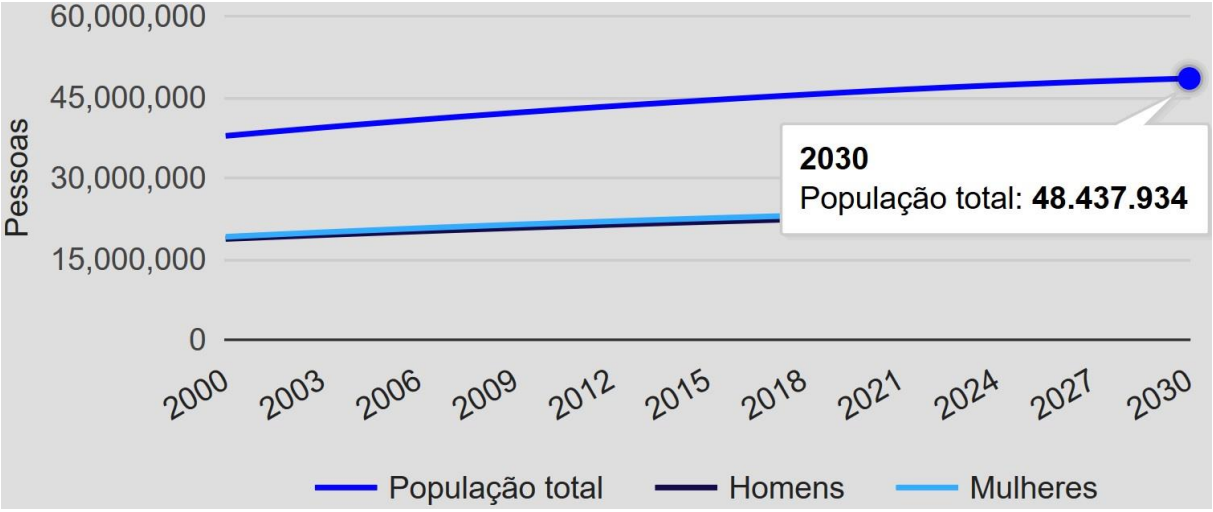


Gráfico 6: Crescimento populacional no Estado de São Paulo até 2030

Fonte: (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2017d)

No que diz respeito ao crescimento da população urbana, os dados mostrados no Gráfico 7 indicam que até 2030 a Região Metropolitana de São Paulo – também denominada RMSP ou Grande São Paulo – apresentará um crescimento pequeno com tendência ao decrescimento, porém ainda seguindo o mesmo caminho de outras regiões metropolitanas.

Além da questão do crescimento da população, a Região Metropolitana de São Paulo também acompanha as demais regiões metropolitanas no que tange aos problemas. Segundo Bonduki

(2011) e Audirac et al. (2012), também são comuns nesse tipo de arranjo urbano o crescimento horizontal gerado pelas desigualdades econômicas que afasta a população mais pobre dos centros e causa a degradação de áreas verdes, o distanciamento dos trabalhadores de seus empregos que gera a necessidade de grandes deslocamentos com custos financeiros e de cunho social e, também, causa deficiências administrativas e de implantação de infraestruturas urbanas por conta da amplidão das áreas a serem geridas.

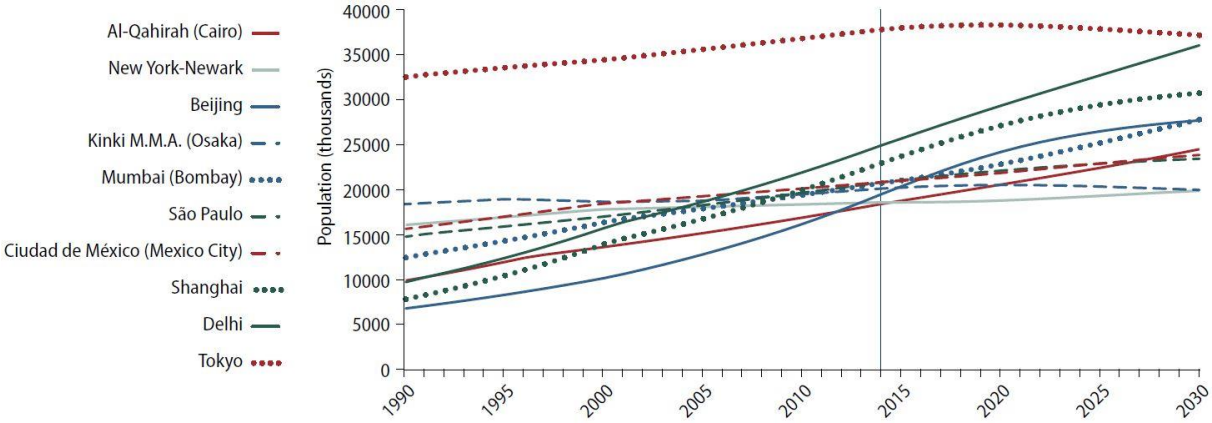


Gráfico 7: Crescimeto populacional urbano em Regiões Metropolitanas no mundo
Fonte: United Nations (2015a)

Mas mesmo com esse baixo crescimento da população quando comparado com o de outras regiões metropolitanas ao redor do mundo, a Região Metropolitana de São Paulo apresenta um expressivo contingente de habitantes que requerem recursos para poderem sobreviver e para que se possa suprir essas demandas as cidades que a compõem podem e devem tirar proveito da aplicação de tecnologias como as de Informação e de Comunicação – cujo panorama é apresentado a seguir – para o provimento dos recursos naturais e de ordem econômica e social de uma maneira que os desperdícios e os danos sejam minimizados ou até mesmo eliminados.

2.3. As Tecnologias de Informação e Comunicação

Devido ao amplo alcance das Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) é possível dizer que elas mudaram as sociedades e são a base da economia do conhecimento.

Olhando as TICs do ponto de vista de uma nação, elas são vitais uma vez que diversos atores envolvidos em sua utilização consideram o desenvolvimento das tecnologias e o crescimento econômico baseado no conhecimento como dois lados da mesma moeda. Dada essa importância das TICs para o desenvolvimento das nações, elas devem ser apoiadas por políticas de ciência e de tecnologia e por instituições de fomento. Também devem contar com a disponibilidade de infraestruturas capazes de proporcionarem o desenvolvimento do estoque de conhecimento da sociedade (Bhutto, Rashdi, & Abro, 2012; Wong & Goh, 2012).

Conforme mostra a Figura 1, Zuppo (2012) estrutura possíveis maneiras de se abordar TICs.

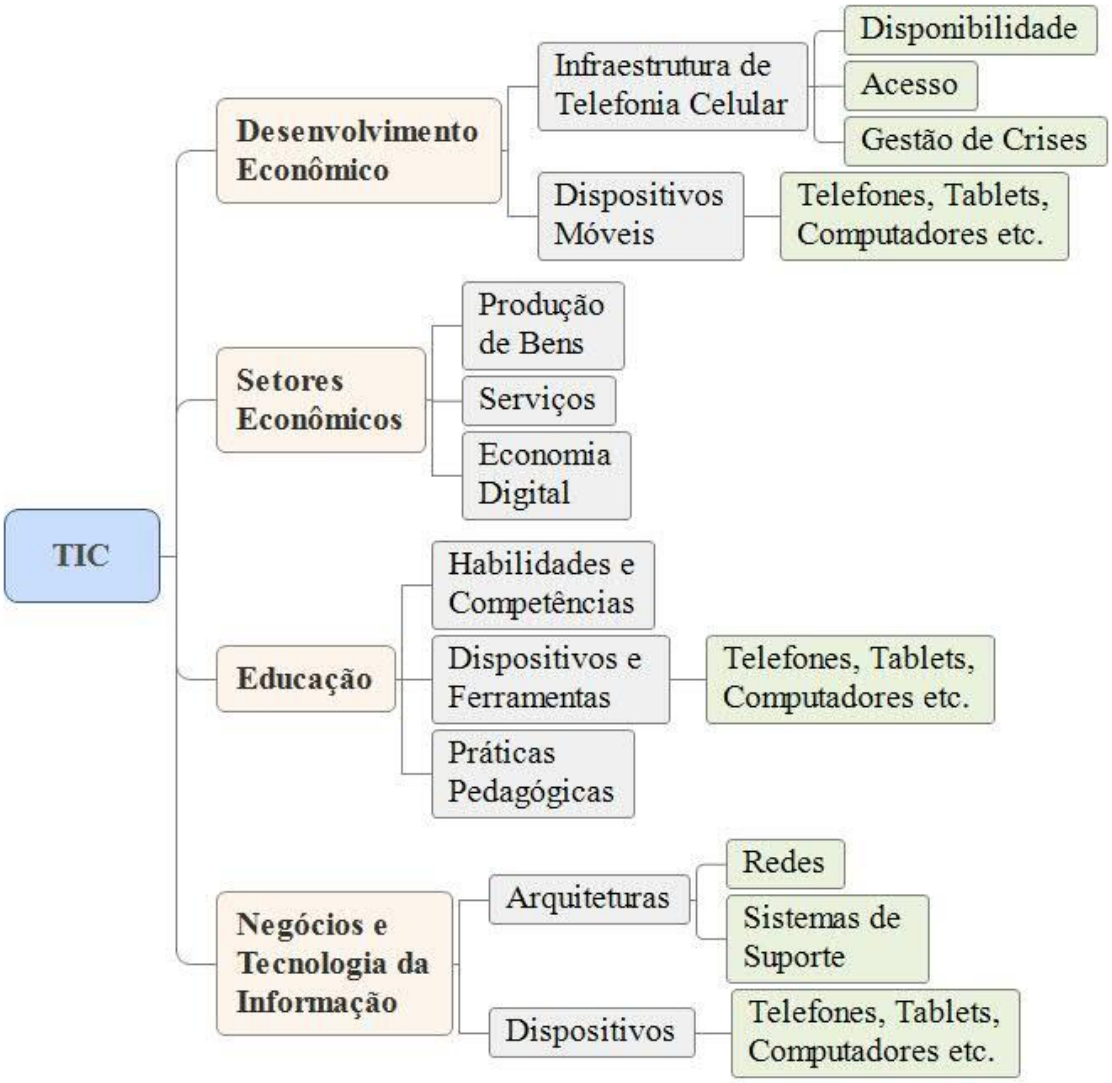


Figura 1: Quatro visões das TICs estão presentes e suas respectiavas remificações
Fonte: Adaptado de Zuppo (2012)

A primeira trata da relação entre TICs e desenvolvimento socioeconômico e diz que elas podem ser usadas como uma medida de riqueza. Zuppo (2012) cita a disponibilidade de conectividade via redes sem fio como uma medida do grau de desenvolvimento das nações e também menciona que as TICs configuram um importante meio de disponibilização de serviços governamentais, assim como uma ferramenta fundamental de comunicação de emergência em caso de desastres naturais.

A segunda abordagem usada por Zuppo (2012) trata as TICs como um setor da economia a partir de uma delimitação feita pela *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD ou OCDE) que comporta fabricantes de dispositivos relacionados com a conectividade sem fio e provedores de serviços de caráter digital, mas que exclui fabricantes de dispositivos considerados periféricos como os equipamentos de escritório, por exemplo.

Na terceira maneira de abordar as TICs, Zuppo (2012) trata da relação das mesmas com a educação e cita o relatório "Digital Transformation: A Framework for ICT Literacy" (ICT Literacy Panel, 2007) que descreve as TICs como ferramentas cada vez mais utilizadas por indústrias, meios de comunicação globais e o meio acadêmico para refletir a convergência entre informática, comunicação e mudanças no conjunto de competências dos indivíduos.

Complementando tal visão, Almerich et al. (2016) afirmam que a revolução trazida pelas TICs provocou transformações não só na forma de educar, como também no sistema educacional propriamente dito.

A quarta maneira de abordar as TICs tratada por Zuppo (2012) diz respeito ao mundo dos negócios e, usando definições como a de Zhang, Aikman & Sun (2008), relaciona o emprego das TICs pelas organizações para fins de processamento de informação e de comunicação de uma maneira que os dispositivos, redes e sistemas possam ser vistos como ferramentas organizacionais cujo propósito é facilitar a realização de negócios em uma economia globalizada.

Para as organizações as TICs vêm proporcionando incrementos de eficiência, diminuição de custos e melhoramentos na prestação de serviços. Além disso, as TICs também permitem o desenvolvimento de novos produtos e serviços e esses efeitos têm potencial de criação de vantagem competitiva para as organizações, de forma que elas podem usar as tecnologias

disponíveis para se diferenciarem dos concorrentes ou mesmo explorarem ou criarem nichos de mercado em termos de produtos e serviços, localização geográfica ou público a ser atendido (Almerich et al., 2016; Mishra, Modi, & Animesh, 2013; Song, Baker, & Davis, 2015; Viswanath Venkatesh , Michael G . Morris , Gordon B . Davis, Venkatesh, Morris, Davis, & Davis, 2003).

As TICs como habilitadoras de novas abordagens empresariais estão presentes nos setores primário, secundário e terciário da economia. No setor de serviços, especificamente, as TICs estão causando transformações que forçam uma mudança de direção por parte de diversos atores para poderem continuar relevantes e áreas como varejo, saúde, mídia, turismo, entretenimento, entre outras, são exemplos de segmentos afetados (I Nonaka & Takeuchi, 1995; Ikujiro Nonaka, Umemoto, & Senoo, 1996; Song et al., 2015).

Tal profusão das TICs também está causando transformações relevantes na forma de utilização do conhecimento por parte das pessoas e das organizações. Maneiras inimagináveis de uso do conhecimento há apenas alguns anos estão se tornando realidade porque as tecnologias apresentam capacidades cada vez maiores de auxiliarem na estruturação, no armazenamento e na disseminação do conhecimento e de informações (I Nonaka & Takeuchi, 1995; Ikujiro Nonaka et al., 1996; Song et al., 2015).

Brown & Duguid (1998) alertavam já na década de 1990 que as organizações passariam por grandes transformações em função da chegada da economia baseada em informação e na visão dos autores, as diversas tecnologias – entre elas as TICs – que trariam benefícios para as organizações também seriam responsáveis por tirar algumas delas do mercado, dadas as mudanças que provocariam.

Exemplos recentes de que essa visão ainda é válida e pode ter consequências significativas para as sociedades vêm do estudo desenvolvido por Frey e Osborne (2013) que analisou 702 profissões de diversos setores do mercado de trabalho Norte-Americano – como transporte, produção industrial, agricultura, serviços, saúde, educação, engenharia, ciências, administração e finanças – e chegou à conclusão de que 47% dessas profissões correm o risco de serem extintas por conta da introdução de novas tecnologias que farão a automatização das tarefas desempenhadas pelas pessoas.

Brown e Duguid (1998, 2000) também dizem que as TICs são importantes agentes de mudanças das relações das organizações com a sociedade, de maneira que em alguns setores

as coletividades seriam fragmentadas em unidades menores – chegando até mesmo ao nível da individualidade – por meio da desintermediação, da desagregação e da redução da massificação. Os autores ainda afirmam que em outros setores essas mesmas tecnologias causariam o efeito contrário, agindo como agentes de concentração.

Uma terceira possibilidade, ainda mais radical, seria a da extinção das relações existentes entre as organizações e a sociedade ou mesmo a extinção das próprias organizações por conta das mudanças radicais trazidas pelas tecnologias (J. S. Brown & Duguid, 1998, 2000).

Um exemplo dessas transformações é a mudança que a forma de se ver os bens materiais vem sofrendo ao longo das últimas décadas. Até um passado não muito distante, áudio e vídeo em formato digital eram distribuídos em meios físicos – majoritariamente, em mídias como os CDs e os DVDs. No entanto, por conta da popularização da Internet está havendo uma mudança na forma como tais conteúdos são distribuídos aos consumidores (J. S. Brown & Duguid, 2000; Negroponte, 1995).

Ao invés de passarem por todo o processo industrial que transfere as informações digitais para meios físicos, uma parcela cada vez maior de todo o áudio e vídeo em formato digital é distribuída via redes de dados de alcance global. Essa mudança está tornando o consumo algo instantâneo e, também, está fazendo com que o foco da disponibilidade saia exclusivamente dos produtos em si e passe a ser compartilhado com os meios de acesso ou os formatos de prestação dos serviços (J. S. Brown & Duguid, 2000; Negroponte, 1995).

Além dessa transformação no modo de distribuição, as TICs também estão causando mudanças no comportamento dos indivíduos. Como o acesso está cada vez mais facilitado, imediato e diversificado – Netflix, Google, Apple e Amazon são exemplos bastante conhecidos de provedores de conteúdos digitais, mas há inúmeras outras formas de distribuição como as baseadas em redes de compartilhamento – os consumidores vêm encontrado formas de se tornarem produtores de informação e de conhecimento (J. S. Brown & Iii, 2005; Thong, Venkatesh, Xu, Hong, & Tam, 2011).

Da criação de músicas, passando pela produção de textos usando ferramentas digitais e chegando até ao campo da criação de imagens e de vídeos através de ferramentas muitas vezes iguais às usadas por grandes empresas do setor, os consumidores vêm ganhando cada

vez mais liberdade e poder e essa nova realidade tende a se tornar predominante porque cada nova geração de tecnologias apresenta características e desempenho superiores quando comparadas com as gerações anteriores (J. S. Brown & Iii, 2005; Thong et al., 2011).

Dados esse aumento da capacidade de processamento das TICs aliado com a ubiquidade das mesmas em termos de setores em que se inserem, das alterações que causam nas organizações e das transformações que provocam nos modos de agir dos indivíduos, os efeitos que as mesmas têm sobre as sociedades está atingindo escalas maiores e modificando as cidades.

Tal inserção das TICs nos aglomerados urbanos está trazendo certo grau de inteligência para os mesmos, de forma que iniciativas dessa natureza serão vistas em mais detalhes na próxima seção desse capítulo que é dedicada às formas de inserção das TICs nas cidades.

2.4. Um Panorama das TICs e sua Relação com as Cidades

Por conta da diversidade atingida pelas TICs em termos de tecnologias e de possibilidades de aplicações elas são usadas em quase todos os setores e áreas do mundo contemporâneo. Segundo Thong et al. (2011) as novas gerações das tecnologias sempre trazem melhoramentos em termos de capacidade de processamento e nessa seção é apresentado um panorama das TICs em termos de evolução nos últimos anos e de aplicações.

As estimativas mostradas no Gráfico 8 apontam que o gasto mundial com TICs será de 3,46 trilhões de Dólares em 2017. Esse valor será 1,4% maior do que o gasto em 2016 que foi de pouco mais de 3,41 trilhões de Dólares. Para 2018 estima-se que o gasto mundial com TICs será ligeiramente maior, chegando aos 3,56 trilhões de Dólares e sendo 2,9% maior do que o gasto em 2017 (Gartner, 2017).

Tal crescimento vem sendo puxado pelo segmento de *Softwares* Corporativos e, principalmente, pelo segmento de Serviços de TI, dadas as mudanças pelas quais o setor vêm passando com a migração de ativos de tecnologia das infraestruturas das empresas para provedores de serviços (Gartner, 2017).

Quando são olhados os marcados de TICs dos BRIC, a China e a Índia cresceram mais do que Brasil e Rússia. Apesar de em termos de volume financeiro o mercado chinês ter sido estimado em 328 bilhões de Euros e o mercado indiano ser de pouco mais de 52 bilhões de

Euros em 2015, em termos de crescimento o mercado indiano atingiu 9,8% e ultrapassou o mercado chinês que cresceu 8,1%. Tal crescimento do mercado indiano ocorreu, principalmente, porque o mercado interno se desenvolveu. E apesar de a Rússia não ter apresentado crescimento, os mercados de TICs do Brasil, da Índia e da China cresceram mais do que os mercados das economias desenvolvidas (European IT Observatory, 2015).

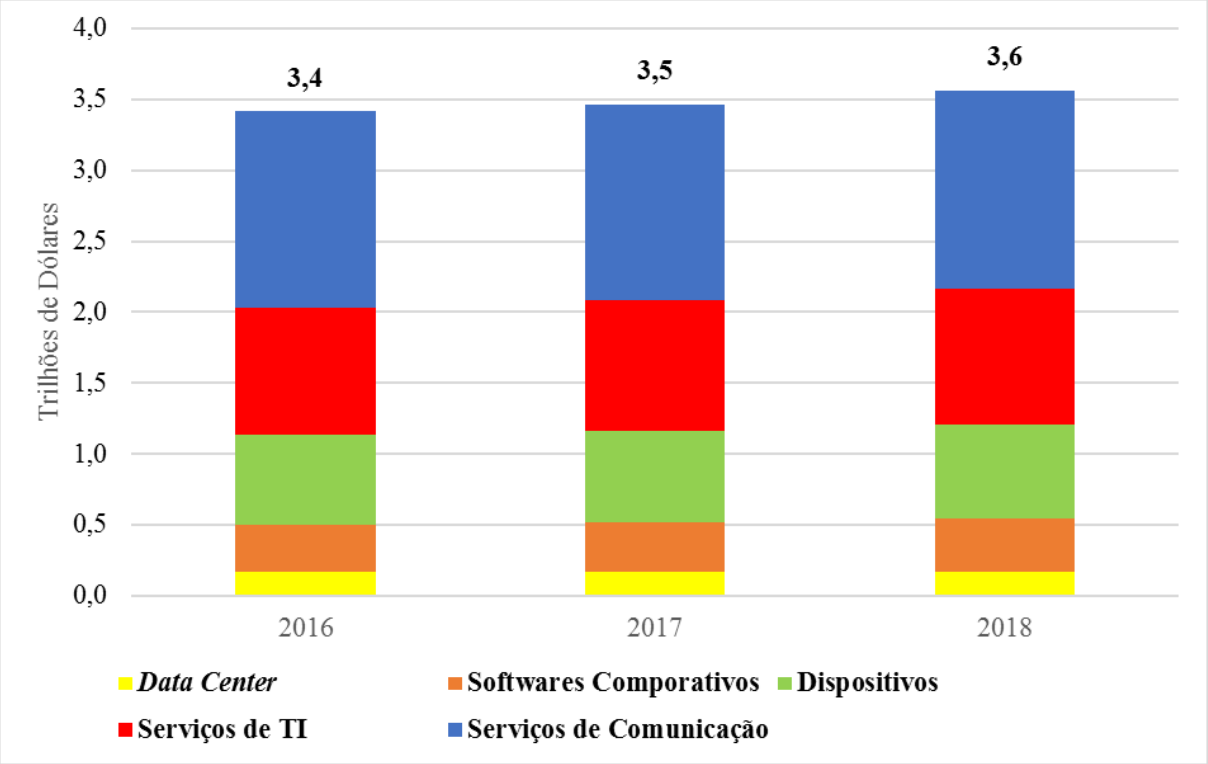


Gráfico 8: Gastos totais mundiais com TICs segmentados por macroáeras

Fonte: Adaptado de Gartner (2017)

Em termos de Brasil o mercado de TICs em 2012 foi de 123 bilhões de Dólares – representando 5,2% do PIB – e os principais setores econômicos responsáveis por tal movimentação foram serviços financeiros, manufatura, comunicações, petróleo e gás, varejo, governo e agricultura (Associação Brasileira das Empresas de Tecnologia da Informação e Comunicação, 2013).

Quando comparado com outros países o Brasil possuía, em 2012, o quinto maior mercado interno de TICs, mas em termos de relacionamento com o restante do mundo o país ainda era

bastante inexpressivo porque exportava apenas 2,5 bilhões de Dólares (Associação Brasileira das Empresas de Tecnologia da Informação e Comunicação, 2013).

Em 2016 o país melhorou em alguns aspectos, mas ainda continuou pouco representativo. A participação das TICs no PIB aumentou de 5,2% para 7% e o mercado movimentou 438 bilhões de Reais colocando o Brasil em primeiro lugar em termos de tamanho de mercado na América Latina, mas tal cifra ainda é inexpressiva perante o mercado mundial (Associação Brasileira das Empresas de Tecnologia da Informação e Comunicação, 2016).

As perspectivas para os próximos anos são positivas, dado o aumento do consumo, o surgimento de novas tecnologias, as demandas de infraestrutura do país, os investimentos feitos em Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) e o crescimento orgânico do mercado nacional (Associação Brasileira das Empresas de Tecnologia da Informação e Comunicação, 2016).

A pouca expressividade das TICs brasileiras no mundo fica visível quando elas são comparadas com as de outros países. Os dados do Banco Mundial mostrados no Gráfico 9 e no Gráfico 10 exibem o histórico das exportações de produtos e de serviços de TICs de Brasil, Rússia, Índia, China e Estados Unidos e é possível ver a pequena participação do Brasil no mercado internacional.

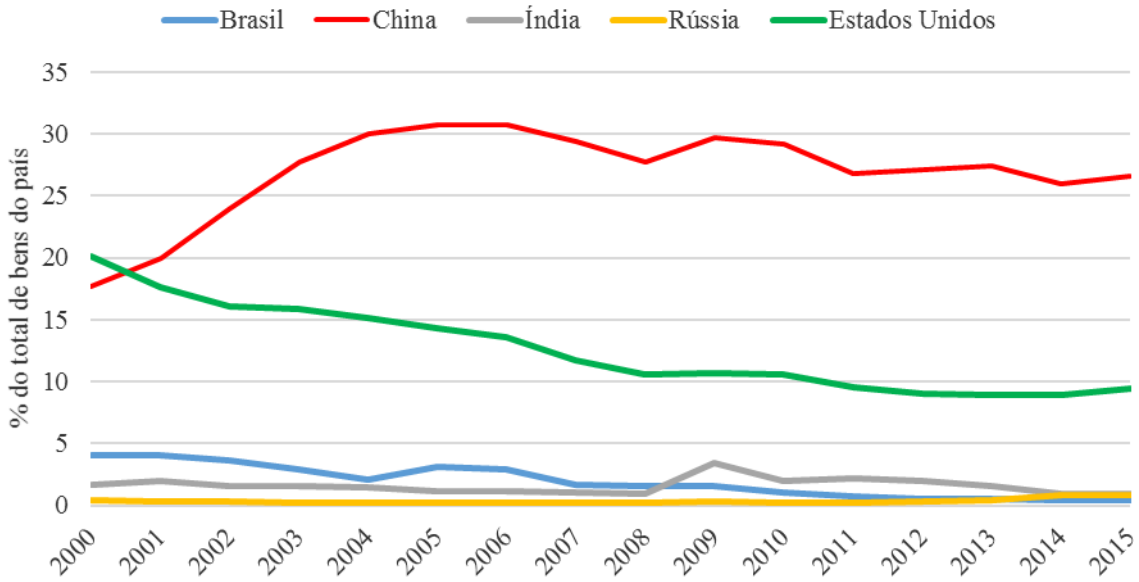


Gráfico 9: Exportações de bens de TICs excluindo serviços
Fonte: Adaptado de The World Bank Group (2016a)

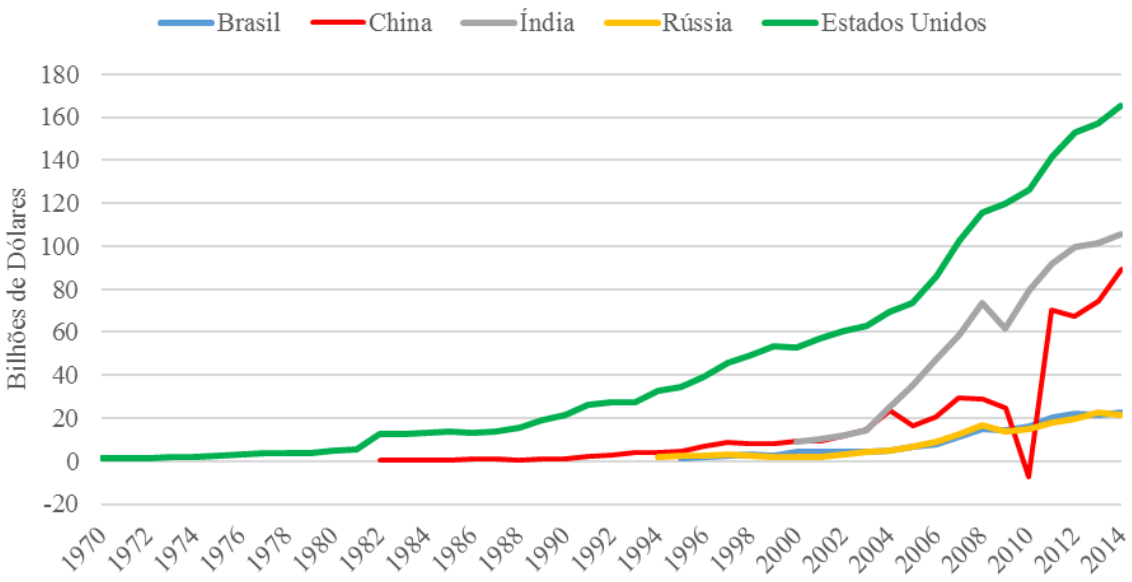


Gráfico 10: Exportações de serviços de TICs sem bens físicos
Fonte: Adaptado de The World Bank Group (2016b)

No Gráfico 9 é possível ver que a China ultrapassou os Estados Unidos em termos de participação das exportações de bens de TICs no total de bens exportados pelo país e de acordo com a OCDE isso ocorreu por dois motivos. O primeiro foi o fato de a China ter aumentado a produção interna de componentes eletrônicos e, também, de ter passado a exportar tais componentes diretamente ou sob a forma de produtos acabados devido aos baixos custos que atraíram empresas do mundo inteiro para o mercado chinês (Organisation for Economic Co-operation and Development, 2005).

O segundo fator foi o fato de o país ter passado a importar mais de nações asiáticas do que dos Estados Unidos e de países Europeus, de forma que o total de exportações de bens de TICs dessas nações exportadoras sofreu uma redução (Organisation for Economic Co-operation and Development, 2005).

No entanto, quando se trata de serviços na área de TICs os Estados Unidos ainda são líderes e isso se deve, em parte, ao pioneirismo do país na área de tecnologia. Invenções como os onipresentes telefones (Mueller, 1993), assim como o computador com as características dos usados atualmente (Aspray, Campbell-Kelly, Ensmenger, & Yost, 2013; Ceruzzi, 2003) surgiram nos Estados Unidos.

Outro fator a ser levado em consideração são os investimentos em P&D feitos pelo país – que englobam pesquisas nas áreas de TICs – e o Gráfico 11 mostra o percentual do PIB investido por Brasil, Rússia, Índia, China e Estados Unidos ao longo do tempo (The World Bank Group, 2016c).

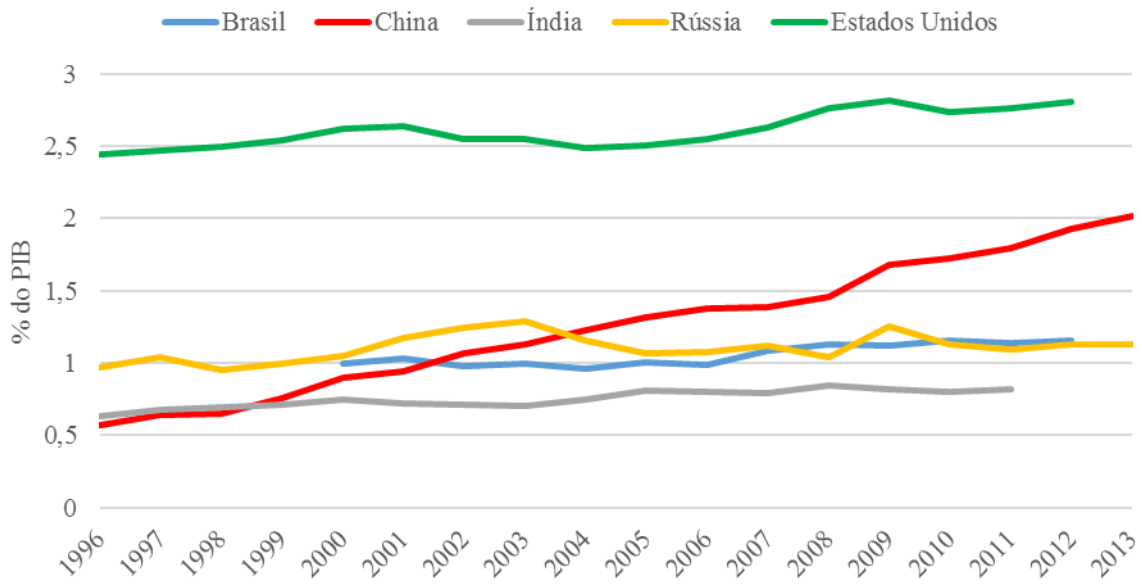


Gráfico 11: Gastos com P&D dos BRIC e dos EUA
Fonte: Adaptado de The World Bank Group (2016c)

O tamanho do mercado e as possibilidades de exportação, assim como o desenvolvimento e a aplicação que as nações fazem das TICs refletem no modo de utilização das mesmas pelas sociedades e a seguir são apresentados exemplos de como as tecnologias vêm sendo empregadas no mundo contemporâneo.

Os exemplos apresentados abordam a aplicação de TICs em setores como o de medicina e saúde, o de engenharia e manufatura, o financeiro e em setores especificamente ligados com as cidades como o de transporte, o elétrico, o de água e o de resíduos.

O intuito é mostrar possibilidades relevantes para o tema abordado nesse estudo, de forma que seja possível visualizar como as tecnologias podem ser aplicadas e como elas tangenciam ou já estão inseridas em iniciativas na área de Cidades Inteligentes.

Na área de medicina e saúde as TICs estão sendo usadas na identificação de casos de câncer cujas características denotem baixo risco de metástase, de forma que os pacientes não precisem ser submetidos a tratamentos de alto risco e alto custo (Crawford et al., 2000).

Sistemas automatizados de triagem de materiais biológicos foram desenvolvidos para dar suporte aos citologistas na análise, identificação e classificação de amostras retiradas de pacientes, com o intuito de auxiliar no diagnóstico de possíveis doenças (Boon & Kok, 1993) e, da mesma maneira, soluções têm auxiliado os profissionais da medicina no prognóstico de alguns tipos de câncer (Bottaci et al., 1997; Marchevsky et al., 1998).

As TICs também vêm sendo usadas com sucesso em aplicações de outras especialidades médicas. Para tratar problemas cardiovasculares elas são usadas em sistemas que auxiliam no processo de decisão sobre procedimentos de diagnóstico a serem adotados, de forma que se possa tomar uma decisão com base no histórico médico dos pacientes e em resultados de testes laboratoriais. Vêm sendo usadas, também, para melhorar a qualidade dos processos de diagnóstico e de classificação de doenças cardíacas por meio de análises de eletrocardiogramas e de informações provenientes de ultrassom (Dassen et al., 1995; Heden, Edenbrandt, Haisty, & Pahlm, 1994; J. H. Smith, Graham, & Taylor, 1996).

Já para tratar de questões de caráter neurológico, as TICs foram aplicadas em sistemas capazes de determinar casos de epilepsia em pacientes mediante a análise de dados de eletroencefalogramas e também foram usadas em soluções para diagnosticar distúrbios do sono (Schaltenbrand et al., 1996; Walczak & Nowack, 2001).

Quando se olha a questão no âmbito dos sistemas de saúde no nível de cidades, regiões ou até mesmo em escala nacional, as TICs vêm sendo aplicadas na construção de soluções para o monitoramento da saúde de populações, de forma que as informações estejam disponíveis e sejam confiáveis o suficiente para subsidiarem decisões estratégicas e operacionais (Sheikhali et al., 2016; Souza, Pitassi, Bouzada, & Gonçalves, 2015; Trindade, 2011).

No Brasil, por exemplo, elas foram usadas para ampliar o acesso da população aos recursos de diagnóstico de doenças, facilitando a identificação de segmentos sociais mais vulneráveis e para aprimorar a oferta de diagnósticos, de insumos e de ações de prevenção. Ainda no país, as TICs também foram aplicadas – de maneira considerada limitada – na rede de laboratórios farmacêuticos públicos para a integração da cadeia de suprimentos, de produção e de distribuição de medicamentos (Sheikhali et al., 2016; Souza et al., 2015; Trindade, 2011).

TICs vêm sendo usadas na implantação de sistemas de prontuário eletrônico para melhorar o compartilhamento de dados e os processos de tomada de decisão no agendamento de consultas de alta complexidade que demandam insumos de alto custo e, também, em atividades de planejamento de ações na saúde pública para vacinação, de forma que o bom ou o mau resultado de iniciativas dessa natureza tem potencial para afetar o funcionamento de uma cidade ou aglomerado urbano (Haskew et al., 2015; Kamadjeu, 2009; Vermeulen et al., 2009).

Na área de engenharia e de manufatura as TICs são usadas para realizar a avaliação estrutural de construções civis e para melhorar as capacidades de sistemas de tomada de decisão, de planejamento e de gestão em ambientes produtivos que podem – conforme estudado por Ahmad e Mehmood (2015), Ahmad e Mehmood (2016), Añón Higón et al. (2017) e por Frehe e Teuteberg (2017) – afetar as questões ligadas com a qualidade, os custos, a produtividade, o planejamento, a tomada de decisões e a competitividade de sistemas logísticos e cadeias de suprimentos que, por sua vez, podem alterar positiva ou negativamente os aspectos econômicos, sociais e ambientais de tais sistemas e cadeias (Krishnamoorthy & Rajeev, 1996; Tee & Bowman, 1991).

As TICs também encontram lugar em soluções de automação para a conservação de energia em edifícios que objetivam eficiência energética, conforto, saúde e produtividade e em sistemas para supervisão de processos e para a gestão de plantas industriais frente aos custos, confiabilidade do sistema, diagnóstico de falhas e segurança para ajudar os operadores humanos na gestão operacional (Dounis, 2010; Lo, Wong, & Rad, 2006; Uraikul, Chan, & Tontiwachwuthikul, 2007).

No setor financeiro o uso das TICs ocorre de forma bastante intensa. Tratando da capilaridade dos serviços, o *Internet Banking* – canal que disponibiliza os serviços existentes nas agências físicas por meio da Internet – possibilitou aos bancos aumentarem a base de clientes sem a necessidade de grandes investimentos em infraestrutura, uma vez que o custo para a disponibilização de sistemas tende a ser menor do que o custo de construção de agências físicas que demandem funcionários para o atendimento.

De acordo com Wang et al. (2015) que estudou a forma como os usuários veem o *Internet Banking*, a evolução das TICs é capaz de melhorar a percepção que os clientes têm dos serviços financeiros e isso também melhora o retorno monetário das instituições.

No entanto, Hernandez e Mazzon (2008) e Sundaram, Sriram e Kannaiahc (2016) apontam que o melhoramento dessa percepção não é unânime porque requisitos de segurança no acesso aos serviços são considerados importantes pelos usuários e questões como a falta de educação financeira, estilo de vida, aspectos de privacidade e suporte tecnológico contribuírem negativamente para a percepção de segurança e, consequentemente, podem se transformar em barreiras para a adoção dos serviços.

As iniciativas de pagamento móvel – o *Mobile Payment* do qual os usuários podem usufruir para a realização de pagamentos de produtos ou serviços usando dispositivos móveis como telefones celulares – são outra frente na qual as TICs estão presentes. Elas são a espinha dorsal desse tipo de serviço porque as diversas formas de interoperabilidade tecnológica possibilitam a realização das operações, não importando quais prestadores de serviços de telecomunicações sejam usados. Ainda há estudiosos que afirmam serem os serviços móveis de telecomunicações influenciadores do crescimento econômico que não devem ser desprezados (Mwangi & Acosta, 2013; Quelho, 2015; Rohman & Bohlin, 2010).

E em termos de modelos de negócio as TICs estão ajudando as organizações na obtenção de financiamentos por meio de práticas como o *crowdfunding*, que é uma nova modalidade de financiamento na qual demandantes obtêm recursos das partes interessadas e tais partes interessadas são, em sua maioria, pessoas físicas simpatizantes das iniciativas em curso (Belleflamme, Lambert, & Schwienbacher, 2014; Mollick & Robb, 2016; Saisho, 2015).

O *crowdfunding* está provocando mudanças nos modelos de financiamento usados por empreendedores individuais e por pequenas empresas porque não é mais necessário recorrer aos agentes financeiros convencionais e ainda há a vantagem de poder obter financiamento de interessados de qualquer parte do mundo por meio de ferramentas de TICs que permitem o envio, o recebimento e o controle dos valores por todas as partes envolvidas (Belleflamme et al., 2014; Mollick & Robb, 2016; Saisho, 2015).

No que diz respeito às cidades convencionais e às Cidades Inteligentes, as TICs são parte fundamental das iniciativas que estão sendo desenvolvidas ou já estão em funcionamento. Os usos das TICs descritos a seguir tratam de uma seleção de iniciativas de diversos portes

classificadas como de cidades com algum grau avançado de automatização ou de Cidades Inteligentes propriamente ditas.

TICs estão sendo usadas na criação de ferramentas para redes elétricas inteligentes – as *Smart Grids* – e em uma dessas ferramentas denominada *Home Energy Management Systems* (HEMS) há funcionalidades para apoiar os usuários na gestão do uso da energia elétrica em residências por meio de monitoramento em tempo real que contribuirá para a melhoria da eficiência energética e para a redução do consumo (J. Zhang, Li, & Schooler, 2012).

Outras propostas são a de disponibilizar infraestrutura tecnológica capaz de consumir informações provenientes de sistemas automatizados de controle de tráfego e de distribuir tais informações para que condutores de veículos ou os próprios veículos, em casos mais avançados, sejam capazes de definir quais rotas seguir ou quais decisões tomar em situações consideradas anormais. Também há propostas para o uso de tecnologias de geolocalização com o intuito de permitir a distribuição de conectividade e de serviços na Internet de uma forma mais direcionada e eficiente em cidades (Andreini, Crisciani, Cicconetti, & Mambrini, 2011; Barba, Mateos, Soto, Mezher, & Igartua, 2012).

Em Hong Kong a empresa responsável pelo sistema de transporte ferroviário está usando TICs para, entre outras atividades, fazer o planejamento automático de todos os trabalhos de manutenção da rede, de maneira que o corpo de engenheiros responsáveis precise apenas validar as decisões tomadas pelo sistema. Na cidade de Sendai, no Japão, as TICs foram usadas já no final da década de 1980 para controlar os trens do metrô usando métodos considerados pioneiros para a época e, nos dias atuais, no município de São Paulo, uma das linhas de metrô funciona com trens operados remotamente (A. H. W. Chun & Suen, 2014; Oshima, Yasunobu, & Sekino, 1988; ViaQuatro, 2016).

No campo do abastecimento de água há propostas de pesquisadores para o desenvolvimento de redes inteligentes de distribuição – as chamadas *Smart Water Grids* – que fariam uso de TICs para gerenciar autonomamente todo o sistema de abastecimento de uma localidade. Também há propostas para a implantação de TICs em sistemas urbanos já existentes, de forma que a inteligência adicionada aos sistemas pelas soluções tecnológicas traga melhoramentos sem a necessidade de grandes investimentos em obras de infraestrutura (Di Nardo, Di Natale, Greco, & Santonastaso, 2014; Lee, Sarp, Jeon, & Kim, 2014).

Na gestão de resíduos há iniciativas para o uso de TICs na coleta de informações sobre a situação dos locais de descarte de maneira que seja possível monitorar os níveis de resíduos e usar as informações para otimizar a rota dos veículos de coleta, reduzindo emissões de gases e economizando recursos financeiros (Mamun, Hannan, Hussain, & Basri, 2013; Voyiatzis, Gialelis, & Karadimas, 2014).

Ainda há propostas para o uso das TICs no monitoramento da cidade como um todo e soluções dessa natureza teriam a função de auxiliar governos a terem uma visão dos municípios em tempo real por meio de centros de monitoramento e controle. Informações dos mais diversos tipos de sensores – qualidade do ar e da água, condições meteorológicas, situação do trânsito, abastecimento de energia e de água e situação dos equipamentos públicos, por exemplo – seriam captadas e sistemas com algum nível de inteligência tomariam decisões e ações autonomamente para permitirem que os responsáveis reagissem em tempo hábil aos incidentes ou falhas (Marinakis, Papadopoulou, Anastasopoulos, Doukas, & Psarras, 2015; Siller & Stibe, 2016; Suakanto, Supangkat, Suhardi, & Saragih, 2013).

No Brasil também existem iniciativas de implantação de conceitos e de tecnologias de Cidades Inteligentes e exemplos são abordados nas seções 2.7 e 2.8.

Também há os exemplos do quarto capítulo que tratam de maneira mais detalhada dos projetos objeto de análise nesse estudo e que foram realizados no município de Aparecida/SP pela empresa EDP Energias do Brasil S.A., no município de Barueri/SP pela empresa AES Eletropaulo e no *campus* da Universidade de São Paulo (USP) na capital paulista pela prefeitura da própria universidade.

Na próxima seção é apresentado um panorama do *Triple Bottom Line* para ser possível entender as questões econômicas, sociais e ambientais que afetam ou podem ser afetadas por iniciativas baseadas em TICs para a área de Cidades Inteligentes.

2.5. *O Triple Bottom Line*

As nações industrializadas do ocidente começaram a se preocupar com a amplitude e a seriedade das questões relacionadas com o meio ambiente a partir da década de 1960 pelo fato de ter sido nesse período que os problemas começaram a ficar mais evidentes (Elkington, 1994).

Mesmo durante o período da crise econômica na década de 1990 havia organizações preocupadas com as questões ligadas ao meio ambiente porque elas vislumbravam que o assunto ganharia cada vez mais importância em escala global e afetaria o modo como os negócios seriam realizados no futuro. Nesse período, no entanto, a abordagem das questões era diferente da das décadas anteriores pelo fato de as organizações já serem vistas como peças fundamentais para a resolução dos problemas e não mais como vilãs que se importavam apenas com o lucro e com o próprio crescimento (Elkington, 1994; Ouerghi, 2013).

Em termos mais próximos das operações das organizações a preocupação das mesmas com a questão dos impactos ambientais causados por seus produtos, serviços e processos industriais começou a crescer a partir da década de 1980. Tais pressões vieram de diferentes setores da sociedade, de forma que áreas como as responsáveis por estratégia, operações, governança, gestão de processos e gestão de pessoas precisaram se transformar para continuarem sendo capazes de contribuírem para a sobrevivência das organizações (Dyllick & Muff, 2016; Freise & Seuring, 2015; Kleindorfer et al., 2005).

Além das questões ligadas ao meio ambiente, ainda há as relacionadas com os aspectos sociais. Esses aspectos, quando unidos com os de caráter econômico, caracterizam o termo “Sustentabilidade” que é algo de cunho mais amplo para tratar de questões envolvendo as múltiplas dimensões dos problemas das sociedades (Dyllick & Muff, 2016).

O termo “Sustentabilidade” denota a interdependência dos envolvidos em relações que apresentam múltiplas dimensões, significando que elas dependem umas das outras para a concretização de iniciativas e o *Triple Bottom Line* é uma das formas de se modelar, analisar ou medir essas relações interdependentes (Dyllick & Muff, 2016; Savitz & Weber, 2006).

Nesse contexto de mudanças e de necessidade de uma visão multidimensional dos problemas das sociedades, Porter e Kramer (2011) vão além e sugerem uma espécie de redefinição do capitalismo de maneira que o propósito não só das organizações, mas do sistema econômico

como um todo venha a ser alterado para que todos os atores passem a considerar outras necessidades das sociedades além da criação de valor econômico – como as necessidades de cunho social e ambiental – no momento de planejarem e de desenvolverem iniciativas.

Uma das maneiras de se modelar, analisar ou medir as relações interdependentes dos aspectos econômicos, sociais e ambientais é, conforme já mencionado, o *Triple Bottom Line*.

O *Triple Bottom Line* surgiu na década de 1990 quando John Elkington percebeu que seria adequado formular uma maneira de tratar aquilo que denominou como uma expansão inevitável da agenda ambiental, pelo fato de as questões do meio ambiente começarem a se inter-relacionarem com questões sociais e ambas passarem a demandar mudanças na forma de se olhar para as questões econômicas (Elkington, 1998, 2006, 2012).

Essa expansão da agenda ambiental e social é corroborada pela visão de Kaebernick, Kara e Sun (2003) que afirmam ser o atendimento de demandas sociais e ambientais uma forma de atender aos anseios dos consumidores e, também, pela visão de Dyllick e Muff (2016) pelo fato de eles verem o tratamento integrado das questões econômicas, sociais e ambientais como uma forma de ajudar as organizações a melhorarem aspectos de negócio.

Dyllick e Muff (2016) elencaram três níveis que servem para caracterizar o grau ou o tipo de visão integrada presente ou implementada em uma organização:

- Nível 1: chamado de “Business Sustainability 1.0”, é o nível em que as questões de criação de valor para os acionistas predominam. Mesmo havendo pressões externas relacionadas com questões sociais e ambientais feitas por governos, mídia, legislações específicas e instituições do terceiro setor, a organização apenas faz as adequações necessárias para o atendimento das mesmas e a questão econômica da criação de valor para os acionistas continuará sendo a balizadora das ações, uma vez que os critérios de avaliação de sucesso da organização ainda são essencialmente econômicos e de uma perspectiva de dentro para fora – quando as organizações adotam estratégias cujo objetivo é maximizar as vendas de seus produtos e serviços para o mundo exterior como mencionam Strand, Freeman e Hockerts (2015).
- Nível 2: denominado “Business Sustainability 2.0”, é o nível em que os acionistas têm ou são introduzidos aos conceitos de modelos como *Triple Bottom Line*, de forma que

as questões ambientais e as sociais passam a integrar as iniciativas das organizações de uma maneira mais orgânica. Nesses casos a criação de valor não tem apenas o aspecto econômico como premissa porque outros aspectos que afetam a sociedade fazem parte dos princípios regendo a estruturação das ações. No entanto, assim como no "Business Sustainability 1.0", as ações ainda são feitas a partir de uma perspectiva que olha de dentro para fora. Por conta do, segundo Seuring e Gold (2013), aumento da interdependência das organizações, da necessidade de elas passarem a tratar os problemas de forma conjunta e com um olhar a partir de múltiplos pontos de vista, assim como da crescente importância da criação de sistemas de gestão mais integrados com as demandas fora das fronteiras organizacionais é que Dyllick e Muff (2016) propõem um nível adicional.

- Nível 3: definido com "Business Sustainability 3.0", esse é o nível em que as organizações param de apenas tentar minimizar os impactos negativos e passam a maximizar os impactos positivos que são capazes de produzir. Diferente dos níveis 1 e 2, no nível 3 a organização passa a agir a partir de uma perspectiva que parte de fora e a afeta – como explicam Strand, Freeman e Hockerts (2015) – pelo fato de olhar para o mundo exterior com o intuito de identificar problemas ou desafios na sociedade em que possa aplicar suas competências para suplantá-los. Essa abordagem não penaliza o aspecto econômico, mas sim o torna mais abrangente porque as organizações passam a ter a capacidade de transformarem desafios ambientais e sociais relevantes para a sociedade em oportunidades de negócio que resolverão de forma consistente questões afetando o meio ambiente e as pessoas e ainda garantirão os resultados econômicos necessários para a sobrevivência organizacional. Olhar os desafios da sociedade dessa maneira ainda traz para as organizações o benefício de atualização dos modelos de gestão porque demanda a criação de soluções baseadas em novos modelos estratégicos e de negócios por conta de necessidade de atuação em conjunto com atores internos e externos.

A transição rumo ao nível 3 faz com que as organizações se expandam porque elas passam a ver a questão da criação de valor além do aspecto meramente econômico, passam a criar valor não apenas para os acionistas e também passam a ter uma visão ampliada e integrada do mercado e do mundo porque trocam um modo reativo de ação por um modo de caráter mais proativo (Dyllick & Muff, 2016; Seuring & Gold, 2013). Nesse nível é possível dizer haver uma presença das dimensões do *Triple Bottom Line* agindo de maneira integrada com os

aspectos culturais pelo fato de as demandas das sociedades passarem a ser um fator influenciador das decisões tomadas pelas organizações.

Nesse sentido, Dyllick (2015) faz uma reflexão sobre o papel das instituições de ensino – principalmente sobre as de ensino superior na área de Administração – ao dizer que ao invés de apenas atenderem aos próprios objetivos econômico-financeiros, elas devem ter como meta servirem com maestria ao propósito de formarem lideranças atentas aos problemas fora dos muros das organizações e capazes de endereçarem questões relevantes para a sociedade.

Essa visão corrobora duas afirmações de John Elkington. A primeira é de 1994 e nela ele dizia ser necessário os líderes se envolverem com questões ambientais e sociais sob pena de verem suas organizações terem o futuro ameaçado porque acionistas e clientes estavam cada vez mais conscientes e eram cada vez mais capazes de perceberem quais organizações estavam embarcando nessa nova forma de participação na sociedade (Elkington, 1994).

A segunda é de 2006, na qual ele afirmou que as organizações estavam inseridas em um mundo em processo de mudança de um paradigma de restrição de recursos para um paradigma onde a inovação seria o novo denominador e no qual organizações incapazes de se adaptarem estariam correndo risco de serem substituídas (Elkington, 2006).

Nessa mudança de paradigma um dos fatores que acrescenta complexidade ao mundo das organizações é o da incorporação dos aspectos sociais e dos ambientais nos processos de concepção e de desenvolvimento de produtos e de serviços, sendo mais comum ver incorporações parciais tratando apenas das questões econômicas e sociais, deixando de lado o aspecto ambiental (Gmelin & Seuring, 2014; Gold, Hahn, & Seuring, 2013; Sarkis, 2003).

No entanto, apesar de essa complexidade existir e de ela ser crescente, o esforço para a incorporação de todos os aspectos tem o efeito positivo de permitir a criação de produtos e de serviços mais sustentáveis sem comprometer a faceta econômica dos negócios e de permitir, também, a criação de vantagem competitiva para as organizações (Gmelin & Seuring, 2014; Gold et al., 2013; Sarkis, 2003).

Essa dificuldade ainda existente do tratamento realmente integrado dos aspectos econômicos, sociais e ambientais vem sendo destacada em pesquisas.

Miemczyk, Johnsen e Macquet (2012) destacam que em termos de cadeias de suprimentos os problemas e as soluções ainda são encarados como dependentes da equalização de questões econômicas e ambientais, sendo a questão social deixada em segundo plano, enquanto outros autores argumentam haver o negligenciamento do aspecto social justamente pelo fato de modelos como com *Triple Bottom Line* terem surgido a partir de demandas da área ambiental e de terem como linha mestra a utilização sustentável de recursos naturais (Aguilera, Rupp, Williams, & Ganapathi, 2007; World Commission On Environment And Development, 1987).

Gold et al. (2013) mencionam que mesmo quando há o equacionamento das questões econômicas, sociais e ambientais em uma iniciativa, a existência dela ao longo do tempo é colocada em risco se não houver contribuições para o aspecto econômico da organização.

E o adequado equacionamento das questões sociais e ambientais pode melhorar os resultados obtidos pelas organizações, mas mesmo assim as práticas ainda são pouco adotadas pela dificuldade de se mensurar os benefícios e de alinhá-las com as orientações estratégicas e táticas das organizações (Freise & Seuring, 2015; Pullman, Maloni, & Carter, 2009).

Quando se amplia o alcance do equacionamento das questões econômicas, sociais e ambientais para o nível das cidades, existem pontos de vista diferentes sobre o assunto.

Assim como nas organizações, as interações entre os aspectos econômicos, sociais e ambientais devem ser levadas em consideração de maneira conjunta porque afetam de maneira significativa – seja positiva ou negativamente – as possibilidades que uma cidade pode proporcionar aos seus habitantes e no Quadro 7 há uma relação de potenciais efeitos dessas interações (Camagni, Capello, & Nijkamp, 1998).

Os autores também abordam o tema de uma forma peculiar ao afirmarem que uma cidade dificilmente poderia vir a ser considerada sustentável porque ela sempre estaria em débito com o aspecto ambiental, dado o fato de ela ter causado um prejuízo incalculável ao meio ambiente ao devastar a área sobre a qual foi construída e na próxima seção são apresentados mais exemplos com visões de outros autores sobre as possíveis interações entre os aspectos econômicos, sociais e ambientais, mas por meio de soluções baseadas em TICs.

	Entre Econômico e Ambiental	Entre Econômico e Social	Entre Ambiental e Social
Efeitos Positivos	Uso eficiente de energia	Acesso a habitação adequada	Áreas verdes para o convívio social
	Melhor uso de recursos naturais não renováveis	Acesso a empregos qualificados	Moradias localizadas em áreas verdes
	Economias de escala no uso do ambiente urbano	Acesso aos recursos sociais da cidade	Acesso aos espaços ambientais urbanos
		Aumento dos contatos sociais Acesso a instalações educacionais Acesso à saúde Diversificação de opções sociais	
Efeitos Negativos	Esgotamento de recursos naturais	Suburbanização forçada via inflação imobiliária	Problemas de saúde tipicamente urbanos
	Uso intensivo de fontes de energia	Atritos sociais no mercado de trabalho	Perda de patrimônio histórico
	Poluição da água, do ar e sonora Redução de áreas verdes Trânsito	Aumento da pobreza	Perda de patrimônio cultural

Quadro 7: Efeitos da interação entre o econômico, o social e o ambiental em uma cidade

Fonte: Adaptado de Camagni et al. (1998)

2.6. O *Triple Bottom Line* e as Cidades

Uma cidade – inteligente ou não – deveria perseguir o equilíbrio entre os aspectos econômicos, sociais e ambientais conforme representado na Figura 2 porque uma cidade centrada em apenas um dos aspectos não apresenta perspectivas positivas para os seus habitantes e se mostra pouco atrativa para potenciais interessados, sejam eles pessoas interessadas em viver ou organizações interessadas em investir no local (Camagni et al., 1998).

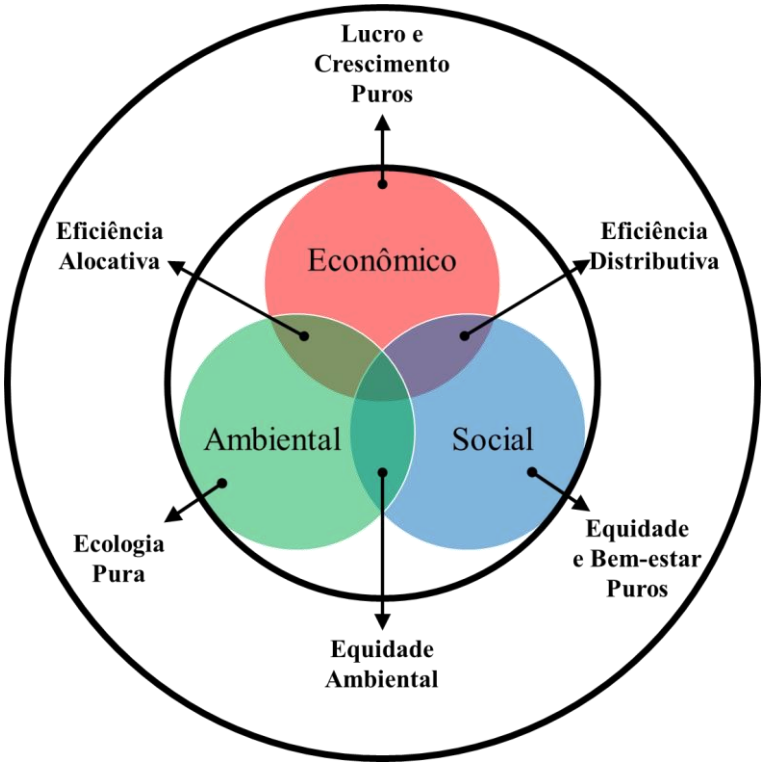


Figura 2: *Locus* dos princípios da sustentabilidade em uma cidade
Fonte: Adaptado de Camagni et al. (1998)

O foco no puramente econômico que não permite uma evolução adequada dos aspectos sociais e ambientais ou que gera externalidades negativas relacionadas com os mesmos não se sustenta no longo prazo (Camagni et al., 1998).

Um foco puramente ambiental pune as classes menos favorecidas porque o acesso aos recursos naturais de qualidade só poderá ser feito por aqueles que tiverem melhores condições econômicas e sociais (Camagni et al., 1998).

E um foco no puramente social pode inviabilizar tanto o aspecto econômico por conta do desincentivo ao desenvolvimento, quanto o ambiental devido ao uso excessivo dos recursos naturais para o provimento da mesma quantidade de recursos e de benefícios para todos (Camagni et al., 1998).

As abordagens mais adequadas são aquelas que consideram, pelo menos, dois dos três aspectos de maneira conjunta.

Unir os aspectos sociais e ambientais faz com que o uso dos recursos naturais seja feito de uma maneira mais eficiente, de forma que os recursos estarão disponíveis por mais tempo e o

seu uso será feito com um menor índice de desperdício (Camagni et al., 1998; Caragliu et al., 2011).

Tratar dos aspectos econômicos e sociais de maneira integrada faz com que o maior número possível de pessoas possa ser beneficiado pelos resultados da atividade econômica de uma cidade – como as infraestruturas e os serviços públicos providos pela mesma, por exemplo – sem comprometer a continuidade do desenvolvimento da localidade (Camagni et al., 1998; Caragliu et al., 2011).

E, por fim, abordar conjuntamente os aspectos econômicos e ambientais melhora a capacidade de alocar os recursos naturais dentro dos processos produtivos e de consumo dos habitantes, de forma que as fontes não serão esgotadas e interromperão o ciclo de atividade econômica de uma cidade ou de uma região (Camagni et al., 1998; Caragliu et al., 2011).

Abordagens majoritariamente não baseadas TICs são possíveis e a remodelação de estruturas urbanas com o objetivo de minimizar as externalidades negativas e de maximizar as externalidades positivas são um caminho, seja por meio de mudanças no modo de utilização das infraestruturas já construídas ou do solo, da redefinição da forma como as atividades são realizadas em uma localidade, da mudança dos sistemas de circulação de veículos e de pessoas ou de outras formas de intervenção (Camagni et al., 1998).

Tal tipo de abordagem é, por exemplo, um dos pilares da iniciativa denominada “SP 2040: a cidade que queremos” que tem como meta construir uma visão estratégica com horizonte temporal em 2040 para orientar escolhas de políticas públicas e de projetos a serem desenvolvidos, assim como assegurar o uso mais coerente e inteligente de recursos no município de São Paulo (Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano, 2012).

O SP 2040 é composto de eixos estruturantes como coesão social, desenvolvimento urbano, melhoria ambiental, mobilidade e acessibilidade e oportunidades de negócios como pode ser visto no Quadro 8 e para viabilizar a implementação de tais eixos são empregados conceitos de Cidades Inteligentes, de sustentabilidade e também de TICs (Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano, 2012).

Coesão Social	Desenvolvimento Urbano	Melhoria Ambiental	Mobilidade e Acessibilidade	Oportunidades de Negócios
Redução das vulnerabilidades	Cidade compacta policêntrica e equivalente	Resgate da água e rios urbanos	Administração da demanda	Bom ambiente de negócios
Acesso às oportunidades	Valorização da paisagem	Manejo dos resíduos sólidos	Expansão do transporte	Qualificação da mão de obra
Valorização da cidadania	Integração da cidade ao seu ambiente natural	Melhoria da infraestrutura verde	Articulação regional	Atividades econômicas diversificadas
		Controle da poluição	Gestão e financiamento	

Quadro 8: Eixos estruturantes e principais ações do SP 2040

Fonte: Adaptado de Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano (2012)

O uso de infraestruturas capazes de monitorarem e de avaliarem dinâmicas urbanas como condições climáticas, fluxos de pessoas e eficiência energética é uma das propostas que emprega conceitos de Cidades Inteligentes. Outro caminho é transformar São Paulo em uma cidade policêntrica e isso mostra a aderência da proposta aos princípios do *Triple Bottom Line* porque tal tipo de cidade é socialmente diversificada, conta com alta qualidade urbana e ambiental e se organiza em torno de redes de transportes na qual convivem diferentes atividades econômicas e de serviços com habitações para diferentes classes de renda e de perfil familiar (Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano, 2012).

Alguns dos eixos do SP 2040 estão alinhados com uma iniciativa internacional denominada “C40”.

O C40 é uma rede que surgiu em 2005 e foi iniciada quando Ken Livingstone, então prefeito de Londres, convocou representantes de 18 grandes cidades mundiais para cooperarem no combate às emissões de gases de efeito estufa. Tal cooperação resultou, de imediato, na criação de políticas de contratação mais alinhadas com critérios de sustentabilidade e na criação de alianças para influenciar o mercado e estimular a adoção de tecnologias de baixo impacto para o meio ambiente (C40 Cities Climate Leadership Group, 2017a).

Devido ao sucesso inicial, em 2006 o C40 já contava com 40 grandes cidades – dando origem oficialmente ao nome “C40” – e diversas iniciativas foram tomadas para expandir a iniciativa e suas ações (C40 Cities Climate Leadership Group, 2017a).

Ainda em 2006 a *Clinton Climate Initiative* da *Clinton Foundation* – organização não governamental criada pelo ex-presidente Bill Clinton em 2001 para tratar de questões relacionadas com as desigualdades ao redor do mundo – foi convidada para participar, fortalecendo o senso de propósito do C40 e ajudando no estabelecimento de uma estrutura mais consistente para a entrega de projetos de classe mundial endereçando a questão das reduções de emissões (C40 Cities Climate Leadership Group, 2017c, 2017e; Clinton Foundation, 2017).

Em 2009, 2010 e 2011 foram postas em prática mais ações para enfrentar a questão climática, sendo que em 2011 foi realizada a C40 *Cities Mayors Summit* na cidade de São Paulo. Nessa ocasião o C40 anunciou parcerias com o Banco Mundial e a ICLEI – uma rede global de mais de 1.500 cidades e regiões urbanas comprometidas com a construção de um futuro sustentável – para acelerar o combate aos problemas climáticos nas cidades (C40 Cities Climate Leadership Group, 2017c, 2017e).

Um dos itens enfatizados a partir dessas ações foi a importância da correta e transparente medição e divulgação das informações e dos indicadores das mudanças climáticas nas megacidades. E é importante ressaltar o papel do Brasil no C40, visto que São Paulo, Rio de Janeiro, Curitiba e Salvador são integrantes da iniciativa e que em 2013 Eduardo Paes, então prefeito do Rio de Janeiro, começou o seu mandato como presidente do C40, mandato esse que se encerrou em 2016, quando a prefeita de Paris, Anne Hidalgo, o sucedeu (C40 Cities Climate Leadership Group, 2017c, 2017e).

Atualmente, mais de 90 das maiores cidades do mundo participam do C40 e realizam inúmeros esforços para o enfrentamento das mudanças climáticas por meio do compartilhamento de conhecimentos e da realização de ações. Essas cidades totalizam uma população de mais de 650 milhões de habitantes e também são responsáveis pela produção de cerca de 25% do PIB mundial (C40 Cities Climate Leadership Group, 2017a, 2017b).

O foco do C40 nas cidades ocorre porque há uma chance maior de iniciativas direcionadas para o enfrentamento das mudanças climáticas terem sucesso quando são realizadas em regiões urbanas e a maior parte das cidades participantes do C40 já está experimentando os efeitos das mudanças climáticas (C40 Cities Climate Leadership Group, 2017a, 2017b).

Por conta disso, ações para a redução das emissões dos gases de efeito estufa, para a redução dos riscos climáticos e para o aumento do nível de saúde, de bem-estar e de oportunidades econômicas para os cidadãos das regiões urbanas são alguns dos cursos de ação sendo seguidos pelas cidades que integram o C40, conforme pode ser visto no Quadro 9.

Água e Adaptação	**Energia**	**Desenvolvimento Econômico**
Avaliação do risco de mudanças climáticas	Eficiência de construções privadas e públicas	Financiamento sustentável de infraestruturas
Conexão de cidades	Energia em escala regional	Crescimento sustentável
Resíduos Sólidos	**Transporte**	**Planejamento e Desenvolvimento Urbano**
Sistemas sustentáveis para tratar resíduos sólidos	Gestão da mobilidade	Uso adequado do solo
Transformação de resíduos em recursos consumíveis	*Bus Rapid Transit*	Desenvolvimento orientado para a mobilidade
	Veículos de baixa emissão	Regiões de baixo índice de emissão de carbono

Quadro 9: Iniciativas e redes temáticas de colaboração do C40
Fonte: Adaptado de C40 Cities Climate Leadership Group (2017)

As ações desenvolvidas pelas cidades brasileiras que participam do C40 – São Paulo, Rio de Janeiro, Curitiba e Salvador – são diversificadas e algumas são descritas a seguir para ser possível perceber aquilo que se pode alcançar quando são colocadas em prática iniciativas unindo princípios de sustentabilidade e de desenvolvimento urbano.

Na cidade de Salvador foram desenvolvidos dois projetos, sendo o primeiro relacionado indiretamente com a questão ambiental por meio do oferecimento de descontos no Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU) para os munícipes que se engajassem na implantação de

tecnologias consideradas ambientalmente positivas e para os que decidissem por não construir em áreas de proteção ambiental (C40 Cities Climate Leadership Group, 2015a).

Chamado de IPTU Verde, o projeto concedia descontos de 80% para os proprietários que mantivessem intactas as áreas de proteção ambiental que possuíssem, assim como também concedia descontos de 5%, 7% ou 10% para os proprietários que decidissem implantar soluções em áreas como a de gestão de água e de resíduos, de eficiência energética e de fontes alternativas de energia. Além de estimular a adoção de tecnologias ambientalmente positivas, a ideia foi a de mostrar a cidade como um polo de soluções de cunho ambiental e atrair empresas desse segmento (C40 Cities Climate Leadership Group, 2015a).

O segundo projeto na capital baiana lidou com a questão ambiental de maneira direta pelo fato de ter tratado do reflorestamento do depósito de lixo conhecido como Canabrava, na região central da cidade. O local de 52.000 m^2 foi reflorestado com mais de 20.000 mudas de espécies nativas da mata atlântica e o trabalho foi realizado por voluntários da própria comunidade, de instituições de ensino da cidade e de organizações militantes da questão ambiental. Além do reflorestamento, parte dos resíduos do depósito de lixo passaram por processos de tratamento e foram transformados nos fertilizantes utilizados nas atividades de reflorestamento do local (C40 Cities Climate Leadership Group, 2016e).

Assim como em Salvador, em Curitiba também foram desenvolvidas duas iniciativas. Uma foi na área de transporte com a implantação do *Bus Rapid Transit* – sistema que utiliza ônibus de maior capacidade em corredores de superfície ligando os pontos de embarque e de desembarque de passageiros – que custou 50 vezes menos do que a construção de um sistema metroviário e tal custo reduzido ainda foi dividido com as empresas de ônibus (C40 Cities Climate Leadership Group, 2016a).

O *Bus Rapid Transit* de Curitiba foi concebido de uma forma que também funciona como um dos instrumentos de expansão da cidade por ser parte do Plano Diretor do município e inovações como o uso de ônibus movidos por biocombustíveis ou por eletricidade, além da integração com outros modais de transporte, vêm sendo introduzidas no sistema e fazendo com que ele seja reconhecido nacional e internacionalmente pelo fato de já ter sido adotado por mais de 150 cidades mundo afora (C40 Cities Climate Leadership Group, 2016a).

A outra iniciativa foi o processo de transformação de espaços abandonados ou usados como depósitos de lixo em hortas comunitárias. Denominado “Programa de Agricultura Urbana”, o programa tem como objetivos melhorar a capacidade de resposta às alterações climáticas, melhorar a cobertura vegetal da cidade, permitir um melhoramento das condições alimentares e de renda da população das regiões atendidas, educar ambientalmente as pessoas e, indiretamente, combater a emissão de gases do efeito estufa ao diminuir a necessidade de transporte de alimentos de uma localidade para a outra. Iniciado em 2011, o programa já produziu mais de 750 toneladas de alimentos e beneficiou mais de 80.000 pessoas (C40 Cities Climate Leadership Group, 2016b).

Em São Paulo foram postas prática três iniciativas. A primeira foi para o aproveitamento do biogás liberado pelo aterro Bandeirantes que fica na zona norte da cidade e pelo aterro São João que fica na zona leste do município. Esses dois aterros recebiam as 15.000 toneladas de lixo geradas diariamente na cidade e todo esse material produzia metano suficiente para gerar 7% de toda a eletricidade consumida pelo município. Essa geração é feita pela empresa Biogas Co. que implantou as usinas termoelétricas nos aterros e a energia gerada é vendida no mercado regular (C40 Cities Climate Leadership Group, 2012b).

A segunda iniciativa foi a elaboração de um plano para reduzir as consequências das mudanças climáticas por meio de transformações na forma de se realizarem o planejamento, o desenho e a execução de obras públicas. Como os indicadores de mudanças climáticas mostram alterações no clima da cidade de São Paulo ao longo das últimas sete décadas, tornou-se necessário promover o desenvolvimento de uma cidade compacta como preconizado pelo SP 2040 (Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano, 2012), que possua meios de transporte eficientes, que conserve e use energia de maneira eficiente, que use a terra de maneira apropriada, que faça o gerenciamento adequado de resíduos e que tome outras ações para melhorar o município em termos ambientais (C40 Cities Climate Leadership Group, 2011a, 2011b).

A terceira e mais recente iniciativa trata do estimulo à construção de empreendimentos imobiliários em localidades cuja infraestrutura de transporte esteja presente ou sendo construída, para evitar uma expansão urbana horizontalizada e agravadora da degradação ambiental e social (Audirac et al., 2012; Bonduki, 2011).

Para desenvolver essa iniciativa foi implantado um modelo em que o município passou a tarifar os empreendimentos não apenas em função do valor do terreno, mas também em função dos impactos ambientais causados e dos custos de construção das infraestruturas urbanas necessárias (C40 Cities Climate Leadership Group, 2015b).

Essa mudança estimulou a construção de empreendimentos de uso misto – conforme já havia sido sugerido no SP 2040 (Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano, 2012) – e também o desenvolvimento de regiões que já contavam com infraestrutura de transporte, mas ainda possuíam baixo índice de desenvolvimento urbano, além de gerar uma arrecadação adicional de 150 milhões de Reais para o município que puderam ser reinvestidos no sistema de transporte (C40 Cities Climate Leadership Group, 2015b).

E no Rio de Janeiro a quantidade de projetos é significativa – totalizando 29 – de forma que os três a seguir foram selecionados por serem considerados os que mais se relacionam com a temática abordada nesse estudo.

O primeiro projeto diz respeito à integração de modais de transporte público – *Bus Rapid Transit*, metrô, ônibus, trens e bicicletas, por exemplo – via estações integradoras porque 74% das viagens feitas por meios motorizados no Rio de Janeiro são realizadas via transporte público e, apesar de o índice ser considerado alto, mesmo assim os congestionamentos são uma constante na cidade (C40 Cities Climate Leadership Group, 2012a).

Pensadas com o intuito de oferecerem transferências simplificadas entre os meios de transportes, as estações de integração objetivaram economizar tempo e oferecer conveniência aos usuários. Os benefícios ambientais da iniciativa são a diminuição de emissões de poluentes, a melhoraria da qualidade do ar acompanhada da diminuição dos malefícios para a saúde da população e a contribuição para a mitigação das mudanças climáticas na cidade (C40 Cities Climate Leadership Group, 2012a).

O segundo é sobre a construção de infraestruturas para minimizar as enchentes que afetam o município. As chuvas acima da média que atingem a cidade do Rio de Janeiro combinadas com sistemas de drenagem deficientes, deslizamentos de terra e com outros fatores como o lixo descartado de maneira inadequada causam transtornos para o município e para minimizá-los o poder público vem construindo reservatórios – nos mesmos moldes dos piscinões

existentes na cidade de São Paulo – que captam o excesso de água e o transfere para a baía de Guanabara de maneira controlada (C40 Cities Climate Leadership Group, 2016d).

No Rio de Janeiro os reservatórios são subterrâneos e além de tratarem da questão das enchentes, contribuindo para a redução de prejuízos econômicos, fatalidades e doenças transmitidas pela água, eles também permitem que a superfície seja utilizada para outros fins. No caso do reservatório sob a Praça da Bandeira que fica na região central da cidade, por exemplo, foi possível construir em sua superfície um espaço de lazer para a população (C40 Cities Climate Leadership Group, 2016d).

Já o terceiro projeto trata do desenvolvimento de um plano estratégico de maior envergadura para, até 2035, tornar a cidade resiliente aos eventos naturais que mais a afetam porque o Rio de Janeiro sofre com os problemas relacionados com chuvas e ventos acima da média, com enchentes e com ondas de calor (C40 Cities Climate Leadership Group, 2016c).

Iniciado em 2016, o desenvolvimento do plano usou uma abordagem similar à empregada no SP 2040 – pelo fato de ter contado com a participação dos entes públicos, de especialistas e de atores do setor privado em consultas e em workshops – e o objetivo do plano é munir a cidade de um direcionamento para lidar com esses eventos no curto prazo e no médio prazo e, também, para poder torná-la uma referência mundial nesse quesito (C40 Cities Climate Leadership Group, 2016c; Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano, 2012).

Um dos resultados da realização do planejamento foi a definição dos objetivos que são (i) a compreensão e a mitigação dos impactos climáticos, (ii) a criação e a manutenção de espaços urbanos ambientalmente adequados para os habitantes, (iii) o fornecimento de serviços básicos de qualidade aos cidadãos, (iv) a promoção de uma economia circular e de baixa emissão de carbono e (v) o aumento da resiliência e da coesão da cidade (C40 Cities Climate Leadership Group, 2016c).

O efetivo desenvolvimento do plano é importante para o município porque pode permitir, entre outras coisas, a melhor gestão dos recursos naturais, uma maior conscientização da população sobre o assunto, o aumento do nível de reuso de resíduos, assim como uma diminuição da ocorrência e da severidade de epidemias (C40 Cities Climate Leadership Group, 2016c; Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano, 2012).

Quando se inserem as TICs no contexto da relação das cidades com as questões de sustentabilidade como as abordadas pelo C40 e pelo SP 2040, tratadas nesse estudo por meio do *Triple Bottom Line*, há iniciativas na área de Cidades Inteligentes abordando os três pilares do modelo para fazer com que os aspectos econômico, social e ambiental sejam maximizados e tragam benefícios para os habitantes das localidades e para as organizações envolvidas.

Em relação ao pilar econômico há autores que afirmam ser a economia o principal elemento das iniciativas de Cidades Inteligentes. Para tais autores há uma relação direta entre o grau de desenvolvimento e de competitividade econômica das cidades e os níveis de conceitos e de tecnologias de Cidades Inteligentes que as mesmas adotam, implantam ou possuem (Chourabi et al., 2011; Toppeta, 2010; Zelda Bronstein, 2009).

Eles ainda dizem que entre os principais resultados econômicos das iniciativas de Cidades Inteligentes estão a criação de empresas, a atração de investimentos externos, o desenvolvimento da força de trabalho e a atração de talentos altamente qualificados, a melhoria da produtividade dos trabalhadores e, por consequência, o aumento da produtividade das cidades (Chourabi et al., 2011; Toppeta, 2010; Zelda Bronstein, 2009).

Olhando por esse aspecto é possível dizer que o eixo estruturante tratando de oportunidades de negócio no SP 2040 é adequado para transformar a cidade de São Paulo em uma Cidade Inteligente porque tal eixo tem como meta fazer com que o município ofereça oportunidades aos interessados por meio de uma economia diversificada que abrigará atividades tecnológicas, financeiras e criativas, assim como atividades consideradas mais tradicionais, porém integradas a uma cadeia de valor agregado maior (Chourabi et al., 2011; Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano, 2012; Toppeta, 2010; Zelda Bronstein, 2009).

Inúmeras cidades vêm aplicando TICs e tecnologias de Cidades Inteligentes na modernização de processos e serviços para torná-los mais eficientes. Barcelona, na Espanha, por exemplo, vem modernizando os serviços oferecidos pela administração pública, por empresas a até pelos próprios habitantes (Bakici, Almirall, & Wareham, 2013; Caragliu et al., 2011).

Denominados *Smart Services*, ou Serviços Inteligentes, essa nova forma de oferecimento de serviços públicos almeja melhorar a cooperação entre os entes públicos, a sociedade civil e os agentes do mercado privado e terá como consequência promover a inovação, criar canais de

comunicação, facilitar o acesso à informação e aumentar a competitividade da cidade (Bakici et al., 2013; Caragliu et al., 2011).

Essa abordagem sendo usada por Barcelona também corrobora visões de pesquisadores que afirmam ser a economia de aglomeração – a economia que ocorre em um contexto de proximidade urbana dos entes que dela participam – uma importante forma de se fazer o desenvolvimento econômico das cidades (Athey, Nathan, Webber, & Mahroum, 2008).

Isso se deve ao fato de a economia de aglomeração ter a capacidade de tornar as cidades econômica e tecnologicamente mais atrativas para organizações e indivíduos e tal aglomeração fomenta a criatividade e a inovação que, por sua vez, aumentam ainda mais a atratividade das cidades e acabam atraindo ainda mais empresas e indivíduos, originando ciclos de prosperidade (Amin, Graham, & Login, 1997; Pérez & Sánchez, 2003; Pirnay, Surlemont, & Nlemvo, 2003; Wolfe & Bramwell, 2008).

No que se refere ao pilar social, as iniciativas de Cidades Inteligentes podem ser ditas como pertencentes ao referido universo quando têm entre seus objetivos a criação de condições para que habitantes ou usuários interajam uns com os outros e construam relacionamentos sociais. Esses relacionamentos acabam sendo, em sua maioria, mediados por elementos de TICs capazes de permitirem aos indivíduos trocarem informações ou serem automaticamente informados sobre as ações de outros indivíduos (Atzori, Iera, & Morabito, 2010).

No SP 2040 essa visão de integração social foi planejada para ocorrer por meio, principalmente, dos eixos estruturantes relacionados com a mobilidade e acessibilidade e tem como meta oferecer uma gama maior de serviços urbanos e de melhorar as condições de habitabilidade da cidade através de mudanças em sua estrutura (Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano, 2012).

Tais mudanças estruturais permitirão a aproximação entre população e oportunidades profissionais e pessoais mediante o oferecimento de uma rede de transporte mais eficiente que também possibilitará um melhor aproveitamento do tempo livre (Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano, 2012).

Como há um uso intensivo de TICs nas inciativas de Cidades Inteligentes é importante sempre olhar as localidades a partir de uma perspectiva de sistemas sociais porque isso diminui as chances de haver um distanciamento do principal objetivo de uma cidade que é o

da colaboração social e aumenta as chances de haver uma integração efetiva das estruturas sociais, de TICs e de negócios que pode alavancar a inteligência coletiva (Kloppers, 2016; Piro, Cianci, Grieco, Boggia, & Camarda, 2014).

No caso da iniciativa desenvolvida em Barcelona, uma das frentes pertencente ao pilar social foi a que permitiu aos indivíduos desenvolvessem soluções para a comunidade através do acesso aos dados do poder público de maneira aberta, da mesma forma como vem acontecendo em outras cidades, inclusive no Brasil (Bakici et al., 2013; S. A. Chun, Shulman, Sandoval, & Hovy, 2010; Oliveira, De Oliveira, Oliveira, & Lóscio, 2016).

Outras iniciativas – como a European Digital Cities, a InfoCities, a IBM Smarter Planet, a EUROCITIES e a FuturICT, por exemplo – postas em prática por governos e por empresas privadas focam na gestão urbana e na disponibilização de serviços inteligentes para os cidadãos (Cardone et al., 2013).

O intuito é aumentarem o grau de sustentabilidade e de resiliência das cidades por meio de um controle mais inteligente dos subsistemas urbanos como o de tráfego, de fornecimento de água e de energia e de prestação de serviços de emergência, deixando claro que tecnologias de Cidades Inteligentes em combinação com TICs têm potencial para melhorar os aspectos sociais em aglomerados urbanos (Cardone et al., 2013).

E em se tratando do pilar ambiental do *Triple Bottom Line*, as iniciativas de Cidades Inteligentes têm foco no melhoramento de indicadores de sustentabilidade e no provimento de soluções que auxiliem outras áreas na redução de efeitos ambientais negativos.

Aldama-Nalda et al. (2012) realizaram um estudo compreendendo as cidades de Nova York, Filadélfia, Seattle, Quebec, México, Macau e Xangai em que foram analisados projetos de Cidades Inteligentes por meio de entrevistas com indivíduos envolvidos ou afetados pelas iniciativas.

Os autores constataram a importância dos aspectos ambientais nas iniciativas porque os entrevistados destacaram a melhoria do meio ambiente e a transformação das cidades em locais mais habitáveis e sustentáveis como um dos resultados mais significativos que as iniciativas poderiam alcançar (Aldama-Nalda et al., 2012).

Nas cidades do México e de Seul, na Coreia do Sul, o aspecto ambiental foi tratado de maneira indireta, através de iniciativas que focaram na resolução de problemas do transporte urbano. Incentivando o uso de transporte coletivo e de transporte não motorizado, assim como investindo em TICs e em tecnologias de Cidades Inteligentes, as administrações dessas duas cidades alcançaram melhorias no fluxo de veículos e redução nas emissões de CO_2 (Cervero, 2009; Schipper, Deakin, & McAndrews, 2011; Schipper, Marie-Lilliu, & Gorham, 2000).

No SP 2040 a questão ambiental foi tratada, principalmente, no eixo estruturante de melhoria ambiental e tal eixo tem como visão fazer com que as ações postas em prática na cidade tenham a questão ambiental como um de seus elementos, com que todos os cidadãos tenham acesso aos recursos naturais necessários para viverem com qualidade e, também, com que a quantidade de áreas verdes na cidade aumente ao longo do tempo (Cervero, 2009; Schipper et al., 2011, 2000; Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano, 2012).

A questão ambiental também é enfrentada de maneira indireta pelas iniciativas de Cidades Inteligentes que implantam soluções relacionadas com a geração e o gerenciamento da energia elétrica. Incentivar a adoção de sistemas integrados de energia elétrica utilizando tecnologias de energias renováveis e de cogeração, assim como tornar comum o uso de sistemas de medição inteligentes implantando medidores de última geração e redes de comunicação são caminhos possíveis para enfrentar indiretamente a questão ambiental (M. A. Brown & Zhou, 2013; Chicco & Mancarella, 2009; Faruqui & George, 2005; Marique & Reiter, 2014; Pandis Iveroth, Vernay, Mulder, & Brandt, 2013).

A identificação de maneiras de facilitar o acesso às tecnologias de captação de energia solar – seja por meio de incentivos mercadológicos ou de formas alternativas de se desenhar a infraestrutura urbana – é outra maneira de tratar a questão ambiental via iniciativas de Cidades Inteligentes. Em um espectro mais amplo, alinhar os objetivos do planejamento energético para que as demandas locais, municipais, estaduais e federal possam convergir e, ao terem objetivos comuns, possam passar a ser atendidas por sistemas inteligentes de geração e de distribuição de energia é outra maneira de se enfrentar o problema, unindo aspectos políticos e tecnológicos (Committee on Environment and Public Works, 2010; Kaza & Curtis, 2014; Ko, 2013; National Renewable Energy Laboratory, 2014).

Por conta de todos os desafios enfrentados pelas cidades em relação aos aspectos econômico, social e ambiental, a próxima seção explora a questão das Cidades Inteligentes em mais profundidade e traz exemplos de iniciativas postas em prática no Brasil e em outros países.

2.7. As Cidades Inteligentes

Na visão de Camagni, Capello e Nijkamp (1998), em uma cidade há a coexistência de três diferentes ambientes que são o ambiente econômico, o ambiente social e o ambiente físico – seja esse último natural ou construído pelo homem – e tal divisão se assemelha àquela usada para a definição das dimensões econômica, social e ambiental do *Triple Bottom Line*, conforme proposto por Elkington (2006), Sikdar (2003) e Savitz e Weber (2006).

Cada um desses ambientes mencionados por Camagni, Capello e Nijkamp (1998) é capaz de explicar ou tornar possível a existência de uma cidade e, em uma visão mais atual, assim como no *Triple Bottom Line*, todos eles precisam ser tratados conjuntamente por conta da interação existente entre os mesmos.

Essa visão conjunta ou integrada dos ambientes que compõem uma cidade torna-se cada vez mais necessária porque as cidades modernas são atratores econômicos, culturais, políticos e tecnológicos, além de serem locais de tomada de decisões e de ações estratégicas com alcance muitas vezes global (Kourtit, 2015; Kourtit & Nijkamp, 2013).

Em alguns casos a interação entre os ambientes econômico, social e físico resulta em grandes centros urbanos por conta da pressão sobre os cada vez mais escassos recursos humanos e naturais, do aumento da concorrência inter-regional e internacional e da crescente importância de locais acessíveis, conectados e que ofereçam condições de vida aos habitantes (Kourtit, 2015; Kourtit & Nijkamp, 2013).

Nos primórdios das pesquisas relacionadas ao tema das Cidades Inteligentes a caracterização inicial de uma cidade como inteligente era balizada pelo uso das Tecnologias de Informação e Comunicação. No entanto, essa caracterização evoluiu e englobou aspectos como os políticos e os econômicos, tendo mais recentemente passado a englobar os aspectos sociais e,

principalmente, os de cunho ambiental (de Luca, 2012; Dutton, Blumler, & Kraemer, 1987; N Komninos, 2002; Nicos Komninos, 2009; Newman, Beatley, & Boyer, 2009).

Um retrato dessa evolução pode ser visto no Quadro 10, que mostra a visão de alguns atores envolvidos com pesquisas e com implantações de projetos relacionados com Cidades Inteligentes perante alguns dos elementos presentes nas iniciativas.

	Mobilidade	**TICs**	**Sustentabilidade Ambiental**	**Qualidade de Vida**	**Sociedade Inteligente**
Governos					
EU SET Plan			■		
EU Smart Cities and Communities Initiatives	■	■	■		
Digital Agenda for Italy	■	■	■	■	■
MIUR calls for bids	■	■	■		■
Academia					
Vienna Polytechnic	■	■	■	■	■
MIT SENSEable Lab		■	■	■	■
Harvard	■	■	■	■	■
Empresas					
ABB	■	■	■	■	
Alcatel	■	■	■	■	
IBM	■	■	■		■
Siemens	■	■	■		
Cisco	■	■	■	■	■
Accenture		■	■		■

Quadro 10: Visão de atores sobre a presença de elementos usados em Cidades Inteligentes
Fonte: Adaptado de Asea Brown Boveri (2012)

É possível notar que os dois elementos mais citados são uma das dimensões do *Triple Bottom Line* – a Ambiental – e as TICs e tal fato também reforça a justificativa para a realização desse estudo.

A produção científica, quando olhada ao longo do tempo, mostra como evoluíram a visão sobre os conceitos e as formas de aplicação dos mesmos para o desenvolvimento de iniciativas na área de Cidades Inteligentes.

Partindo de visões como as apontadas por Shetty (1997) que consideravam apenas a implantação de infraestrutura de informação e de comunicação como suficientes para a definição de uma cidade como inteligente, os requisitos acompanharam a evolução tecnológica e passaram a abranger mais elementos.

Hoje, a implantação e a disponibilidade de infraestrutura de informação e de comunicação são um dos principais requisitos para a integração de sistemas e de subsistemas capazes de coletar e processar informações do mundo real.

Por conta disso, o uso de soluções tecnológicas capazes de tomar decisões a partir de tais informações tem sido uma das principais linhas seguidas por pesquisadores e por organizações envolvidos com iniciativas na área de Cidades Inteligentes.

No final do século XX, Shetty (1997) abordou a criação de infraestrutura de telecomunicações e a disponibilização de serviços digitais em Singapura. O objetivo era o de atrair empresas de alta tecnologia para a localidade e trazer para ao mundo real alguns dos conceitos de Cidades Inteligentes, visto que na concepção do autor a interligação de computadores em rede, o acesso aos meios digitais de comunicação e a integração dos mesmos com serviços públicos eram uma demonstração da presença de inteligência na infraestrutura de uma cidade.

Mahizhnan (1999) tratou da mesma iniciativa, porém olhando a questão do ponto de vista da sociedade e afirmando que o objetivo maior da implantação de tecnologia em Singapura foi o de melhorar a vida dos cidadãos e não a atração de empresas de alta tecnologia.

Outros olhares trataram a iniciativa como um esforço para a digitalização da economia da cidade (Tan, 1999) e também como uma tentativa de sustentação do crescimento econômico da região no século XXI (Neville, 1999).

Tais iniciativas surtiram efeito porque o governo adotou essa visão e vem priorizando as áreas de transporte, meio ambiente, de desenvolvimento de negócios, saúde e serviços públicos em

esforços oficiais (Nicholls & Kruimel, 2017; Seng, 2016; Smart Nation and Digital Government Office, 2017).

Logo após o início do novo milênio as iniciativas de Cidades Inteligentes passaram a olhar como outros subsistemas urbanos poderiam ser integrados para que se pudesse obter uma melhor gestão da infraestrutura das cidades. A partir desse momento a coleta e a análise de informações passou a ter cada vez mais importância pelo fato de mostrar que os processos decisórios poderiam ser melhorados por meio da análise de dados.

A Cidade do Cabo, na África do Sul, por exemplo, tomou uma iniciativa desse tipo ao desenvolver um projeto de integração dos sistemas de distribuição de água e de coleta de resíduos, de forma que as informações pudessem ser tratadas de maneira integrada e os ativos desses dois sistemas pudessem ser gerenciados conjunta e eficientemente (Baumann, 2007).

Cohen, Salomon e Nijkamp (2002) abordam a questão da importância crescente da informação nas iniciativas de Cidades Inteligentes ao sugerirem que ela tem um papel tão ou mais importante do que o das políticas públicas usadas para a implementação das iniciativas.

Os autores desenvolveram tal ideia ao realizarem um estudo sobre sistemas de transporte e disseram que os problemas de falta de conhecimento e de informação são fatores influenciadores da qualidade das ações dos tomadores de decisões. Disso derivaria a importância de as informações estarem disponíveis para uso porque, de acordo com os autores, as TICs têm implicações significativas para as sociedades e, na mesma medida, também são capazes de agravar os problemas de falta de conhecimento e de informação se não forem usadas de maneira adequada (G. Cohen et al., 2002).

Por conta da importância das TICs para as iniciativas de Cidades Inteligentes e, em certa medida, da falta de um consenso entre os pesquisadores acerca de definições sobre Cidade Inteligente, Caragliu, Del Bo e Nijkamp (2011) mencionam ser a combinação de TICs, de capital humano e social e de políticas de cunho econômico a forma mais adequada para a caracterização de uma cidade como inteligente, enquanto Allwinkle e Cruickshank (2011) classificam as TICs como habilitadoras e facilitadoras da inovação e do desenvolvimento econômico, social, cultural e ambiental.

Komninos (2002, 2008) também afirma que as TICs devem estar presentes em uma cidade para que ela possa ser vista como inteligente e para o autor as TICs devem estar presentes na

forma de dispositivos móveis e de computação, redes de comunicação, *softwares* e de agentes computacionais integrados à infraestrutura física da cidade.

Seguindo a mesma linha de pensamento Chen-Ritzo, Harrison, Paraszczak e Parr (2009) dizem que as soluções tecnológicas voltadas para Cidades Inteligentes devem – por meio dos recursos de TICs apontados por Komninos (2002, 2008) – permitir que as informações do mundo real sejam coletadas e analisadas com o intuito de melhorar a capacidade de prevenção dos e de ação sobre os fluxos urbanos, melhorando a inteligência coletiva das cidades.

Vistos diversos aspectos das Cidades inteligentes e as relações dos mesmos com TICs, a seção seguinte apresenta iniciativas desenvolvidas para a implantação de projetos e de soluções de Cidades Inteligentes de vários portes e em diversos setores.

2.8. Exemplos de Iniciativas na Área de Cidades Inteligentes

Apesar da estreita relação entre Cidades Inteligentes e TICs, há um conjunto extenso de tecnologias e de áreas do conhecimento que fazem parte desse universo e isso ocorre porque os aglomerados urbanos a partir dos quais as Cidades Inteligentes surgem são uma representação das sociedades que adotam ou criam soluções para os problemas usando sua bagagem cultural, assim como os recursos disponíveis ou criados pelas habilidades humanas.

Os exemplos de intersecções entre conceitos de Cidades Inteligentes e outras áreas do conhecimento são abundantes e alguns são abordados a seguir para permitir que se tenha um panorama do que existe e se possa vislumbrar o futuro das Cidades Inteligentes.

No entanto, por conta da inexistência de uma definição consolidada acerca daquilo que seria uma Cidade Inteligente essa seção não trará nenhum tipo de dado estatístico sobre a quantidade de iniciativas no mundo e no Brasil, justamente pelo fato de cada levantamento ser feito a partir de premissas diferentes.

Conforme detalhado na seção 2.4 que traça um panorama das TICs e mostra a relação das mesmas com as cidades, há iniciativas que ambicionam alcançar regiões urbanas como um todo para permitir a realização de monitoramento e de controle em larga escala e em tempo

real como abordado por Suakanto et al. (2013), por Marinakis et al. (2015) e por Siller e Stibe (2016).

Em subáreas ou subsistemas de cidades há iniciativas voltadas para redes elétricas (J. Zhang et al., 2012), distribuição otimizada de serviços de Internet (Andreini et al., 2011), operação remota de trens (ViaQuatro, 2016), controle automatizado de trens (Oshima et al., 1988) e planejamento de trabalhos de manutenção de infraestrutura em sistemas metroviários (A. H. W. Chun & Suen, 2014).

Em áreas como a de gestão de resíduos e de abastecimento de água há desenvolvimentos que visam melhorar a operação de coleta de lixo e de materiais descartados, assim como otimizar as rotas dos veículos responsáveis pela coleta dos resíduos (Mamun et al., 2013; Voyiatzis et al., 2014).

Outra iniciativa que vale ser mencionada é a relatada por Dodge e Kitchin (2007) para a gestão de tráfego em que sistemas de monitoramento e controle foram modernizados por meio da adoção de TICs, de forma que o controle semafórico e o controle das infrações cometidas pelos condutores dos veículos passou a ser feito de maneira autônoma.

Khekare e Sakhare (2013) e Barba et al. (2012) descrevem iniciativas em que inteligência pode ser embutida nos sistemas de controle de tráfego, de maneira que eles passem a compartilhar informações com os condutores e até mesmo com os veículos para a otimização dos fluxos viários e para auxiliar motoristas e veículos em processos de tomada de decisões.

Ainda há o uso de abordagens mais avançadas que propõem sistemas de gerenciamento de tráfego baseados em técnicas de controle e otimização pertencentes ao domínio da Inteligência Artificial que têm como metas trazer maior fluidez, reduzir a probabilidade de acidentes e contribuir para a redução das emissões de poluentes nos centros urbanos (G. B. Castro, Hirakawa, & Martini, 2017; Ceylan & Bell, 2004; Ceylan & Ceylan, 2012; Elgarej, Khalifa, & Youssfi, 2016; Fujdiak, Masek, Mlynek, Misurec, & Muthanna, 2016).

As questões ligadas ao transporte são abordadas com frequência quando se discutem as Cidades Inteligentes por conta do potencial transformador que mudanças nos sistemas de transporte têm sobre as cidades e Cohen, Salomon e Nijkamp (2002) fazem um paralelo entre tecnologias de transporte e TICs enquanto elementos capazes de causar grandes mudanças.

Para os autores, a distância foi um fator que desempenhou papel fundamental na formação das cidades e de suas estruturas internas e, por conta disso, os tomadores de decisão dão atenção às tecnologias que afetam os custos de deslocamento entre as cidades e dentro delas – custos esses que são compostos por energia, tempo, recursos financeiros, externalidades como os diversos tipos de poluição e outras que dependem de cada situação em estudo.

Dadas essas características das tecnologias ligadas ao transporte, Cohen, Salomon e Nijkamp (2002) as denominam "tecnologias de redução do atrito" por serem capazes de otimizar a dinâmica das cidades e de reduzirem as externalidades ligadas aos deslocamentos.

Usando o mesmo raciocínio, os autores afirmam que as TICs têm o mesmo potencial de transformação das áreas urbanas apresentado pelas tecnologias de transportes porque o encurtamento das distâncias ou a eliminação da necessidade de deslocamentos proporcionado pelas TICs pode mudar não só a percepção que temos dos equipamentos urbanos, como também os próprios equipamentos urbanos em si.

Uma das razões apresentadas por Cohen, Salomon e Nijkamp (2002) para traçar o paralelo entre o potencial das tecnologias de transportes e o potencial das TICs enquanto elementos transformadores das cidades é o fato de haver demandas crescentes por ambientes urbanos com maior qualidade econômica, social e ambiental e de as tecnologias – tanto de transportes quanto as TICs – serem capazes de colaborar para o suprimento dessas demandas.

A água também se beneficia das iniciativas na área de Cidades Inteligentes e, por ser um dos recursos essenciais para a sobrevivência da espécie humana, é relevante analisar nesse estudo as iniciativas relacionadas com o melhoramento dos diversos aspectos do seu ciclo vida por meio do uso de tecnologias.

Para Neenan e Hemphill (2008), Savenije e van der Zaag (2002) e para Savenije (2002) fazer a gestão da água da maneira mais eficiente possível é algo que traz benefícios para as sociedades porque tal recurso possui características que o tornam um bem econômico não convencional e o diferenciam dos demais elementos com os quais as cidades precisam lidar.

Da captação de água da chuva em construções urbanas intermediada por soluções baseadas em redes de sensores (Hancke, de Silva, & Hancke, 2013) ao monitoramento de redes de

distribuição de agua munidas de sensores para a identificação de problemas estruturais (Metje, Chapman, Walton, Sadeghioon, & Ward, 2012; Stoianov, Nachman, Madden, & Tokmouline, 2007) há iniciativas em desenvolvimento ou já em operação.

Além do cuidado com os elementos no final da cadeia de coleta, tratamento e distribuição da água nos centros urbanos, também há iniciativas que tratam da gestão da mesma de maneira mais ampla, indo de soluções de monitoramento e de gestão de informação e do conhecimento no contexto da água como um ativo a ser gerenciado (Fidler et al., 2009; Stewart, Willis, Giurco, Panuwatwanich, & Capati, 2010), até iniciativas que visam tratar a gestão da água nos centros urbanos de maneira autônoma e inteligente (Di Nardo et al., 2014; Lee et al., 2014).

No contexto da produção de água para consumo humano a Cidade do Cabo, na África do Sul, usou Sistemas de Informações Geográfica (os *Geographic Information Systems* ou GIS na sigla em Inglês) em conjunto com sistemas da área de Planejamento dos Recursos Empresariais (os *Enterprise Resource Planning* ou ERP na sigla em Inglês) para melhorar o tratamento de água na região metropolitana, agilizando o gerenciamento de ativos por meio da consolidação e da realização de uma manutenção mais eficiente (Baumann, 2007).

Usando a abordagem de realização mais harmoniosa possível, uma das propostas vindas do Japão para tratar o problema do fornecimento e da distribuição de água com os devidos graus de disponibilidade e de qualidade é a de usar maciçamente as tecnologias em todas as etapas do ciclo de tratamento e de distribuição em escalas abrangendo cidades ou mesmo regiões metropolitanas inteiras (Tadokoro, Onishi, Kageyama, Kurisu, & Takahashi, 2011).

O intuito é inserir tecnologias nas etapas do ciclo da água de forma que o fluxo da mesma ao longo do sistema seja acompanhado por um fluxo correspondente de informações que permita gerenciá-la de maneira eficiente (Tadokoro et al., 2011).

No âmbito da distribuição, mediação e controle há iniciativas como a apresentada por Britton, Stewart e O'Halloran (2013) em que os medidores inteligentes de uma rede na cidade de Hervey Bay em Queensland, Austrália, foram utilizados para identificar localidades em que havia vazamentos nas tubulações internas dos imóveis.

A abordagem diferente de identificação de vazamentos a partir de medições indiretas feitas por meio da coleta e da análise de informações no ponto de entrada de água das residências se mostrou efetiva porque, em conjunto com ações de esclarecimento junto aos consumidores,

houve uma redução de quase 90% no índice de vazamentos identificados durante a realização do estudo (Britton et al., 2013).

Ainda na Austrália, porém seguindo uma linha de prevenção e de educação dos consumidores, Liu, Giurco e Mukheibir (2017) usaram a infraestrutura de medidores inteligentes da cidade de New South Wales para fornecer informações detalhadas aos consumidores, de forma que foi possível averiguar reduções no consumo em função do uso mais consciente da água.

No Vietnã as informações da rede de medidores inteligentes de Hanói foram usadas para, em conjunto com outros instrumentos de coleta de informações, fazerem um mapeamento dos modos de consumo de água nos imóveis da região (Otaki, Otaki, & Aramaki, 2017).

E na parte final da cadeia de consumo da água também é possível exemplificar o uso de tecnologias da área de Cidades Inteligentes para a resolução de problemas. Uma iniciativa de Charef et al. (2000) analisou o uso de sensores na cidade de Pierre Benite, na França, para o monitoramento da qualidade da água por meio de técnicas que permitissem estimar parâmetros de poluição em amostras.

Um dos principais parâmetros a serem medidos era a chamada “Demanda Química de Oxigênio” que é uma das maneiras usadas para se determinar a quantidade de material orgânico na água. Os dados coletados foram processados por uma Rede Neural Artificial – uma tecnologia da área de Inteligência Artificial – e os resultados mostraram que a solução foi capaz de realizar medições satisfatórias (Charef et al., 2000).

Também usando modelos de análise X. Wang et al. (2017) identificaram como elementos como a “Demanda Química de Oxigênio” afetam outros elementos do processo de tratamento de esgoto, enquanto Grochowski e Rutkowski (2016) tentaram identificar uma maneira de promover um melhoramento geral na operação de estações de tratamento de efluentes.

Ainda falando de algo essencial para a sobrevivência da espécie humana, porém mudando o foco da análise para as questões relacionadas com a poluição do ambiente, as iniciativas abordadas a seguir mostram o uso de tecnologias da área de Cidades Inteligentes para monitorar, prevenir ou minimizar problemas causados pela manipulação inadequada de resíduos gerados pela sociedade.

Dado o aumento da população mundial e, principalmente, das populações que vivem em centros urbanos (United Nations, 2015a, 2015b), a poluição do ambiente tem se tornado um item de atenção para indivíduos e para organizações. De acordo com a World Health Organization (2017), mais de 25% das mortes de crianças com até cinco anos de idade podem ser atribuídas aos ambientes não saudáveis em que elas vivem e parte dos malefícios causados por ambientes desse tipo tem como origem a poluição, seja ela do ar, da água ou a relacionada com condições sanitárias.

Além de provocar danos aos que estão nos estágios iniciais de vida, a poluição também afeta os adultos e uma de suas variações mais nocivas – a poluição do ar – possui estimativas de quanto custa para a sociedade.

O Banco Mundial e o Instituto de Métrica e Avaliação para a Saúde consideram a contaminação do ar a forma mais letal de poluição e a quarta causadora de mortes prematuras no mundo. Essas duas organizações estimaram que 5,5 milhões de pessoas morreram em decorrência de doenças associadas com a poluição do ar no ano de 2013 (World Bank & Institute for Health Metrics and Evaluation, 2016).

O estudo também estimou que as perdas econômicas em decorrência dessas mortes tenham sido da ordem de 225 bilhões de Dólares quando se consideram relações econômicas no mercado o trabalho em nível mundial (World Bank & Institute for Health Metrics and Evaluation, 2016).

Para o monitoramento, a minimização e a neutralização dos efeitos da poluição – seja ela do ar, da água, do solo ou de outros elementos do meio ambiente – é possível utilizar tecnologias e ferramentas pertencentes ou relacionadas ao campo das Cidades Inteligentes.

No Estado de São Paulo a Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) conta com uma rede com mais de 80 estações de monitoramento de diversos parâmetros relacionados com a qualidade do ar, como monóxido de carbono, óxidos de nitrogênio, partículas inaláveis e com as características dos ventos como pressão, umidade e temperatura (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, 2015).

Essas informações permitem aos agentes públicos agirem de uma forma mais ampla e com um horizonte de longo prazo nas fontes de poluição identificadas por meio da análise das medições.

A CETESB também tem a capacidade de realizar ações mais pontuais e imediatas para a geração de alertas para a população sobre áreas que devem ser evitadas por conta dos riscos para a saúde. Essa capacidade pode permitir, por exemplo, a construção de uma solução para minimizar as possíveis externalidades negativas como a citada por Wright (2015).

Seguindo essa mesma linha, Xiaojun, Xianpeng e Peng (2015) propuseram um sistema de monitoramento da qualidade do ar usando tecnologias da área de Internet das Coisas. Tal abordagem permite a obtenção de resultados com custos menores e proporciona uma flexibilidade maior na composição ou no remodelamento de soluções, dada a maior versatilidade das tecnologias da área de Internet das Coisas frente aos equipamentos convencionais de medição e de comunicação de dados.

A Internet das Coisas é uma Internet em que não apenas pessoas usam a infraestrutura de comunicação para a troca de informações, mas também dispositivos dos mais variados tipos são capazes de se conectarem e de trocarem informações, proporcionando a extensão da Internet para o mundo físico e permitindo novos tipos de aplicações e de serviços (Li, Xu, & Zhao, 2015; Miorandi, Sicari, De Pellegrini, & Chlamtac, 2012).

Dada a impraticabilidade de se instalar em larga escala as estações de monitoramento convencionais para acompanhar a qualidade do ar – por conta dos custos envolvidos, das questões operacionais e da baixa ou mesmo inexistente mobilidade das mesmas – Calbimonte, Eberle e Aberer (2017) propuseram uma abordagem mista testada na cidade de Lausanne, sudoeste da Suíça.

Em tal sistema de monitoramento, a coleta de dados conta com estações convencionais, porém tem a maior parte das informações vindas de um ambiente tecnológico híbrido no qual sensores instalados em veículos do transporte público e sensores nos dispositivos móveis dos usuários também coletam dados e contribuem para proporcionar uma visão geral da qualidade do ar na cidade (Calbimonte et al., 2017).

No monitoramento da poluição da água, Wei et al. (2014) desenvolveram um dispositivo de medição para detectar a presença de mercúrio em amostras de água que pode ser acoplado a telefones celulares providos de câmeras digitais. Essa abordagem, além de permitir uma precisão na detecção de mercúrio comparável à dos métodos tradicionais de laboratório,

também apresenta a vantagem de ser mais versátil e barata porque não demanda que a análise seja feita em instalações específicas.

Além disso, a combinação de um detector com um telefone celular permite o uso de recursos como geolocalização de informações, envio de dados diretamente do campo ou a criação de funcionalidades específicas a um baixo custo por meio de implementações via *software* e tudo isso não está disponível nos aparelhos de propósito específico usados em laboratórios e que teriam um alto custo de implementação (Wei et al., 2014).

Para o atendimento de demandas em escalas maiores existe o exemplo do sistema de monitoramento da qualidade da água da região metropolitana de Seul, na Coreia do Sul. Há quase uma década ele já atendia mais de dez milhões de habitantes através de uma rede de distribuição com mais de 14.000 quilômetros de dutos. O sistema conta com monitorado constantemente ao longo de toda a cadeia de tratamento e de distribuição e como forma de evidenciar os níveis de poluentes e de qualidade da água fornecida, as informações são disponibilizadas para os habitantes (K.-H. Kim, Susaya, Park, Uhm, & Hur, 2013; Shin, Song, Choi, & Park, 2009).

No Brasil, mais especificamente no Estado de São Paulo, Da Fonseca, Fontana, Silva e Dias (2011) propuseram, em conjunto com a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP), o uso de tecnologias da área de Automação Industrial para permitir uma divisão mais eficiente das regiões a serem abastecidas nos distritos do município – as chamadas zonas pitométricas – para ser possível monitorar, controlar e evitar contaminações da água, aumentando a confiança e disponibilidade do sistema.

Essa visão do emprego de tecnologia para o controle do fornecimento e da distribuição de água não é nova na SABESP porque na década de 1970 a companhia já planejava a implantação de sistemas para tais fins (Firth, Berenhauser, Vasconcelos, & Bird, 1981).

Outras iniciativas ao redor do mundo vêm sendo desenvolvidas e algumas utilizam abordagens mais atuais ao empregarem tecnologias que podem ser mais facilmente integradas em infraestruturas de Cidades Inteligentes e têm a capacidade de englobar outros elementos do ambiente, além da água e do ar.

Em Xinjiang, Noroeste da China, por exemplo, Fang et al. (2014) implementaram um sistema de informações – baseado em tecnologias de Internet das Coisas, geolocalização e análise de dados – para o monitoramento ambiental e a identificação de alterações climáticas na região.

Os resultados obtidos mostraram haver um aumento da temperatura do ar nos últimos 50 anos e também foi identificada uma tendência de precipitações crescentes que havia começado na década de 1980. Analisando a correlação entre indicadores ecológicos e elementos meteorológicos também foi possível identificar que a disponibilidade de recursos hídricos é o fator mais importante para o ecossistema da região (Fang et al., 2014).

Em escala menor e com foco em áreas urbanas, Su et al. (2013) também implementaram um sistema de informações baseado em tecnologias de Internet das Coisas em uma das áreas da Academia Chinesa de Ciências na cidade de Xiamen, província de Fujian, sudeste da China.

Tal sistema teve como objetivo monitorar em tempo real recursos como água, ar, solo e níveis de ruído para ser capaz de tomar decisões baseadas na análise dos dados coletados e de realizar ações de gerenciamento de tais recursos. Outro objetivo da iniciativa foi o de testar os componentes do sistema para averiguar a escalabilidade e, de acordo com os autores, a solução tem robustez suficiente para ser implantada em uma cidade (Su et al., 2013).

As iniciativas envolvendo tecnologias de Cidades Inteligentes também têm a capacidade de provocar mudanças em um contexto mais individualizado. No âmbito dos imóveis residenciais e comerciais, sejam eles casas ou prédios, há iniciativas para permitir o controle de funções que vão desde a climatização até o controle de lâmpadas individuais, passando pelo controle de acesso e pelo gerenciamento de equipamentos (Baunsgaard & Clegg, 2015).

Tudo isso pode ser administrado usando recursos instalados nos próprios imóveis ou em centros de controle que funcionam em dispositivos móveis e projetos dessa natureza não são uma novidade porque em 1996 houve uma experiência dessa natureza realizada na residência de Bill Gates, um dos fundadores da Microsoft (Gates, Myhrvold, & Rinearson, 1996).

Essa categoria de automação por meio de TICs, apesar de restrita ao domínio dos imóveis, afeta positivamente as iniciativas de Cidades Inteligentes porque, além de otimizar o uso de recursos como água e energia elétrica e de minimizar a poluição gerada, também permite a

inclusão dos referidos imóveis na infraestrutura de uma Cidade Inteligente quando funcionalidades de comunicação via rede de dados estão disponíveis.

Uma solução com elevado potencial de impacto econômico, social e ambiental quando usada em grande escala é o bueiro inteligente desenvolvido por uma startup brasileira chamada *Net Sensors* e em uso nas cidades de São Paulo e do Rio de Janeiro (inova.jor, 2016).

O bueiro inteligente é um dispositivo composto de um coletor de resíduos sólidos, de um sensor para a medição de volume e de um módulo de comunicação via rede de telefonia celular. Quando o sensor volumétrico identifica que o coletor está com um alto nível de resíduos, a unidade se comunica com um sistema de monitoramento por meio do módulo de transmissão de dados via rede de telefonia celular de modo que uma equipe de limpeza pode ser enviada para o local (inova.jor, 2016).

A capacidade de impacto econômico, social e ambiental dessa solução vem do fato de que em termos sociais ela contribui para a redução das enchentes e, com isso, reduz os riscos de perda de vidas por afogamentos. Em termos ambientais a solução gera impactos positivos porque otimiza os deslocamentos das equipes de limpeza, reduzindo as emissões dos veículos de serviço, ao passo que em termos econômicos os bueiros inteligentes têm a capacidade de reduzirem os impactos diretos e indiretos causados por enchentes como os prejuízos materiais em geral, os custos com mão de obra para a manutenção do sistema e os custos com tratamentos de doenças transmitidas pela água (inova.jor, 2016).

Com um foco na população de menor renda, o município de São Gonçalo do Amarante no Ceará está implantado um projeto de Cidade Inteligente no distrito de Croatá. O projeto cuja conclusão está prevista para o final de 2017 recebeu nome de Croatá Laguna Ecopark e vem sendo desenvolvido pelo governo local em parceria com organizações Israelenses como o Centro de Empreendedorismo da Universidade de Tel Aviv e a empresa Tyco Israel e com organizações Italianas como a Planeta Idea e a SocialFare (Israel Trade Brasil, 2017; Smart City Laguna, 2017; SocialFare, 2017).

A iniciativa que atenderá em torno de 5.000 imóveis e 25.000 habitantes trará para a localidade tecnologias nas áreas de segurança pública, gestão de recursos naturais e planejamento urbano, além de também permitir a disponibilização de infraestrutura de comunicação para os habitantes e a gestão de parte da infraestrutura de energia de maneira automatizada (Israel Trade Brasil, 2017; Smart City Laguna, 2017; SocialFare, 2017).

Estendendo o alcance para o nível de uma cidade como um todo, Águas de São Pedro – município turístico no interior do Estado de São Paulo – vem implantando tecnologias da área de Cidades Inteligentes.

Com uma iniciativa que começou em 2014 em parceria com empresas privadas a cidade vem implementando ao longo dos anos infraestrutura tecnológica para permitir o acesso da população às soluções baseadas em TICs que estão sendo introduzidas nas áreas de saúde, educação e gestão do trânsito, visto que os habitantes contam com acesso residencial à Internet de alta velocidade e o município também oferece acesso à Internet em locais públicos (Aliança Brasileira da Indústria Inovadora em Saúde, 2017; Connected Smart Cities, 2017).

Na área da saúde as tecnologias estão disponibilizando o acesso aos diversos serviços do município por meio da Internet e também estão permitindo a estruturação de um sistema de prontuário eletrônico para a gestão dos dados da população. Na área de educação os alunos recebem um *tablet* para poderem ter acesso ao acervo digital oferecido pelo município e outros serviços também são oferecidos para os pais dos estudantes (Aliança Brasileira da Indústria Inovadora em Saúde, 2017; Connected Smart Cities, 2017).

E na gestão do trânsito foi implantado um sistema de monitoramento de vagas de estacionamento por meio de sensores. Tal sistema verifica o uso das vagas nas ruas do município e disponibiliza as informações para os turistas e para os motoristas locais, de forma que os mesmos precisam gastar menos tempo procurando por vagas (Connected Smart Cities, 2017).

É possível dizer que tal sistema ainda traz benefícios indiretos de cunho econômico, social e ambiental pelo fato de fazer com que os veículos circulem menos pela cidade e com isso há menos lançamento de poluentes na atmosfera, assim como uma redução do risco de acidentes de trânsito que podem vitimar motoristas e pedestres.

E com a mesma visão de atendimento de uma cidade como no caso de Águas de São Pedro, porém com escopo e infraestrutura significativamente maiores, a cidade do Rio de Janeiro implantou em 2010 um centro de gerenciamento de informações públicas denominado “Centro de Operações Rio”. Construído em parceria com empresas nacionais e estrangeiras instaladas no Brasil, o centro congrega cerca de 30 órgãos municipais e concessionárias e tem

como principais objetivos integrar as operações urbanas, monitorar e otimizar o funcionamento da cidade (IBM, 2010; Prefeitura do Rio de Janeiro, 2017).

O centro, cuja estrutura de monitoramento pode ser vista na Figura 3, também conta com uma capacidade antecipatória de solução de problemas e age para minimizar as ocorrências por meio de alertas sobre riscos e medidas urgentes que devem ser tomadas pelos setores responsáveis por atendimentos em casos de emergências como acidentes de trânsito, chuvas mais intensas, deslizamentos e em casos de ocorrências em grandes eventos (IBM, 2010; Prefeitura do Rio de Janeiro, 2017).

Figura 3: Estrutura de monitoramento do Centro de Operações Rio
Fonte: Prefeitura do Rio de Janeiro (2017)

O centro de operações é capaz de realizar todas essas atividades porque conta com dados oriundos de fontes como sensores de diversos tipos, câmeras de segurança e dados compartilhados por órgãos, concessionárias e prestadores de serviços em áreas como transporte, segurança, saúde, água, energia e gerenciamento de trânsito, além de contar com os dados meteorológicos oriundos de um sistema denominado “Previsão de Meteorologia de Alta Resolução” (PMAR), desenvolvido especificamente para a cidade e que tem a

capacidade de fazer a previsão de chuvas fortes com antecedência de até 48 horas (IBM, 2010; Prefeitura do Rio de Janeiro, 2017).

Dadas todas essas possibilidades para as cidades oriundas da combinação dos aspectos econômico, social e ambiental manifestados nesse estudo por meio do *Triple Bottom Line* com as oportunidades trazidas pelo uso de TICs em iniciativas de Cidades Inteligentes – seja por meio de mudanças nas estruturas administrativas e nas infraestruturas físicas das localidades, ou por meio do uso de TICs nessas estruturas e infraestruturas – no quarto capítulo e no quinto capítulo os três projetos que compõem esse estudo serão, respectivamente, apresentados e analisados para a identificação dos aspectos econômico, social e ambiental a partir do modelo conceitual proposto no terceiro capítulo.

3. METODOLOGIA

A elaboração desse estudo qualitativo é fundamentada na realização de estudos de caso que tratam da implantação de projetos de Cidades Inteligentes baseados no uso de TICs em regiões urbanas do Estado de São Paulo e nesse capítulo são detalhados os métodos e as técnicas utilizados para o atingimento dos objetivos propostos.

Nos estudos de caráter qualitativo o ambiente é considerado como a fonte direta dos dados, não havendo a necessidade do uso de técnicas ou métodos estatísticos para a análise das informações. Os aspectos descritivos predominam e o processo, seu significado e suas características são o foco, revelando que a interpretação do fenômeno em estudo é o principal objetivo desse tipo de abordagem cuja característica de destaque é viabilizar pesquisas de natureza social (Godoy, 1995; Liebscher, 1998; Llewellyn & Northcott, 2007; Silva & Menezes, 2001).

3.1. Caracterização do Estudo

Como o objetivo do estudo é o de identificar os efeitos que projetos de Cidades Inteligentes baseados no uso de TICs têm sobre as três dimensões do *Triple Bottom Line* nas localidades de implementação das iniciativas, pode-se dizer que o estudo tem caráter exploratório.

Estudos com características exploratórias são capazes de proporcionar uma familiarização com os problemas analisados, de possibilitar a descrição das características de fenômenos, de permitir a descoberta de ideias e de *insights* sobre as situações pesquisadas e de oferecer oportunidade para a formulação de hipóteses (Gil, 2002; Malhotra, 2008; Medeiros, 2006).

Por conta das características e das possibilidades que propiciam, pesquisas exploratórias são adequadas para realizar estudos nos estágios iniciais da investigação de fenômenos e esses estágios iniciais são aqueles nos quais a compreensão e o conhecimento acerca dos fenômenos ainda são insuficientes ou inexistentes (Gil, 2010; Selltiz, Wrightsman, & Cook, 1987).

Em função da baixa quantidade de produção acadêmico-científica relacionada ao assunto, conforme destacado no primeiro capítulo, pode-se considerar esse estudo como pertencente

aos estágios iniciais da investigação de como a implantação de projetos de Cidades Inteligentes baseados no uso de TICs afeta os indicadores das três dimensões do *Triple Bottom Line* nas localidades em que as iniciativas foram implementadas.

Em termos de características dos estudos exploratórios Parasuraman (1991) elencou os itens das colunas "Elemento" e "Características" do Quadro 11. O quadro também apresenta a coluna intitulada "*Elementos do Estudo*" adicionada pelo autor dessa pesquisa que elenca os elementos que se enquadram nas características enumeradas por Parasuraman.

Elemento	**Características**	***Elementos do Estudo***
Objetivo	Esclarecer um fenômeno inexplorado ou estudado em pouca profundidade.	*Identificar os efeitos da implementação de projetos de Cidades Inteligentes baseados em TICs sobre as três dimensões do Triple Bottom Line.*
Característica dos dados	Podem ser imprecisos ou inexatos.	*Dados qualitativos resultantes da aplicação dos métodos e técnicas de coleta utilizados.*
Forma de coleta de dados	Pode ser aberta ou fechada.	*Questões abertas nas entrevistas semiestruturadas.* *As demais técnicas utilizadas no estudo também podem ser consideradas abertas.*
Origem dos dados	Não demandam dados de fontes altamente precisas ou exatas.	*Profissionais envolvidos nos projetos que foram entrevistados para os estudos de caso.* *Informações oriundas de documentos.*
Amostra	Pode (i) ser selecionada subjetivamente ou pode (ii) possuir número reduzido de observações.	*Três projetos analisados, selecionados por conveniência e válidos para a realização do estudo de acordo com Cooper e Schindler (2003), Eisenhardt (1989) e Martins e Theóphilo (2009).*
Coleta de dados	Flexível e comportando procedimentos não rigidamente estruturados.	*As técnicas usadas nesse estudo (levantamentos bibliométricos, pesquisas documental e bibliográfica e entrevistas semiestruturadas) são flexíveis e não rigidamente estruturadas.*
Análise dos dados	Majoritariamente qualitativa.	*Feita de acordo com Creswell (2010):* *Etapa 1: Organização dos dados coletados;* *Etapa 2: Leitura dos dados para a extração de percepções, ideias e significados;* *Etapa 3: Realização da análise.*

Quadro 11: Características de pesquisas exploratórias

Fonte: Adaptado de Parasuraman (1991)

3.2. Objetivos Geral e Específicos

As respostas que se pretende obter para as questões de pesquisa – que tratam da maneira como Cidades Inteligentes baseadas em TICs influenciam as três dimensões do *Triple Bottom Line* de uma localidade – permitirão o atingimento dos objetivos geral e específicos definidos para esse estudo e apresentados a seguir.

O objetivo geral (O) desse estudo é o de identificar os efeitos da implementação de projetos de Cidades Inteligentes baseados em TICs sobre as três dimensões do *Triple Bottom Line*, nas localidades em que as iniciativas foram implantadas.

Derivando do objetivo principal, são enumerados os três objetivos específicos a seguir que tratam de aspectos importantes relacionados ao tema desse estudo:

O.1) Averiguar as relações entre os conceitos de Cidades Inteligentes e de TICs nos projetos analisados nesse estudo;

O.2) Verificar de que maneira as três dimensões do *Triple Bottom Line* foram consideradas nos projetos de Cidades Inteligentes baseados em TICs analisados nesse estudo;

O.3) Identificar de que maneira as três dimensões do *Triple Bottom Line* são afetadas pelos projetos de Cidades Inteligentes baseados em TICs analisados nesse estudo.

Para a identificação dos efeitos que as implantações de projetos de Cidades Inteligentes baseadas em TICs tiveram sobre as três dimensões do *Triple Bottom Line* serão analisados os cinco indicadores de cada uma das três dimensões apresentados no Quadro 6. Serão averiguadas a introdução ou a adoção de elementos relacionados aos mesmos, bem como mudanças em tais indicadores caso eles já estejam presentes nos locais de implantação dos projetos.

3.3. Métodos e Técnicas Empregados no Estudo

Dada a aderência do estudo à categoria de pesquisas de caráter exploratório, são empregados levantamentos de dados secundários por meio de levantamento bibliométrico, de pesquisa

documental e de pesquisa bibliográfica, além de levantamento de dados primários por meio de entrevista semiestruturada para a coleta das informações sobre os casos estudados.

A técnica de pesquisa bibliográfica usada para o levantamento de informações é caracterizada pela investigação realizada em documentos para responder questões do tipo “quem”, “o que”, “onde”, “quanto” e “quando”, para buscar por dimensões desconhecidas e para reunir mais conhecimentos e incorporar aspectos inéditos aos objetos estudados, (Acevedo & Nohara, 2004; Beuren, 2006; Vergara, 2003; Yin, 2005).

Já a pesquisa documental é uma das técnicas de pesquisa em ciências sociais e humanas que permite a observação do processo de maturação ou de evolução de conceitos e de conhecimentos. A pesquisa documental recorre a fontes de informações mais diversificadas do que a técnica de pesquisa bibliográfica e apresenta vantagens sobre outras técnicas por ser uma fonte rica e estável de informações e por possibilitar uma leitura aprofundada dos assuntos abordados (Cellard, 2008; Gil, 2002; Raimudo, 2006).

Como não é possível analisar todas as implantações de projetos de Cidades Inteligentes, para a realização desse estudo houve a seleção de três projetos, de acordo com três critérios.

O primeiro critério para a seleção dos três projetos para a realização de três estudos de caso foi a conveniência. Três casos é uma quantidade próxima do limite mínimo recomendado, mas ainda permite a realização de estudos válidos baseados no método de estudo de casos e, apesar de o estudo em questão não ter caráter quantitativo, pode-se categorizar a forma de seleção dos projetos como um exemplo de amostragem não probabilística (Cooper & Schindler, 2003; Eisenhardt, 1989).

Na amostragem por conveniência não há a seleção baseada em critérios probabilísticos, mas sim uma escolha deliberada dos elementos, de forma que não é possível fazer generalizações de caráter quantitativo a partir dos resultados (Martins & Theóphilo, 2009).

A partir dos três projetos selecionados houve a realização de três estudos de caso – cada um deles abordando a implantação de um projeto na área de Cidades Inteligentes baseado no uso de TICs – que permitem responder à segunda questão específica de pesquisa (Q.2) e a atingir o segundo objetivo de pesquisa desse estudo (O.2).

O primeiro projeto é o desenvolvido pela Universidade de São Paulo para aplicar conceitos de Cidades Inteligentes no Câmpus USP da Capital da Cidade Universitária. O segundo projeto é

o desenvolvido pela empresa EDP Energias do Brasil S.A. e implantado no município de Aparecida/SP. Já o terceiro projeto é o desenvolvido pela distribuidora de energia elétrica AES Eletropaulo e implantado no município de Barueri/SP.

O segundo critério para a escolha dos três projetos tem relação com o fato de todos eles apresentarem como uma de suas principais características um elevado grau de adoção de TICs – que permite responder à primeira questão específica de pesquisa (Q.1) e a atingir o primeiro objetivo de pesquisa desse estudo (O.1).

Ainda relacionado ao segundo critério, há o fato de as organizações responsáveis pelos projetos considerarem relevantes elementos de sustentabilidade econômica, social e ambiental nas iniciativas que desenvolvem e isso permite identificar elementos para responder à terceira questão de pesquisa (Q.3) e a atingir o terceiro objetivo de pesquisa desse estudo (O.3).

O terceiro critério para a seleção dos três projetos tem relação com o fato de cada um deles ter como foco um ponto do ciclo de vida do sistema energético proposto por Goldemberg e Lucon (2008) e com o fato de, segundo Seuring (2008), a coleta de dados em diferentes entidades ao longo de uma cadeia ser, apesar de desafiadora e mais trabalhosa, algo necessário para se ter a possibilidade de olhar além das fronteiras individuais das situações estudadas, permitindo a comparação dos casos de maneira mais aprofundada e a melhoraria da compreensão das questões sendo pesquisadas.

Considerando o ciclo de vida do sistema energético de Goldemberg e Lucon (2008) – que descreve o caminho percorrido pela energia oriunda dos diversos tipos de fontes nos inúmeros meios de transformação, distribuição e consumo, conforme mostra a Figura 4 – é possível dizer:

1. Que o projeto desenvolvido pela AES Eletropaulo se enquadra no elo das “Tecnologias de Distribuição e Transmissão” por tratar, em sua grande parte, da implementação de TICs e de outras tecnologias no sistema de distribuição de energia elétrica no município de Barueri/SP;
2. Que o projeto desenvolvido pela EDP Energias do Brasil S.A. se enquadra no elo de “Tecnologias de Usos Finais” pelo fato de ter como característica central a

implementação de TICs e de outras tecnologias no âmbito da medição do consumo de energia elétrica no município de Aparecida/SP e;

3. Que o projeto desenvolvido pela Universidade de São Paulo se enquadra no elo de "Serviços Energéticos" por ter como um de seus principais elementos a modernização e a implementação de TICs e de novas tecnologias no sistema de iluminação e em outros sistemas presentes na Cidade Universitária no Câmpus da capital paulista.

O enquadramento dos projetos no ciclo de vida de um sistema energético como o proposto por Goldemberg e Lucon (2008) permite identificar os efeitos da implementação de projetos de Cidades Inteligentes baseadas em TICs sobre as três dimensões do *Triple Bottom Line* nas localidades das iniciativas.

Esse enquadramento também torna possível verificar como as TICs se relacionam com iniciativas de diferentes estágios da cadeia de transformação e consumo de energia elétrica e isso também contribui para responder às questões de pesquisa e para o atingimento dos objetivos de pesquisa desse estudo.

O método de estudo de caso usando para a realização dessa pesquisa é considerado adequado por ser uma ferramenta de investigação que auxilia na compreensão de situações do mundo real e por permitir combinar métodos de coleta de dados como questionários e entrevistas. Seu uso é adequado, também, porque ele permite obter respostas e amplo detalhamento acerca de objetos de estudo para responder questões relativas ao "como" e ao "por que" sem a perda de contexto em situações nas quais os objetos estudados são considerados complexos (Eisenhardt, 1989; Eisenhardt & Graebner, 2007; Gil, 2010; Yin, 2009, 2015).

O método também pode ser visto como uma ferramenta de estudo em profundidade e como um instrumento útil nas fases preliminares ou exploratórias de pesquisa. Por considerar a visão de grupos, a interação entre eles e também a perspectiva de indivíduos, o estudo de caso também permite a realização de análises a partir de múltiplas perspectivas e traz à tona atores e situações que não apareceriam em contextos de pesquisa diferentes. Por conta dessas características os estudos de caso sempre devem ter estabelecidas fronteiras para a sua realização, para que não haja risco de perda de foco durante a execução (Feagin, Orum, & Sjoberg, 1991; Hamel, Dufour, & Fortin, 1993; Rowley, 2002; Stake, 1995).

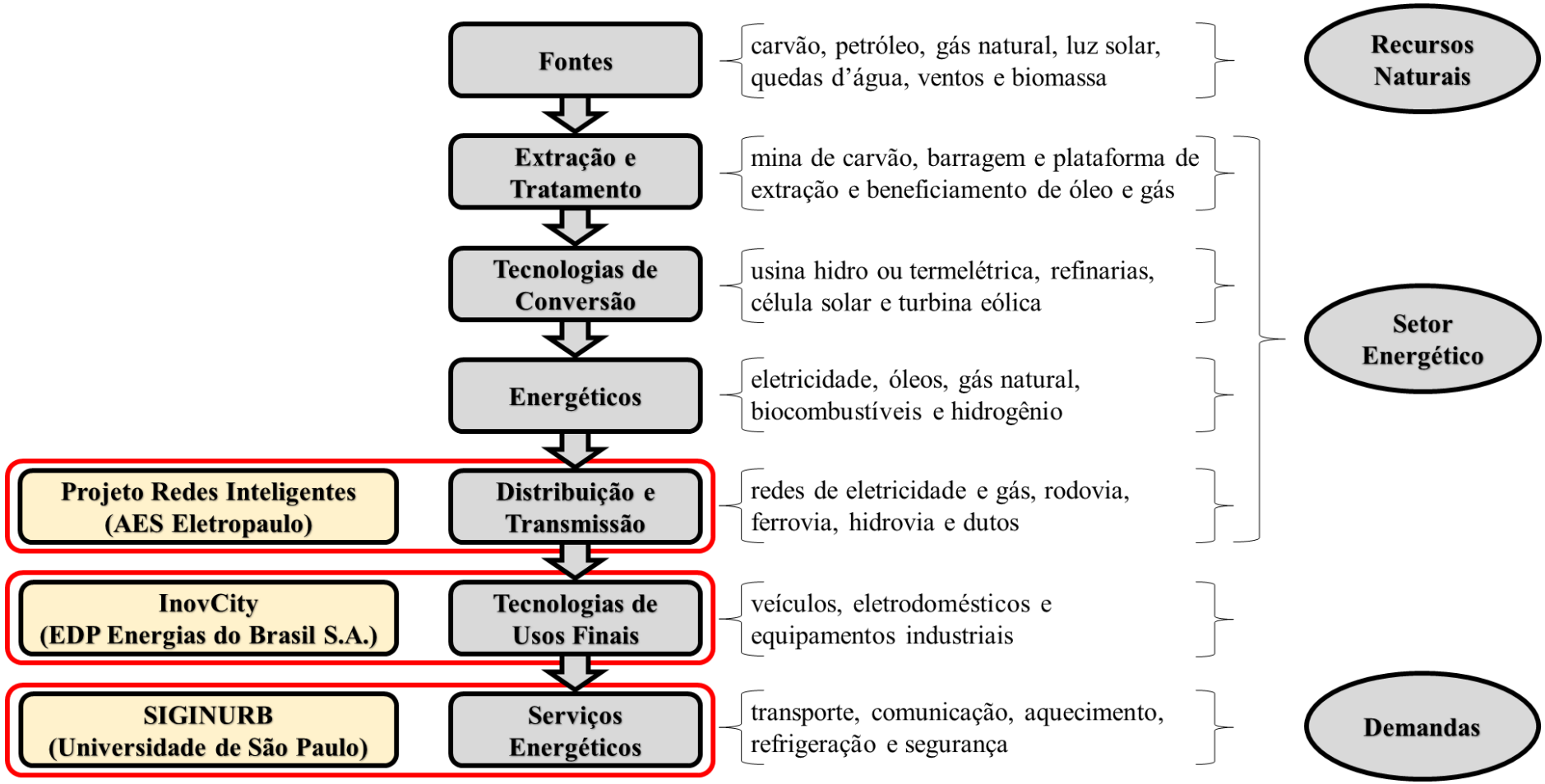


Figura 4: Ciclo de vida de um sistema energético

Fonte: Adaptado de Goldemberg e Lucon (2008)

Sejam realizados na modalidade de estudo único ou na modalidade de estudos múltiplos, os estudos de caso são considerados instrumentos de pesquisa adequados quando tratam de situações que podem corroborar teorias e devem possuir uma descrição da situação estudada para ser possível compreender a complexidade das conexões entre atores e estruturas (Benbasat, Goldstein, & Mead, 1987; Walsham, 1995).

Para tornar possível a realização dos estudos de caso há o emprego da técnica de entrevista para a coleta de dados primários. Tal técnica permite indagar os participantes e obter pontos de vista, enfoques, hipóteses e outras orientações (Creswell & Lopes, 2007; Valles, 1999).

Por se tratar de um estudo qualitativo, as entrevistas necessitam de flexibilidade na coleta de informações e para a obtenção dessa característica são usadas as entrevistas semiestruturadas que permitem ao entrevistador adaptar as perguntas à situação (Rampazzo, 2005).

A obtenção das informações é feita por meio de perguntas respondidas presencialmente ou via correio eletrônico por profissionais envolvidos nos projetos, conforme mostra o Quadro 12. Quando necessário, informações complementares também são obtidas via correio eletrônico ou conversa telefônica.

Projeto	**Instituição**	**Entrevistado**
SIGINURB	**Universidade de São Paulo**	Coordenador do Projeto
		Chefe da divisão de infraestrutura da Cidade Universitária
InovCity	**EDP Energias do Brasil S.A.**	Engenheiro de Planejamento e de Desenvolvimento Tecnológico
		Gerente de Engenharia, Desenvolvimento Tecnológico e P&D
Projeto Redes Inteligentes	**AES Eletropaulo**	Gerente de Engenharia da Medição e *Smart Grid*
		Engenheira de Projetos

Quadro 12: Profissionais entrevistados para os estudos de caso

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

A mesma regra da seleção por conveniência usada para definir os projetos a serem analisados é aplicada na seleção dos entrevistados, por conta de questões relacionadas com

disponibilidade de participação em função de diversos fatores e os profissionais elencados no Quadro 12 são os que concordaram e tiveram disponibilidade de participação no estudo.

Para obter as informações com os referidos profissionais houve a realização de entrevistas que, de acordo com Yin (2003), são a fonte de informação de maior relevância nos estudos de caso. As entrevistas realizadas para esse estudo são as semiestruturadas, mas também existem as entrevistas estruturadas e as não estruturadas (Lodi, 1974).

Em um extremo estão as entrevistas estruturadas – também denominadas diretivas ou fechadas – que são aquelas onde as questões não possibilitam desvios em termos de condução para a obtenção das respostas. Essa rigidez de condução da entrevista ocorre porque as entrevistas estruturadas, quando bem elaboradas e conduzidas, permitem a comparação das informações e as eventuais diferenças são consequência de diferenças entre os respondentes e suas respostas e não consequência de diferenças nas perguntas (Lodi, 1974).

No outro extremo há as entrevistas não estruturadas – também chamadas de não diretivas ou abertas – que são usadas quando se deseja um detalhamento bastante aprofundado das questões, assim como uma formulação mais precisa dos conceitos sendo estudados. Elas permitem que pesquisadores obtenham, a partir da perspectiva dos entrevistados, o maior número possível de informações e de detalhes sobre os conceitos ou objetos sendo estudados. Seu uso é feito em situações que demandem a descrição de casos individuais, o entendimento de especificidades em determinados grupos ou a comparação de casos (Minayo, 1992).

Entre esses dois extremos estão as entrevistas semiestruturadas e elas se caracterizam por apresentarem questionamentos apoiados nas hipóteses e nas teorias relacionadas aos temas dos estudos sendo realizados. Combinam questões características das entrevistas estruturadas e das não estruturadas de forma que o pesquisador possa seguir um roteiro de perguntas previamente definido, porém sem a rigidez da entrevista estruturada e sem o nível de ausência de diretivas da entrevista não estruturada (C. de M. Castro, 2006; Lakatos & Marconi, 2010; Selltiz et al., 1987; Triviños, 1987).

Por conta da flexibilidade, as entrevistas semiestruturadas permitem ao pesquisador obter uma narrativa com início, meio e fim, construída de maneira coerente com os objetivos desejados e para isso ocorrer o pesquisador deve permitir que a entrevista flua, mas também deve

direcioná-la para o assunto quando for necessário, a fim de evitar a perda de foco. A principal vantagem desse tipo de entrevista, assim como da entrevista não estruturada, é o fato de ela ter um índice de respostas bem mais abrangente do que o das entrevistas estruturadas (C. de M. Castro, 2006; Lakatos & Marconi, 2010; Selltiz et al., 1987; Triviños, 1987).

Definido o tipo de entrevista a ser usada nesse estudo, é estabelecido o roteiro disponível no "Apêndice B – Roteiro da Entrevista Semiestruturada" para balizar a execução das coletas de dados. Usando o roteiro em questão para a condução de entrevistas semiestruturadas é possível fazer as perguntas necessárias, além de se poder usar a flexibilidade das entrevistas semiestruturadas para transitar entre as questões e explorá-las de maneiras alternativas (Godoi & Mattos, 2006).

O roteiro disponível no "Apêndice B – Roteiro da Entrevista Semiestruturada" é composto por quatro seções específicas, além de duas seções adicionais. A primeira seção adicional, logo no início da entrevista, tem a função de caracterizar os respondentes e a segunda seção adicional, ao final da entrevista, permite aos respondentes fornecerem informações complementares que julguem relevantes e que por algum motivo não tenham sido tratadas ao longo da entrevista.

A primeira seção específica apresenta questões que tratam dos aspectos de desenvolvimento do projeto em termos de motivação para o desenvolvimento do mesmo, participantes, modo de gestão e de execução, perspectivas em relação aos desdobramentos do mesmo e outros aspectos relacionados ao ciclo de vida da iniciativa.

As três seções específicas seguintes tratam, respectivamente, das dimensões econômica, social e ambiental do *Triple Bottom Line* por meio de questões desenvolvidas a partir dos indicadores de cada uma das referidas dimensões – elencados no Quadro 6 do segundo capítulo – para compor os elementos de análise desse estudo.

Definidos o método a ser usado, as técnicas para a coleta e análise das informações, assim como o instrumento de pesquisa a ser usado na etapa de coleta de dados primários, na próxima seção é apresentado o modelo conceitual que baliza esse estudo.

3.4. O Modelo Conceitual do Estudo

Para possibilitar a visualização das relações entre os conceitos abordados nesse estudo no âmbito dos projetos a serem analisados, é utilizado o modelo conceitual mostrado na Figura 5.

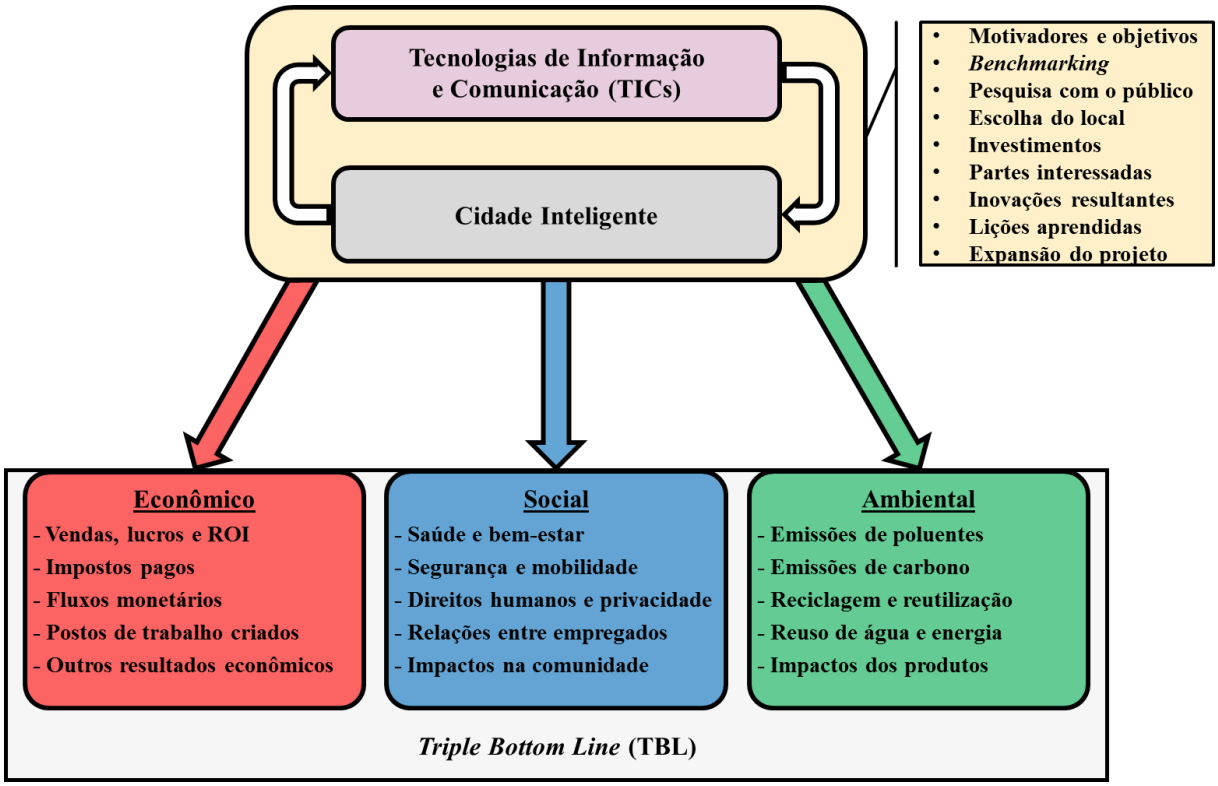


Figura 5: Modelo conceitual do estudo
Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

No modelo conceitual em questão as Cidades Inteligentes têm o seu desenvolvimento influenciado pelas TICs utilizadas e, ao mesmo tempo, as características dos projetos de Cidades Inteligentes influenciam como as TICs são apropriadas pelos mesmos.

O *Triple Bottom Line* integra o modelo conceitual como elemento cujas dimensões são afetadas pelas iniciativas de implantação de projetos de Cidades Inteligentes baseados no uso de TICs, visto que a implantação de projetos dessa natureza pode modificar as dimensões econômica, social e ambiental de uma localidade pelo fato de introduzir novas formas de prestação de serviços para a comunidade ou pelo fato de mudar a forma de relacionamento das partes interessadas.

3.5. Etapas Operacionais do Estudo

Em termos operacionais o estudo é realizado de acordo com as etapas mostradas na Figura 6.

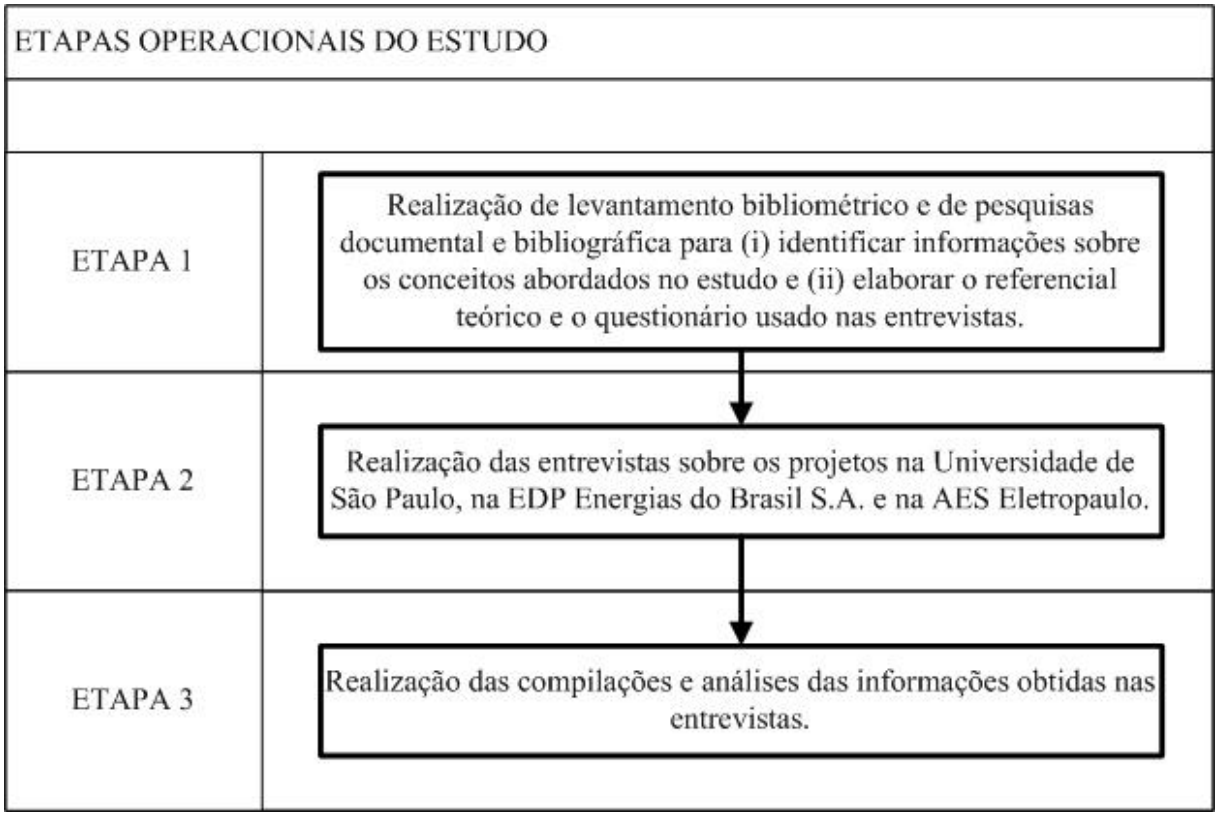


Figura 6: Etapas operacionais do estudo
Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Na primeira etapa são feitos levantamentos bibliométricos que servem para guiar a identificação das informações referentes aos conceitos e elementos abordados nesse estudo. Autores relevantes, origem dos conceitos, aplicações e visões são identificados e, em conjunto com as informações obtidas por meio de pesquisa documental e bibliográfica, auxiliam nas etapas de elaboração do referencial teórico e do questionário usado nas entrevistas semiestruturadas com os participantes dos projetos analisados.

Na segunda etapa são realizados os três estudos de caso por meio de levantamento de dados primários, complementados por dados secundários. Os dados primários têm como origem as entrevistas semiestruturadas realizadas em português entre os meses de novembro de 2016 e dezembro de 2016, presencialmente ou por meio eletrônico, com os participantes dos projetos da Universidade de São Paulo, da EDP Energias do Brasil S.A. e da AES Eletropaulo e o roteiro utilizado está disponível no “Apêndice B – Roteiro da Entrevista Semiestruturada”.

As entrevistas semiestruturadas realizadas presencialmente – anotadas e com áudios gravados para posterior transcrição – têm duração entre 60 e 120 minutos e entre os meses de janeiro de 2017 e maio de 2017, quando necessário, houve interações com os respondentes por meio eletrônico para a coleta de informações adicionais para a complementação das entrevistas.

Já os dados secundários usados para complementar as informações levantadas nas entrevistas e sobre os conceitos e projetos analisados vieram de pesquisas documental e bibliográfica e o uso de dados primários e de dados secundários na mesma pesquisa tem como função permitir a validação das informações de uma fonte por meio de outras fontes de informações, conforme recomendam Gibbert, Ruigrok e Wicki (2008) e Yin (2009).

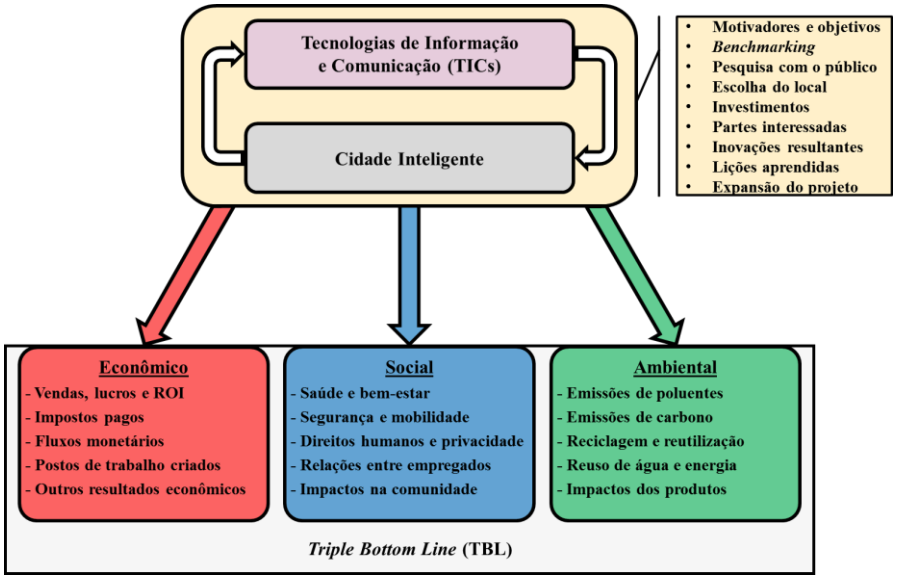
Na terceira e última etapa são feitas as compilações e as análises das informações e os resultados são explicitados nos próximos capítulos.

3.6. A Matriz de Amarração Metodológica do Estudo

Com o intuito de permitir uma visualização integrada dos elementos metodológicos que compõem esse estudo é apresentado o último elemento desse capítulo que é a matriz de amarração metodológica mostrada no Quadro 13 em que constam (i) o modelo conceitual proposto, (ii) os objetivos do estudo, (iii), as questões de pesquisa e (iv) as técnicas utilizadas para a coleta e para o tratamento das informações.

A matriz de amarração metodológica foi proposta por Mazzon (1981) e ela tem a função de facilitar – por meio de concatenações e de relações – a compreensão do problema de pesquisa, dos objetivos a serem atingidos, das questões ou das hipóteses propostas, do modelo teórico adotado e das técnicas utilizadas para a análise e o tratamento das informações.

Complementando a definição da função da matriz de amarração metodológica, Telles (2001) afirma que a mesma também tem como meta permitir a avaliação da coerência das relações entre dimensões e decisões de encaminhamento de pesquisas, assim como a averiguação da consistência metodológica de intervenções científicas.

	Objetivos do Estudo	Questões de Pesquisa	Método/Técnicas
Modelo Conceitual do Estudo	O) Identificar os efeitos da implementação de projetos de Cidades Inteligentes baseados em TICs sobre as três dimensões do *Triple Bottom Line*.	Q) A implementação de projetos de Cidades Inteligentes baseados no uso de TICs afeta as três dimensões do *Triple Bottom Line* nas localidades em que os mesmos foram implantados?	Estudos de Caso Três casos: 1. Universidade de São Paulo 2. EDP Energias do Brasil S.A. 3. AES Eletropaulo
	O.1) Averiguar as relações entre os conceitos de Cidades Inteligentes e de TICs nos projetos.	Q.1) De que forma as TICs estão presentes nos projetos de Cidades Inteligentes analisados nesse estudo?	Entrevista semiestruturada Pesquisa documental Pesquisa bibliográfica
	O.2) Verificar de que maneira as três dimensões do *Triple Bottom Line* foram consideradas nos projetos de Cidades Inteligentes analisados.	Q.2) Os projetos de Cidades Inteligentes baseados em TICs analisados nesse estudo contemplaram as três dimensões do *Triple Bottom Line*?	Entrevista semiestruturada Pesquisa documental Pesquisa bibliográfica
	O.3) Identificar de que maneira as três dimensões do *Triple Bottom Line* são afetadas pelos projetos de Cidades Inteligentes baseados em TICs analisados nesse estudo.	Q.3) As três dimensões do *Triple Bottom Line* são influenciadas pelos projetos de Cidades Inteligentes baseados no uso de TICs analisados nesse estudo?	Entrevista semiestruturada

Quadro 13: Matriz de amaração metodológica do estudo

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

4. APRESENTAÇÃO DOS CASOS

Para a realização desse estudo foram analisados três projetos de implantação de conceitos e de tecnologias de Cidades Inteligentes no estado de São Paulo.

As iniciativas foram implantadas em um dos câmpus da Universidade de São Paulo, no município de Aparecida/SP e no município de Barueri/SP e elas são descritas em detalhes nas próximas três seções.

4.1. Projeto na Universidade de São Paulo

Para trazer conceitos e tecnologias de Cidades Inteligentes para a Universidade de São Paulo está sendo desenvolvido o projeto “Sistema Integrado de Gestão da Infraestrutura Urbana” (SIGINURB).

Tal iniciativa tem como meta a adoção de mecanismos de gestão da infraestrutura urbana da Cidade Universitária "Armando de Salles Oliveira" (CUASO) e está sendo implantado inicialmente no Câmpus USP da Capital que foi criado em 1941 e é composto pela Cidade Universitária e por áreas adicionais localizadas na própria capital, no litoral e no interior paulista (Universidade de São Paulo, 2015a).

Para realizar a administração das áreas públicas abrangidas pela Cidade Universitária e dotá-las de infraestrutura e de serviços foi criada a Prefeitura do Câmpus USP da Capital (PUSP-C). A prefeitura atua no desenvolvimento de melhorias das práticas de uso do espaço público da universidade e é responsável por gerenciar a manutenção de 60 km de ruas e avenidas e de 120 km de calçadas, a movimentação de 45.000 usuários e de 40.000 veículos por dia, o consumo de 80.000 m^3 de água e de 23.000 MW de energia elétrica por mês, assim como o descarte de 15 toneladas de lixo por dia somente no câmpus da capital paulista (S. Martini, 2015; Universidade de São Paulo, 2015b).

O plano de desenvolvimento e implantação do SIGINURB contempla o aproveitamento de processos e de controles já existentes na Cidade Universitária. Também engloba a criação de atividades de coordenação e controle de tais processos, assim como a criação de meios e de

procedimentos para a gestão integrada do sistema. O projeto é suportado pela Prefeitura do Câmpus USP da Capital, a coordenação acadêmica é realizada pelo Departamento de Engenharia de Computação e Sistemas Digitais da Escola Politécnica (PCS) e para que seja dada a contrapartida à sociedade os avanços do SIGINURB estão sendo divulgados à comunidade (S. Martini, 2015).

Uma das metas é a integração dos mecanismos de controle de processos urbanos conforme mostram a Figura 7 e a Figura 8 porque tais camadas são muito similares às encontradas nos municípios pelo fato de englobarem os diversos níveis de coleta de informações do mundo físico (S. Martini, 2015; PUSP-C, 2015).

O comando e o controle de sistemas e de estruturas físicas e organizacionais, a inteligência sistêmica que orquestra elementos físicos e organizações, assim como as estruturas organizacionais que tomam as decisões a partir de um espectro mais amplo – sejam em termos de prazos ou de escopo como as que envolvem os aspectos econômicos, sociais e ambientais – também estão presentes e são subsidiadas pelas informações dos níveis inferiores (S. Martini, 2015; PUSP-C, 2015).

Figura 7: Os processos urbanos e os mecanismos de controle do SIGINURB

Fonte: Martini (2015)

Outra característica do projeto é que os experimentos, testes e implementações realizados não estão restritos ao universo dos sistemas eletrônicos e computacionais porque o SIGINURB está inserido no contexto da Cidade Universitária como um todo.

Além de permitir a realização de experimentos tecnológicos, esse fato também cria possibilidades para a realização de estudos (i) na área de gestão pelo fato de haver uma camada corporativa no SIGINURB a partir da qual gestores podem tomar decisões de espectro mais amplo que afetarão todo o sistema, (ii) na área de processos decisórios baseados em novas abordagens de análise de informações por haver uma quantidade significativa de dados sobre o funcionamento dos subsistemas de automação, controle e instrumentação espalhados pela Cidade Universitária e também (iii) cria possibilidades para a realização de estudos de caráter comportamental pelo fato de a Cidade Universitária ser frequentada diariamente por milhares de usuários (S. Martini, 2015; PUSP-C, 2015).

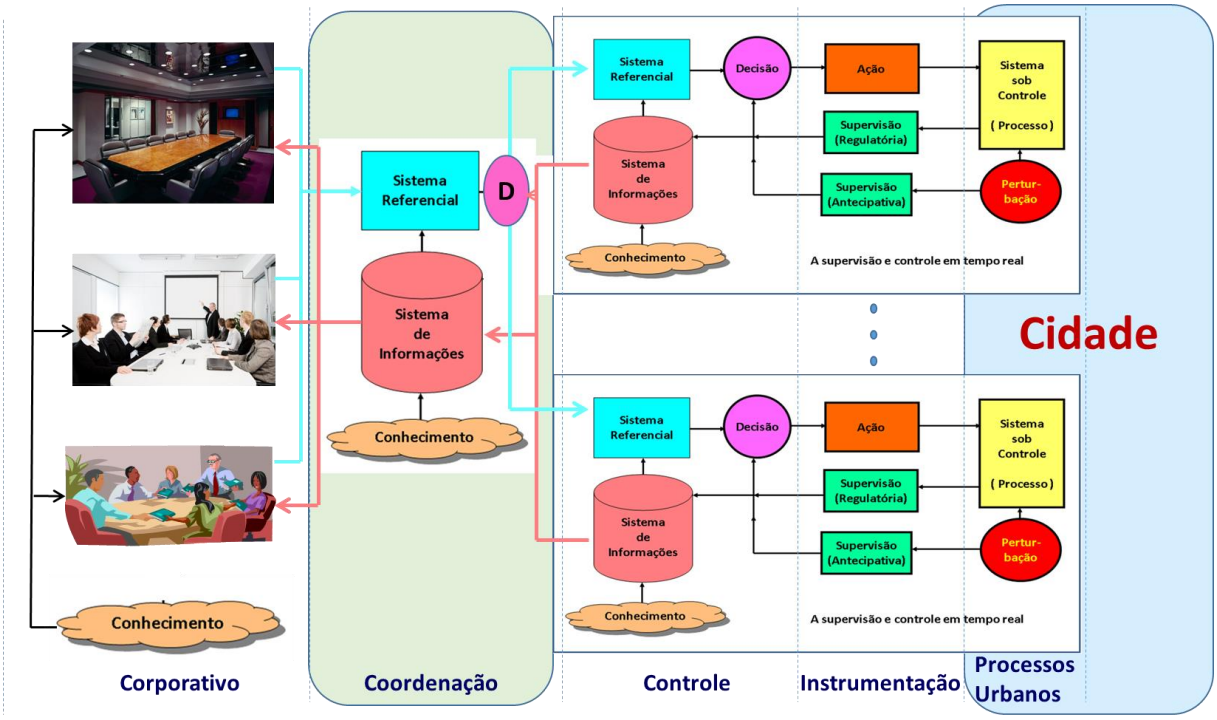


Figura 8: Uma visão das camadas de supervisão e controle do SIGINURB
Fonte: Martini (2015)

Nesse estudo não serão analisados todos os processos urbanos contemplados no SIGINURB. O processo que será objeto de análise é o de iluminação pública da Cidade Universitária,

destacado na Figura 7 e exemplificado na Figura 9 que mostra o resultado prático em termos de qualidade da iluminação quando comparado com o do sistema usado anteriormente. Tal processo possui aspectos de inovação porque contempla elementos como a iluminação baseada em tecnologia LED, o controle individualizado das luminárias e uma maior eficiência energética (S. Martini, 2015; PUSP-C, 2015; Strazzi & Neri, 2014).

O novo sistema de iluminação é baseado no uso de luz branca que contribui para melhorar a sensação de segurança e também foi projetado levando outros aspectos de segurança dos usuários em mente como o posicionamento dos postes de iluminação que prioriza os caminhos dos pedestres, assim como estacionamentos, pontos de ônibus e outros locais em que há circulação de pessoas (S. Martini, 2015).

O sistema também levou em consideração questões paisagísticas e de integração com os ativos naturais da Cidade Universitária ao ser implantando observando a minimização de interferências com a arborização, a não instalação de iluminação em locais que não devem ser iluminados e a integração da iluminação com a vegetação para a valorização urbanística do *campus* (S. Martini, 2015).

Figura 9: Antigo sistema de iluminação (esquerda) e novo baseado em LEDs (direita)
Fonte: Martini (2015)

Além dessas características, o processo de iluminação pública do SIGINURB introduz uma funcionalidade que é a possibilidade de realizar o despacho de iluminação. Tal recurso tende a ser essencial para o futuro das infraestruturas urbanas de iluminação porque estão surgindo novas práticas como a corretagem, a geração, o armazenamento e a comercialização local de

energia, assim como outras modalidades distribuídas e autônomas de uso e de gestão de ativos urbanos que demandam um modelo de controle de consumo mais dinâmico e moderno (S. Martini, 2015; PUSP-C, 2015; Strazzi & Neri, 2014).

Quando a funcionalidade de despacho de luz é combinada com as características dos LEDs enquanto elementos de iluminação, emergem do sistema outros aspectos relacionados com a otimização do rendimento e do funcionamento do mesmo.

Isso ocorre porque se torna possível direcionar e ajustar o nível da iluminação em pontos específicos de acordo com necessidades como o conforto visual dos usuários ou o monitoramento da segurança dos locais. E sendo possível controlar cada ponto de iluminação individualmente, o sistema permite que se faça o acompanhamento do consumo, o planejamento de rotinas de manutenção e a gestão dos ativos do ponto de vista de inventário de maneira muito mais precisa (S. Martini, 2015).

Em termos de arquitetura tecnológica o sistema de iluminação da Cidade Universitária conta com a infraestrutura mostrada na Figura 10.

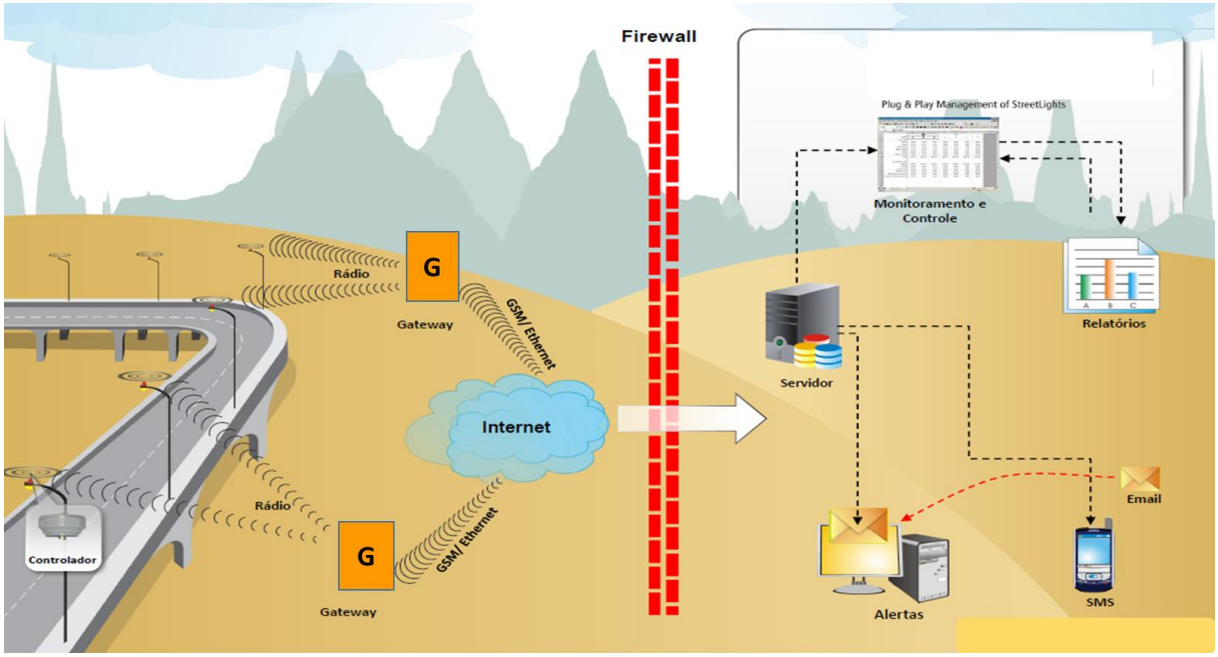


Figura 10: Arquitetura tecnológica do sistema de iluminação do SIGINURB

Fonte: Martini (2015)

Nela é possível identificar os elementos que compõem o sistema e em termos de hierarquia o nível mais baixo é formado pelas luminárias e seus respectivos controladores, que são os elementos responsáveis pelo acionamento, controle e monitoramento dos LEDs de iluminação (S. Martini, 2015).

Tais controladores têm a capacidade de tomarem decisões de maneira autônoma mediante dados vindos de sensores como os de indicação da quantidade de luz no ambiente para o acionamento da iluminação, mas também trocam informações de maneira bidirecional por meio de comunicação via radiofrequência com outros elementos do sistema como os *Gateways* – dispositivos físicos ou *softwares* cuja função é fazer a comunicação entre redes baseadas em tecnologias distintas. Os *Gateways*, por sua vez, se comunicam com os elementos do sistema de gestão por meio da Internet ou de outro tipo de rede de transmissão de dados (Akyildiz, Wang, & Wang, 2005; S. Martini, 2015).

Uma vez que os dados tenham entrado no sistema de gestão as rotinas de acionamento, controle e monitoramento podem ser executadas, seja de forma reativa por conta de ações tomadas a partir dos resultados das rotinas de tratamento dos dados de entrada, ou de forma proativa por conta de ações preestabelecidas no sistema (S. Martini, 2015; Strazzi & Neri, 2014).

Tais rotinas podem ser realizadas em grupos de luminárias ou em luminárias individuais e as ações não se restringem ao domínio do sistema de iluminação, visto que elas podem ser tomadas a partir de ou direcionadas para elementos externos como agentes de segurança, equipes de manutenção, gestores ou outros atores que interajam ou possam se beneficiar do sistema (S. Martini, 2015; Strazzi & Neri, 2014).

4.2. Projeto no Município de Aparecida/SP

Em Aparecida, no interior do estado de São Paulo, a empresa EDP Energias do Brasil S.A. iniciou em 2011 o projeto de implantação de uma rede elétrica inteligente (*Smart Grid*) denominada InovCity.

O município de Aparecida fica localizado na região nordeste do estado de São Paulo, distante 170 km da capital. Possui uma população de pouco mais de 36.000 habitantes e um PIB per

capita de 20.746,15 Reais a preços correntes de 2013 (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2017a).

De vocação turística por conta da peregrinação religiosa, é detentor de um IDH Municipal calculado em 0,755 no ano de 2010 que coloca a cidade em uma posição intermediária no ranking de desenvolvimento humano dos municípios paulistas (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2017a).

A EDP Energias do Brasil S.A. é uma empresa controlada pelo Grupo EDP Energias de Portugal que está há mais de 20 anos atuando no Brasil e há mais de dez anos possui capital aberto na bolsa de valores brasileira. Com sede no município de São Paulo, também tem presença no Espírito Santo (ES), Tocantins (TO), Mato Grosso (MT), Mato Grosso do Sul (MS), Ceará (CE), Pará (PA) e no Amapá (AP) (EDP Energias do Brasil S.A., 2015).

Apresenta um perfil de atuação integrada por ter negócios nos segmentos de geração, distribuição, comercialização e de serviços de energia elétrica, sendo considerado o quarto maior grupo privado em termos de geração de energia (capacidade instalada) e o quinto em distribuição de energia (EDP Energias do Brasil S.A., 2015).

Nas ações de pesquisa, desenvolvimento e inovação a EDP aplica o conceito de "Inovabilidade". Tal conceito trata as demandas por meio da inovação combinada com os princípios de sustentabilidade, de forma que as ações satisfaçam as partes interessadas e aumentem as chances de adaptação da empresa aos novos contextos socioeconômicos (EDP Energias do Brasil S.A., 2013, 2015; Tseng, Wang, & Yen, 2013). E usando o conceito de Inovabilidade a EDP vem desenvolvendo o conjunto de iniciativas elencados no Quadro 14.

De acordo com a EDP Energias do Brasil S.A. (2015) o InovCity, além dos objetivos enumerados no Quadro 14, também tem como meta a promoção do uso de fontes alternativas que resultem na redução das emissões de carbono, o desenvolvimento econômico e a regularização dos clientes, a inovação social e tecnológica e uma melhor eficiência dos serviços prestados pela empresa em decorrência da racionalização da gestão operacional e energética.

Iniciativa	Descrição
ClimaGrid	Ferramenta criada em parceria com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) que integra dados ambientais, meteorológicos e de ocorrências do sistema elétrico para monitorar interrupções causadas por tempestades.
Laboratório de *Smart Grids*	Iniciativa desenvolvida com a Universidade de São Paulo para a criação de um laboratório de redes elétricas inteligentes que permitirá a simulação de funcionalidades, a realização de estudos de viabilidade tecnológica e o desenvolvimento de funcionalidades de redes elétricas inteligentes.
Robô Submarino (TriMARES)	Projeto desenvolvido em parceria com a Universidade Federal de Juiz de Fora e com o Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores do Porto (Inesc Porto), de Portugal, que tem como meta criar um robô para realizar inspeções autônomas, fazer mapeamentos e coletar dados em ambientes aquáticos.
Metodologia para a Análise Socioeconômica e Ambiental da Implantação de Hidrelétricas	Desenvolvimento de uma metodologia para aperfeiçoar o processo de análise de impactos socioeconômicos e ambientais decorrentes da implantação de usinas hidrelétricas.
InovCity	Iniciativa cujo objetivo é testar tecnologias que viabilizem a criação de uma cidade energeticamente mais eficiente por meio de medição inteligente, mobilidade elétrica, adoção de fontes renováveis, geração distribuída, utilização de veículos elétricos e iluminação pública eficiente.

Quadro 14: Iniciativas de pesquisa, desenvolvimento e inovação da EDP

Fonte: EDP Energias do Brasil S.A. (2015)

O InovCity foi iniciado em outubro de 2011 em parceria com a Secretaria de Energia do Estado de São Paulo e com a prefeitura do município de Aparecida e, naquela época, foi a primeira iniciativa de implantação de uma rede elétrica inteligente no Estado de São Paulo (EDP Energias do Brasil S.A., 2011).

Tendo um investimento inicial de 10 milhões de Reais, a rede elétrica inteligente tinha como meta proporcionar benefícios aos consumidores como o acesso à informação detalhada de consumo e a possibilidade de usufruir de tarifas flexíveis. Também tinha como meta beneficiar a empresa que ganharia a capacidade de detectar mais agilmente problemas no fornecimento e de atuar de forma mais eficiente na resposta aos incidentes (EDP Energias do Brasil S.A., 2011).

O InovCity foi concebido com a infraestrutura mostrada na Figura 11 e demandou a implantação de uma rede de transmissão de dados que também serviu para habilitar funcionalidades de monitoramento dos elementos da própria infraestrutura do sistema, como os transformadores de energia elétrica.

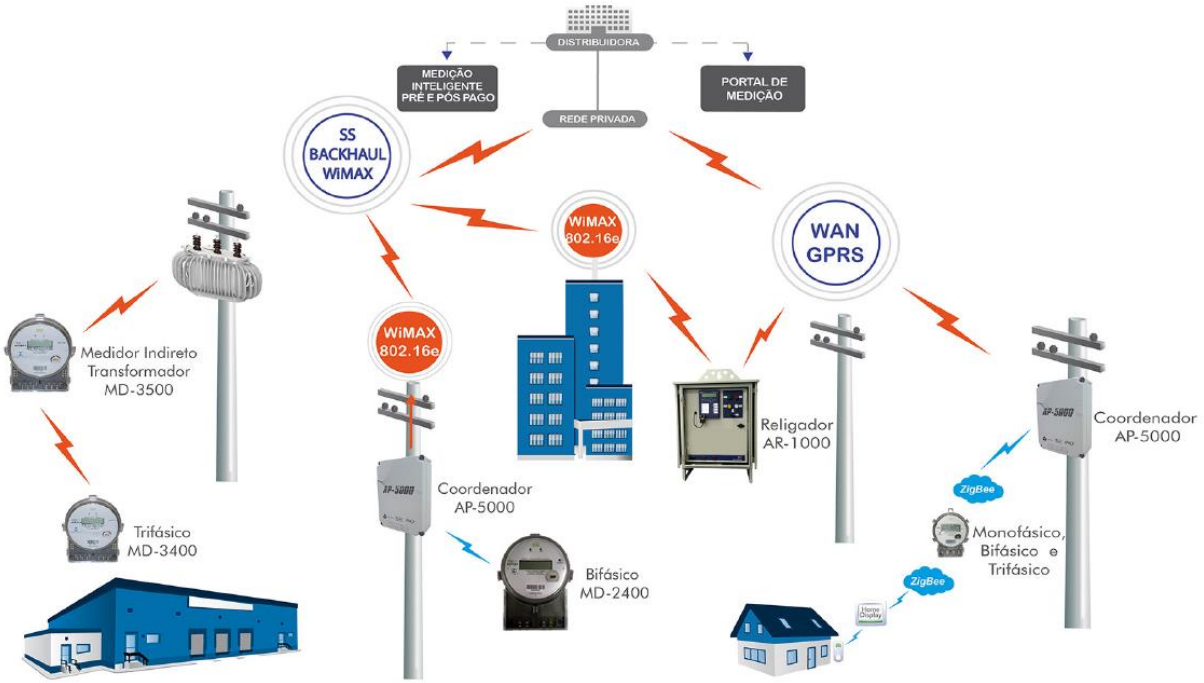


Figura 11: Arquitetura do InovCity
Fonte: Ecil Energia (2011)

Apesar de a arquitetura parecer complexa, a infraestrutura do sistema é relativamente simples. Os medidores instalados nos clientes além de realizarem a tarefa de medidores de energia também são dispositivos de comunicação bidirecional que enviam informações sobre o consumo para a distribuidora de energia e também aceitam comandos disparados pela distribuidora de energia. Entre a distribuidora e os medidores há outros elementos intermediários de comunicação de dados e de execução de ações na própria rede de energia elétrica como os coordenadores e os religadores (Ecil Energia, 2011).

Os coordenadores são dispositivos que têm a função de coordenar a comunicação entre diversos medidores e os outros níveis da rede de transmissão de dados, de modo que não haja problemas com o envio e o recebimento de dados nos elementos da rede. Já os religadores são

dispositivos que atuam diretamente na rede elétrica e são responsáveis pela entrada ou a saída de segmentos da rede de transmissão de energia do sistema, através de um isolamento físico de tais segmentos (Ecil Energia, 2011).

Além desses dois elementos, também há os transformadores de energia que ficam instalados nos postes e têm a função de adequar o nível de tensão da rede elétrica para os respectivos segmentos da rede. No caso do InovCity, os transformadores também são monitorados e trocam dados com os demais elementos da rede de comunicação (Ecil Energia, 2011).

Para realizarem a comunicação bidirecional os medidores usam tecnologias como o ZigBee, o GPRS e o WiMAX.

O ZigBee é um protocolo de comunicação desenvolvido para dispositivos que demandam baixo consumo de energia e que não precisam transmitir grandes quantidades de informações, sendo capaz de constituir redes de comunicação de alta confiabilidade pelo fato de usar a topologia de redes do tipo Mesh que é aquela na qual os elementos se comportam simultaneamente como clientes – gerando e consumindo dados – e como roteadores, retransmitindo dados (Akyildiz, 2005; Akyildiz et al., 2005; Ghazisaidi & Maier, 2011; Ghazisaidi, Maier, & Assi, 2009; C. Wang, Jiang, & Zhang, 2016).

Tal característica faz com que uma rede Mesh se auto organize e interconecte por grandes distâncias elementos com baixo alcance individual de conectividade, tornando-a robusta, barata e de fácil manutenção (Akyildiz et al., 2005; Ghazisaidi & Maier, 2011; C. Wang et al., 2016).

O GPRS, sigla para *General Packet Radio Service*, é um dos diversos serviços de transmissão de dados que permite o tráfego de informações por meio da rede de telefonia celular e ficou conhecido mundialmente como 2.5G – tecnologia que antecedeu o 3G ainda usado atualmente em alguns lugares – enquanto o WiMAX é uma variação do padrão de comunicação sem fio usada para constituição de redes de transmissão de dados corporativas e domésticas (Brasche & Walke, 1997; Etemad & Lai, 2011; Lin et al., 2007; Nuaymi, 2007).

O WiMAX tem como principais diferenças um alcance muito superior – redes corporativas e domésticas costumam ter alcance não superior aos 100 metros e as redes WiMAX podem ter alcance de até 10.000 metros – e velocidades também maiores do que as das redes de dados corporativas e domésticas (Etemad & Lai, 2011; Nuaymi, 2007).

Além do GPRS, do ZigBee e do WiMAX, a infraestrutura de comunicação do InovCity conta com *Backhauls* que são dispositivos, conjuntos de dispositivos ou redes de comunicação que têm a função de fazer a ligação entre dois níveis hierárquicos distintos em uma infraestrutura de comunicação e que, geralmente, fazem a ligação de um segmento central de uma rede – a rede privada da distribuidora de energia, nesse caso – com as suas porções periféricas que, no caso do InovCity são os medidores, os coordenadores, os religadores e os transformadores de energia elétrica (Huq & Rodriguez, 2016).

E uma parte extremamente importante do InovCity são os medidores de energia instalados em mais de 15.000 pontos do município. Tais medidores foram o resultado de esforços de pesquisa da EDP Energias do Brasil S.A. feitos em conjunto com a Ecil Energia LTDA. no âmbito do programa de pesquisa e desenvolvimento da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) (Ecil Energia, 2011; EDP Energias do Brasil S.A., 2011).

E assim como no caso do projeto SIGINURB da Universidade de São Paulo, a implantação do InovCity também criou a possibilidade de realização de experimentos e de testes em outras frentes além das tecnológicas pelo fato de o projeto estar no contexto de uma cidade.

No caso do InovCity, a iniciativa derivada do projeto é denominada “Observatório do Comportamento de Clientes de Energia Elétrica” e tem como objetivo estudar o comportamento dos clientes frente à inserção de novas soluções nos serviços de distribuição por meio de testes em grupos expostos e não expostos à novas tecnologias como medidores inteligentes, programas de eficiência energética, modelos diferenciados de tarifação, sistemas de pré-pagamento de energia elétrica e, também, serviços de telecomunicações (EDP Energias do Brasil S.A., 2013).

Os resultados servirão tanto para a EDP Energia do Brasil S.A. definir caminhos para investimentos futuros, quanto para a ANEEL poder considerar novos aspectos nos seus processos de tomada de decisão (EDP Energias do Brasil S.A., 2013).

A ANEEL é uma autarquia vinculada ao Ministério de Minas e Energia criada em 1997 para regular o setor elétrico brasileiro e que tem entre suas atribuições a regulação da geração, da transmissão, da distribuição e da comercialização de energia elétrica, a fiscalização das concessões, das permissões e dos serviços de energia elétrica, a implementação de políticas e

de diretrizes relativas à exploração da energia elétrica no Brasil e ao aproveitamento dos potenciais hidráulicos e, também, o estabelecimento de tarifas (Agência Nacional de Energia Elétrica, 2017a).

4.3. Projeto no Município de Barueri/SP

A AES Eletropaulo está implantando no município de Barueri, região metropolitana de São Paulo, o projeto denominado “Redes Inteligentes em uma Região Metropolitana” que foi iniciado em 2013 e tem o encerramento previsto para dezembro de 2017 (AES Eletropaulo, 2016).

Sendo uma empresa do grupo AES Corp. que é um grupo com presença em 18 países operando empresas de distribuição e geração de energia elétrica usando fontes eólicas, solares, hidráulicas, biomassa e térmicas e, também, investindo em sistemas de armazenamento de energia em larga escala, a AES Eletropaulo é a maior empresa do Brasil em termos de energia distribuída, atendendo a 24 municípios da região metropolitana de São Paulo, a mais de 20 milhões de pessoas e a 6,9 milhões de unidades consumidoras (AES Eletropaulo, 2014, 2015).

O município de Barueri fica localizado na região metropolitana de São Paulo, distante 26 km do centro da capital paulista. Possui uma população de pouco mais de 240.000 habitantes e um PIB per capita de 171.831,09 Reais a preços correntes de 2013. De vocação para o setor de serviços por conta da proximidade com a capital do estado e da ampla infraestrutura, é detentor de um IDH Municipal calculado em 0,786 no ano de 2010, que coloca o município entre os 50 com melhor índice do estado (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2017b).

Para melhorar a qualidade e a eficiência do fornecimento, assim como a satisfação dos clientes, a empresa vem desenvolvendo iniciativas de implantação de tecnologias de automação para modernizar a rede de energia elétrica dos diversos municípios em que atua e uma dessas iniciativas é o projeto de rede elétrica inteligente no município de Barueri que será analisado nesse estudo.

Conforme relatado em AES Eletropaulo (2015), até 2015 a empresa já havia investido 34 milhões de Reais com implementações que contemplaram:

- A atualização do sistema de automação para monitoramento remoto de equipamentos instalados na rede a partir de um Centro de Operações;
- A criação de portal que disponibiliza informações da rede em tempo real aos técnicos;
- A instalação de detectores para identificação remota de falta de energia na rede;
- A implantação de infraestrutura de telecomunicação para os dispositivos da rede;
- As funcionalidades de medição, corte e religação remotos;
- Os estudos relacionados à microgeração distribuída e seus impactos na rede elétrica;
- A capacitação em novas tecnologias para as equipes técnicas da empresa.

O projeto "Redes Inteligentes em uma Região Metropolitana" teve como principais motivadores as possibilidades de desenvolver uma solução para atender a um mercado denso e com alto grau de exigências quanto à qualidade do serviço de fornecimento de energia elétrica, de criar um ambiente para avaliação de novos conceitos e soluções e, também, de buscar incrementos na produtividade da empresa e de melhorar práticas de sustentabilidade do negócio (AES Eletropaulo, 2016).

Os objetivos do projeto são implementar infraestruturas tecnológicas, aplicações e funcionalidades adequadas à rede de energia elétrica, ao mercado e aos desafios estratégicos e operacionais da AES Eletropaulo, assim como criar um modelo replicável em toda área de concessão. Para o atingimento das metas a empresa está investindo 75 milhões de Reais no âmbito do programa de pesquisa e desenvolvimento fomentado pela ANEEL e também conta com a colaboração da Universidade de São Paulo (AES Eletropaulo, 2016).

A infraestrutura já existente – e na qual a arquitetura do projeto mostrada na Figura 12 será implantada – suporta hoje uma alta densidade de carga e uma alta demanda por consumidor, sendo composta por 62.000 clientes que consomem 1,2 TW/h anuais.

A arquitetura tecnológica do projeto "Redes Inteligentes em uma Região Metropolitana" é muito semelhante à dos projetos InovCity desenvolvido pela EDP Energias do Brasil S.A. e

SIGINURB desenvolvido pela Universidade de São Paulo, no sentido de que os elementos que compõem a rede de comunicação de dados usam tecnologias similares.

São usadas tecnologias como a comunicação via WiMAX e Mesh, assim como *Gatways* para a interligação de redes baseadas em tecnologias distintas – que nesse caso são as redes de comunicação via fibra ótica que se interligam com a Internet. Os diferenciais do projeto da AES Eletropaulo são a presença alguns elementos e infraestruturas não existentes nos projetos da EDP Energias do Brasil S.A. e da Universidade de São Paulo, como as subestações, a comunicação via *Power Line Communication* (PLC) e redes IPv6 *over Low power Wireless Personal Area Networks* (6LoWPAN) (AES Eletropaulo, 2016).

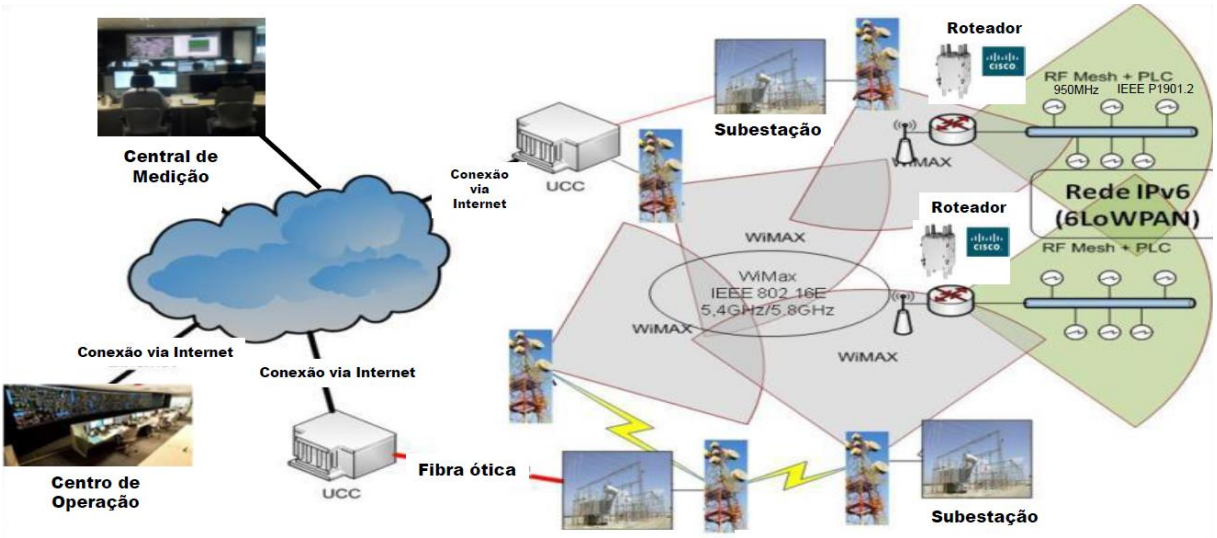


Figura 12: Arquitetura do projeto "Redes Inteligentes em uma Região Metropolitana"
Fonte: AES Eletropaulo (2016)

O PLC é um conjunto de tecnologias que faz uso da infraestrutura física das redes de energia elétrica para trafegar dados. Surgiu com as características que apresenta atualmente entre as décadas de 1940 e 1950 para, justamente, ser usado em tarefas de monitoramento de ativos em redes elétricas e comparado com outras tecnologias de transmissão de dados o PLC apresenta velocidades de transmissão consideradas baixas ou médias (Carcelle, 2009; Ferreira, Lampe, Newbury, & Swart, 2011).

Hoje o PLC também é usado para a estruturação de redes internas em residências, por meio de adaptadores que podem ser acoplados nos pontos de consumo de energia elétrica, mas a tecnologia ainda não é amplamente utilizada por conta das limitações da transmissão de dados impostas pelas características das redes elétricas (Carcelle, 2009; Ferreira et al., 2011).

O 6LoWPAN é uma variação do protocolo de comunicação usado pela Internet e foi concebido para situações em que o consumo de energia é um fator crítico. O 6LoWPAN permite o estabelecimento de conexões sem fio e é indicado para ser usado em redes de sensores que precisam de integração com redes de dados como a Internet porque conta com recursos de conectividade com a mesma e é capaz de trocar informações sem a necessidade de adaptações ou de dispositivos de conversão (Gungor & Hancke, 2009; J. H. Kim & Hong, 2009).

Além dos benefícios de um projeto de rede inteligente composto por elementos que permitirão uma gestão energética mais eficiente, uma medição inteligente e uma melhor capacidade de resposta à demanda, a AES Eletropaulo também espera criar novas oportunidade de negócios e elas estão relacionadas com consultoria em eficiência energética, soluções de análise de dados, geração distribuída de energia elétrica e iluminação pública inteligente (AES Eletropaulo, 2016).

5. ANÁLISE DOS RESULTADOS

Este capítulo apresenta as análises das informações coletadas nas entrevistas que compõem esse estudo, realizadas presencialmente ou via correio eletrônico com os profissionais envolvidos nos projetos de implantação de conceitos e de tecnologias de Cidades Inteligentes baseados no uso de TICs em regiões urbanas do Estado de São Paulo. As informações são analisadas a partir da perspectiva das questões de pesquisa que o estudo pretende responder, para que se possa atingir os objetivos propostos.

Os casos são analisados para ser possível verificar como eles respondem às questões de pesquisa e aderem aos objetivos do estudo e, quando necessário, é feita a comparação dos dados das entrevistas com os dados secundários para ser possível verificar a validade dos dados primários, conforme recomendam Eisenhardt e Graebner (2007) e Pentland (1999).

As seções desse capítulo seguem a estrutura do questionário usado para a realização das entrevistas, de forma que a primeira seção trata dos aspectos de desenvolvimento dos projetos e da presença das TICs nos mesmos e as três seções seguintes tratam, respectivamente, da presença e da forma como as dimensões econômica, social e ambiental do *Triple Bottom Line* foram afetadas por conta da implantação dos projetos nas respectivas localidades.

5.1. O Desenvolvimento dos Projetos e a Presença das TICs

A seguir são apresentadas as informações da primeira seção do questionário das entrevistas realizadas com os profissionais que participaram dos projetos analisados nesse estudo e o intuito das análises é responder às questões de pesquisa Q.1 e Q.2 que são, respectivamente, “De que forma as TICs estão presentes nos projetos de Cidades Inteligentes analisados nesse estudo?” e “Os projetos de Cidades Inteligentes baseados em TICs analisados nesse estudo contemplaram as três dimensões do *Triple Bottom Line*?”.

O primeiro critério analisado tratou dos motivadores para o desenvolvimento dos projetos, assim como dos objetivos que as organizações pretenderam atingir. Em alguns casos os objetivos e os motivadores das iniciativas se sobrepõem.

Na parte de iluminação do SIGINURB desenvolvido pela Universidade de São Paulo os motivadores foram diversos. O primeiro foi de caráter tecnológico e teve como meta a modernização da infraestrutura de iluminação que já estava em seu estágio final de vida útil e apresentava problemas estruturais como a queda de luminárias, por exemplo.

O segundo motivador até pode ser caracterizado como de caráter econômico e teve relação com o fato de as tecnologias de iluminação baseadas em LEDs já estarem em um estágio de desenvolvimento que permitia a viabilização financeira da mudança de sistema.

Já o terceiro elemento que motivou as mudanças no sistema de iluminação teve relação com aspectos sociais pelo fato de ter havido um crime na Universidade de São Paulo que culminou com o assassinato de um aluno de graduação da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade no estacionamento do local (O Globo, 2011). Por conta desse episódio a universidade viu a necessidade de melhorar as condições de iluminação para aumentar o nível de segurança dos frequentadores do *campus*.

No projeto InovCity desenvolvido pela EDP Energias do Brasil S.A. os objetivos e motivadores para o desenvolvimento do projeto tiveram relação com iniciativas de P&D realizadas pela empresa para o desenvolvimento de medidores inteligentes de energia elétrica. O InovCity foi colocado em prática no município de Aparecida/SP para, inicialmente, criar as condições de produção em larga escala dos medidores desenvolvidos pela empresa.

Além de permitir a continuidade de esforços de P&D o InovCity também viabilizou outras iniciativas pelo fato de ter criado condições para a estruturação de plataformas de teste de tecnologias para redes inteligentes de energia elétrica na escala de uma cidade. Isso foi possível porque uma das metas do projeto foi a instalação de medidores inteligentes em todos os endereços do município.

O projeto realizado pela AES Eletropaulo teve como um dos principais motivadores atender às demandas econômicas porque era estrategicamente importante para a empresa ganhar produtividade e eficiência operacional. Tal ganho de produtividade também era importante porque o mercado atendido pela empresa em Barueri/SP é de alta densidade e exige um fornecimento de energia com alto nível de qualidade.

O outro motivador teve relação com esforços de P&D porque a AES Eletropaulo vislumbrou a possibilidade de criar uma estrutura que permitiria a avaliação de conceitos e de tecnologias

na área de redes elétricas inteligentes para, em caso de viabilidade, implantá-los nos locais em que presta serviços.

Em todos os projetos as tecnologias e os esforços de P&D foram elementos fundamentais para a viabilização das iniciativas, de modo que as TICs desempenharam um papel imprescindível tanto nas ações de estruturação dos projetos, quanto na geração de produtos e de serviços oriundos das pesquisas e dos desenvolvimentos realizados pelas organizações.

Em relação ao *benchmarking* feito pelas organizações para identificar melhores práticas nas áreas dos três projetos, o estudo tentou identificar quais iniciativas foram analisadas. O intuito foi o de vislumbrar o grau de alinhamento das iniciativas implantadas pelas organizações com o estado da arte das tecnologias usadas em projetos desenvolvidos pelos atores do setor.

A Universidade de São Paulo realizou uma pesquisa sobre algumas soluções de iluminação implantadas na cidade de São Paulo, como nos túneis e na Avenida Paulista, por exemplo.

Tal pesquisa realizada pela universidade considerou aspectos de planejamento e de desenvolvimento de projetos, aspectos técnicos e de desempenho como o rendimento dos elementos de iluminação. Tal esforço não serviu apenas para avaliar sistemas em uso porque foi empregado posteriormente como subsídio para a elaboração do edital de seleção das empresas que participaram do desenvolvimento e da implantação do projeto na universidade.

A EDP Energias do Brasil S.A. usou o InovCity original desenvolvido pela empresa na cidade de Évora em Portugal como *benchmarking* para a estruturação do projeto InovCity em Aparecida/SP. Isso foi feito porque a iniciativa da empresa em Évora é considerada o primeiro projeto de *Smart Metering* da Europa, obteve sucesso no atingimento dos objetivos propostos e teve uma estrutura que foi possível aplicar em Aparecida/SP sem demandar grandes mudanças em termos de escopo e de objetivos tecnológicos e de negócio (EDP Energias de Portugal, 2010, 2011, 2013).

A AES Eletropaulo, por sua vez, também afirmou ter realizado *benchmarking*, porém não especificou quais foram as iniciativas examinadas. A empresa limitou-se a informar que analisou iniciativas para adquirir conhecimento em áreas como automação, telecomunicações

e medição de energia, focando as análises em protocolos de comunicação, tecnologias de redes inteligentes de energia elétrica e em aspectos de desempenho dos elementos do sistema.

Tendo levado em consideração os aspectos internos da organização como os objetivos e os motivadores, assim como as melhores práticas na área de desenvolvimento dos projetos, esse estudo também quis identificar se a opinião dos usuários e dos clientes foi levada em consideração no momento da concepção e do planejamento do projeto. Por conta disso a realização de pesquisa prévia junto ao público-alvo foi um elemento abordado nas entrevistas para permitir a identificação de algum tipo de aderência ao aspecto social do *Triple Bottom Line*.

Na Universidade de São Paulo não foi realizada pesquisa prévia e isso acabou não sendo necessário. Em função de uma fatalidade que culminou com o assassinato do estudante Felipe Ramos de Paiva, do curso de graduação de Ciências Atuariais da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade (O Globo, 2011), a demanda por melhorias nas questões de segurança do *campus* vieram de alunos e de funcionários sem a necessidade de requisições formais como pesquisas de opinião. Dado tal contexto, a própria universidade decidiu pela substituição do sistema de iluminação e tal decisão veio diretamente da reitoria.

Na EDP Energias do Brasil S.A. não houve uma pesquisa prévia com a população de Aparecida/SP, mas após a decisão de implantar o projeto no local foram tomadas diversas ações com o intuito de conscientizar a comunidade. A empresa realizou capacitações em questões sobre o consumo consciente de energia e o papel da tecnologia nesse contexto com professores dos níveis básicos da educação, para que eles se tornassem replicadores e repassassem os conhecimentos aos estudantes.

Também distribuiu material educativo sobre eficiência energética e sobre o projeto InovCity para todos os clientes do município e os colaboradores da empresa participaram de programas de rádio e de televisão locais para a divulgação do projeto. Além disso, a empresa também realizou eventos com a utilização de recursos práticos como o caminhão da boa energia para a educação dos usuários, caminhão esse que contava com infraestrutura para simular uma residência e mostrar de maneira prática como é o consumo de energia elétrica em uma casa.

Na AES Eletropaulo, por sua vez, foi feita uma pesquisa com tripla finalidade. A primeira foi a de coletar informações dos clientes sobre o grau de entendimento que os mesmos tinham sobre redes inteligentes de distribuição de energia elétrica.

A segunda finalidade foi a de apresentar para os clientes os conceitos do projeto a ser desenvolvido pela organização e a terceira finalidade da pesquisa foi a de, por meio das informações coletadas, gerar insumos para direcionar adequadamente os esforços de comunicação com os clientes, assim como permitir que a área de tecnologia criasse soluções que se adequassem aos anseios dos consumidores.

As iniciativas das três organizações nesse aspecto mostram, de formas e graus distintos, haver uma preocupação com os aspectos sociais no desenvolvimento dos projetos.

No que tange ao local de implantação dos projetos, a escolha levou em consideração uma série de fatores e os mais destacados pelos entrevistados são descritos a seguir.

A Universidade de São Paulo não precisou realizar análises extensas para escolher o local de implantação do sistema de iluminação porque o local disponível para a universidade eram os seus *campi* e foi neles que se decidiu implantar o projeto.

No entanto, a forma como o projeto foi estruturado demandou planejamento em múltiplas fases, visto que o início ocorreu no *campus* da capital e, posteriormente, outras unidades como São Carlos, Ribeirão Preto e Pirassununga receberam o projeto.

O projeto InovCity da EDP Energias do Brasil S.A. foi implantado em Aparecida/SP porque o município apresentou características geográficas, de estrutura urbana e de perfil dos consumidores que favoreciam a obtenção dos resultados esperados pela empresa como o adequado funcionamento dos medidores em diversas condições de instalação física, a transferência de dados das medições para os sistemas da empresa e as reduções de custos esperadas por conta da otimização operacional.

As especificidades de Aparecida/SP permitiram que a EDP Energias do Brasil S.A. verificasse diversas premissas pelo fato de a localidade contemplar todos os perfis de clientes atendidos e, também, todas as características geográficas que a empresa encontra nas demais regiões em que possui clientes. A diversidade de tipos de instalações elétricas, assim como os mais variados tipos de construções civis também foram fatores que contribuíram para a escolha do local, pelo fato de apresentarem desafios para as equipes P&D e de engenharia da empresa.

A AES Eletropaulo seguiu a mesma lógica da EDP Energias do Brasil S.A. e implantou o projeto em Barueri/SP porque o município apresentou todas as condições para o teste das diversas tecnologias e processos que já estão em uso e que serão utilizados no sistema de redes inteligentes. Por conta disso será possível antecipar eventuais problemas que ocorreriam em implantações de projetos semelhantes em outras localidades nas quais a empresa possui operações.

Em relação aos investimentos realizados para o desenvolvimento dos projetos, os valores são variados em função do porte e da forma como foram desenvolvidos pelas respectivas organizações.

Por conta das características da parte de iluminação do SIGINURB desenvolvido pela Universidade de São Paulo não foi possível obter um valor exato da quantia investida, mas os dados disponíveis publicamente sobre a prestação de contas do projeto indicam que os investimentos foram da ordem de 19 milhões de Reais (Strazzi & Neri, 2014).

Da mesma forma, na EDP Energias do Brasil S.A. o valor exato dos investimentos no projeto também não foi obtido porque o InovCity foi um projeto que incorporou elementos desenvolvidos em esforços de pesquisa que o precederam. Os medidores inteligentes instalados em Aparecida/SP, por exemplo, já vinham sendo desenvolvidos em projetos prévios de P&D e os valores dos mesmos não foram diretamente incorporados ao InovCity.

No entanto, durante a entrevista com um dos responsáveis pelo projeto foi possível obter a informação de que o InovCity não custou mais do que 12 milhões de Reais e que o valor foi coberto por receitas geradas pelos resultados financeiros oriundos de diversas fontes relacionadas ao projeto.

Na AES Eletropaulo o investimento é da ordem de 75 milhões de Reais para todo o ciclo de desenvolvimento e vem ocorrendo no âmbito de um projeto de P&D que envolve organizações públicas como a ANEEL e a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) e organizações privadas de setores como o de produção e fornecimento de equipamentos, de desenvolvimento de sistemas, de pesquisa tecnológica e de prestação de serviços para implantação das partes do projeto.

A FINEP é um órgão do Governo Federal criado na segunda metade da década de 1960 e que tem como objetivo a promoção do desenvolvimento econômico e social do Brasil por meio do

fomento público à Ciência, Tecnologia e Inovação em empresas, universidades, institutos tecnológicos e em outras instituições públicas ou privadas (FINEP, 2017a, 2017b).

Visando a identificar os atores externos às organizações que teriam envolvimento com os projetos, na entrevista semiestruturada realizada para esse estudo os entrevistados foram questionados sobre quais seriam as partes interessadas no projeto e quais seriam os potenciais interesses das mesmas.

Na Universidade de São Paulo, além dos atores da própria universidade – os envolvidos no projeto e os usuários – também foi citada a empresa que implantou a iniciativa. No entanto, um grupo de atores composto por empresas e por associações ligadas ao modelo de iluminação pública que estava em uso na universidade também foi citado pelo entrevistado como parte interessada, porém no sentido de atores que agiram para impedir ou retardar a implantação do novo sistema de iluminação devido aos interesses que estavam em jogo.

De acordo com o coordenador do projeto, essas partes interessadas contrárias à mudança da infraestrutura de iluminação da universidade agiram no sentido de impugnar o edital do projeto e retardaram o desenvolvimento do mesmo em, aproximadamente, 12 meses.

Na EDP Energias do Brasil S.A. um dos coordenadores do projeto informou que as partes interessadas participantes do projeto foram a Prefeitura de Aparecida/SP, o Santuário Nacional de Aparecida, o Ministério Público e a empresa Ecil Energia LTDA.

A prefeitura participou porque o projeto afetou parte da dinâmica do município e o santuário teve participação porque parte dos ativos ficou em poder do mesmo. O Ministério Público foi o agente fiscalizador da iniciativa e a empresa Ecil Energia LTDA. participou do projeto pelo fato de ser uma das desenvolvedoras dos medidores inteligentes instalados no município.

Já na AES Eletropaulo os entrevistados afirmaram que a parte interessada fora da organização que participou ativamente do projeto foi a FINEP pelo fato de ela ter financiado o projeto.

E mesmo não tendo sido citada pelos entrevistados da AES Eletropaulo, é possível dizer que a Prefeitura de Barueri/SP também é uma importante parte interessada pelo fato de a implantação do projeto no município alterar parte da dinâmica da localidade.

Internamente, as organizações também precisaram se estruturar para que os projetos pudessem ser realizados e na Universidade de São Paulo as áreas envolvidas foram a prefeitura de cada um dos *campi* da universidade, por meio da figura do prefeito de cada unidade e do respectivo corpo técnico das prefeituras.

A coordenação geral do projeto ficou sob a responsabilidade da prefeitura do *campus* da capital paulista e as empresas que participaram das diversas etapas do projeto também foram coordenadas pela equipe das prefeituras das respectivas localidades.

AES Eletropaulo usou uma abordagem matricial – um modo de gerenciamento menos hierarquizado e que se caracteriza pela maior flexibilidade de organização espacial, de estruturação de atividades e de cadeias de comando (R Hemsley & Vasconcellos, 1983) – de forma quequase todas as áreas da organização tiveram algum tipo de atuação no projeto.

Um cuidado que a empresa teve, no entanto, foi o de colocar pessoas com o perfil adequado para liderar as áreas do projeto e os entrevistados mencionaram como exemplo o fato de o gestor da área de Automação do projeto ser o gestor da área de Automação da AES Eletropaulo.

Essa atitude facilitou a disseminação das informações para as áreas porque os problemas de comunicação foram minimizados devido ao fato de as pessoas responsáveis pelas áreas serem especializadas nos assuntos abordados.

Já a EDP Energias do Brasil S.A. foi a organização que usou a estrutura mais diversificada em termos de áreas e de departamentos. Coordenado pela área de Engenharia e Desenvolvimento Tecnológico, o InovCity também contou com a participação de áreas como Inovação, Soluções e Sistemas Técnicos e Comerciais, Atendimento ao Cliente, Eficiência Energética, Leitura e Faturamento, Comunicação, Automação e Telecomunicações, Medição e Serviços de Campo.

Em relação às inovações geradas pelos esforços dos profissionais das áreas envolvidas nos projetos, em maior ou em menor grau, elas resultaram em novos produtos e serviços. Na Universidade de São Paulo a primeira inovação tem relação com a entrega feita aos usuários que foi o sistema de iluminação. Por ser algo novo no contexto urbano brasileiro, o sistema de iluminação pública baseado em LEDs foi considerado pela equipe do projeto como uma inovação.

Outra inovação foi a capacidade de realizar aquilo que se denomina como despacho de luz. Essa nova forma de entregar iluminação pública tem como base as tecnologias de teleoperação e telesupervisão introduzidas no sistema e permite que as luminárias sejam vistas pelos elementos de controle como dispositivos com algum grau de inteligência e com capacidade de tomada de decisões e de ações.

Exemplos disso são o fornecimento da iluminação a partir de condições mais diversificadas do que as encontradas nas luminárias convencionais como o acionamento ou o desligamento programado das luminárias e o ajuste da intensidade da iluminação podendo usar parâmetros como a quantidade de iluminação do local combinada com outros parâmetros como a horário e informações oriundas de outros sensores. Além disso há capacidades de monitoramento que permitem a tomada de ações de manutenção preventiva, minimizando a indisponibilidade da iluminação e contribuindo para a segurança dos usuários que é um dos aspectos sociais para o qual um sistema de iluminação contribui.

A EDP Energias do Brasil S.A. considera que o InovCity gerou diversas inovações tecnológicas, visto que parte dos dispositivos usados no projeto precisaram ser desenvolvidos pelas áreas de P&D e de engenharia da organização. Os entrevistados mencionam alguns desses dispositivos e dois deles merecem destaque.

O primeiro – denominado “Concentrador de Leituras” – é um dispositivo eletrônico capaz de armazenar as leituras coletadas dos medidores instalados nos domicílios dos clientes.

Tal concentrador foi desenvolvido para funcionar como um elemento de redundância na infraestrutura de transmissão de dados do InovCity e tem a função de ser um elemento de armazenamento temporário das informações coletadas, caso ocorram problemas de troca de dados entre os medidores e demais elementos geradores de dados presentes no sistema e a infraestrutura de TIC da empresa.

O concentrador faz o gerenciamento das informações coletadas pelos dispositivos da rede e também se certifica de que as mesmas sejam transmitidas com segurança quando os linhas de transmissão de dados estão operando adequadamente.

Já o segundo dispositivo – denominado “Relé de Corte com Variação de Impedância” – é um dispositivo que faz parte de alguns modelos de medidores instalados em Aparecida/SP e tem a função de gerenciar parte do processo de corte e religação de energia. O diferencial que esse dispositivo trouxe para o InovCity e que pode ser considerado uma inovação é o fato de o mesmo permitir que a empresa realize o corte de energia sem a necessidade de envio de equipe de campo aos locais.

E mais importante do que o corte remoto, o dispositivo permite que a religação da energia seja feita quase sem nenhuma ação humana. Comparado com o processo de religação convencional em que funcionários precisam ir ao local para realizar uma religação física, o processo de religação criado para o InovCity permite que a empresa habilite novamente a energia nos endereços dos clientes a partir de chamados abertos por eles mesmos via central de atendimento e, desse momento em diante, a concretização da religação dependerá apernas de uma ação dos clientes que consiste em acionar fisicamente elementos do medidor.

Já a AES Eletropaulo considera que alguns elementos desenvolvidos – uma placa de comunicação híbrida RF Mesh e PLC e um *software* para o cálculo de impacto da inserção de microgeração distribuída no sistema elétrico – são inovações resultantes do projeto.

A placa que comporta as tecnologias Mesh e PLC pode ser considerada uma inovação porque a junção de duas tecnologias distintas de comunicação de dados traz flexibilidade ao sistema e, se bem explorada, pode ser aplicada em outras áreas em que a comunicação de dados em ambientes externos e internos precise de redundância.

Da mesma forma, o *software* para averiguar o impacto da microgeração no sistema elétrico pode ter a sua aplicação direta na avaliação das consequências da microgeração no sistema, como também pode ser usado para compor outras soluções até de caráter automatizado e inteligente, de forma que a avaliação do impacto da microgeração distribuída seja um critério que permita ou bloqueie ações como a entrada de energia no sistema ou que até permita a entrada de energia no sistema, porém induza a redução da geração em usinas de grande porte de forma que as consequências sejam conhecidas, mensuráveis e controláveis.

Como em todo desenvolvimento de projeto, seja de qual natureza ele venha a ser, as lições aprendidas são um dos elementos mais importantes que se pode obter e nas iniciativas analisadas nesse estudo isso não foi diferente, exceto na AES Eletropaulo que não elencou

lições aprendidas porque o projeto ainda não foi finalizado e a equipe envolvida ainda não passou pela etapa de encerramento.

Na EDP Energias do Brasil S.A. as lições aprendidas tratam dos aspectos de desenvolvimento do projeto e têm relação com as questões de fluxos de dados no sistema. A primeira lição aprendida é sobre o fato de se correr riscos quando são usadas infraestruturas de terceiros para a transmissão de dados, visto que o projeto foi iniciado usando a infraestrutura de uma operadora de telecomunicações e isso gerou problemas por conta de divergências em termos de atendimento de demandas que interromperam o tráfego de dados em alguns momentos.

A lição aprendida foi a de que a melhor solução para projetos dessa natureza é criar uma infraestrutura própria e isso se mostrou válido porque, de acordo com os entrevistados, quase todos os projetos que foram colocados em prática por outras organizações depois do InovCity usaram infraestruturas próprias para a transmissão de dados.

A segunda lição aprendida tem relação com a ordem de implantação das tecnologias para que não sejam criados gargalos no sistema. No InovCity os medidores foram instalados antes de as infraestruturas de gestão do sistema e de telecomunicações terem sido completamente implantadas. Isso gerou problemas porque o dimensionamento feito para suportar o fluxo de dados vindos dos medidores foi sendo adaptada ao longo do desenvolvimento do projeto para poder comportar o tráfego de dados.

O ideal seria ter planejado, simulado e testado no mundo real o comportamento do sistema, de forma que os eventuais gargalos fossem identificados em fase de projeto e de especificação, ao invés de na etapa de implantação.

Na Universidade de São Paulo as lições aprendidas foram mistas e significativas para o universo do ensino e da pesquisa. A primeira foi a de que *expertise* em pesquisa e em docência por si só não são suficientes para a resolução de problemas práticos, visto que mesmo contando com um corpo técnico de excelência a universidade preferiu optar pela contratação de empresas especializadas nas áreas de conhecimento necessárias para o projeto.

Outra lição aprendida – relacionada com a primeira – é a de que mesmo entre o público especializado pode haver conflitos de opiniões que extrapolam discussões baseadas em fatos

porque o coordenador do projeto mencionou ter sido necessário esclarecer para o público da universidade que as tecnologias de iluminação selecionadas para o sistema eram mais adequadas do que alternativas apresentadas por grupos contrários ao rumo seguido pelo projeto.

Uma terceira lição aprendida na Universidade de São Paulo é a de que um planejamento perfeito não garante de uma execução perfeita do respectivo projeto porque os planos do SIGINURB precisaram de alterações em alguns momentos pelo fato de elementos não previstos aparecerem durante as etapas de execução.

Além das lições aprendidas, as experiências tidas pelas organizações no desenvolvimento dos projetos serviram para validar premissas relacionadas com a expansão dos mesmos ou acabaram incitando a realização de iniciativas similares em outras localidades.

A Universidade de São Paulo precisou aumentar o escopo da iniciativa para incluir novas áreas urbanas, por conta da expansão de infraestrutura pela qual o *campus* da capital passou no período em que o projeto foi desenvolvido.

Posteriormente, também expandiu a modernização da iluminação pública para os demais *campi* da universidade e nessas novas instalações houve a incorporação de tecnologias mais novas como os LEDs coloridos para demandas específicas de iluminação.

A EDP Energias do Brasil S.A. está replicando a iniciativa em Domingos Martins e em Marechal Floriano que são dois municípios no Espírito Santo na qual a empresa está presente por meio da EDP Escelsa (Espírito Santo Centrais Elétricas S.A.). Denominado InovCity Espírito Santo, a iniciativa levará para as duas localidades as tecnologias usadas e desenvolvidas no InovCity Aparecida e o Espírito Santo terá como benefício o aproveitamento de todo o aprendizado ocorrido em Aparecida/SP.

A AES Eletropaulo, por sua vez, ainda não definiu de que forma o projeto será expandido devido ao ainda não encerramento da iniciativa em Barueri/SP e, assim como no caso das lições aprendidas, mesmo contando com um grupo de governança para o projeto as conclusões sobre como replicá-lo em outras áreas ainda foram obtidas.

Para consolidar todos esses elementos é apresentado o Quadro 15 que elenca a presença dos mesmos nos projetos e a partir da análise feita nos elementos apresentados é possível

identificar que os projetos foram desenvolvidos tendo como motivadores questões de cunho tecnológico, econômico, social e estratégico do ponto de vista empresarial e de P&D.

As três iniciativas mostram que as organizações procuraram, corretamente, balizar o desenvolvimento em projetos já existentes, minimizando riscos de incorrerem em erros já cometidos em outras implementações e também mostram que, exceto no caso de uma das organizações que não divulgou os projetos analisados, as iniciativas usadas como parâmetro são baseadas em TICs.

O envolvimento do público foi variado no desenvolvimento dos projetos mostrando a presença de elementos da dimensão social do *Triple Bottom Line* nas iniciativas e uma das organizações – a AES Eletropaulo – realizou pesquisa para identificar o entendimento das pessoas e para coletar informações que auxiliaram a organização a direcionar o desenvolvimento da iniciativa.

Nas outras duas organizações não foi realizada pesquisa, porém na Universidade de São Paulo os usuários passaram a demandar melhorarias antes mesmo da execução do projeto ser iniciada por conta de um crime ocorrido na universidade.

No que se refere à escolha do local, mesmo com a Universidade de São Paulo tendo os *campi* à disposição, a escolha das três organizações levou em consideração critérios de localização geográfica, aspectos urbanos e de perfil dos clientes e dos usuários que permitiriam às organizações realizarem as avaliações e os testes das TICs a serem usadas nos projetos.

Dessa forma é possível dizer que a presença das TICs nos projetos também foi significativa na etapa de definição de onde as iniciativas seriam implantadas e é possível notar a presença de elementos de cunho econômico, social e ambiental nos mesmos.

	Critérios	Universidade de São Paulo	EDP Energias do Brasil S.A.	AES Eletropaulo
Desenvolvimento e Presença de TICs	**Motivadores e objetivos**	Tecnológicos, econômicos e sociais	P&D e econômico-comerciais	Econômicos, estratégicos e P&D
	Benchmarking	Iniciativas na cidade de São Paulo	Évora, em Portugal	A empresa não divulgou
	Pesquisa com o público	Não foi realizada, mas um crime na universidade reforçou a necessidade da implantação do projeto	Não foi realizado, mas houve divulgação após a empresa decidir pelo projeto	Realizou para ver o nível de entendimento dos clientes, apresentar conceitos e gerar insumos para as áreas da organização
	Escolha do local	Não foi necessário procurar porque a universidade tem os *campi* à disposição	Aparecida/SP foi escolhida pelos aspectos geográficos, urbanos e de perfil de clientes	Barueri/SP foi escolhida por ter as ideais condições para os testes tecnológicos
	Investimentos	19 milhões de Reais para realizar todas as etapas de desenvolvimento do projeto	12 milhões de Reais para realizar todas as etapas de desenvolvimento do projeto	75 milhões de Reais para realizar todas as etapas de desenvolvimento do projeto
	Partes interessadas	Usuários, funcionários da universidade e empresas do setor de iluminação	Prefeitura e Santuário de Aparecida/SP, Ministério Público e Ecil Energia LTDA.	Prefeitura de Barueri/SP, departamentos da AES Eletropaulo, ANEEL e FINEP
	Inovações resultantes	Iluminação pública baseada em LEDs, despacho de luz e soluções para a predição de problemas no sistema	Medidores, Concentrador de leituras de energia e Relé de corte de energia com variação de impedância	Placas de comunicação híbridas (PLC + Mesh) e *software* para o cálculo de impacto da microgeração no sistema
	Lições aprendidas	*Expertise* acadêmica não é suficiente, conflitos de interesse têm custo e o mundo real não obedece a definições de projeto	Não depender de terceiros para trafego de dados, planejar e dimensionar detalhadamente e implantar na ordem certa	Não elencou nenhuma porque o projeto ainda não foi finalizado
	Expansão do projeto	Ocorrerá por conta de novas áreas e de atualizações tecnológicas	Replicação em Domingos Martins/ES e em Marechal Floriano/ES	Ainda não definiram em que localidade replicarão a iniciativa

Quadro 15: Elementos de desenvolvimento dos projetos e da presença de TICs

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Em termos de investimentos os valores variam entre 12 milhões de Reais e 75 milhões de Reais e isso ocorre porque os projetos não têm escopos iguais e utilizam tecnologias diferentes, além do fato de o público atendido também ser diferente em termos de perfil e de quantidade de usuários. Por conta dessas diferenças não é possível fazer comparações em relação aos valores investidos para o desenvolvimento dos três projetos.

Nas três iniciativas a questão das partes interessadas não diferiu daquilo que se encontra em projetos desenvolvidos por outras organizações (Deane, Clark, & Young, 1997; Mallak, Patzak, & Kurstedt, 1991) porque existiram diversas partes interessadas.

Atores internos como departamentos e colaboradores e atores externos como o Ministério Público para fiscalizar iniciativas envolvendo municípios e a FINEP para financiar projetos, assim como as prefeituras para a abertura dos municípios para o recebimento das iniciativas, chegando às empresas fornecedoras de tecnologia foram alguns que tiveram envolvimento.

No caso da Universidade de São Paulo houve partes interessadas que agiram negativamente em relação ao projeto, tentando barrar o desenvolvimento do mesmo para que interesses não fossem feridos em função da mudança de tecnologia do sistema de iluminação.

Em relação às inovações resultantes dos projetos as TICs estão presentes em quase todas porque foram gerados elementos para a aplicação nos próprios projetos – como de transmissão de dados, de gestão de ativos físicos e de análise e planejamento de atividades e de demandas – que também podem ser usados em outros segmentos do mercado de energia ou até mesmo em outros mercados, caso as devidas adequações sejam feitas.

As lições aprendidas pelas organizações foram variadas e serviram para realimentar o sistema de gestão dos projetos, assim como também servirão para balizar futuras ações relacionadas com as iniciativas. Universidade de São Paulo e EDP Energias do Brasil S.A., por exemplo, destacaram duas lições aprendidas, porém de modos diferentes.

A primeira é relacionada com a teoria e a prática visto que ambas tiveram experiências onde a execução não ocorreu da forma como foi panejada porque elementos não previstos surgiram ao longo do desenvolvimento dos projetos e a segunda lição aprendida é a de que a dependência de terceiros pode ter impactos negativos no desenvolvimento de iniciativas.

A expansão dos projetos é um elemento que fez parte do planejamento das três iniciativas e todos têm o balizamento pelas TICs como um dos critérios para a escolha de locais, assim como a definição do escopo.

Na Universidade de São Paulo a expansão já vem ocorrendo por conta da implantação do projeto em outros *campi* da universidade e a EDP Energias do Brasil S.A. replicará a experiência do InovCity em dois municípios do Espírito Santo para os quais distribui energia elétrica. A AES Eletropaulo também tem planos para repetir a experiência de Barueri/SP, porém ainda não definiu o local em que isso será feito.

Por meio dessa análise é possível verificar que as TICs estão presentes em quase todos os aspectos do projeto como nos motivadores, nas iniciativas avaliadas pelas organizações para o balizamento dos projetos desenvolvidos e nas inovações tecnológicas resultantes. E até aspectos em que as tecnologias não são elementos primários, como nos que tratam da escolha dos locais de implantação dos projetos, também sofrem influência da tecnologia.

Também é possível notar que o desenvolvimento dos projetos seguiu caminhos diferentes por conta das especificidades de cada um, mas alguns aspectos estão presentes em todos.

Aspectos econômicos, o uso de iniciativas já desenvolvidas como referências para a identificação de quais caminhos seguir e quais não seguir, a escolha de locais que permitissem o teste das tecnologias a serem usadas, o envolvimento de atores de diversos setores, a geração de algum tipo de inovação tecnológica e a intenção de expandir o projeto em termos de escopo ou localidade são alguns exemplos que podem ser citados.

E mesmo tendo seguindo caminhos distintos em termos de concepção e de desenvolvimento é possível perceber a presença de forma direta ou indireta e em maior ou menor grau das dimensões econômica, social e ambiental do *Triple Bottom Line* nas iniciativas.

Nas próximas três seções são analisadas as informações que tratam das três dimensões – a econômica, a social e a ambiental – do *Triple Bottom Line*, de maneira que seja possível responder à terceira questão de pesquisa (Q.3) assim definida: “As três dimensões do *Triple Bottom Line* são influenciadas pelos projetos de Cidades Inteligentes baseados no uso de TICs analisados nesse estudo?”.

5.2. A Dimensão Econômica do *Triple Bottom Line* nos Projetos

Nessa seção são analisadas as informações fornecidas pelos entrevistados para as questões baseadas nos indicadores da dimensão econômica do *Triple Bottom Line*, de forma que será averiguado se e como tal dimensão foi afetada pela implantação dos projetos na Universidade de São Paulo, em Aparecida/SP e em Barueri/SP.

O primeiro indicador da dimensão econômica analisado é o relacionado com vendas de produtos e serviços das organizações desenvolvedoras dos projetos, assim como com lucro e retorno sobre investimento (o *Return On Investment* ou ROI na sigla em Inglês) das mesmas.

Uma das maneiras de se calcular o ROI é a que subtrai os valores investidos do ganho obtido ao se fazer tal investimento e o valor resultante é divido pelos valores que foram investidos. Assim o cálculo pode ser estruturado como: ROI = Lucro / Investimento. É importante ressaltar que o ganho obtido ao se fazer investimentos pode ser originado tanto de incrementos de receita, quanto de reduções de despesas (Farris, Bendle, Pfeifer, & Reibstein, 2015; Rachlin, 1997).

Na Universidade de São Paulo esse indicador se aplica de modo distinto porque ela é uma instituição pública mantida pelo Estado de São Paulo e ligada à Secretaria de Desenvolvimento Econômico, Ciência, Tecnologia e Inovação (Universidade de São Paulo, 2017), não tendo fins lucrativos, de forma que a venda de produtos e de serviços, assim como o lucro, não fizeram parte dos objetivos do projeto desenvolvido pela universidade.

O retorno sobre investimentos com a conotação de se obter lucro também não foi um dos objetivos do projeto na universidade, porém tal mecanismo foi usado como instrumento para avaliar a melhor maneira de se desenvolver da iniciativa do ponto de vista financeiro, de modo que a universidade precisasse ter o menor dispêndio possível para a obtenção de resultados positivos para a instituição.

Tal modo de ação da Universidade de São Paulo pode ser visto como uma forma de se obter o ROI focando na redução de despesas como abordado por (Farris et al., 2015).

Conforme mostram Strazzi e Neri (2014), o sistema de iluminação baseado em LEDs proporcionou reduções de despesas ao não apresentar custos de manutenção e um menor consumo de energia, mas só será possível averiguar se tais reduções resultaram em um retorno sobre investimentos realmente positivo ao final o período de 12 anos estabelecido nas estimativas.

Na EDP Energias do Brasil S.A. as vendas de produtos ou serviços será afetada positivamente, porém não diretamente, uma vez que o objetivo do projeto foi o de testar tecnologias na área de *Smart Metering* para minimizar impactos na prestação dos serviços aos clientes. Há a expectativa de disponibilização de novos produtos baseados nas tecnologias implantadas por meio do InovCity, assim como um aumento da qualidade na prestação dos serviços que têm potencial para influenciar positivamente as vendas de produtos e de serviços do portfólio da empresa e para proporcionar redução de custos.

As funcionalidades de corte e religação remotos mencionados na seção anterior como uma das inovações do projeto, por exemplo, podem ser impulsionadoras de vendas e proporcionadoras de reduções de custos porque são capazes de trazer mais comodidade aos clientes, bem como de criar condições para a otimização operacional das equipes de campo da empresa.

Já na AES Eletropaulo as tecnologias implementadas por meio do projeto têm potencial de afetar positivamente as vendas de produtos e de serviços porque o medidor inteligente de energia desenvolvido como um dos componentes da rede inteligente de energia criará a possibilidade de incorporar no sistema elétrico a microgeração distribuída feita pelos clientes.

Essa capacidade pode permitir que a AES Eletropaulo, por conta da *expertise* no setor elétrico, ofereça serviços como consultorias para a estruturação de sistemas de geração distribuída, assim como serviços para a gestão do consumo, conforme mencionaram os entrevistados.

Outra possibilidade economicamente positiva criada pelo projeto é a possibilidade de oferecimento da infraestrutura de comunicação para outras empresas do setor elétrico, para o atendimento de demandas na área de transmissão de dados.

E é dito que há o potencial de aproveitamento comercial dos resultados do projeto pela AES Eletropaulo porque ainda não há a certeza de que a empresa poderá usufruir de todos os benefícios, visto que algumas das possibilidades têm a sua exploração comercial não

permitida por conta de questões regulatórias ainda não resolvidas e cuja velocidade de mudança não acompanha a velocidade de evolução tecnológica.

Relacionado com o indicador de vendas, lucro e retorno sobre investimentos também há o indicador referente à quantidade de impostos pagos pelas organizações em função da entrada em operação dos projetos.

Na Universidade de São Paulo esse item foi afetado de maneira indireta, porém positiva, porque sendo o projeto relacionado com um sistema de iluminação mais econômico, a quantidade de impostos foi diminuída ao se reduzir o consumo de energia. Isso é relevante porque a carga tributária que incide sobre a energia elétrica é de 29,5% atualmente, segundo a Agência Nacional de Energia Elétrica (2016). Outro aspecto é que a redução dos impostos pagos por conta da economia gerada pelo sistema veio acompanhada de dois aumentos.

O primeiro foi o aumento do número de luminárias instaladas nos *campi* porque novas áreas receberam iluminação e outras tiveram um aumento da quantidade de luminárias. O segundo foi relacionado com o fato de o novo sistema ter introduzido a iluminação das calçadas, uma vez que em quase todos os postes instalados há uma fonte de luz para iluminar a rua e outra para iluminar a calçada.

De uma maneira simplificada é possível dizer que o novo sistema de iluminação da Universidade de São Paulo dobrou a capacidade de iluminação ao mesmo tempo em que reduziu a despesa financeira com energia elétrica.

Para as outras duas organizações a questão dos impostos não foi impactada em função dos projetos. Na EDP Energias do Brasil S.A. os entrevistados informaram que não houve nenhum impacto até o momento e, caso haja, não é possível prever se será positivo ou negativo porque há uma dependência da definição de legislações específicas.

Já na AES Eletropaulo os entrevistados informaram que não houve nenhum impacto decorrente da implantação do projeto, mas que houve um dispêndio maior durante a fase de desenvolvimento porque o projeto vem sendo desenvolvido desde 2013 e a importação de equipamentos ao longo desse período sofreu com as variações cambiais que tornaram o projeto mais caro do que o previsto.

Também relacionado com vendas, lucro e retorno sobre investimentos, o indicador referente à mudança dos fluxos monetários nas organizações em função da entrada em operação dos projetos foi pesquisado junto aos entrevistados. Essas mudanças de fluxos monetários tratam de alterações de entrada ou saída de recursos financeiros das organizações devido a alterações nos negócios causadas por novos modelos de prestação ou de comercialização de produtos ou serviços.

Para a Universidade de São Paulo a mudança foi positiva porque a forma como a contratação do projeto foi feita junto aos fornecedores retirou da universidade custos operacionais, custos com a aquisição de insumos e materiais e, também, custos com mão de obra para a realização da manutenção do sistema de iluminação. No novo sistema essas atividades ficaram sob responsabilidade da empresa contratada e, além disso, a universidade ainda estabeleceu em contrato um período de garantia de dez anos para as luminárias (Strazzi & Neri, 2014).

Tais mudanças aliadas com o fato de o custo total do sistema de iluminação baseado em LEDs ser menor do que o do sistema baseado em lâmpadas convencionais proporcionou benefícios para a universidade (Strazzi & Neri, 2014).

Os entrevistados da EDP Energias do Brasil S.A. e da AES Eletropaulo relataram que esse indicador de mudança dos fluxos monetários não será afetado. Na AES Eletropaulo, olhando as características do projeto implantado pela empresa, tais mudanças nos fluxos monetários podem vir a ocorrer no médio ou no longo prazo porque o sistema permitirá que os clientes gerem energia de forma distribuída e a injetem no sistema elétrico.

Caso o volume dessa geração passe a ser significativo a empresa poderá sofrer uma inversão nos fluxos monetários porque precisará conceder créditos de alguma natureza aos clientes que gerarem mais energia do que consumirem. No limite, a AES Eletropaulo precisará modificar o modelo de negócio baseado em distribuição de energia elétrica para um de intermediação da comercialização de energia entre os clientes.

Os participantes dos projetos também foram abordados sobre a questão do trabalho e a intenção foi a de identificar como as iniciativas afetaram a quantidade de postos de trabalho da empresa nas localidades de implantação das mesmas, assim como quais poderiam ser as implicações para a comunidade.

Na EDP Energias do Brasil S.A. essa questão é encarada de forma neutra porque, segundo os entrevistados, ainda não é possível dizer se a implantação do InovCity terá impactos positivos ou negativos em termos de empregos, seja para os profissionais da empresa ou da comunidade. Eles dizem que certamente haverá mudanças nos postos de trabalho por conta da introdução de novas tecnologias, mas que também será necessário aguardar para ver como os atores afetados pelo projeto irão se adaptar à nova realidade.

A AES Eletropaulo tem o mesmo discurso da EDP Energias do Brasil S.A. porque afirma que o projeto causará pequenas mudanças cujo impacto poderá ser amplificado com a expansão da iniciativa para outras localidades, porém não disse se tais mudanças serão positivas ou negativas para os atores afetados, sejam eles da organização ou da comunidade.

Já para a Universidade de São Paulo a questão foi encarada de maneira positiva, pelo menos no *campus* da capital paulista, porque as mudanças ajudaram a resolver um problema de alocação de mão de obra.

A equipe da prefeitura estava excessivamente enxuta e era responsável tanto pela manutenção do antigo sistema de iluminação quanto pela manutenção elétrica do restante da infraestrutura de energia elétrica do *campus*.

Com a introdução do novo sistema de iluminação e com a transferência das atividades de manutenção para a empresa responsável pela infraestrutura do sistema os integrantes da equipe da prefeitura puderam dedicar mais tempo às tarefas de manutenção elétrica dos prédios do *campus*.

Para a finalização da pesquisa sobre a dimensão econômica do *Triple Bottom Line* os entrevistados foram questionados sobre outros resultados econômicos proporcionados pelos projetos além dos abordados nas questões anteriores relacionadas com as mudanças de fluxos financeiros, as alterações na quantidade de postos de trabalhos e os incrementos ou decrementos nas vendas de produtos e serviços.

Na AES Eletropaulo e na EDP Energias do Brasil S.A. os outros resultados financeiros esperados com a implantação completa dos projetos têm relação com a prestação dos serviços.

Apesar de relatado de maneiras diferentes, as duas organizações mencionaram esperar reduções de perdas comerciais e técnicas, além de melhorias na qualidade do fornecimento de energia aos clientes por conta das novas tecnologias presentes nos projetos que culminarão com o incremento dos indicadores operacionais das empresas.

A EDP Energias do Brasil S.A. ressalta, no entanto, que no caso do InovCity a obtenção desses resultados é sensível à viabilidade econômica das novas tecnologias porque os custos de implantação das mesmas ainda são mais elevados do que de implementação das tecnologias convencionais, mesmo tendo sido geradas inovações tecnológicas que permitem reduções de custos.

Para a Universidade de São Paulo o resultado econômico mais significativo gerado pelo novo sistema de iluminação é o oriundo da economia de energia que ele proporciona. Como os LEDs consomem menos energia do que as lâmpadas do antigo sistema e as luminárias podem ter a intensidade de luz ajustada, o consumo de energia é menor para entregar o mesmo nível de iluminação.

De acordo com Strazzi e Neri (2014) a economia anual com o consumo de energia elétrica proporcionada pela iluminação baseada em LEDs pode ser de até 79% quando comparada com o consumo da iluminação baseada em lâmpadas convencionais e, mesmo havendo um menor consumo de energia, não há comprometimento da qualidade da iluminação entregue aos usuários.

O projeto ainda pode gerar benefícios econômicos não planejados inicialmente. Isso pode ocorrer se o custo total da energia elétrica aumentar mais do que o custo total de operação – que compreende o custo de energia elétrica e o custo de manutenção – do novo sistema de iluminação ao longo do período de projeção que é de 12 anos.

Como o período das projeções ainda não foi finalizado, só será possível avaliar de forma consolidada se houve ou não benefícios econômicos proporcionados pelas variações de custo da energia elétrica ao final dos 12 anos de operação do sistema.

Segundo Strazzi e Neri (2014), a estimativa de custo total de operação para esses 12 anos é de 3,14 milhões de Reais, sendo esse valor referente apenas ao custo de energia elétrica porque o custo de manutenção fez parte do desembolso para a implantação do sistema, na forma de garantia dos equipamentos.

Para efeito de comparação com o sistema baseado em lâmpadas convencionais o Quadro 16 mostra as projeções comparadas para ambos.

Iluminação	Implantação	Manutenção	Energia	Operação	TOTAL
LED	R$ 23,19 milhões	R$ 0,00 (garantia)	R$ 3,14 milhões	R$ 3,14 milhões	R$ 26,33 milhões
Convencional	R$ 12,47 milhões	R$ 12,95 milhões	R$ 13,83 milhões	R$ 26,78 milhões	R$ 39,25 milhões

Quadro 16: Projeções de custos totais para 12 anos dos sistemas de iluminação

Fonte: Adaptado de Strazzi e Neri (2014)

Para resumir todos esses elementos é apresentado o Quadro 17 que elenca a presença dos mesmos nos projetos e também aponta, a partir da análise feita pelo autor desse estudo, se tal presença e positiva, neutra ou negativa.

O indicador relacionado com vendas, lucros e retorno sobre investimentos, quando aplicável nos projetos analisados mostrou ser afetado positivamente como no caso da EDP Energias do Brasil S.A., ou ter a capacidade de proporcionar resultados positivos no futuro para as organizações como no caso da AES Eletropaulo.

Mesmo no caso da Universidade de São Paulo em que o projeto não teve fins lucrativos esse indicador tende a ser afetado positivamente por conta de reduções de despesas com energia elétrica e com a manutenção do sistema de iluminação.

Em relação ao indicador que aborda a questão dos impostos pagos pelas organizações, na Universidade de São Paulo houve mudanças consideradas positivas porque foi possível reduzir o pagamento de tributos – embutidos no preço da energia elétrica – visto que se passou a consumir menos energia com um novo sistema de iluminação em função da maior eficiência energética.

Houve resultados negativos relacionados com a questão dos impostos na AES Eletropaulo por conta da variação cambial e essa externalidade negativa causou um aumento das despesas com a aquisição de equipamentos usados no projeto.

	Indicadores	Universidade de São Paulo	EDP Energias do Brasil S.A.	AES Eletropaulo
Dimensão Econômica	**Vendas, lucros e ROI**	Potencialmente afetado positivamente via reduções de despesa com energia elétrica e com manutenção do sistema de iluminação	Afetados indireta e positivamente por conta dos produtos e serviços criados Afetados direta e positivamente por retorno com divulgação de 12 milhões de Reais	Afetados positivamente porque microgeração distribuída, consultorias em gestão energética e transmissão de dados podem ser oferecidos ao mercado
	Impostos pagos	Afetados indireta e positivamente via redução do consumo de energia que implica em menos impostos pagos	A empresa afirma que não houve nenhuma alteração nos impostos pagos	Afetados indireta e negativamente porque a importação de parte dos equipamentos do projeto ficou mais cara por conta da variação cambial
	Fluxos monetários	Afetados positivamente por conta da redução de custos operacionais, de manutenção e de reposição transferidos para a empresa que venceu a licitação	O InovCity não alterou o modelo de negócios da empresa nesse aspecto	O projeto não alterou o modelo de negócios da empresa nesse momento, mas pode vir a alterá-lo se a microgeração distribuída crescer em termos de volume
	Postos de trabalho criados	Afetados positivamente porque um problema de dimensionamento de equipe foi resolvido por meio da realocação de mão de obra	A empresa não tem condições de afirmar se haverá impactos positivos ou negativos nesse aspecto	A empresa não tem condições de afirmar se haverá impactos positivos ou negativos nesse aspecto
	Outros resultados econômicos	Afetados direta e positivamente por conta da redução de consumo Afetados indiretamente porque o aumento do kWh reduziu o *Payback*	Afetados positivamente porque proporcionou redução de perdas e melhoria na prestação dos serviços e nos indicadores da empresa	Afetados positivamente porque proporcionou redução de perdas, melhoria na prestação dos serviços e nos indicadores da empresa

Quadro 17: Indicadores econômicos do *Triple Bottom Line* afetados pelos projetos

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Sobre o indicador de fluxos monetários, ele foi afetado positivamente na Universidade de São Paulo porque o modelo de estruturação do projeto foi bem elaborado. No modelo utilizado os custos do sistema relacionados com a manutenção e a reposição de componentes foram incorporados ao custo de instalação do mesmo e pagos apenas uma vez para a empresa vencedora da licitação.

Além disso, também foi obtida uma garantia de dez anos para os componentes, de modo que os custos totais projetados para o período de 12 anos foram em orno de 30% menores do que os de um sistema baseado em lâmpadas convencionais, fazendo com que menos recursos financeiros saiam da universidade para cobrir custos relacionados com a iluminação dos *campi*.

Os fluxos monetários também podem ser afetados na AES Eletropaulo pelo fato de o projeto ter a capacidade de incorporar a energia elétrica gerada pelos consumidores via sistemas de microgeração. No entanto, os fluxos monetários nesse caso serão afetados positiva ou negativamente em função da forma como a organização se posicionar perante a demanda por inserção de energia no sistema.

No que tange ao indicador que trata dos postos de trabalho criados em função dos projetos, ele foi afetado nas três organizações. Duas delas – a EDP Energias do Brasil S.A. e a AES Eletropaulo – disseram não ter condições de afirmar se as mudanças foram positivas ou negativas pelo fato de o projeto ainda não ter sido concluído ou ainda não terem sido realizadas análises sobre o assunto.

Já na Universidade de São Paulo o indicador foi afetado positivamente porque a instituição foi capaz de transferir atividades para a empresa que implantou o sistema e, por consequência, conseguiu realocar os seus próprios funcionários para outras atividades, resolvendo um problema de dimensionamento de equipe.

Sobre outros resultados econômicos obtidos pelas organizações, todas apontaram algum benefício em função da implantação dos projetos. A redução do consumo de energia elétrica associada com um menor tempo de retorno dos investimentos feitos no projeto por conta da variação no preço da energia elétrica foram apontados como resultados positivos pela Universidade de São Paulo.

A EDP Energias do Brasil S.A. e a AES Eletropaulo apontaram a redução de perdas por problemas como desperdício e furto de energia, a melhoria da qualidade na prestação dos serviços pelo fato de ser possível identificar e resolver problemas de maneira mais eficiente e a melhoria dos indicadores da empresa em aspectos operacionais, de resultados financeiros e de sustentabilidade como elementos pertencentes ao grupo dos outros resultados econômicos obtidos com a implantação dos projetos.

Analisando os indicadores e os projetos como um todo é possível perceber que os mesmos afetaram a dimensão econômica do *Triple Bottom Line* de maneira majoritariamente positiva, tendo alguns indicadores permanecidos inalterados e apenas um senso afetado de maneira negativa.

5.3. A Dimensão Social do *Triple Bottom Line* nos Projetos

Em relação à dimensão social do *Triple Bottom Line* foram analisados os indicadores relacionados com saúde e bem-estar, segurança e mobilidade, impactos na comunidade, direitos humanos e privacidade e com relações entre empregados para verificar de que maneira tal dimensão foi afetada pela implantação dos projetos feitos pela prefeitura do *campus* na Universidade de São Paulo, em Aparecida/SP pela EDP Energias do Brasil S.A. e em Barueri/SP pela AES Eletropaulo.

Para iniciar a análise da dimensão social o primeiro indicador verificado foi o relacionado com a saúde e o bem-estar de clientes, de usuários e de colaboradores das organizações. Para os clientes e para os usuários a questão foi olhada do ponto de vista do uso dos produtos e dos serviços fornecidos pelas organizações, enquanto para os colabores das organizações a questão foi olhada a partir do ponto de vista da realização do trabalho.

Em Barueri/SP a AES Eletropaulo destacou que o projeto ainda deverá trazer benefícios tanto para os clientes quanto para os colaboradores. Para os clientes as questões de saúde serão afetadas positivamente porque o novo sistema trará melhorias de qualidade no fornecimento de energia e reduzirá os tempos de interrupção dos serviços, de forma que a indisponibilidade de energia elétrica tenha impactos menores enquanto fator causador ou agravador de problemas de saúde para a população atendida.

Para os colaboradores também é possível dizer que a saúde será afetada de maneira positiva porque as novas tecnologias e as inovações presentes no sistema reduzirão ou, em alguns casos, até mesmo eliminarão a necessidade de deslocamentos para as atividades de manutenção, minimizando problemas de saúde relacionados com as atividades laborais.

Em Aparecida/SP a EDP Energias do Brasil S.A. ainda não realizou nenhum tipo de análise para verificar como as questões de saúde e bem-estar foram afetadas. A iniciativa não contemplava tais aspectos de maneira explícita pelo fato de o foco ter sido a estruturação de uma solução de *Smart Metering* para, principalmente, avaliar novos processos e serviços.

Os participantes do projeto não informaram se os aspectos relacionados com saúde e bem-estar foram afetados positiva ou negativamente, mas assim como no projeto da AES Eletropaulo houve mudanças na forma de trabalho dos colaboradores e, pelo menos para esse grupo, é possível inferir que a saúde e o bem-estar foram afetados de maneira positiva em função da diminuição de deslocamentos para a realização de atividades em campo e da menor exposição aos ambientes com riscos de acidentes.

Na Universidade de São Paulo, por conta de suas características, o projeto proporciona benefícios relacionados com saúde e bem-estar que, do ponto de vista dos usuários, são difíceis de tratar separadamente de segurança e de mobilidade – indicador abordado a seguir – por se tratar de um sistema de iluminação pública.

Em termos de saúde e bem-estar o sistema afeta positivamente tais aspectos porque proporciona uma iluminação mais eficiente e isso melhora as condições de segurança e de mobilidade dos locais para os frequentadores que podem utilizá-los para as mais diversas atividades, sejam elas sociais, físicas ou culturais.

Tal indissociabilidade entre saúde e segurança é tratada, inclusive, em um trabalho publicado pela Fundação Oswaldo Cruz (2016) que aborda a questão da saúde e da segurança pública em regiões do país com alto índice de violência.

O segundo indicador analisado foi o relacionado com a questão da segurança e da mobilidade – no sentido de modificação na capacidade de deslocamento – dos clientes, dos usuários e dos colaboradores das organizações.

Para os clientes e para os usuários, esse indicador foi analisado sob a perspectiva de modificações no nível de segurança física e também psicológica provocadas pelos produtos e serviços fornecidos pelas organizações, enquanto para os colabores a perspectiva foi a das modificações dos níveis de segurança e de necessidade de deslocamentos para a realização de atividades no escopo do trabalho.

No projeto da EDP Energias do Brasil S.A., assim como no caso do indicador relacionado com a saúde e o bem-estar, a empresa ainda não realizou nenhum tipo de análise para verificar como as questões de segurança e de mobilidade foram afetadas pela implantação do InovCity em Aparecida/SP.

Houve mudanças na forma de trabalho dos colaboradores por conta do acesso remoto aos dispositivos e é possível inferir que a segurança e a mobilidade dos mesmos foram afetadas de maneira positiva em função da diminuição de deslocamentos para a realização de atividades em campo e da menor exposição aos ambientes com riscos de acidentes, mas os entrevistados não informaram se os aspectos de segurança e de mobilidade foram afetados positiva ou negativamente.

A AES Eletropaulo informou que o projeto beneficiará clientes e colaboradores. As questões de segurança serão afetadas positivamente para os clientes por conta da maior disponibilidade da energia elétrica que reduzirá, por exemplo, problemas de indisponibilidade de equipamentos de segurança patrimonial e de equipamentos médicos. As tecnologias e inovações também melhorarão os aspectos de segurança para os clientes ao oferecerem aos mesmos recursos para a gestão do consumo de energia elétrica.

No entanto, no que tange ao aspecto da mobilidade dos clientes os entrevistados não mencionaram nenhuma modificação provocada pelo projeto. Para os colaboradores também é possível dizer que a segurança será afetada positivamente porque o novo sistema reduzirá a necessidade de deslocamentos para atividades de manutenção em campo, minimizando riscos relacionados com acidentes e assaltos e, também, mudando a dinâmica da mobilidade dos colaboradores em termos de fluxos de trabalho.

Na Universidade de São Paulo – por conta das características do novo sistema de iluminação – é possível afirmar que o projeto proporciona benefícios aos usuários porque melhora as condições de segurança física dos locais por meio de uma iluminação mais eficiente e também

beneficia os usuários ao permitir que eles tenham uma maior sensação de segurança ao frequentarem os locais.

O novo sistema de iluminação também afeta de maneira positiva a questão da mobilidade dos usuários porque permite que os mesmos passem a usufruir de áreas antes não convidativas por conta da iluminação deficiente.

Esse foi um dos pilares do projeto porque o crime na universidade que resultou no assassinato de um aluno da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade no estacionamento do local (O Globo, 2011) ocorreu no período em que o novo sistema estava sendo planejado.

E apesar de não ter sido citado de maneira explícita, também é possível dizer que o novo sistema proporciona benefícios para a segurança e a mobilidade dos colaboradores no contexto das atividades profissionais ao minimizar tarefas de manutenção que os colocariam em situações de risco – como os de queda o de recebimento de descargas elétricas, por exemplo – e que também exigiriam deslocamentos.

O indicador relacionado com direitos humanos e privacidade foi abordado no estudo a partir da perspectiva da violação dos mesmos pela tecnologia porque ela é algo cada vez mais presente na sociedade e a capacidade que apresenta de alterar as relações entre os atores sociais é permeada por funcionalidade de coleta, de armazenamento e de acesso aos dados (J. S. Brown & Duguid, 1998, 2000; Negroponte, 1995; United Nations, 1948).

Tal modo de tratamento dos dados dos usuários pode tanto comprometer como melhorar os aspectos de privacidade das pessoas, afetando, em última instância, aspectos de direitos das pessoas como o existente na Declaração Universal dos Direitos Humanos estabelecida em 1948 pelos países membros da Organização das Nações Unidas e que trata explicitamente do assunto em seu Artigo 12 ao declarar, entre outras coisas, que ninguém deve sofrer interferências relacionadas com a própria privacidade e que todos têm direito à proteção contra interferências ou ataques dessa natureza (J. S. Brown & Duguid, 1998, 2000; Negroponte, 1995; United Nations, 1948).

Para esse indicador, tanto os entrevistados da EDP Energias do Brasil S.A. quanto da AES Eletropaulo afirmaram que as informações coletadas pelos sistemas não são usadas em outros

contextos além dos relacionados com o do gerenciamento da energia elétrica e é possível afirmar que o efeito dos novos sistemas é neutro no caso dessas duas organizações.

A EDP Energias do Brasil S.A. afirma que, apesar de terem sido introduzidas novas tecnologias no sistema, o uso das informações continuará sendo igual ao feito nos sistemas convencionais em que as medições são utilizadas para realizar o faturamento do consumo e diagnósticos de problemas na rede de distribuição de energia.

A AES Eletropaulo, por sua vez, diz que as mudanças tecnológicas não implicarão em mudanças nos usos das informações e que assim como já ocorria com os dados coletados pelos meios convencionais, as informações oriundas de sistemas informatizados também terão o seu tratamento regido pela Política de Segurança da Informação da organização.

Na Universidade de São Paulo o novo sistema de iluminação também tem um efeito neutro em termos de privacidade e de direitos humanos porque não coleta informações dos usuários.

No entanto, a infraestrutura construída para viabilizar o mesmo já foi projetada para suportar elementos de segurança como câmeras de monitoramento, sensores e elementos de transmissão de dados de alta capacidade como fibras óticas porque cada um dos postes de iluminação possui a capacidade de receber a instalação de câmeras, assim como de sensores para o monitoramento do ambiente.

Dependendo do direcionamento dado para o uso dessa infraestrutura, ela pode afetar positiva ou negativamente a privacidade e, de alguma maneira, os direitos humanos dos usuários.

Outro indicador da dimensão social do *Triple Bottom Line* que foi analisado nesse estudo é específico das organizações e trata das relações entre empregados. Esse indicador diz respeito às mudanças que podem ocorrer nas relações verticais – as existentes entre chefes e subordinados – e nas relações horizontais – as existentes entre colaboradores do mesmo ou de diferentes níveis hierárquicos, porém sem relação de subordinação.

Mesmo o InovCity tendo demandado o envolvimento de diversos departamentos da empresa, de ter havido a introdução de novas tecnologias e de postos de trabalho terem sido criados ou eliminados, a EDP Energias do Brasil S.A. afirmara não ter havido até o momento mudanças significavas no relacionamento entre os colaboradores. Também informa que não são esperadas mudanças significativas nesse quesito no curto prazo, de forma que esse item pode ser considerado como não tendo sido afetado pelo projeto.

A AES Eletropaulo, por outro lado, afirma que haverá mudanças nas relações entre os colaboradores por conta da implantação do projeto. As principais alterações ocorrerão devido aos requisitos para se operar os novos equipamentos e ferramentas de TIC do sistema, de forma que processos operacionais e gerenciais sofrerão modificações e postos de trabalho serão criados, ao mesmo tempo em que postos de trabalho existentes serão eliminados.

A empresa não informou se considera tais mudanças positivas ou negativas, mas dado que a organização vê o projeto como positivo, é possível dizer que essas mudanças afetarão as relações entre empregados também de maneira positiva.

Na Universidade de São Paulo as relações entre empregados foram afetadas positivamente porque houve mudanças na alocação de colaboradores, dadas as alterações na dinâmica de tarefas com a realocação da equipe das atividades de manutenção da iluminação para as atividades de manutenção da infraestrutura elétrica dos prédios da universidade.

O último indicador da dimensão social do *Triple Bottom Line* analisado nesse estudo é o de impactos na comunidade e ele tem relação com quaisquer outros impactos causados nas comunidades em que os projetos foram implantados e que não tenham relação com os indicadores já analisados.

Até o momento não há indícios de que esse indicador tenha sido afetado pelo InovCity porque a EDP Energias do Brasil S.A. informou ainda não ter realizado avaliações nesse sentido em relação ao projeto e, também, não identificou outros impactos em função do desenvolvimento do mesmo.

A AES Eletropaulo informou que ainda não identificou impactos na comunidade devido ao desenvolvimento do projeto, mas espera que haja impactos de caráter ambiental como a redução de emissões de CO_2 por conta da diminuição dos deslocamentos das equipes de manutenção devido à automatização e também espera redução no consumo de papel por conta da expectativa de migração dos clientes do modelo de recebimento de fatura em papel para o de recebimento de fatura em formato digital. Dessa forma, é possível dizer que o indicador não foi afetado até o momento, mas que se espera vê-lo afetado de maneira positiva no futuro.

Na Universidade de São Paulo é possível afirmar que o indicador de impactos na comunidade foi afetado positivamente porque o entrevistado mencionou ter havido uma conscientização de usuários e de atores da sociedade sobre os benefícios da iluminação baseada em LEDs.

Tais atores estão, inclusive, no poder público da cidade de São Paulo e de outras cidades, de forma que essa conscientização influenciou o processo de troca da iluminação da capital paulista e, também, vem influenciando outros municípios na adoção de iluminação baseada em LEDs e isso é importante porque a iluminação pública apresenta números expressivos, principalmente nas grandes cidades.

Apenas no município de São Paulo, por exemplo, a rede de iluminação conta com 618.000 pontos, sendo que desse total mais de 55.000 já são baseados em LEDs e essa mudança tecnológica começou com experimentos feitos em locais como as avenidas 23 de Maio e Marginal do Pinheiros e no Elevado Presidente João Goulart (Prefeitura de São Paulo, 2016b).

A substituição das lâmpadas convencionais por LEDs no município de São Paulo foi expandida e está sendo feita em regiões de maior vulnerabilidade social, sendo que as primeiras atendidas foram as comunidades de Heliópolis e do Jardim Monte Azul na região do M'Boi Mirim, além dos distritos de Brasilândia, Lajeado, Raposo Tavares, Jardim Ângela, Jardim Helena, Sapopemba e Pedreira. Recentemente, a Prefeitura de São Paulo abriu uma licitação para a modernização, otimização, expansão, operação, manutenção e controle da infraestrutura de iluminação pública do município e o contrato é de mais de 7 bilhões de Reais (Prefeitura de São Paulo, 2016a, 2016b).

No Quadro 18 há a compilação do que foi identificado nos projetos – de maneira positiva, negativa ou neutra – em relação aos indicadores da dimensão social do *Triple Bottom Line*.

Do ponto de vista dos dois primeiros indicadores – relacionados com saúde e bem-estar e com segurança e mobilidade – os três projetos tiveram efeitos positivos sobre eles porque as funcionalidades e soluções introduzidas pelos mesmos proporcionaram melhoramentos nos aspectos de saúde, de segurança e de mobilidade para os colaboradores das três organizações ao reduzirem a demanda por atividades de campo.

	Indicadores	Universidade de São Paulo	EDP Energias do Brasil S.A.	AES Eletropaulo
Dimensão Social	**Saúde e bem-estar**	Afetadas positivamente porque melhora as condições de segurança e de mobilidade para os frequentadores ao oferecer iluminação mais eficiente	Afetadas positivamente, dadas as mudanças nas rotinas de trabalho dos colaboradores causadas pelas tecnologias inseridas no sistema	Afetadas positivamente pela melhor qualidade no fornecimento de energia e pela redução de trabalho em campo para os colaboradores
	Segurança e mobilidade	Afetadas positivamente pelo aumento da segurança física, da percepção de segurança e da mobilidade dos usuários, além da segurança e da mobilidade dos colaboradores via redução de atividades	Afetadas positivamente por conta, da diminuição de deslocamentos dos colaboradores nas atividades em campo e da menor exposição aos ambientes com riscos de acidentes	Afetadas positivamente pela melhoria da segurança de clientes via maior disponibilidade de energia elétrica e da segurança e mobilidade dos colaboradores via redução de atividades em campo
	Direitos humanos e privacidade	Mesmo a infraestrutura suportando elementos de captura de dados, o sistema não coleta dados dos usuários	A empresa afirma que a privacidade dos dados dos clientes não será afetada pelas novas tecnologias introduzidas no sistema	A privacidade dos dados dos clientes não será afetada pelas novas tecnologias porque é protegida por Política de Segurança da Informação
	Relações entre empregados	Afetadas positivamente pela mudança de escopo de trabalho das equipes e pela realocação de colaboradores em novas funções	A organização notou pequenas mudanças relacionadas com esse indicador, não as considerando como positivas ou negativas	Haverá mudanças nos postos de trabalho e a empresa considera que isso afetará positivamente as relações entre os colaboradores
	Impactos na comunidade	Afetados positivamente por conta da conscientização de atores externos e do uso do projeto como referência para a adoção de iluminação baseada em LEDs em municípios	A empresa ainda não realizou estudos para avaliar outros impactos na comunidade além do já mencionados	A empresa ainda não identificou, mas espera impactos positivos no futuro por conta da redução de CO_2 e do consumo de papel

Quadro 18: Indicadores sociais do *Triple Bottom Line* afetados pelos projetos

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Na perspectiva dos clientes e dos usuários, a iniciativa desenvolvida pela Universidade de São Paulo ainda afetou positivamente esses indicadores porque contribuiu para o aumento da saúde, da segurança e da mobilidade dos frequentadores da universidade ao propiciar uma iluminação mais eficiente, enquanto o projeto da AES Eletropaulo afetou positivamente tais indicadores ao contribuir para melhorar a saúde e a segurança de clientes e para proporcionar uma maior e melhor disponibilidade de energia elétrica.

Em termos do indicador que trata de direitos humanos e privacidade, os três projetos não o afetaram porque a iniciativa da Universidade de São Paulo não abordou aspectos de privacidade dos usuários e nem de como eventuais interferências da iluminação na privacidade dos mesmos pode afetar as questões de direitos humanos.

A EDP Energias do Brasil S.A. e a AES Eletropaulo afirmaram não afetar aspectos de direitos humanos e de privacidade dos clientes pelo fato de os novos sistemas implantados não fazerem uso das informações coletadas para fins diferentes daqueles necessários para a condução dos negócios de ambas as empresas que é geração e distribuição de energia elétrica.

No que diz respeito ao indicador que aborda as relações entre empregados, nos três projetos analisados houve mudanças em tais relações, porém em apenas dois deles essas mudanças foram consideradas relevantes o suficiente ao ponto de ser possível dizer que afetaram positivamente o indicador.

As mudanças ocorridas por conta do projeto da EDP Energias do Brasil S.A. não foram consideradas relevantes ao ponto de os entrevistados dizerem que elas afetaram as relações entre os colaboradores da organização.

No entanto, na AES Eletropaulo os entrevistados afirmaram que esse indicador foi afetado positivamente pelas mudanças provocadas pelo projeto, mas não deram nenhum exemplo ilustrativo.

Já na Universidade de São Paulo as mudanças das relações entre os empregados ocorreram porque o escopo de algumas atividades foi alterado com a transferência de tarefas para a empresa que implantou o sistema e, também, houve a criação de novas funções como a dos profissionais que atuam no centro de controle e monitoramento do sistema de iluminação da universidade.

E em relação a outros impactos na comunidade em que os projetos foram implantados, em apenas um deles houve algum tipo de impacto positivo até o momento.

Os entrevistados na EDP Energias do Brasil S.A. informaram que a empresa ainda não realizou estudos para identificar de que outras maneiras o InovCity pode ter afetado indicadores da dimensão social do *Triple Bottom Line* em Aparecida/SP, enquanto os entrevistados da AES Eletropaulo informaram não ter havido nenhum outro resultado relacionado com a dimensão social, porém esperam resultados positivos no futuro ligados à redução de emissões e do consumo de papel que acabem tendo uma relação mais forte com a dimensão ambiental do *Triple Bottom Line*.

O projeto da Universidade de São Paulo, por sua vez, apresentou resultados positivos nesse quesito porque a iniciativa serviu como instrumento de conscientização de atores fora da universidade que tomam decisões relacionadas com sistemas de iluminação e ela também foi usada como modelo para projetos de iluminação em municípios como a própria cidade de São Paulo.

Ao sumarizar as informações é possível perceber que, exceto pelo projeto da Universidade de São Paulo, as iniciativas não apresentam um direcionamento significativo para a resolução de questões de cunho social, sendo que uma parte dessas questões é resolvida de forma indireta, como um subproduto de outros aspectos planejados para os projetos.

5.4. A Dimensão Ambiental do *Triple Bottom Line* nos Projetos

Assim como nas duas seções anteriores essa seção também analisa respostas fornecidas pelos entrevistados, porém para as questões baseadas nos indicadores da dimensão ambiental do *Triple Bottom Line* com o intuito de mostrar como tal dimensão foi alterada pela implantação dos projetos na Universidade de São Paulo, em Aparecida/SP e em Barueri/SP.

A mudança na emissão de poluentes foi o primeiro indicador avaliado para identificar se os projetos afetaram positiva ou negativamente esse aspecto da dimensão ambiental e tanto a EDP Energias do Brasil S.A. quanto a AES Eletropaulo esperam que tal indicador seja

afetado positivamente pelo fato de ambas as organizações vislumbrarem a redução nas emissões de gases, em função da otimização de deslocamentos de equipes de campo para a realização de atividades de manutenção, de leituras, de corte e de religação de energia elétrica, tornada possível pelas inovações e novas tecnologias introduzidas pelos projetos.

Na Universidade de São Paulo o indicador de emissão de poluentes foi afetado positivamente por conta de alguns elementos elencados pelo coordenador do projeto. O primeiro deles foi relacionado com um conjunto de luminárias energeticamente autossuficientes instalado na raia olímpica da universidade porque tais luminárias contam com painéis fotovoltaicos para a captação de energia que é armazenada em baterias e para que tais baterias fossem usadas foi exigida a comprovação de que uma bateria equivalente tivesse sido reciclada.

Outros dois elementos foram citados e têm relação com as luminárias, sendo um tratando da redução do calor dissipado no processo de iluminação porque a eficiência energética dos LEDs é superior à das lâmpadas incandescentes e outro, bastante importante por afetar indicadores das dimensões social e econômica do *Triple Bottom Line*, tratando do aumento da vida útil dos LEDs porque as lâmpadas incandescentes têm uma vida útil menor do que as lâmpadas baseadas em LEDs.

Quando tratado em grande escala esse aumento da durabilidade acompanhado da mudança tecnológica faz com que a demanda por trocas seja reduzida e, dependendo da forma que ocorrer ao longo do tempo, pode ter consequências econômicas e sociais negativas para o mercado produtor de elementos luminosos visto que os produtores incapazes de se adaptarem às mudanças podem vir a ser eliminados do mercado, implicando em fechamento de plantas industriais e de postos de trabalho como correu há algum tempo com alguns representantes do setor (O Estado de S.Paulo, 2014; Sindmetal, 2016).

Em relação ao segundo indicador – que diz respeito, especificamente, às emissões de carbono de forma primária pelos elementos usados nos sistemas implantados ou secundária pelos elos da cadeia produtiva envolvida na viabilização dos sistemas – EDP Energias do Brasil S.A. e AES Eletropaulo informaram que os projetos tinham objetivos específicos para esse fim.

Analisando os elementos da entrevista é possível perceber que as iniciativas afetam positivamente, mesmo que de maneira indireta, esse indicador pelo fato de os novos sistemas reduzirem a necessidade de deslocamento de equipes de campo e isso faz com que o tráfego

de veículos de serviço seja diminuído, reduzindo não penas as emissões de carbono, mas também de outros poluentes.

Na Universidade de São Paulo o coordenador do projeto mencionou a questão da redução da demanda por serviços de manutenção devido às inovações introduzidas pelo novo sistema como um fator que afeta positivamente o indicador de emissões de carbono porque veículos usados para esse fim tiveram a circulação reduzida nos *campi* da universidade.

No entanto, para ser possível averiguar se os outros participantes da cadeia também contribuem de alguma forma para esse indicador o entrevistado mencionou que seria pertinente a realização de um estudo comparativo entre as cadeias produtivas das luminárias baseadas em LED e das luminárias baseadas em lâmpadas convencionais.

A questão relacionada com a reciclagem e com a reutilização durante a fase de implantação ou de operação dos projetos também foi objeto de análise e constitui o terceiro indicador da dimensão ambiental.

A reciclagem e a reutilização tratam das diversas formas de transformação e de reaplicação de recursos provenientes de fontes que não sejam as primárias, constituindo uma espécie de sistema fechado que tenta quebrar o modelo linear de produção, consumo e descarte vigorando na sociedade (Robinson, 1986).

Nos três projetos analisados nesse estudo houve a adoção de práticas de reciclagem e de reutilização e, além do benefício do reaproveitamento, as organizações também obtiveram benefícios econômicos.

Na Universidade de São Paulo esse indicador foi afetado positivamente porque houve a adoção de práticas de reciclagem durante a implantação do projeto. Isso se deu por conta da substituição das luminárias pelas baseadas em LEDs e não apenas as lâmpadas, mas também os postes do antigo sistema foram substituídos e a empresa que realizou tal substituição ficou com a responsabilidade de dar uma destinação adequada para todo o material.

A reutilização das lâmpadas e a transformação do concreto e do metal dos antigos postes em material para reuso na construção civil, foram exemplos mencionados.

Tal iniciativa ainda proporcionou um benefício financeiro para a universidade porque todo esse material em condições de ser reciclado teve o seu valor estimado e tal valor foi convertido em uma redução no preço do novo sistema de iluminação.

Nas iniciativas da EDP Energias do Brasil S.A. e da AES Eletropaulo o indicador também foi afetado positivamente porque as empresas, apesar de desenvolvendo projetos diferentes, adotaram a mesma prática de reciclagem durante a fase de implantação das iniciativas que foi a de reutilização dos antigos medidores de energia elétrica substituídos pelos medidores inteligentes.

As duas empresas usaram os antigos medidores em instalações feitas em outras localidades que ainda não são atendidas por redes inteligentes de medição de energia. No caso da EDP Energias do Brasil S.A. essa prática proporcionou uma economia de centenas de milhares de Reais porque a empresa evitou a compra de, aproximadamente, 15.000 novos medidores.

Quando a reciclagem e a reutilização são tratadas de forma mais específica pelo quarto indicador da dimensão ambiental do *Triple Bottom Line* analisado nesse estudo – que se refere aos diversos modos de reaproveitamento de energia – o coordenador do projeto da EDP Energias do Brasil S.A. informou que o InovCity não contemplou esse aspecto e nenhuma das partes do projeto trata do tema, mesmo indiretamente, de forma que esse indicador não foi afetado.

Na AES Eletropaulo os envolvidos no projeto informaram que é possível os clientes injetarem no sistema a energia que venham a gerar de maneira distribuída por meio de soluções de microgeração, mas tal elemento não pode ser considerado reciclagem ou reutilização de energia elétrica porque não há devolução para o sistema de energia obtida dele próprio, mas sim a introdução de energia elétrica gerada a partir de outras fontes. Desse modo, nesse projeto o indicador também não foi afetado positiva ou negativamente.

Na Universidade de São Paulo também não foi possível identificar nenhuma forma de reaproveitamento de energia elétrica e o indicador também não foi afetado. A redução do consumo de energia elétrica mencionada pelo entrevistado, apesar de benéfica, não caracteriza reciclagem e reutilização de energia elétrica porque mesmo a menor quantidade de energia que é utilizada ainda não passa por nenhum tipo de processo de aproveitamento dos eventuais desperdícios existentes no novo sistema.

Visto que o novo sistema de iluminação da universidade, além de possuir módulos de transmissão de dados, também suporta elementos de segurança como câmeras e sensores, uma forma de utilização de energia elétrica que poderia ser considerada reciclagem seria o emprego de conversores do calor dissipado pelas luminárias em energia elétrica para alimentar elementos do sistema.

Câmeras, sensores e módulos de transmissão de dados poderiam ser alimentados com energia reaproveitada, ou baterias usadas para alimentar tais elementos no período em que as luminárias estivessem desligadas poderiam ser carregadas com a energia reaproveitada, de modo que componentes do sistema, dependendo do consumo, poderiam funcionar sem nunca necessitarem de eletricidade vinda diretamente da rede de energia elétrica.

Para permitir que eventuais aspectos de impacto ambiental não explicitamente tratados nas perguntas dessa seção fossem relatados, os entrevistados foram questionados sobre quais outros impactos de cunho ambiental foram gerados pelos produtos ou serviços resultantes da implantação dos projetos nas localidades em que haviam sido implantados.

A EDP Energias do Brasil S.A. relatou não haver nenhum outro elemento de caráter ambiental modificado pelas tecnologias utilizadas e nem pelos produtos ou serviços que passaram a ser oferecidos aos clientes da empresa em função da implantação do projeto, de modo que o InovCity não afetou Aparecida/SP nesse quesito.

A AES Eletropaulo reiterou que nesse aspecto os impactos dos produtos e dos serviços resultantes do projeto são a redução das emissões de CO_2 e a esperada redução no consumo de papel por conta dos esforços da empresa para que os clientes passem a usar o recurso de recebimento de fatura por meio digital ao invés de papel. Apesar de esses elementos já terem sido contabilizados em seus respectivos tópicos, é possível dizer que eles também afetam esse indicador de maneira positiva.

Já na Universidade de São Paulo o relato é de que o novo sistema de iluminação modificou algumas características do *campus* ao não iluminar certas áreas por causa do ecossistema existente no local, visto que algumas áreas não devem ser iluminadas no período noturno por causa da fauna e da flora.

Outro aspecto mencionado tem um caráter social porque as inovações do sistema de iluminação permitem, também, valorizar os imóveis e monumentos da universidade, melhorando o aspecto paisagístico do local. Por conta desses dois aspectos é possível dizer que esse indicador foi afetado positivamente pela implantação do novo sistema de iluminação na universidade.

O Quadro 19 apresenta uma síntese dos indicadores da dimensão ambiental, apontando a maneira como eles se manifestam nos projetos a partir da análise feita pelo autor desse estudo.

O indicador que trata da emissão de poluentes foi afetado positivamente nos três projetos. Na EDP Energias do Brasil S.A. e na AES Eletropaulo os entrevistados informaram que a diminuição da demanda por atividades de campo contribuirá para a redução das emissões de poluentes por parte das duas empresas, ao passo que na Universidade de São Paulo a redução dos poluentes dar-se-á por conta fatores como a reciclagem e a diminuição da demanda por insumos que diminuirão a geração de resíduos ao final de ciclos de uso de equipamentos.

Outro indicador que trata de emissões de poluentes, porém aborda especificamente as emissões de carbono foi afetado positivamente e da mesma maneira nas três iniciativas. AES Eletropaulo e EDP Energias do Brasil S.A. informaram que a mesma redução de demanda por atividades de campo responsável pela redução da emissão de poluentes de uma maneira geral, também terá efeito direto na redução das emissões de carbono.

A Universidade de São Paulo segue a mesma linha das duas empresas ao informar que a menor demanda por manutenção das luminárias e outros elementos do sistema devido à maior vida útil dos componentes será uma das responsáveis pela menor emissão de carbono na cadeia que mantém a estrutura física do sistema.

No que se refere ao indicador relacionado com reciclagem e reutilização, as três organizações indicaram que os projetos desenvolvidos afetaram positivamente esse aspecto da dimensão ambiental do *Triple Bottom Line*.

	Indicadores	Universidade de São Paulo	EDP Energias do Brasil S.A.	AES Eletropaulo
Dimensão Ambiental	**Emissões de poluentes**	Afetadas positivamente pela reciclagem de bateiras, pela redução da emissão de calor, pelo aumento da durabilidade das lâmpadas e pela diminuição da demanda por insumos	Afetadas positivamente pela redução ou eliminação de deslocamentos das equipes de campo para a realização de instalações e de manutenções	Afetadas positivamente pela redução ou eliminação de deslocamentos das equipes de campo para a realização de instalações e de manutenções
	Emissões de carbono	Afetadas positivamente pela redução de deslocamentos de equipes de campo para a realização de instalações e manutenções	Afetadas positivamente pela redução ou eliminação de deslocamentos das equipes de campo para a realização de instalações e de manutenções	Afetadas positivamente pela redução ou eliminação de deslocamentos das equipes de campo para a realização de instalações e de manutenções
	Reciclagem e reutilização	Afetadas positivamente pela reciclagem das luminárias antigas, pelo reuso das lâmpadas antigas e pelo valor de partes do antigo sistema descontadas do novo sistema	Afetadas positivamente pelo reuso de medidores não inteligentes em outras instalações e pela economia com a não compra de 15.000 medidores	Afetadas positivamente por conta do reuso de medidores não inteligentes em outras instalações
	Reuso de energia	Mesmo havendo redução de consumo, não houve reutilização de energia	O reuso de energia não foi tratado no projeto direta ou indiretamente	O reuso de energia não foi tratado no projeto direta ou indiretamente
	Impactos dos produtos	Afetou positivamente fauna e aflora ao não iluminar áreas da universidade e, também, valorizou as construções e monumentos da mesma por meio de iluminação específica para esse fim	Nenhum outro aspecto da dimensão ambiental foi afetado pelo InovCity	Afetadas positivamente por meio da redução de CO_2 com a redução de deslocamentos de equipes e da redução do consumo de papel por conta de fatura em formato eletrônico

Quadro 19: Indicadores ambientais do *Triple Bottom Line* afetados pelos projetos

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

O reuso de material, seja via processo de reciclagem ou via transferência para uso em outras localidades, foi um dos efeitos da implantação do sistema de iluminação que fizeram o projeto da Universidade de São Paulo afetar positivamente o indicador de reciclagem e reutilização. Isso se deu, por exemplo, por meio da reutilização das lâmpadas e de elementos da infraestrutura – como os antigos postes – em outras localidades ou para outros fins como a construção civil.

Na EDP Energias do Brasil S.A. e na AES Eletropaulo o indicador foi afetado positivamente porque as organizações reutilizaram em outras localidades os medidores que foram removidos das instalações onde foram instalados os medidores inteligentes usados nos projetos.

Em relação ao indicador de reuso de energia, os três projetos não trataram da questão e, por isso, não afetaram esse aspecto da dimensão ambiental. Na Universidade de São Paulo houve um importante resultado que foi o da redução da demanda por energia para a iluminação, mas mesmo isso não trouxe benefícios em termos de reuso de energia elétrica na universidade.

E no que se refere aos demais impactos provocados pelos produtos gerados pelos projetos em termos ambientais, houve positivos com a redução da emissão de CO_2 e com a esperada diminuição da demanda por papel em função do projeto implantado pela AES Eletropaulo e também houve resultados positivos para o ecossistema e para o paisagismo da Universidade de São Paulo por conta da adequada distribuição de iluminação nos locais.

A análise combinada de indicadores e projetos mostra que a dimensão ambiental do *Triple Bottom Line* não é afetada negativamente em nenhuma situação e que as dimensões são afetadas positivamente na maioria dos casos, permanecendo uma pequena parcela inalterada pelo fato de, em quase todas as situações, o item não ter feito parte do escopo dos projetos.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS, LIMITAÇÕES E RECOMENDAÇÕES

Esse estudo almejou contribuir para a compreensão das relações entre iniciativas na área de Cidades Inteligentes baseadas em TICs com as dimensões econômica, social e ambiental do *Triple Bottom Line* e isso foi feito por meio da análise de três projetos desenvolvidos em regiões urbanas do Estado de São Paulo.

Nas seções a seguir são apresentadas as considerações finais e as limitações do estudo, assim como recomendações para a realização de pesquisas futuras a partir dos achados desse estudo.

6.1. Considerações Finais do Estudo

Esse estudo foi baseado em três casos que subsidiaram a investigação da existência de relações entre projetos na área de Cidades Inteligentes baseados em TICs com as dimensões econômica, social e ambiental do *Triple Bottom Line*.

Por conta disso ele contribui tanto para o campo de estudos relacionado com as Cidades Inteligentes, quanto para o campo de estudo das práticas de Sustentabilidade.

Além de investigar a existência de tais relações, esse estudo também buscou analisar outros dois aspectos para atingir os objetivos de verificar de que maneira as três dimensões do *Triple Bottom Line* foram consideradas nos projetos e de averiguar as relações entre Cidades Inteligentes e TICs.

Esses objetivos foram investigados por meio das questões de pesquisa “Os projetos de Cidades Inteligentes baseados em TICs analisados nesse estudo contemplaram as três dimensões do *Triple Bottom Line*?” e “De que forma as TICs estão presentes nos projetos de Cidades Inteligentes analisados nesse estudo?”.

As análises mostraram que os projetos foram desenvolvidos seguindo a estrutura de modelos como o do Project Management Institute (2008) e partindo de motivadores e de objetivos relevantes para as organizações e para o público atendido, público esse que teve parte de suas necessidades identificadas por pesquisas em um dos projetos.

Apesar de terem gerado inovações, produtos e serviços, os projetos não partiram de premissas tecnológicas inéditas. Todos eles partiram de premissas tecnológicas existentes que foram avaliadas por meio de *benchmarkings* feitos em projetos das próprias organizações desenvolvidos em outras localidades ou em projetos desenvolvidos por outras organizações.

As partes interessadas participaram do desenvolvimento das iniciativas contribuindo com informações e pontos de vista levados em consideração para o delineamento dos projetos.

Essa participação das partes interessadas influenciou, inclusive, a escolha dos locais de implantação dos projetos que também teve como critério a adequação dos mesmos para os testes das tecnologias as serem usadas nos sistemas.

Por se tratarem de projetos em que as TICs estão maciçamente presentes todos geraram algum tipo de inovação de produto ou de serviço e é importante destacar que as três organizações informaram terem mais funcionalidades, produtos ou serviços planejados ou já em desenvolvimento por conta das possibilidades criadas pelos projetos.

Na Universidade de São Paulo, por exemplo, há a expectativa de que parte da infraestrutura física do sistema de iluminação do SIGINURB seja usada para a instalação de equipamentos de segurança, ao passo que na EDP Energias do Brasil S.A. os medidores desenvolvidos e usados no InovCity Aparecida permitirão tornar comum o serviço de corte e de religação remotos de energia elétrica no município.

Foi possível constatar que as TICs são elementos tão fundamentais nos três projetos que elas moldaram não apenas a arquitetura tecnológica dos mesmos, mas também as funcionalidades implementadas.

Nos projetos da EDP Energias do Brasil S.A. e da AES Eletropaulo, por exemplo, o uso da tecnologia de comunicação de dados como o WiMAX foi uma das espinhas dorsais que tornou possível a troca de informações entre os elementos dos sistemas, ao passo que no sistema de iluminação da Universidade de São Paulo os LEDs são o elemento mais importante não só para a viabilização de funcionalidades, mas também para a obtenção de resultados de caráter econômico.

Os projetos foram geradores de lições aprendidas pelas três organizações, sejam essas lições ligadas aos aspectos técnicos como o correto dimensionamento da infraestrutura de

comunicação de dados ou aos aspectos não técnicos como ter um maior nível de atenção com as partes interessadas para não haver contratempos no desenvolvimento do projeto.

No entanto, mesmo tendo havido percalços é possível afirmar que os resultados foram positivos porque as três organizações estão expandindo ou têm planos para a expansão dos projetos em termos de escopo ou de localidade.

E no que se refere à existência de relações entre as iniciativas na área de Cidades Inteligentes e as dimensões do *Triple Bottom Line* o estudo pode oferecer contribuições porque os achados mostraram a existência de relações, de forma que as dimensões foram afetadas de maneira majoritariamente positiva, mas também houve indicadores não afetados ou que foram afetados de maneira negativa.

A existência dessas relações foi abordada por meio da questão de pesquisa "Como as três dimensões do *Triple Bottom Line* são influenciadas pelos projetos de Cidades Inteligentes baseados no uso de TICs analisados nesse estudo?", para o atingimento do objetivo de identificar de que maneira as dimensões são afetadas pelos projetos.

No entanto, é importante ressaltar que o fato de as dimensões do *Triple Bottom Line* terem sido afetadas não foi intencional ou planejado em todas as situações e as modificações ocorridas indiretamente, mesmo sendo positivas, podem ser vistas como aquilo que Elkington (2006) identificou como a ausência de um foco das organizações em questões envolvendo o econômico, o social e o ambiental.

Ainda de acordo com Elkington (2006), isso poderia ser melhorado se as organizações introduzissem o assunto em toda a estrutura organizacional e também no mercado em que atuam.

O mais importante e efetivo, segundo Elkington (2006), seria as organizações pararem de olhar essa questão como algo simplesmente da área de relações públicas e começarem a olhá-la como uma forma de obter vantagem competitiva e de orientar questões de governança.

E é relevante frisar que, por ser de caráter qualitativo, esse estudo não teve como uma de suas metas mensurar o quão positivo ou negativo foi o nível em que determinado indicador foi

afetado, de forma que isso não foi feito em nenhuma das etapas de análise, de apresentação ou de discussão dos resultados.

Outro aspecto importante relacionado com o modo como as dimensões econômica, social e ambiental estão presentes e foram afetadas diz respeito ao equilíbrio existente entre elas nos projetos.

A análise dos resultados mostra que, apesar de estarem muito próximas, não há um equilíbrio entre as três dimensões em cada um dos projetos e isso corrobora a visão de autores como Gold, Hahn e Seuring (2013), para os quais o atingimento de um equilíbrio real entre as três dimensões demandaria desafiar a lógica dos negócios.

Como as organizações estão inseridas em um contexto de competição por mercado e de atingimento de objetivos para o atendimento de metas, essa mudança do modo de ação se mostra pouco provável, pelo menos no curto prazo e sem a interferência de entes setoriais ou governamentais.

A questão do equilíbrio entre as dimensões possui uma peculiaridade nesse estudo porque dois dos três projetos analisados foram desenvolvidos por empresas e eles contaram com recursos da ANEEL no quesito financeiro, visto que a agência obriga as empresas do setor elétrico a investirem um percentual de sua Receita Operacional Líquida em P&D no âmbito do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do Setor de Energia Elétrica (Agência Nacional de Energia Elétrica, 2012, 2017b). No entanto, mesmo com essa obrigatoriedade de investimento isso não se refletiu em maior destaque para a dimensão econômica do *Triple Bottom Line* nos projetos.

Ao longo das análises também foi possível identificar relações ou intersecções entre as dimensões do *Triple Bottom Line* que foram consequência direta ou indireta do desenvolvimento dos projetos.

Na Universidade de São Paulo, por exemplo, o indicador relacionado com vendas, lucros e retorno sobre o investimento pertencente à dimensão econômica não fez parte dos objetivos do projeto, mas foi afetado pelo indicador relacionado com reciclagem e reutilização da dimensão ambiental pelo fato de as práticas de reciclagem dos elementos da antiga infraestrutura do sistema de iluminação terem o seu valor descontado dos custos do novo sistema, gerando um benefício econômico para a universidade.

O indicador da dimensão social que tratou das relações entre empregados também foi afetado, mas pelo indicador da dimensão econômica que tratou da criação de postos de trabalho, uma vez que o redimensionamento de equipe na universidade modificou as relações entre os colaboradores que faziam parte da equipe responsável pela manutenção elétrica.

E também é possível dizer que o indicador relacionado com saúde, segurança e mobilidade da dimensão social foi afetado pelo indicador ambiental relacionado com os impactos dos produtos resultantes dos projetos porque a mudança do sistema de iluminação na universidade proporcionou melhorias para os usuários.

Na EDP Energias do Brasil S.A. e na AES Eletropaulo também houve intersecção entre as dimensões do *Triple Bottom Line*, porém em menor escala.

Nas empresas, da mesma forma que na Universidade de São Paulo, o indicador relacionado com reciclagem e reutilização da dimensão ambiental afetou o indicador relacionado com vendas, lucros e retorno sobre o investimento pertencente à dimensão econômica porque os medidores não inteligentes removidos das localidades de implantação dos projetos foram reutilizados em outras localidades e geraram economia para as empresas.

Dada essas relações e intersecções entre as dimensões econômica, social e ambiental do *Triple Bottom Line* – motivadas, influenciadas ou permeadas direta ou indiretamente pelos elementos dos projetos e pelos aspectos culturais das localidades em que eles foram implantados – é necessário refleti-las no modelo conceitual desse estudo, de modo que o modelo apresentado incorporando os novos relacionamentos é mostrado na Figura 13**.**

Essa versão atualizada do modelo conceitual mostra as ligações entre as dimensões do *Triple Bottom Line* que podem ocorrer quando são desenvolvidas iniciativas abordando direta ou indiretamente aspectos da sociedade, do meio ambiente, da economia e da cultura existente em determinada localidade.

Esse estudo evidenciou que elementos de sustentabilidade econômica, social e ambiental estão presentes e, sendo permeados pelos aspectos culturais dos locais em os projetos foram implantados, se manifestaram de diferentes maneiras podendo trazer resultados positivos para as organizações e para as sociedades que são influenciadas ou afetadas por tais organizações.

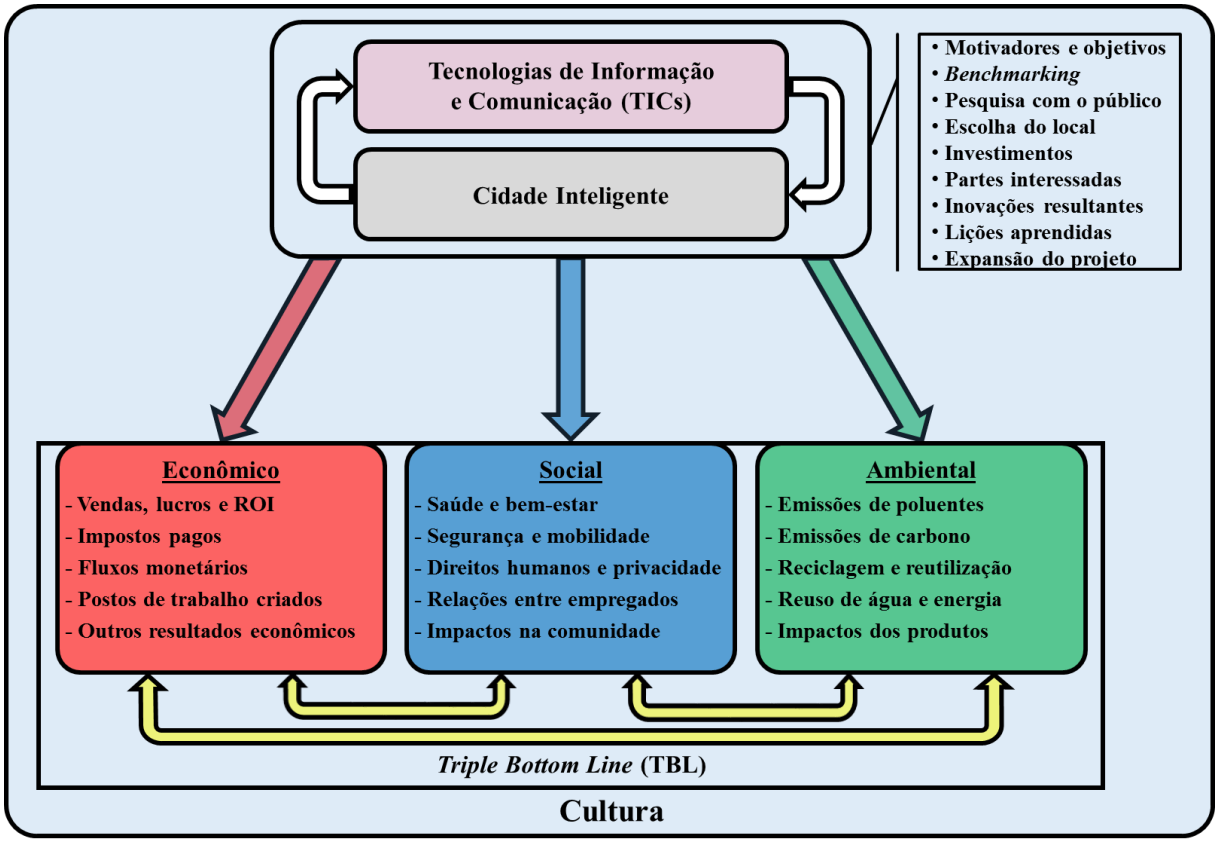


Figura 13: Modelo conceitual do estudo revisado

Fonte: Elaborado pelo autor (2017)

Isso mostra que o viés contrário ao lucro e às indústrias mencionado por Elkington (1994) como um dos modos de ação dos defensores das questões sociais e ambientais vem diminuindo ao longo do tempo e que, também, a percepção da importância de participação das partes interessadas vem se tornando mais comum.

Por fim, tendo sido balizado pelos objetivos e questões de pesquisa definidos no primeiro capítulo, esse estudo contribui tanto para o campo de estudos relacionado com as Cidades Inteligentes baseadas em TICs, quanto para o campo de estudo das práticas de Sustentabilidade.

Foi possível verificar que o modelo conceitual proposto é válido para os três projetos analisados e que ele pôde ser ampliado pelo fato de terem sido identificadas relações adicionais não previstas inicialmente.

Tais relações adicionais contribuíram para o entendimento mais aprofundado dos projetos analisados e podem ser usadas como pontos de partida para estudos que almejem analisar a

forma como uma dimensão do *Triple Bottom Line* pode afetar ou influenciar as demais em iniciativas envolvendo questões de sustentabilidade econômica, social ou ambiental.

6.2. Limitações do Estudo

O tema das Cidades Inteligentes é bastante dinâmico e uma limitação nesse estudo diz respeito ao referencial teórico do mesmo. Dada a velocidade com que as iniciativas surgem, o estado da arte muda constantemente de forma que esse estudo deixou de abordar inúmeras iniciativas.

Considerando apenas os meios não acadêmicos, há uma divulgação constante de informações sobre iniciativas relacionadas aos diversos subsistemas das cidades que são colocadas em prática, de forma que se torna impossível apresentar uma visão completa sobre o assunto.

Em relação à metodologia empregada no estudo, ela apresenta limitações relacionadas com o fato de apenas três projetos terem sido analisados e também sofre de limitações que podem ser atribuídas às características dos mesmos.

A análise de outros projetos com objetivos iguais ou semelhantes e que tenham escalas e localizações geográficas diferentes são maneiras de minimizar as limitações em questão.

Uma característica do método de estudo de casos apontada tanto por Eisenhardt (1989) quanto por Yin (2010) como uma limitação é a relacionada com potenciais problemas de viés existentes nas informações fornecidas pelas fontes.

De acordo com os autores, as fontes consultadas podem apresentar viés pelos mais variados motivos e isso pode resultar em informações que não representem todos os aspectos da situação estudada.

No entanto, essa característica pode ser minimizada se forem usadas fontes alternativas de informações para a confirmação de dados e isso foi feito nas diversas etapas desse estudo.

E pelo fato de esse estudo ter sido baseado em três casos, não é possível fazer generalizações a partir da análise de tal quantidade de casos. No entanto, se mais estudos da mesma natureza

forem realizados e resultados semelhantes forem continuadamente confirmados, será possível fazer a Generalização Analítica.

A Generalização Analítica é aquela em que uma teoria desenvolvida por meio de um estudo de caso é usada como um padrão em outros estudos de caso realizados em contextos diferentes de forma que, havendo a confirmação reiterada das hipóteses propostas no estudo de caso de referência, tais hipóteses podem ser generalizadas (Eisenhardt, 1989; Yin, 1984).

6.3. Recomendações de Estudos Futuros

O estudo abordou conjuntamente três áreas do conhecimento – Cidades Inteligentes, Tecnologias da Informação e Comunicação e *Triple Bottom Line* – que já são abrangentes isoladamente.

Por conta dessa abrangência e das intersecções que foram identificadas ao longo da pesquisa, alguns temas emergiram e podem ser explorados como futuros caminhos, seja para estender esse estudo ou para iniciar outros.

A recomendação que surge naturalmente é a de ampliar o escopo desse estudo tanto em termos de quantidade quanto de tipos de projetos na área da Cidades Inteligentes para ser possível verificar as semelhanças e as diferenças que serão obtidas e, também, para ser possível ir em direção à questão da Generalização Analítica vista por Eisenhardt (1989) e por Yin (1984) como o caminho para se fazer generalizações ou comprovações de teorias a partir de casos.

Também surge como recomendação realizar um estudo para tratar da definição de Cidades Inteligentes porque essa questão ainda se mostra como algo em aberto, conforme foi exemplificado no Quadro 4.

A legislação não foi abordada como um elemento desse estudo, mas direta ou indiretamente os entrevistados mencionaram a interferência de leis e de regulamentos durante o desenvolvimento dos projetos e, também, mencionaram a necessidade do estabelecimento de leis ou de regulamentos para que as iniciativas possam apresentar melhores resultados.

A AES Eletropaulo citou, por exemplo, que o aspecto regulatório é algo a ser endereçado, pois desestimula o crescimento de iniciativas na área de redes inteligentes de energia elétrica. Isso ocorre porque as tecnologias ainda são caras e as contrapartidas oferecidas pelo regulador não estimulam o desenvolvimento de projetos.

Olhando a questão de uma maneira mais ampla, uma vertente de estudos sobre as Cidades Inteligentes pode ser aquela que estuda a relação entre elas e o papel que as leis exercem no desenvolvimento de iniciativas na área.

Outro exemplo de legislação que se pode dizer não favorecer as Cidades Inteligentes e o meio ambiente é a relacionada com a tributação de veículos elétricos no Brasil porque, de acordo com Coutinho, Castro e Ferreira (2010), a carga tributária incidindo sobre tal tipo de veículo era de 25% em 2010 – a maior alíquota do Imposto sobre Produtos Industrializados (IPI).

Tal carga tributária permanece inalterada atualmente, de forma que os veículos elétricos no Brasil continuam pouco atrativos para os consumidores como alternativas aos veículos movidos por combustíveis fósseis.

Outra vertente que apresenta amplas oportunidades para estudos e por isso ela não foi abordada nesse trabalho é a relacionada com o fato de os aspectos de inteligência presentes nas cidades poderem ser congênitos ou adicionados.

Cidades consideradas inteligentes de maneira congênita como Masdar nos Emirados Árabes Unidos (Crot, 2013; Cugurullo, 2013; Lau, 2012; Madakam & Ramaswamy, 2016) ou Songdo na Coreia do Sul (Ilhan, Möhlmann, & Stock, 2015; J. I. Kim, 2013; Whitman, Reid, Von Klemperer, Radoff, & Roy, 2008) podem não necessariamente resultar em Cidades Inteligentes porque o planejamento pode negligenciar aspectos relevante para partes interessadas nos diversos setores da sociedade (Ojo, Curry, & Janowski, 2014).

Por outro lado, cidades convencionais cujos recursos de Cidades Inteligentes sejam adicionados podem resultar em cidades consideradas inteligentes em algum grau e esse estudo trouxe exemplos como os do Rio de Janeiro (IBM, 2010; Prefeitura do Rio de Janeiro, 2017), de Barcelona (Bakici et al., 2013; Caragliu et al., 2011) e de Singapura (Mahizhnan, 1999; Nicholls & Kruimel, 2017; Seng, 2016; Smart Nation and Digital Government Office, 2017).

Também é possível estudar Cidades Inteligentes sob a ótica de como elas afetam o mercado de trabalho. Como é cada vez maior a inserção de TICs de outras tecnologias nas cidades o efeito disso sobre a força de trabalho pode ser positivo ou negativo.

Pode ser positivo ao proporcionar oportunidades de aprendizado de novas funções ou profissões para os habitantes – como ocorreu na Universidade de São Paulo com a criação de um centro de controle do sistema de iluminação que realocou colaboradores de outras áreas ou funções – permitindo que a força de trabalho se adeque às mudanças introduzidas pelas tecnologias.

Por outro lado, também pode ser negativo ao gerar resultados como os descritos por Frey e Osborne (2013) que analisaram 702 profissões do mercado de trabalho Norte-Americano e concluíram que 47% das profissões corre o risco de ser extinta por conta da introdução de tecnologias que automatizarão as tarefas desempenhadas pelas pessoas.

Além das limitações de ordem natural, econômica e social já conhecidas, cidades cada vez mais dependentes de TICs podem apresentar um elemento adicional que afetará o aspecto social de seus habitantes e cultural da localidade como um todo. Tal elemento será aquele que irá proporcionar justiça social, geração de renda e de oportunidades e tratamento igualitário somente para o grupo de cidadãos que for capaz de lidar com as tecnologias presentes nas infraestruturas urbanas.

E essa pesquisa tratou de projetos que são dependentes de Tecnologias de Informação e Comunicação para funcionarem e apresentarem resultados. No entanto, as cidades são, antes de qualquer coisa, aglomerados de pessoas em que uma ou diversas culturas se manifestam e uma das possíveis maneiras de se abordar a questão da inteligência das cidades é colocar o foco da discussão nas pessoas e os aspectos culturais que se manifestam quando elas se organizam em sociedade.

Mudando o foco para as pessoas, um caminho de pesquisa possível de ser explorado é aquele que trata das possibilidades de estruturação de cidades vistas como inteligentes, mas que sejam pouco dependentes de tecnologias, seja por conta dos aspectos culturais das sociedades que as habitam, ou por conta de outros aspectos.

Essa possibilidade é abordada por Camagni, Capello e Nijkamp (1998) ao proporem mudanças nas formas de uso das infraestruturas e do solo, na definição de como as atividades

são realizadas em uma localidade e nos sistemas de circulação de veículos e de pessoas, além de outros tipos de intervenções.

Giffinger et al. (2007) também abordam essa questão ao verem uma Cidade Inteligente como um local que dê importância ao bom desempenho nos aspectos econômico, populacional, de governança, de mobilidade, de meio-ambiente e de convivência, construída a partir da combinação inteligente de atividades de cidadãos independentes e conscientes e o SP 2040 (Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano, 2012) também tem parte dos seus pilares com foco nas pessoas e não em tecnologias.

Seria possível, por exemplo, dar mais ênfase em desenvolvimentos desse tipo e fazer com que cidades direcionassem os seus esforços para, por meio dos aspectos culturais, por exemplo, tornar os seus cidadãos conscientes da necessidade do uso adequado de energia, de água e outros recursos naturais ao ponto de nenhum deles precisar de sistemas de medição e controle que lhes digam qual é a melhor forma de usar os recursos disponíveis?

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS[1]

Acevedo, C. R., & Nohara, J. J. (2004). *Monografia no curso de administração: guia completo de conteúdo e forma*. São Paulo, SP: Editora Atlas S. A.

AES Eletropaulo. (2014). *AES Eletropaulo - Relatorio de Sustentabilidade 2014*. Barueri, SP.

AES Eletropaulo. (2015). *AES Eletropaulo - Relatorio de Sustentabilidade 2015*. Barueri, SP.

AES Eletropaulo. (2016). IoT em Sistemas de Distribuição de Energia Elétrica - Redes Inteligentes AES Eletropaulo. Barueri, SP, Brazil: AES Eletropaulo.

Agência Nacional de Energia Elétrica. (2012). Manual do Programa de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do Setor de Energia Elétrica. Brasília, DF, Brazil.

Agência Nacional de Energia Elétrica. (2016). *Por dentro da conta de luz!* Brasília/DF.

Agência Nacional de Energia Elétrica. (2017a). Bem-vindo à ANEEL! Retrieved July 1, 2017, from http://www.aneel.gov.br/a-aneel

Agência Nacional de Energia Elétrica. (2017b). Programa de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico do Setor de Energia Elétrica. Retrieved from http://www.aneel.gov.br/programa-de-p-d

Aguilera, R. V., Rupp, D. E., Williams, C. a., & Ganapathi, J. (2007). Putting the S Back in Corporate Social Responsibility: a Multilevel Theory of Social Change in Organizations. *Academy of Management Review*, *32*(3), 836–863. http://doi.org/10.5465/AMR.2007.25275678

Ahmad, N., & Mehmood, R. (2015). Enterprise systems: Are we ready for future sustainable cities. *Supply Chain Management*, *20*(3), 264–283. http://doi.org/10.1108/SCM-11-2014-0370

Ahmad, N., & Mehmood, R. (2016). Enterprise systems and performance of future city logistics. *Production Planning & Control*, *7287*(In press).

[1] De acordo com o estilo APA – *American Psychological Association*

http://doi.org/10.1080/09537287.2016.1147098

Akyildiz, I. F. (2005). A survey on wireless mesh networks. *IEEE Communications Magazine*, *43*(9), S23–S30. http://doi.org/10.1109/MCOM.2005.1509968

Akyildiz, I. F., Wang, X., & Wang, W. (2005). Wireless mesh networks: a survey. *Computer Networks*, *47*(4), 445–487. http://doi.org/DOI: 10.1016/j.comnet.2004.12.001

Aldama-Nalda, A., Chourabi, H., Pardo, T. A., Gil-Garcia, J. R., Mellouli, S., Scholl, H. J., … Walker, S. (2012). Smart cities and service integration initiatives in North American cities. *Proceedings of the 13th Annual International Conference on Digital Government Research - Dg.o '12*, 289. http://doi.org/10.1145/2307729.2307789

Aliança Brasileira da Indústria Inovadora em Saúde. (2017). Cidade Digital e Inteligente: Águas de São Pedro (SP) agora conta com tecnologia inovadora para melhorar seus sistemas de saúde. Retrieved June 24, 2017, from http://www.abiis.org.br/cidade-digital-e-inteligente-aguas-de-sao-pedro-agora-conta-com-tecnologia-inovadora-para-melhorar-seus-sistemas-de-saude.html

Allwinkle, S., & Cruickshank, P. (2011). Creating Smart-er Cities: An Overview. *Journal of Urban Technology*, *18*(May 2015), 1–16. http://doi.org/10.1080/10630732.2011.601103

Almerich, G., Orellana, N., Suárez-Rodríguez, J., Díaz-García, I., & Note, A. (2016). Teachers' information and communication technology competences: a structural approach. *Computers & Education*. http://doi.org/10.1016/j.compedu.2016.05.002

Amin, A. (2002). Ethnicity and the multicultural city: Living with diversity. *Environment and Planning A*, *34*(6), 959–980. http://doi.org/10.1068/a3537

Amin, A., Graham, S., & Login, R. (1997). The ordinary city. *Transactions of the Institute of British Geographers*, *22*, 411–429. http://doi.org/10.1111/1468

Andreini, F., Crisciani, F., Cicconetti, C., & Mambrini, R. (2011). A scalable architecture for geo-localized service access in smart cities. In *2011 Future Network and Mobile Summit, FutureNetw 2011*.

Añón Higón, D., Gholami, R., & Shirazi, F. (2017). ICT and environmental sustainability: A global perspective. *Telematics and Informatics*, *34*(4), 85–95. http://doi.org/10.1016/j.tele.2017.01.001

Archambault, É., Campbell, D., Gingras, Y., & Larivière, V. (2009). Comparing bibliometric statistics obtained from the web of science and Scopus. *Journal of the American Society*

for Information Science and Technology, *60*(7), 1320–1326. http://doi.org/10.1002/asi.21062

Asea Brown Boveri. (2012). *Smart Cities in Italy: an opportunity in the spirit*. Sesto San Giovanni.

Aspray, W., Campbell-Kelly, M., Ensmenger, N., & Yost, J. R. (2013). *Computer: A History of the Information Machine*. Boulder, CO: Westview Press.

Associação Brasileira das Empresas de Tecnologia da Informação e Comunicação. (2013). Mercado Brasileiro de TIC. Retrieved June 11, 2017, from http://www.brasscom.org.br/brasscom/Portugues/detInstitucional.php?codArea=3&codCategoria=21

Associação Brasileira das Empresas de Tecnologia da Informação e Comunicação. (2016). Inteligência de Mercado. Retrieved June 11, 2017, from http://www.brasscom.org.br/brasscom/Portugues/detInstitucional.php?codArea=3&codCategoria=56

Athey, G., Nathan, M., Webber, C., & Mahroum, S. (2008). Innovation and the city. *Innovation: Management, Policy and Practice*, *10*(2–3), 156–169. http://doi.org/10.5172/impp.453.10.2-3.156

Atzori, L., Iera, A., & Morabito, G. (2010). The Internet of Things: A survey. *Computer Networks*, *54*(15), 2787–2805. http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.comnet.2010.05.010

Audirac, I., Cunningham-Sabot, E., Fol, S., & Moraes, S. T. (2012). Declining Suburbs in Europe and Latin America. *International Journal of Urban and Regional Research*, *36*(2), 226–244. http://doi.org/10.1111/j.1468-2427.2011.01093.x

Bakici, T., Almirall, E., & Wareham, J. (2013). A Smart City Initiative: The Case of Barcelona. *Journal of the Knowledge Economy*, *4*(2), 135–148. http://doi.org/10.1007/s13132-012-0084-9

Barba, C. T., Mateos, M. Á., Soto, P. R., Mezher, A. M., & Igartua, M. A. (2012). Smart city for VANETs using warning messages, traffic statistics and intelligent traffic lights. In *IEEE Intelligent Vehicles Symposium, Proceedings* (pp. 902–907). http://doi.org/10.1109/IVS.2012.6232229

Baumann, J. (2007). Cape town's emphasis on systems integration exemplifies "smart city" goals. *Water and Wastewater International*, *22*(4), 24–26.

Baunsgaard, V. V, & Clegg, S. R. (2015). Innovation: A critical assessment of the concept and scope of literature. In *The Handbook of Service Innovation* (pp. 5–26). http://doi.org/10.1007/978-1-4471-6590-3_1

Beck, U. (2002). The cosmopolitan soeiety and its enemies. *Theory Culture & Society*, *19*(1–2), 17–+. http://doi.org/Doi 10.1177/026327602128931206

Becker, G. S. (1960). An economic analysis of fertility. In *Demographic and economic change in developed countries* (pp. 209–240). Columbia University Press.

Belleflamme, P., Lambert, T., & Schwienbacher, A. (2014). Crowdfunding: Tapping the right crowd. *Journal of Business Venturing*, *29*(5), 585–609. http://doi.org/10.1016/j.jbusvent.2013.07.003

Bellin, E. (2012). Reconsidering the Robustness of Authoritarianism in the Middle East: Lessons from the Arab Spring. *Comparative Politics*, *44*(2), 127–149. http://doi.org/10.5129/001041512798838021

Benbasat, I., Goldstein, D. K., & Mead, M. (1987). The Case Research Strategy in Studies of Information Systems. *MIS Quarterly*, *11*(3), 369–386. http://doi.org/10.2307/248684

Berry, J. W. (2008). Globalisation and acculturation. *International Journal of Intercultural Relations*, *32*(4), 328–336. http://doi.org/10.1016/j.ijintrel.2008.04.001

Beuren, I. M. (2006). *Como elaborar trabalhos monográficos em contabilidade: teoria e prática*. São Paulo, SP: Editora Atlas S. A.

Bhutto, A., Rashdi, P., & Abro, Q. (2012). Indicators for science and technology policy in Pakistan: Entering the science, technology and innovation paradigm. *Science and Public Policy*, *39*(January), 1–12. http://doi.org/10.3152/030234212X13113405157705

Bigg, T., & Satterthwaite, D. (2005). *How to Make Poverty History: The Central Role of Local Organizations in Meeting the MDGs*. London: International Institute for Environment and Development.

Bonduki, N. (2011). O modelo de desenvolvimento urbano de São Paulo precisa ser revertido. *Estudos Avancados*, *25*(71), 23–36. http://doi.org/10.1590/S0103-40142011000100003

Boon, M. E., & Kok, L. P. (1993). Neural network processing can provide means to catch errors that slip through human screening of pap smears. *Diagnostic Cytopathology*, *9*(4), 411–416. http://doi.org/10.1002/dc.2840090408

Borgia, E. (2014). The internet of things vision: Key features, applications and open issues. *Computer Communications*. http://doi.org/10.1016/j.comcom.2014.09.008

Bottaci, L., Drew, P. J., Hartley, J. E., Hadfield, M. B., Farouk, R., Lee, P. W., … Monson, J. R. (1997). Artificial neural networks applied to outcome prediction for colorectal cancer patients in separate institutions. *Lancet*, *350*(9076), 469–472. http://doi.org/10.1016/S0140-6736(96)11196-X

Brasche, G., & Walke, B. (1997). Concepts, services, and protocols of the new GSM phase 2+ general packet radio service. *IEEE Communications Magazine*, *35*(8), 94–104. http://doi.org/10.1109/35.606036

Britton, T. C., Stewart, R. A., & O'Halloran, K. R. (2013). Smart metering: Enabler for rapid and effective post meter leakage identification and water loss management. *Journal of Cleaner Production*, *54*, 166–176. http://doi.org/10.1016/j.jclepro.2013.05.018

Brown, J. S., & Duguid, P. (1998). Organizing Knowledge. *California Management Review*, *40*(3), 90–111. http://doi.org/10.1162/152417399570151

Brown, J. S., & Duguid, P. (2000). *The social life of information*. *First Monday* (Vol. 5). Boston, MA: Harvard Business School Press. http://doi.org/10.1016/S0024-6301(02)00028-6

Brown, J. S., & Iii, J. H. (2005). *The next frontier of innovation*. *The McKinsey Quarterly* (Vol. 3).

Brown, M. A., & Zhou, S. (2013). Smart-grid policies: An international review. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Energy and Environment*. http://doi.org/10.1002/wene.53

C40 Cities Climate Leadership Group. (2011a). *Action Plan For Mitigation And Adaptation To Climate Change*. São Paulo, SP.

C40 Cities Climate Leadership Group. (2011b). *Diretrizes para o Plano de Ação da Cidade de São Paulo para Mitigação e Adaptação às Mudanças Climáticas*. São Paulo, SP.

C40 Cities Climate Leadership Group. (2012a). *Integrating Transport Modes for Sustainability*. Rio de Janeiro, RJ.

C40 Cities Climate Leadership Group. (2012b). Sao Joao and Bandeirantes Landfills. Retrieved June 21, 2017, from http://www.c40.org/case_studies/sao-joao-and-bandeirantes-landfills

C40 Cities Climate Leadership Group. (2015a). *Cities100: Salvador - Tax Rebate Incentivizes Building Green*. Salvador, BA.

C40 Cities Climate Leadership Group. (2015b). *Cities100: São Paulo - Incentivizing Density Near Public Transit*. São Paulo, SP.

C40 Cities Climate Leadership Group. (2016a). *C40 Good Practice Guides: Curitiba - Bus Rapid Transit Modernisation*. Curitiba, PR.

C40 Cities Climate Leadership Group. (2016b). *Cities100: Curitiba - Urban Voids Become Community Gardens*. Curitiba, PR.

C40 Cities Climate Leadership Group. (2016c). *Cities100: Rio de Janeiro - Input and Collaboration Shape Resilience Strategy*. Rio de Janeiro, RJ.

C40 Cities Climate Leadership Group. (2016d). *Cities100: Rio De Janeiro - Reservoirs and River Diversion Prevent Flooding*. Rio de Janeiro, RJ.

C40 Cities Climate Leadership Group. (2016e). *Cities100: Salvador - Tree Planting Project Sequesters and Reduces CO2 Emissions*. Salvador, BA.

C40 Cities Climate Leadership Group. (2017a). About. Retrieved June 20, 2017, from http://www.c40.org/about

C40 Cities Climate Leadership Group. (2017b). *C40 by the Numbers*. London.

C40 Cities Climate Leadership Group. (2017c). *C40 Fact Sheet*. London.

C40 Cities Climate Leadership Group. (2017d). *C40 Iniatives & Networks*. London.

C40 Cities Climate Leadership Group. (2017e). History of the C40. Retrieved June 21, 2017, from http://www.c40.org/history

Calbimonte, J.-P., Eberle, J., & Aberer, K. (2017). Toward Self-monitoring Smart Cities: the OpenSense2 Approach. *Informatik-Spektrum*, *40*(1), 75–87. http://doi.org/10.1007/s00287-016-1009-y

Camagni, R., Capello, R., & Nijkamp, P. (1998). Towards sustainable city policy: An economy-environment technology nexus. *Ecological Economics*, *24*(1), 103–118. http://doi.org/10.1016/S0921-8009(97)00032-3

Caney, S. (2005). *Justice Beyond Borders: A Global Political Theory*. *Justice Beyond Borders: A Global Political Theory*. http://doi.org/10.1093/019829350X.001.0001

Caragliu, A., Del Bo, C., & Nijkamp, P. (2011). Smart Cities in Europe. *Journal of Urban Technology*, *18*(2), 65–82. http://doi.org/10.1080/10630732.2011.601117

Carcelle, X. (2009). *Power Line Communications in Practice*. Norwood, Massachusetts, USA: Artech House.

Cardone, G., Foschini, L., Bellavista, P., Corradi, A., Borcea, C., Talasila, M., & Curtmola, R. (2013). Fostering participaction in smart cities: A geo-social crowdsensing platform. *IEEE Communications Magazine*, *51*(6), 112–119. http://doi.org/10.1109/MCOM.2013.6525603

Carvalho, J. A. M. De, & Brito, F. (2005). A demografia brasileira e o declínio da fecundidade no Brasil: contribuições, equívocos e silêncios. *Revista Brasileira de Estudos de População*, *22*(2), 351–369. http://doi.org/10.1590/S0102-30982005000200011

Castro, C. de M. (2006). *A prática da pesquisa* (2nd ed.). São Paulo, SP: PRENTICE HALL BRASIL.

Castro, G. B., Hirakawa, A. R., & Martini, J. S. C. (2017). Adaptive traffic signal control based on bio-neural network. In *Procedia Computer Science* (Vol. 109, pp. 1182–1187). http://doi.org/10.1016/j.procs.2017.05.394

Cellard, A. (2008). A análise documental. In *A pesquisa qualitativa: enfoques epistemológicos e metodológicos* (3rd ed., pp. 295–316). São Paulo, SP: Editora Vozes Ltda.

Central Policy Unit. (2015). *Research Report on Smart City*.

Ceruzzi, P. E. (2003). *A History of Modern Computing*. Cambridge, MA: MIT Press.

Cervero, R. (2009). Sustainable futures: Transport, land use and design. Canning, Australia.

Ceylan, H., & Bell, M. G. H. (2004). Traffic signal timing optimisation based on genetic algorithm approach, including drivers' routing. *Transportation Research Part B: Methodological*, *38*(4), 329–342. http://doi.org/10.1016/S0191-2615(03)00015-8

Ceylan, H., & Ceylan, H. (2012). A Hybrid Harmony Search and TRANSYT hill climbing algorithm for signalized stochastic equilibrium transportation networks. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, *25*, 152–167. http://doi.org/10.1016/j.trc.2012.05.007

Charef, A., Ghauch, A., Baussand, P., & Martin-Bouyer, M. (2000). Water quality monitoring using a smart sensing system. *Measurement*, *28*(3), 219–224. http://doi.org/10.1016/S0263-2241(00)00015-4

Chen-Ritzo, C.-H., Harrison, C., Paraszczak, J., & Parr, F. (2009). Instrumenting the planet. *IBM Journal of Research and Development*, *53*(3), 1:1-1:16. http://doi.org/10.1147/JRD.2009.5429014

Chicco, G., & Mancarella, P. (2009). Distributed multi-generation: A comprehensive view. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. http://doi.org/10.1016/j.rser.2007.11.014

Chourabi, H., Nam, T., Walker, S., Gil-Garcia, J. R., Mellouli, S., Nahon, K., … Scholl, H. J. (2011). Understanding smart cities: An integrative framework. In *Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences* (pp. 2289–2297). http://doi.org/10.1109/HICSS.2012.615

Chun, A. H. W., & Suen, T. Y. T. (2014). Engineering works scheduling for Hong Kong's rail network. In *Proceedings of the National Conference on Artificial Intelligence* (Vol. 4, pp. 2890–2897).

Chun, S. A., Shulman, S., Sandoval, R., & Hovy, E. (2010). Government 2.0: Making connections between citizens, data and government. *Information Polity*, *15*(1–2), 1–9. http://doi.org/10.3233/IP-2010-0205

Clark, G. (2005). Human Capital, Fertility, and the Industrial Revolution. *Journal of the European Economic Association*, *3*(2/3), 505–515. http://doi.org/10.1162/jeea.2005.3.2-3.505

Clark, P. (2013). *The Oxford Handbook of Cities in World History*. Oxford: OUP Oxford.

Clinton Foundation. (2017). Clinton Foundation History. Retrieved September 21, 2017, from https://www.clintonfoundation.org/about/clinton-foundation-history

Cohen, D., Spear, S., Scribner, R., Kissinger, P., Mason, K., & Wildgen, J. (2000). “Broken windows” and the risk of gonorrhea. *American Journal of Public Health*, *90*(2), 230–236. http://doi.org/10.2105/AJPH.90.2.230

Cohen, G., Salomon, I., & Nijkamp, P. (2002). Information-Communications Technologies (ICT) and transport: Does knowledge underpin policy? *Telecommunications Policy*, *26*(1–2), 31–52. http://doi.org/10.1016/S0308-5961(01)00052-0

Committee on Environment and Public Works. (2010). Linking energy efficiency and disaster resilience retrofit programs. Retrieved from https://www.ceres.org/files/insurance-files/integrating-retrofits/view

Companhia Ambiental do Estado de São Paulo. (2015). *Qualidade do ar no estado de São Paulo 2015*. São Paulo, SP.

Connected Smart Cities. (2017). Águas de São Pedro: saiba como funciona a primeira cidade 100% digital do Brasil. Retrieved June 24, 2017, from http://www.connectedsmartcities.com.br/index.php/aguas-de-sao-pedro-saiba-como-funciona-a-primeira-cidade-100-digital-do-brasil

Cooper, D. R., & Schindler, P. S. (2003). *Métodos de Pesquisa em Administração*. Porto Alegre, RS: Bookman Companhia Ed.

Coutinho, L. G., Castro, B. H. R. de, & Ferreira, T. T. (2010). Veículo elétrico, Políticas Públicas e o BNDES: oportunidades e desafios. In J. P. dos R. Velloso (Ed.), *Estratégia de implantação do carro elétrico no Brasil* (pp. 30–49). Rio de Janeiro, RJ: Instituto Nacional de Altos Estudos.

Crawford, E. D., Batuello, J. T., Snow, P., Gamito, E. J., McLeod, D. G., Partin, A. W., … Brandt, J. (2000). The use of artificial intelligence technology to predict lymph node spread in men with clinically localized prostate carcinoma. *Cancer*, *88*(9), 2105–2109. http://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0142(20000501)88:9<2105::AID-CNCR16>3.0.CO;2-3

Creswell, J. W. (2010). *Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto* (3rd ed.). Porto Alegre, RS: Artmed.

Creswell, J. W., & Lopes, M. (2007). *Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto*. Porto Alegre: Bookman Companhia Ed. http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004

Crot, L. (2013). Planning for Sustainability in Non-democratic Polities: The Case of Masdar City. *Urban Studies*, *50*(13), 2809–2825. http://doi.org/10.1177/0042098012474697

Cugurullo, F. (2013). How to Build a Sandcastle: An Analysis of the Genesis and Development of Masdar City. *Journal of Urban Technology*, *20*(1), 23–37. http://doi.org/10.1080/10630732.2012.735105

Da Fonseca, F. R., Fontana, C. F., Silva, W. S., & Dias, E. M. (2011). Intelligent systems applied to sectorization networks water supply. In *Recent Advances in Environment, Energy Systems and Naval Science - Proc. of the 4th Int. Conf. on Environmental and Geological Science and Engineering, EG'11, ICESEEI'11, MN'11* (pp. 175–185). Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, Av. Professor Luciano Gualberto, Trav. 3, 158, Brazil.

Dameri, R. P., & Rosenthal-Sabroux, C. (Eds.). (2014). *Smart City: How to Create Public and Economic Value with High Technology in Urban Space*. Springer.

Dassen, W. R., Karthaus, V. L., Talmon, J. L., Mulleneers, R. G., Smeets, J. L., & Wellens, H. J. (1995). Evaluation of new self-learning techniques for the generation of criteria for differentiation of wide-QRS tachycardia in supraventricular tachycardia and ventricular tachycardia. *Clinical Cardiology*, *18*(2), 103–108.

de Luca, A. (2012). Come (ri)pensare la smart city. *EyesReg - Giornale Di Scienze Regionali*, *2*(6), 143–146.

Deane, R. H., Clark, T. B., & Young, A. P. (1997). Creating a learning project environment: aligning project outcomes with customer needs. *Information Systems Management*, *14*(3), 54–60. http://doi.org/Doi 10.1080/10580539708907060

Department for Economic and Social Information and Policy Analysis. (1997). *Demographic Yearbook. Demographic yearbook. Annuaire démographique*.

Department of Economic and Social Affairs. (2016). *Demographic Yearbook. Demographic yearbook. Annuaire démographique*.

Di Nardo, A., Di Natale, M., Greco, R., & Santonastaso, G. F. (2014). Ant algorithm for smart water network partitioning. In *Procedia Engineering* (Vol. 70, pp. 525–534). http://doi.org/10.1016/j.proeng.2014.02.058

Diodato, V. P. (1994). *Dictionary of Bibliometrics*.

Dodge, M., & Kitchin, R. (2007). The automatic management of drivers and driving spaces. *Geoforum*, *38*(2), 264–275. http://doi.org/10.1016/j.geoforum.2006.08.004

Dounis, A. I. (2010). Artificial intelligence for energy conservation in buildings. *Advances in Building Energy Research*. http://doi.org/10.3763/aber.2009.0408

Doxiadis, C. A. (1966). *Emergence and Growth of an Urban Region: The Developing Urban Detroit Area : Volume I: Analysis*. Detroit Edison Company.

Dutton, W. H., Blumler, J. G., & Kraemer, K. L. (1987). *Wired Cities: Shaping the Future of Communications*. Washington Program, Annenberg School of Communications.

Dyllick, T. (2015). Responsible management education for a sustainable world. *Journal of Management Development*, *34*(1), 16–33. http://doi.org/10.1108/JMD-02-2013-0022

Dyllick, T., & Hockerts, K. (2002). Beyond the business case for corporate sustainability. *Business Strategy and the Environment*, *11*(2), 130–141. http://doi.org/10.1002/bse.323

Dyllick, T., & Muff, K. (2016). Clarifying the Meaning of Sustainable Business: Introducing a Typology from Business-as-Usual to True Business Sustainability. *Organization & Environment*, *29*(2), 156–174. http://doi.org/10.1177/1086026615575176

Ecil Energia. (2011). *Overview Projeto Inovcity Aparecida*. Santana de Parnaíba, SP.

EDP Energias de Portugal. (2010). EDP lança conceito InovCity em Évora. Retrieved July 9, 2017, from http://www.edp.pt/pt/media/noticias/2010/Pages/EDPlancaconceitoinovCityemEvora.aspx

EDP Energias de Portugal. (2011). InovCity em Évora eleito projeto de referência europeu. Retrieved July 9, 2017, from http://www.edp.pt/pt/media/noticias/2011/Pages/InovCityReferenciaEuropeia.aspx

EDP Energias de Portugal. (2013). InovCity eleito como exemplo de sucesso pela Comissão Europeia. Retrieved July 9, 2017, from https://www.edp.pt/pt/media/noticias/2013/Pages/InovCityeleitocomoexemplodesucessopelaComissãoEuropeia.aspx

EDP Energias do Brasil S.A. (2011). EDP lança projeto InovCity em Aparecida. Retrieved from http://www.edp.com.br/distribuicao/Paginas/2011/10/EDP-lanca-projeto-de-Cidade-Inteligente-em.aspx

EDP Energias do Brasil S.A. (2013). *EDP Energias do Brasil S.A. - Relatório Anual 2013*. São Paulo, SP.

EDP Energias do Brasil S.A. (2015). *EDP Energias do Brasil S.A. - Relatório Anual 2015*. São Paulo, SP.

Eisenhardt, K. M. (1989). Building Theories from Case Study Research. *Academy of Management Review*, *14*(4), 532–550. http://doi.org/10.5465/AMR.1989.4308385

Eisenhardt, K. M., & Graebner, M. E. (2007). Theory building from cases: Opportunities and challenges. *Academy of Management Journal*, *50*(1), 25–32. http://doi.org/10.5465/AMJ.2007.24160888

Elgarej, M., Khalifa, M., & Youssfi, M. (2016). Traffic lights optimization with distributed ant colony optimization based on multi-agent system. *Lecture Notes in Computer Science (Including Subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*. http://doi.org/10.1007/978-3-319-46140-3_22

Elkington, J. (1994). Towards the Sustainable Corporation: Win-Win-Win Business Strategies for Sustainable Development. *California Management Review*, *36*(2), 90–100. http://doi.org/10.2307/41165746

Elkington, J. (1998). *Cannibals with Forks: the Triple Bottom Line of 21st Century Business*. *Conscientious Commerce*. http://doi.org/0865713928

Elkington, J. (2006). Governance for Sustainability*. *Corporate Governance: An International Review*, *14*(6), 522–529. http://doi.org/10.1111/j.1467-8683.2006.00527.x

Elkington, J. (2012). *Sustentabilidade - Canibais com Garfo e Faca*. São Paulo: M.Books do Brasil Editora Ltda.

Etemad, K., & Lai, M. Y. (2011). *WiMAX Technology and Network Evolution*. Hoboken, Nova Jersey, USA: John Wiley & Sons.

European IT Observatory. (2015). *International ICT market growth stronger than expected*. Berlin.

Fang, S. . f, Xu, L. D. . c d e, Zhu, Y. ., Ahati, J. ., Pei, H. ., Yan, J. ., & Liu, Z. . (2014). An integrated system for regional environmental monitoring and management based on internet of things. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, *10*(2), 1596–1605. http://doi.org/10.1109/TII.2014.2302638

Farris, P., Bendle, N., Pfeifer, P., & Reibstein, D. (2015). *Marketing Metrics: The Manager's Guide to Measuring Marketing Performance*. Pearson Education.

Faruqui, A., & George, S. (2005). Quantifying Customer Response to Dynamic Pricing. *The Electricity Journal*, *18*(4), 53–63. http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.tej.2005.04.005

Feagin, J. R., Orum, A. M., & Sjoberg, G. (1991). *A Case for the Case Study*. *Crisis* (Vol. 44). http://doi.org/10.2307/591419

Ferreira, H. C., Lampe, L., Newbury, J., & Swart, T. G. (2011). *Power Line Communications: Theory and Applications for Narrowband and Broadband Communications over Power Lines*. (T. G. S. Hendrik C. Ferreira, Lutz Lampe, John Newbury, Ed.). Hoboken, Nova Jersey, USA: John Wiley & Sons.

Fidler, P., Middleton, C., Soga, K., Maksimović, Č., Graham, N., Hoult, N., … Bennett, P. J. (2009). Wireless sensor networks: creating "smart infrastructure." *Proceedings of the ICE - Civil Engineering*, *162*(3), 136–143. http://doi.org/10.1680/cien.2009.162.3.136

FINEP. (2017a). A Finep - Histórico. Retrieved July 9, 2017, from http://www.finep.gov.br/a-finep-externo/historico

FINEP. (2017b). A Finep - Sobre a Finep. Retrieved July 9, 2017, from http://www.finep.gov.br/a-finep-externo/sobre-a-finep

Firth, L. G., Berenhauser, C. J. B., Vasconcelos, J. J., & Bird, D. B. (1981). Computer Control of the São Paulo Water System. *Tetsu-To-Hagane/Journal of the Iron and Steel Institute of Japan*, *1*, 348–354.

Foley, M. W., Putnam, R. D., & Edwards, B. (2001). Bowling Alone: The Collapse and Revival of American Community. *Contemporary Sociology*, *30*(3), 227. http://doi.org/10.2307/3089235

Frehe, V., & Teuteberg, F. (2017). Information and communication technology in green logistics: status quo and research gaps. *Management Review Quarterly*, *67*(2), 65–96.

http://doi.org/10.1007/s11301-017-0124-4

Freise, M., & Seuring, S. (2015). Social and environmental risk management in supply chains: a survey in the clothing industry. *Logistics Research*, *8*(1). http://doi.org/10.1007/s12159-015-0121-8

Frey, C., & Osborne, M. (2013). *The future of employment: how susceptible are jobs to computerisation? Sept*.

Fujdiak, R., Masek, P., Mlynek, P., Misurec, J., & Muthanna, A. (2016). Advanced optimization method for improving the urban traffic management. In *Conference of Open Innovation Association, FRUCT* (Vol. 2016–Septe, pp. 48–53). http://doi.org/10.1109/FRUCT-ISPIT.2016.7561507

Fundação Oswaldo Cruz. (2016). *Saúde e Segurança Pública: Desafios em territórios marcados pela violência*. (L. B. Bueno, B. C. Duqueviz, E. G. Imbroisi, F. M. L. Ribeiro, L. M. S. Santos, & M. Matos, Eds.) (1st ed.). Rio de Janeiro, RJ: Fundação Oswaldo Cruz.

Gandy, M. (1999). The Paris sewers and the rationalization of urban space. *Transactions of the Institute of British Geographers*, *24*, 23–44. http://doi.org/10.1111/j.0020-2754.1999.00023.x

Gartner. (2017). Gartner Says Worldwide IT Spending Forecast to Grow 1.4 Percent in 2017. Retrieved June 11, 2017, from https://www.gartner.com/newsroom/id/3672818

Gates, B., Myhrvold, N., & Rinearson, P. (1996). *The road ahead*. Penguin Books.

Ghazisaidi, N., & Maier, M. (2011). Fiber-wireless (FiWi) access networks: Challenges and opportunities. *IEEE Network*, *25*(1), 36–42. http://doi.org/10.1109/MNET.2011.5687951

Ghazisaidi, N., Maier, M., & Assi, C. M. (2009). Fiber-wireless (FiWi) access networks: A survey. *IEEE Communications Magazine*. http://doi.org/10.1109/MCOM.2009.4785396

Gibbert, M., Ruigrok, W. and Wicki, B. (2008). Research Notes and Commentaries: What Passes as a Rigorous Case Study? *Strategic Management Journal*, *29*, 1465–1474. http://doi.org/10.1002/smj

Giffinger, R., Fertner, C., Kramar, H., Kalasek, R., Pichler-Milanović, N., & Meijers, E. (2007). *Smart cities - Ranking of European medium-sized cities*. Vienna.

Gil, A. C. (2002). *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*. São Paulo, SP: Editora Atlas S. A.

Gil, A. C. (2010). *Como Elaborar Projetos de Pesquisa*. São Paulo, SP: Editora Atlas S. A.

Gmelin, H., & Seuring, S. (2014). Achieving sustainable new product development by integrating product life-cycle management capabilities. *International Journal of Production Economics*, *154*, 166–177. http://doi.org/10.1016/j.ijpe.2014.04.023

Godoi, C. K., & Mattos, P. L. C. L. (2006). Entrevista qualitativa: instrumento de pesquisa e evento dialógico. In *Pesquisa qualitativa em estudos organizacionais: paradigmas, estratégias e métodos* (p. 460). São Paulo, SP: Saraiva.

Godoy, A. S. (1995). Introdução à Pesquisa Qualitativa e Suas Possibilidade. *RAE - Revista de Administração de Empresas*, *35*(2), 57–63.

Gold, S., Hahn, R., & Seuring, S. (2013). Sustainable supply chain management in "Base of the Pyramid" food projects-A path to triple bottom line approaches for multinationals? *International Business Review*, *22*(5), 784–799. http://doi.org/10.1016/j.ibusrev.2012.12.006

Goldemberg, J., & Lucon, O. (2008). *Energia, meio ambiente e desenvolvimento* (3rd ed.). São Paulo, SP: Editora da Universidade de São Paulo.

Goodhand, J., & Sedra, M. (2010). Who owns the peace? Aid, reconstruction, and peacebuilding in Afghanistan. *Disasters*, *34*(SUPPL. 1). http://doi.org/10.1111/j.1467-7717.2009.01100.x

Goodman, D. C. (1999). *The European cities and technology reader : industrial to post-industrial city*. *European cities & technology reader*.

Governo do Estado de São Paulo. (2016). Conheça SP. Retrieved from http://www.saopaulo.sp.gov.br/conhecasp/principal_conheca

Grimm, N. B., Grimm, N. B., Faeth, S. H., Golubiewski, N. E., Redman, C. L., Wu, J., … Briggs, J. M. (2008). Global change and the ecology of cities. *Science (New York, N.Y.)*, *319*(5864), 756–760. http://doi.org/10.1126/science.1150195

Grochowski, M., & Rutkowski, T. A. (2016). Supervised model predictive control of wastewater treatment plant. In *2016 21st International Conference on Methods and*

Models in Automation and Robotics, MMAR 2016 (pp. 613–618). Electrical and Control Engineering Department, Gdańsk University of Technology (GUT), Gdańsk, Poland. http://doi.org/10.1109/MMAR.2016.7575206

Gungor, V. C., & Hancke, G. P. (2009). Industrial Wireless Sensor Networks: Challenges, Design Principles, and Technical Approaches. *IEEE Trans. Industrial Electronics*, *56*(10), 4258–4265. http://doi.org/10.1109/TIE.2009.2015754

Hamel, J., Dufour, S., & Fortin, D. (1993). Case Study Methods. Retrieved November 2, 2015, from https://us.sagepub.com/en-us/sam/case-study-methods/book4239#description

Hancke, G. P., de Silva, B. de C., & Hancke, G. P. (2013). The role of advanced sensing in smart cities. *Sensors (Switzerland)*. http://doi.org/10.3390/s130100393

Harris, J., Wise, T., Gallagher, K., & Goodwin, N. R. (2001). *A Survey of Sustainable Development: Social and Economic Dimensions* (6th ed.). Washington D.C.: Island Press.

Harrison, C. and Donnelly, I. A. (2011). A Theory of Smart Cities. *Proceedings of the 55th Annual Meeting of the ISSS - 2011, Hull, UK*, (Proceedings of the 55th Annual Meeting of the ISSS), 1–15. http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004

Haskew, J., Ro, G., Turner, K., Kimanga, D., Sirengo, M., & Sharif, S. (2015). Implementation of a cloud-based electronic medical record to reduce gaps in the HIV treatment continuum in rural Kenya. *PLoS ONE*, *10*(8). http://doi.org/10.1371/journal.pone.0135361

He, Y., Stojmenovic, I., Liu, Y., & Gu, Y. (2014). Smart City. *International Journal of Distributed Sensor Networks*, *2014*, 2. http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1155/2014/867593

Heden, B., Edenbrandt, L., Haisty, W. K., & Pahlm, O. (1994). Artificial neural networks for the electrocardiographic diagnosis of healed myocardial infarction. *The American Journal of Cardiology*, *74*(1), 5–8. http://doi.org/10.1016/0002-9149(94)90482-0

Henn, R. L., Hoffman, A. J., & Biggart, N. W. (2013). *Constructing Green: The Social Structures of Sustainability*. MIT Press.

Hernandez, J., & Mazzon, J. (2008). Um estudo empírico dos determinantes da adoção de Internet Banking entre não usuários brasileiros. *Revista de Administração Contemporânea*, *12*(spe), 9–39. http://doi.org/10.1590/S1415-65552008000500002

Hobsbawm, E. J. E. (1967). Peasants and rural migrants in politics. In C. Véliz (Ed.), *The politics of conformity in Latin America* (p. 291). Michigan: Royal Institute of International Affairs.

Huq, K. M. S., & Rodriguez, J. (2016). *Backhauling / Fronthauling for Future Wireless Systems*. (J. R. Kazi Mohammed Saidul Huq, Ed.). Hoboken, Nova Jersey, USA: John Wiley & Sons.

IBM. (2010). Prefeitura e IBM Brasil fecham parceria para tornar cidade do Rio de Janeiro mais inteligente. Retrieved June 22, 2017, from https://www-03.ibm.com/press/br/pt/pressrelease/33308.wss

ICT Literacy Panel. (2007). Digital Transformation: A Framework for ICT Literacy. A Report of the International ICT Literacy Panel. *Educational Testing*, 42.

Ilhan, A., Möhlmann, R., & Stock, W. G. (2015). Citizens' acceptance of u-life services in the ubiquitous city Songdo. In *Citizen's Right to the Digital City: Urban Interfaces, Activism, and Placemaking* (pp. 215–229). http://doi.org/10.1007/978-981-287-919-6_12

inova.jor. (2016). Para que serve um bueiro inteligente. Retrieved June 25, 2017, from http://www.inova.jor.br/2016/07/06/bueiro-inteligente-cisco-porto-maravilha

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2017a). IBGE - Cidades - Aparecida. Retrieved from http://cod.ibge.gov.br/27P

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2017b). IBGE - Cidades - Barueri. Retrieved from http://cod.ibge.gov.br/A1X

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2017c). IBGE - Projeção da população do Brasil e das Unidades da Federação - Brasil. Retrieved from http://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/index.html

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2017d). IBGE - Projeção da população do Brasil e das Unidades da Federação - São Paulo. Retrieved from http://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/index.html

Israel Trade Brasil. (2017). Israelenses ajudam a construir a primeira cidade inteligente do Brasil. Retrieved June 24, 2017, from http://israeltrade.org.br/noticias/smart-city/israelenses-ajudam-construir-primeira-cidade-inteligente-brasil

Kaebernick, H., Kara, S., & Sun, M. (2003). Sustainable product development and manufacturing by considering environmental requirements. In *Robotics and Computer-Integrated Manufacturing* (Vol. 19, pp. 461–468). http://doi.org/10.1016/S0736-5845(03)00056-5

Kamadjeu, R. (2009). Tracking the polio virus down the Congo River: a case study on the use of Google Earth in public health planning and mapping. *International Journal of Health Geographics*, *8*, 4. http://doi.org/10.1186/1476-072X-8-4

Kaza, N., & Curtis, M. P. (2014). The Land Use Energy Connection. *Journal of Planning Literature*, *29*(4), 355–369. http://doi.org/10.1177/0885412214542049

Khekare, G. S., & Sakhare, A. V. (2013). A smart city framework for intelligent traffic system using VANET. In *Proceedings - 2013 IEEE International Multi Conference on Automation, Computing, Control, Communication and Compressed Sensing, iMac4s 2013* (pp. 302–305). http://doi.org/10.1109/iMac4s.2013.6526427

Kim, J. H., & Hong, C. S. (2009). A Scheme for Supporting Optimal Path in 6LoWPAN Based MANEMO Networks. In Choong Seon HongToshio TonouchiYan MaChi-Shih Chao (Ed.), *Management Enabling the Future Internet for Changing Business and New Computing Services: 12th Asia-Pacific Network Operations and Management Symposium, APNOMS 2009 Jeju, South Korea, September 23-25, 2009 Proceedings* (Vol. APNOMS 200, pp. 161–170). Berlin, Heidelberg: Springer.

Kim, J. I. (2013). Making cities global: the new city development of Songdo, Yujiapu and Lingang. *Planning Perspectives*, *29*(3), 329–356. http://doi.org/10.1080/02665433.2013.824370

Kim, K.-H., Susaya, J. P., Park, C. G., Uhm, J.-H., & Hur, J. (2013). Comprehensive monitoring of drinking well water quality in Seoul metropolitan city, Korea. *Environmental Monitoring and Assessment*, *185*(8), 6353–6378. http://doi.org/10.1007/s10661-012-3030-1

Kleindorfer, P. R., Singhal, K., & Van Wassenhove, L. N. (2005). Sustainable Operations Management. *Production and Operations Management*, *14*(4), 482–492. http://doi.org/10.1111/j.1937-5956.2005.tb00235.x

Kloppers, J. (2016). Citizen engagement in Cape Town's transition towards a smart city. In *2016 IST-Africa Conference, IST-Africa 2016*. http://doi.org/10.1109/ISTAFRICA.2016.7530614

Ko, Y. (2013). Urban Form and Residential Energy Use: A Review of Design Principles and Research Findings. *Journal of Planning Literature*, *28*(4), 327–351. http://doi.org/10.1177/0885412213491499

Komninos, N. (2002). *Intelligent Cities: Innovation, Knowledge Systems, and Digital Spaces*. Spon Press.

Komninos, N. (2008). *Intelligent Cities and Globalisation of Innovation Networks*. Taylor & Francis.

Komninos, N. (2009). Intelligent cities: towards interactive and global innovation environments. *International Journal of Innovation and Regional Development*, *1*(4), 337–355. http://doi.org/10.1504/IJIRD.2009.022726

Kourtit, K. (2015). The New Urban World, Economic-Geographical Studies on the Performance of Urban Systems. *Adam Mickiewicz University, Poznan, Poland*.

Kourtit, K., & Nijkamp, P. (2013). In praise of megacities in a global world. *Regional Science Policy & Practice*, *5*(2), 167–182. http://doi.org/10.1111/rsp3.12002

Krishnamoorthy, C. S., & Rajeev, S. (1996). *Artificial Intelligence and Expert Systems for Engineers*. *Knowledge-Based Systems*.

Lakatos, E. M., & Marconi, M. de A. (2010). *Fundamentos de metodologia científica* (7th ed.). Editora Atlas S. A.

Landes, D. (1969). The Unbound Prometheus. *Technological Change and Industrial Development in Western Europe from 1750 to the Present*. http://doi.org/10.1017/CBO9780511819957

Lau, A. (2012). Masdar City: A model of urban environmental sustainability. *Stanford Undergraduate Research Journal*, *11*, 77–82.

Lee, S. W., Sarp, S., Jeon, D. J., & Kim, J. H. (2014). Smart water grid: the future water management platform. *Desalination and Water Treatment*, *55*(2), 1–8. http://doi.org/10.1080/19443994.2014.917887

Lefebvre, H. (1974). *The Production of Space*. *Urban Studies* (Vol. 29). http://doi.org/10.1080/00420989220081001

Li, S., Xu, L. Da, & Zhao, S. (2015). The internet of things: a survey. *Information Systems Frontiers*, *17*(2), 243–259. http://doi.org/10.1007/s10796-014-9492-7

Liebscher, P. (1998). Quantity with quality? Teaching quantitative and qualitative methods in an lis master's program. *Library Trends*, *46*(4), 668–680.

Lin, C. E., Shiao, Y. S., Li, C. C., Yang, S. H., Lin, S. H., & Lin, C. Y. (2007). Real-time remote onboard diagnostics using embedded GPRS surveillance technology. *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, *56*(3), 1108–1118. http://doi.org/10.1109/TVT.2007.895602

Liu, A., Giurco, D., & Mukheibir, P. (2017). Advancing household water-use feedback to inform customer behaviour for sustainable urban water. *Water Science and Technology: Water Supply*. Institute for Sustainable Futures, University of Technology Sydney, P.O. Box 123, Broadway, NSW, Australia. http://doi.org/10.2166/ws.2016.119

Llewellyn, S., & Northcott, D. (2007). The "singular view" in management case studies. *Qualitative Research in Organizations and Management: An International Journal*, *2*(3), 194–207. http://doi.org/10.1108/17465640710835355

Lo, C. H., Wong, Y. K., & Rad, A. B. (2006). Intelligent system for process supervision and fault diagnosis in dynamic physical systems. *IEEE Transactions on Industrial Electronics*, *53*(2), 581–592. http://doi.org/10.1109/TIE.2006.870707

Lodi, J. B. (1974). *A Entrevista: Teoria e Prática* (8th ed.). São Paulo, SP: Edições Pioneira.

Logan, J. R., Zhang, W., & Alba, R. D. (2002). Immigrant Enclaves and Ethnic Communities in New York and Los Angeles. *American Sociological Review*, *67*(2), 299–322. http://doi.org/10.2307/3088897

Lucas Jr., R. E. (1998). *The Industrial Revolution: Past and Future*. Chicago: University of Chicago.

Lueck, K., & Wilson, M. (2011). Acculturative stress in Latino Immigrants: The impact of social, socio-psychological and migration-related factors. *International Journal of Intercultural Relations*, *35*(2), 186–195. http://doi.org/10.1016/j.ijintrel.2010.11.016

Madakam, S., & Ramaswamy, R. (2016). Sustainable smart city: Masdar (UAE) (A city: Ecologically balanced). *Indian Journal of Science and Technology*, *9*(6). http://doi.org/10.17485/ijst/2016/v9i6/87669

Maddison, A. (2006). *The World Economy. Volume 1: A Millennial Perspective. Volume 2: Historical Statistics. Development Centre Studies. Paris and Washington, D.C.: Organisation for Economic Co-operation and Development, 2006, pp. 653* (Vol. 1). http://doi.org/10.1787/9789264189980-en

Mahizhnan, A. (1999). Smart cities: The Singapore case. *Cities*, *16*(1), 13–18. http://doi.org/10.1016/S0264-2751(98)00050-X

Malhotra, N. (2008). *Pesquisa de marketing uma orientação aplicada*. Porto Alegre: Bookman.

Mallak, L. A., Patzak, G. R., & Kurstedt, H. A. (1991). Satisfying stakeholders for successful project management. *Computers and Industrial Engineering*, *21*(1–4), 429–433. http://doi.org/10.1016/0360-8352(91)90130-X

Mamun, M. A. A., Hannan, M. A., Hussain, A., & Basri, H. (2013). Wireless sensor network prototype for solid waste bin monitoring with energy efficient sensing algorithm. In *Proceedings - 16th IEEE International Conference on Computational Science and Engineering, CSE 2013* (pp. 382–387). http://doi.org/10.1109/CSE.2013.65

Marchevsky, A. M., Patel, S., Wiley, K. J., Stephenson, M. A., Gondo, M., Brown, R. W., … Cagle, P. T. (1998). Artificial neural networks and logistic regression as tools for prediction of survival in patients with Stages I and II non-small cell lung cancer. *Mod Pathol*, *11*(7), 618–625.

Marcuse, P. (2006). Space in the globalizing city. In N. Brenner & R. Keil (Eds.), *The global cities reader* (p. 436). New York, NY: Psychology Press.

Marinakis, V., Papadopoulou, A. G., Anastasopoulos, G., Doukas, H., & Psarras, J. (2015). Advanced ICT platform for real-time monitoring and infrastructure efficiency at the city level. In *IISA 2015 - 6th International Conference on Information, Intelligence, Systems and Applications*. http://doi.org/10.1109/IISA.2015.7387958

Marique, A.-F., & Reiter, S. (2014). A simplified framework to assess the feasibility of zero-energy at the neighbourhood/community scale. *Energy and Buildings*, *82*, 114–122. http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.enbuild.2014.07.006

Martini, J. S. C. (2015). A gestão da infraestrutura urbana na cidade do Futuro: energia elétrica. In J. de C. (org. . Nivalde (Ed.), *Visão 2030 – Cenários, Tendências e Novos Paradigmas do setor elétrico* (1st ed., p. 440). Rio de Janeiro, RJ: Babilonia Cultura Editorial.

Martini, S. (2015). *Tecnologias para comunicação e sensoriamento de Cidades Inteligentes: IoT na Iluminação Pública*. Campinas.

Martins, G. de A., & Theóphilo, C. R. (2009). *Metodologia da investigação científica para ciências sociais aplicadas* (2nd ed.). São Paulo, SP: Editora Atlas S. A.

Mazzon, J. A. (1981). *Análise do Programa de Alimentação do Trabalhador sob o conceito de marketing social*. Universidade de São Paulo, São Paulo.

Medeiros, J. B. (2006). *Redação científica: a prática de fichamentos, resumos, resenhas*. São Paulo, SP: Editora Atlas S. A.

Metje, N., Chapman, D. N., Walton, R., Sadeghioon, A. M., & Ward, M. (2012). Real time condition monitoring of buried water pipes. *Tunnelling and Underground Space Technology*, *28*(1), 315–320. http://doi.org/10.1016/j.tust.2011.11.005

Miemczyk, J., Johnsen, T. E., & Macquet, M. (2012). Sustainable purchasing and supply management: a structured literature review of definitions and measures at the dyad, chain and network levels. *Supply Chain Management: An International Journal*, *17*(5), 478–496. http://doi.org/10.1108/13598541211258564

Minayo, M. C. de S. (1992). *O Desafio do Conhecimento: Pesquisa Qualitativa em Saúde*. Rio de Janeiro, RJ: Hucitec.

Miorandi, D., Sicari, S., De Pellegrini, F., & Chlamtac, I. (2012). Internet of things: Vision, applications and research challenges. *Ad Hoc Networks*, *10*(7), 1497–1516. http://doi.org/10.1016/j.adhoc.2012.02.016

Mishra, S., Modi, S. B., & Animesh, A. (2013). The relationship between information technology capability, inventory efficiency, and shareholder wealth: A firm-level empirical analysis. *Journal of Operations Management*, *31*(6), 298–312. http://doi.org/10.1016/j.jom.2013.07.006

Mollick, E., & Robb, A. (2016). Democratizing Innovation and Capital Access: The Role of Crowdfunding. *California Management Review*, *58*(2), 72–87. http://doi.org/10.1525/cmr.2016.58.2.72

Mueller, M. (1993). Universal service in telephone history. A reconstruction. *Telecommunications Policy*, *17*(5), 352–369. http://doi.org/10.1016/0308-5961(93)90050-D

Mwangi, G. W., & Acosta, F. R. (2013). Mobile phones and growth of microenterprises: A case study of Safaricom's "Zidisha Biashara" customers. *DLSU Business and Economics Review*, *23*(1), 105–135.

Naphade, M., Banavar, G., Harrison, C., Paraszczak, J., & Morris, R. (2011). Smarter cities and their innovation challenges. *Computer*, *44*(6), 32–39. http://doi.org/10.1109/MC.2011.187

National Renewable Energy Laboratory. (2014). Disaster planning and recovery. Retrieved from http://www.nrel.gov/tech_deployment/disaster_recovery.html

Neenan, B., & Hemphill, R. C. (2008). Societal Benefits of Smart Metering Investments. *Electricity Journal*, *21*(8), 32–45. http://doi.org/10.1016/j.tej.2008.09.003

Negroponte, N. (1995). *Being Digital*. *Media*. London: Hodder and Stoughton. http://doi.org/10.1016/0169-7552(94)90144-9

Neville, W. (1999). Managing the Smart City-State_Singapore Approaches the 21st Century. *New Zealand Geographer*. http://doi.org/10.1111/j.1745-7939.1999.tb01553.x

Newman, P., Beatley, T., & Boyer, H. (2009). *Resilient Cities: Responding to Peak Oil and Climate Change*. Island Press.

Nicholls, B., & Kruimel, D. (2017). Singapore: Towards a smart nation. *GIM International*, *31*(5), 22–25.

Nonaka, I., & Takeuchi, H. (1995). *The Knowledge-creating Company: How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*. New York, NY: Oxford University Press.

Nonaka, I., Umemoto, K., & Senoo, D. (1996). From information processing to knowledge creation: A paradigm shift in business management. *Technology in Society*, *18*(2 SPEC. ISS.), 203–218. http://doi.org/10.1016/0160-791X(96)00001-2

Nuaymi, P. L. (2007). *WiMAX: Technology for Broadband Wireless Access*. Hoboken, Nova Jersey, USA: John Wiley & Sons.

O Estado de S.Paulo. (2014). Com LED, fabricantes de lâmpadas mudam modelo de negócios. Retrieved July 13, 2017, from http://economia.estadao.com.br/noticias/geral,com-led-fabricantes-de-lampadas-mudam-modelo-de-negocios-imp-,1531706

O Globo. (2011). Morte de estudante na USP paralisa a FEA e estudantes dizem que falta de

segurança no campus foi escancarada. Retrieved July 9, 2017, from https://oglobo.globo.com/brasil/morte-de-estudante-na-usp-paralisa-fea-estudantes-dizem-que-falta-de-seguranca-no-campus-foi-escancarada-2789153

Ojo, A., Curry, E., & Janowski, T. (2014). Designing next generation smart city initiatives - Harnessing findings and lessons from a study of ten smart city programs. In *ECIS 2014 Proceedings - 22nd European Conference on Information Systems*.

Oliveira, M. I. S., De Oliveira, H. R., Oliveira, L. A., & Lóscio, B. F. (2016). Open government data portals analysis: The Brazilian case. In *ACM International Conference Proceeding Series* (Vol. 08–10–June, pp. 415–424). http://doi.org/10.1145/2912160.2912163

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2005). China overtakes U.S. as world's leading exporter of information technology goods. Retrieved from http://www.oecd.org/general/chinaovertakesusasworldsleadingexporterofinformationtechnologygoods.htm

Oshima, H., Yasunobu, S., & Sekino, S. -i. (1988). Automatic train operation system based on predictive fuzzy control. In *Proceedings of the International Workshop on Artificial Intelligence for Industrial Applications* (p. 5). http://doi.org/10.1109/AIIA.1988.13336

Otaki, Y., Otaki, M., & Aramaki, T. (2017). Combined Methods for Quantifying End-Uses of Residential Indoor Water Consumption. *Environmental Processes*, *4*(1), 33–47. http://doi.org/10.1007/s40710-016-0204-9

Ouerghi, F. (2013). Global financial crisis: Did exchange rate politics help emerging countries to be more resilient? *International Journal of Economics and Financial Issues*, *3*(4), 949–963.

Pamuk, A. (2004). Geography of Immigrant Clusters in Global Cites: A Case Study of San Francisco, 2000. *International Journal of Urban and Regional Research*, *28*(2), 287–307.

Pandis Iveroth, S., Vernay, A. L., Mulder, K. F., & Brandt, N. (2013). Implications of systems integration at the urban level: The case of Hammarby Sjöstad, Stockholm. In *Journal of Cleaner Production* (Vol. 48, pp. 220–231). http://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.09.012

Parasuraman, A. (1991). *Marketing research*. Reading, Mass.: Addison-Wesley Publishing Company.

Paykel, E. S., Abbott, R., Jenkins, R., Brugha, T. S., & Meltzer, H. (2000). Urban-rural mental health differences in great Britain: findings from the national morbidity survey.

Psychological Medicine, *30*(2), 269–80. http://doi.org/10.1017/S003329179900183X

Pentland, B. T. (1999). Building process theory with narrative: From description to explanation. *Academy of Management Review*, *24*(4), 711–724. http://doi.org/10.5465/AMR.1999.2553249

Pérez, M. P., & Sánchez, A. M. (2003). The development of university spin-offs: Early dynamics of technology transfer and networking. *Technovation*, *23*(10), 823–831. http://doi.org/10.1016/S0166-4972(02)00034-2

Perry, T., Matsui, E., Merriman, B., Duong, T., & Eggleston, P. A. (2003). The prevalence of rat allergen in inner-city homes and its relationship to sensitization and asthma morbidity. *Journal of Allergy and Clinical Immunology*, *112*(2), 346–352. http://doi.org/10.1067/mai.2003.1640

Pickett, S. . T. A., Cadenasso, M. . L., Grove, J. M., Nilon, C. H., Pouyat, R. V., Zipperer, W. . C., & Costanza, R. (2001). Urban Ecological Sysytems : Linking Terrestrial Ecological , Physical , and Socioeconomic of Metropolitan Areas. *Annual Review of Ecology and Systematics*, *32*(2001), 127–157. http://doi.org/doi:10.1146/annurev.ecolsys.32.081501.114012

Pirnay, F., Surlemont, B., & Nlemvo, F. (2003). Toward a Typology of University Spin-offs. In *Small Business Economics* (Vol. 21, pp. 355–369). http://doi.org/10.1023/A:1026167105153

Piro, G., Cianci, I., Grieco, L. A., Boggia, G., & Camarda, P. (2014). Information centric services in Smart Cities. *Journal of Systems and Software*, *88*, 169–188. http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/j.jss.2013.10.029

Porter, M., & Kramer, M. (2011). Creating Shared Value. *Harvard Business Review*, *89*(1/2), 62–77. http://doi.org/10.1108/09600039410055963

Prefeitura de São Paulo. (2016a). Edital Republicado - PPP da Iluminação. Retrieved July 15, 2017, from http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/obras/ilume/noticias/?p=206645

Prefeitura de São Paulo. (2016b). Programa de Obras - Led nos Bairros 2016. Retrieved July 15, 2017, from http://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/obras/ilume/noticias/index.php?p=217302

Prefeitura do Rio de Janeiro. (2017). Conheça o Centro de Operações da Prefeitura do Rio. Retrieved January 1, 2017, from http://cor.rio

Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento. (2010). Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil - Jundiaí. Retrieved from http://www.atlasbrasil.org.br/2013/pt/perfil_m/jundiai_sp

Project Management Institute. (2008). *A Guide to the Project Management Body of Knowledge: PMBOK Guide*. Project Management Inst.

Pullman, M. E., Maloni, M. J., & Carter, C. R. (2009). Food for thought: Social versus environmental sustainability practices and performance outcomes. *Journal of Supply Chain Management*, *45*(4), 38–54. http://doi.org/10.1111/j.1745-493X.2009.03175.x

PUSP-C. (2015). Sistema de Gestão Integrada da Infraestrutura Urbana - SIGINURB. São Paulo.

Quelho, R. T. de M. (2015). Aplicação Seletiva da Interoperabilidade para o Serviço de Mobile Payment no Brasil. *Revista de Direito, Estado E Telecomunicações*, *7*(1), 59–72.

Rachlin, R. (1997). *Return on Investment Manual: Tools and Applications for Managing Financial Results*. Armonk, North Castle, New York, USA: Sharpe Professional.

R Hemsley, J., & Vasconcellos, E. (1983). Future directions for matrix organizations in Brazil. *International Journal of Project Management*, *1*(2), 107–114. http://doi.org/10.1016/0263-7863(83)90009-1

Raimudo, H. F. (2006). Como fazer análise documental. *Escola Superior de Educação. Universidade de Algarve, Loulé-PT*.

Ramos-Rodríguez, A.-R., & Ruíz-Navarro, J. (2004). Changes in the intellectual structure of strategic management research: a bibliometric study of the Strategic Management Journal, 1980-2000. *Strategic Management Journal*, *25*(10), 981–1004. http://doi.org/10.1002/smj.397

Rampazzo, L. (2005). *Metodologia científica*. Edições Loyola.

Robinson, W. D. (1986). *The Solid Waste Handbook: A Practical Guide*. Hoboken, New Jersey, USA: John Wiley & Sons.

Rohman, I. K., & Bohlin, E. (2010). PANS in the Swedish cellular industry: How bright will

it be? In *ICMB and GMR 2010 - 2010 9th International Conference on Mobile Business/2010 9th Global Mobility Roundtable* (pp. 440–447). http://doi.org/10.1109/ICMB-GMR.2010.67

Rowley, J. (2002). Using case studies in research. *Management Research News*, *25*(1), 16–27. http://doi.org/10.1108/01409170210782990

Saalman, H. (1971). Haussmann: Paris Transformed. In *Planning and Cities* (1st ed., p. 128). New York, NY: George Braziller.

Saisho, T. (2015). A Study on New Business Models of Utilize ICT: Current Situation and Challenge on Crowd Funding. In *2015 International Conference on Computer Application Technologies* (pp. 177–182). IEEE. http://doi.org/10.1109/CCATS.2015.51

Salzman, M. B. (2008). Globalization, religious fundamentalism and the need for meaning. *International Journal of Intercultural Relations*, *32*(4), 318–327. http://doi.org/10.1016/j.ijintrel.2008.04.006

Sarkis, J. (2003). A strategic decision framework for green supply chain management. *Journal of Cleaner Production*, *11*(4), 397–409. http://doi.org/10.1016/S0959-6526(02)00062-8

Sathish, S., Pan, S. L., & Raman, K. S. (2003). A Stakeholder Perspective of Enterprise Systems. *7th Pacific Asia Conference on Information Systems*, (July), 669–682.

Savenije, H. H. G. (2002). Why water is not an ordinary economic good, or why the girl is special. *Physics and Chemistry of the Earth*, *27*(11–22), 741–744. http://doi.org/10.1016/S1474-7065(02)00060-8

Savenije, H. H. G., & van der Zaag, P. (2002). Water as an Economic Good and Demand Management Paradigms with Pitfalls. *Water International*, *27*(1), 98–104. http://doi.org/10.1080/02508060208686982

Savitz, A., & Weber, K. (2006). *The Triple Bottom Line: How Today's Best-Run Companies Are Achieving Economic, Social and Environmental Success - and How You Can Too*. *San Francisco, Jossey-Boss*. Hoboken, Nova Jersey, EUA: John Wiley & Sons.

Schaltegger, S., Bennett, M., Burritt, R. L., & Jasch, C. M. (Eds.). (2008). *Environmental Management Accounting for Cleaner Production*. Springer Science & Business Media.

Schaltenbrand, N., Lengelle, R., Toussaint, M., Luthringer, R., Carelli, G., Jacqmin, A., … Macher, J. P. (1996). Sleep stage scoring using the neural network model: comparison between visual and automatic analysis in normal subjects and patients. *Sleep*, *19*(1), 26–35. http://doi.org/http://dx.doi.org/10.1108/17506200710779521

Schipper, L., Deakin, E., & McAndrews, C. (2011). Carbon dioxide emissions road transport in Latin America. In D. Sperling & J. S. Cannon (Eds.), *Climate and transportation solutions: Findings from 2009 Asilomar conference from transportation and energy policy*. University of California.

Schipper, L., Marie-Lilliu, C., & Gorham, R. (2000). Flexing the link between transport and greenhouse gas emissions. *Fuel*, *1009*(June), 16.

Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano. (2012). *SP 2040: a cidade que queremos*. São Paulo.

Selltiz, C., Wrightsman, L. S., & Cook, S. W. (1987). *Métodos de pesquisa nas relações sociais*. (M. M. H. de Oliveira, Ed.) (2nd ed.). São Paulo, SP: E.P.U.

Seng, C. E. (2016). Singapore's smart nation program-Enablers and challenges. In *2016 11th Systems of Systems Engineering Conference, SoSE 2016*. http://doi.org/10.1109/SYSOSE.2016.7542892

Seuring, S. (2008). Assessing the rigor of case study research in supply chain management. *Supply Chain Management: An International Journal*, *13*(2), 128–137. http://doi.org/10.1108/13598540810860967

Seuring, S., & Gold, S. (2013). Sustainability management beyond corporate boundaries: From stakeholders to performance. *Journal of Cleaner Production*, *56*, 1–6. http://doi.org/10.1016/j.jclepro.2012.11.033

Shafique, M. (2013). Thinking inside the box? Intellectual structure of the knowledge base of innovation research (1988-2008). *Strategic Management Journal*. http://doi.org/10.1002/smj.2002

Sheikhali, S. A., Abdallat, M., Mabdalla, S., Qaseer, B. Al, Khorma, R., Malik, M., … Haskew, J. (2016). Design and implementation of a national public health surveillance system in Jordan. *International Journal of Medical Informatics*, *88*, 58–61. http://doi.org/10.1016/j.ijmedinf.2016.01.003

Shetty, V. (1997). A tale of smart cities. *Communications International (London)*, *24*(8), 16.

Shin, P. S., Song, Y. R., Choi, Y. J., & Park, Y. S. (2009). Seoul(Korea) online water quality monitoring of drinking water. In *Proceedings of World Environmental and Water Resources Congress 2009 - World Environmental and Water Resources Congress 2009: Great Rivers* (Vol. 342, pp. 103–111). Seoul Metropolitan Waterworks Research Institute, 130-1 Kuui, 2 dong, Gwangin Gu, Seoul, South Korea. http://doi.org/10.1061/41036(342)11

Shrivastava, P. (1995). The Role of Corporations in Achieving Ecological Sustainability. *Academy of Management Review*, *20*(4), 936–960. http://doi.org/10.5465/AMR.1995.9512280026

Sikdar, S. K. (2003). Sustainable development and sustainability metrics. *AIChE Journal*, *49*(8), 1928–1932. http://doi.org/10.1002/aic.690490802

Siller, M., & Stibe, A. (2016). Programmable Cities: A new ICT approach. In *Persuasive2016.org: Empowering Cities for Sustainable Wellbeing (ECSW)* (p. 14). Salzburg - Austria.

Silva, E. L. da, & Menezes, E. M. (2001). Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. *Laboratório de Ensino a Distância Da UFSC*, 138p. http://doi.org/10.1590/S1517-97022003000100005

Sindmetal. (2016). Osram fecha fábrica de lâmpadas. Retrieved July 13, 2017, from http://www.sindmetal.org.br/18/05/2016/osram-fecha-fabrica-de-lampadas

Slaper, T. F., & Hall, T. J. (2011). The Triple Bottom Line : What Is It and How Does It Work ? *Indiana Business Review*, *86*(1), 4–9.

Smart City Laguna. (2017). Projetos Startups Israelitas no Brasil - The 3C Smart Cities Challenge. Retrieved June 24, 2017, from http://smartcitylaguna.com.br/projeto-startups-israelitas-brasil

Smart Nation and Digital Government Office. (2017). About Smart Nation. Retrieved July 20, 2017, from https://www.smartnation.sg/about-smart-nation

Smith, J. H., Graham, J., & Taylor, R. J. (1996). The application of an artificial neural network to Doppler ultrasound waveforms for the classification of arterial disease. *International Journal of Clinical Monitoring and Computing*, *13*(2), 85–91. http://doi.org/10.1007/BF02915843

Smith, N. (2012). New Globalism, New Urbanism: Gentrification as Global Urban Strategy. In *Spaces of Neoliberalism: Urban Restructuring in North America and Western Europe* (pp. 80–103). http://doi.org/10.1002/9781444397499.ch4

SocialFare. (2017). The 3C Smart Cities Challenge. Retrieved June 24, 2017, from http://socialfare.org/en/archives/9970

Song, J., Baker, J., & Davis, F. D. (2015). Special section on the role of information technology in service delivery. *Information Systems Frontiers*, *17*(3), 471–474. http://doi.org/10.1007/s10796-015-9552-7

Sørgaard, K. W., Sandlund, M., Heikkilä, J., Hansson, L., Vinding, H. R., Bjarnason, O., … Middelboe, T. (2003). Schizophrenia and contact with health and social services: a Nordic multi-centre study. *Nordic Journal of Psychiatry*, *57*(4), 253–261. http://doi.org/10.1080/08039480310002138

Souza, A. L. P. de, Pitassi, C., Bouzada, M. A. C., & Gonçalves, A. A. (2015). A Rede Brasileira de Produção Pública de Medicamentos na perspectiva da gestão de cadeias de suprimentos: o papel das TIC. *Revista de Administração Pública*, *49*(3), 615–641.

Stake, R. E. (1995). The art of case study research. In *The art of case study research* (pp. 236–245). http://doi.org/10.1108/eb024859

Stewart, R. A., Willis, R., Giurco, D., Panuwatwanich, K., & Capati, G. (2010). Web-based knowledge management system: Linking smart metering to the future of urban water planning. *Australian Planner*, *47*(2), 66–74.

Stoianov, I., Nachman, L., Madden, S., & Tokmouline, T. (2007). PIPENETa wireless sensor network for pipeline monitoring. *Proceedings of the 6th International Conference on Information Processing in Sensor Networks - IPSN '07*, 264. http://doi.org/10.1145/1236360.1236396

Strand, R., Freeman, R. E., & Hockerts, K. (2015). Corporate Social Responsibility and Sustainability in Scandinavia: An Overview. *Journal of Business Ethics*, *127*(1), 1–15. http://doi.org/10.1007/s10551-014-2224-6

Strazzi, P. E., & Neri, E. (2014). O Novo Sistema de Iluminação Pública dos Campi da USP.

Su, X., Shao, G., Vause, J., & Tang, L. (2013). An integrated system for urban environmental monitoring and management based on the Environmental Internet of Things. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*, *20*(3), 205–209. http://doi.org/10.1080/13504509.2013.782580

Suakanto, S., Supangkat, S. H., Suhardi, & Saragih, R. (2013). Smart city dashboard for integrating various data of sensor networks. In *Proceedings - International Conference on ICT for Smart Society 2013: "Think Ecosystem Act Convergence", ICISS 2013* (pp. 52–56). http://doi.org/10.1109/ICTSS.2013.6588063

Sundaram, N., Sriram, M., & Kannaiahc, D. (2016). A Comprehensive Reach of Financial Inclusion by ICT: An Investigation in Select Districts of Tamil Nadu, *11*(1), 353–358.

Tadokoro, H., Onishi, M., Kageyama, K., Kurisu, H., & Takahashi, S. (2011). Smart water management and usage systems for society and environment. *Hitachi Review*, *60*(3), 164–171.

Tan, M. (1999). Creating the Digital Economy: Strategies and Perspectives from Singapore. *International Journal of Electronic Commerce*, *3*(3), 105–122. http://doi.org/10.2307/27750898

Tee, a. B., & Bowman, M. D. (1991). Bridge condition assessment using fuzzy weighted averages. *Civil Engineering Systems*, *8*(1), 49–57. http://doi.org/10.1080/02630259108970605

Telles, R. (2001). A efetividade da matriz de amarração de Mazzon nas pesquisas em Administração. *Revista de Administração*, *36*(4), 64–72. http://doi.org/1 929667-00-0

The World Bank Group. (2016a). ICT goods exports (% of total goods exports). Retrieved June 11, 2017, from http://data.worldbank.org/indicator/TX.VAL.ICTG.ZS.UN/countries/BR-RU-IN-CN-1W

The World Bank Group. (2016b). ICT service exports (BoP, current US$). Retrieved June 11, 2017, from http://data.worldbank.org/indicator/BX.GSR.CCIS.CD/countries/BR-RU-IN-CN

The World Bank Group. (2016c). Research and development expenditure (% of GDP). Retrieved June 11, 2017, from http://data.worldbank.org/indicator/GB.XPD.RSDV.GD.ZS

Thong, J. Y. L., Venkatesh, V., Xu, X., Hong, S.-J., & Tam, K. Y. (2011). Consumer Acceptance of Personal Information and Communication Technology Services. *IEEE Transactions on Engineering Management*, *58*(4), 613–625. http://doi.org/10.1109/TEM.2010.2058851

Toppeta, D. (2010). How Innovation and ICT The Smart City vision: How innovation and ICT can build smart, liveable, sustainable cities. *Think Report*, *5*, 1–9.

Trindade, M. A. B. (2011). *As tecnologias da informação e comunicação (TIC) no desenvolvimento de profissionais do sistema único de saúde (SUS)*. São Paulo, SP.

Triviños, A. N. S. (1987). *Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação* (4th ed.). São Paulo, SP: Editora Atlas S. A.

Tseng, J.-F., Wang, H.-K., & Yen, Y.-F. (2013). Organisational innovability: exploring the impact of human and social capital in the banking industry. *Total Quality Management & Business Excellence*, *25*(9–10), 1088–1104. http://doi.org/10.1080/14783363.2013.781294

United Nations. (1948). Universal Declaration of Human Rights. New York City, USA.

United Nations. (2015a). *World Population Prospects: The 2015 Revision, World Population 2015 Wallchart*. New York, NY, United States: Department of Economic and Social Affairs, Population Division (DESA).

United Nations. (2015b). *World Urbanization Prospects: The 2014 Revision*. New York, NY, United States: Department of Economic and Social Affairs, Population Division (DESA).

United Nations. (2016). Country Profile: Brasil. Retrieved from https://esa.un.org/unpd/wup/Country-Profiles

Universidade de São Paulo. (2015a). Campus da Capital: Prefeitura do Campus USP da Capital - PUSP-C. Retrieved from http://www.puspc.usp.br/?page_id=31

Universidade de São Paulo. (2015b). Prefeitura: Prefeitura do Campus USP da Capital - PUSP-C. Retrieved from http://www.puspc.usp.br/?page_id=65

Universidade de São Paulo. (2017). A USP. Retrieved July 11, 2017, from http://www5.usp.br/institucional/a-usp

Uraikul, V., Chan, C. W., & Tontiwachwuthikul, P. (2007). Artificial intelligence for monitoring and supervisory control of process systems. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, *20*(2), 115–131. http://doi.org/10.1016/j.engappai.2006.07.002

Valles, M. (1999). *Técnicas cualitativas de Investigación social. Reflexión metodológica y*

práctica profesional. *Reflexión Metodológica y Práctica Profesional*. http://doi.org/8477384495

Vasconcelos, A. M. N., & Gomes, M. M. F. (2012). Transição demográfica: a experiência brasileira. *Epidemiologia E Serviços de Saúde*, *21*(4), 539–548. http://doi.org/10.5123/S1679-49742012000400003

Vergara, S. C. (2003). *Projetos e relatórios de pesquisa em administração*. Atlas.

Vermeulen, I. B., Bohte, S. M., Elkhuizen, S. G., Lameris, H., Bakker, P. J. M., & Poutré, H. La. (2009). Adaptive resource allocation for efficient patient scheduling. *Artificial Intelligence in Medicine*, *46*(1), 67–80. http://doi.org/10.1016/j.artmed.2008.07.019

ViaQuatro. (2016). Tecnologia. Retrieved from http://www.viaquatro.com.br/linha-4-amarela/tecnologia

Vinod Kumar, T. M. (2013). *Geographic Information System for Smart Cities*. Copal Publishing Group.

Viswanath Venkatesh , Michael G . Morris , Gordon B . Davis, F. D. . D., Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS Quarterly*, *27*(3), 425–478. http://doi.org/10.2307/30036540

Voyiatzis, A. G., Gialelis, J., & Karadimas, D. (2014). Dynamic cargo routing on-the-go: The case of urban solid waste collection. In *International Conference on Wireless and Mobile Computing, Networking and Communications* (pp. 58–65). http://doi.org/10.1109/WiMOB.2014.6962150

Wacquant, L. (2008). The militarization of urban marginality: Lessons from the Brazilian metropolis. *International Political Sociology*, *2*(1), 56–74. http://doi.org/10.1111/j.1749-5687.2008.00037.x

Walczak, S., & Nowack, W. J. (2001). An Artificial Neural Network Approach to Diagnosing Epilepsy Using Lateralized Bursts of Theta EEGs. *Journal of Medical Systems*, *25*(1), 9–20. http://doi.org/10.1023/A:1005680114755

Walsham, G. (1995). Interpretive case studies in IS research: nature and method. *European Journal of Information Systems*, *4*(2), 74–81. http://doi.org/10.1057/ejis.1995.9

Wang, C., Jiang, T., & Zhang, Q. (2016). *ZigBee Network Protocols and Applications*. (Q. Z. Chonggang Wang, Tao Jiang, Ed.). Boca Raton, Flórida, USA: CRC Press.

Wang, X., Ratnaweera, H., Holm, J. A., & Olsbu, V. (2017). Statistical monitoring and dynamic simulation of a wastewater treatment plant: A combined approach to achieve model predictive control. *Journal of Environmental Management*, *193*, 1–7. http://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.01.079

Wang, Y.-Y., Shanmugam, M., Hajli, N., Bugshan, H., Adler, P. S., Kwon, S.-W., … Yin, R. K. (2015). Customer Attitudes towards Internet Banking and Social Media on Internet Banking in the UK. In *Handbook of Research on Integrating Social Media into Strategic Marketing* (Vol. 27, pp. 287–302). IGI Global. http://doi.org/10.4018/978-1-4666-8353-2.ch017

Wei, Q., Nagi, R., Sadeghi, K., Feng, S., Yan, E., Ki, S. J., … Ozcan, A. (2014). Detection and Spatial Mapping of Mercury Contamination in Water Samples Using a Smart-Phone. *ACS Nano*, *8*(2), 1121–1129. http://doi.org/10.1021/nn406571t

White, H., & McCain, K. (1998). Visualizing a discipline: An author co-citation analysis of information science, 1972–1995. *Journal of the American Society for Information Science*, *49*(4), 327–355. http://doi.org/10.1002/(SICI)1097-4571(19980401)49:4<327::AID-ASI4>3.0.CO;2-4

Whitfield, P. (2005). *Cities of the World: A History in Maps*. University of California Press.

Whitman, C. T., Reid, C., Von Klemperer, J., Radoff, J., & Roy, A. (2008). New Songdo City - The making of a new green city. In *CTBUH 2008, 8th World Congress - Tall and Green: Typology for a Sustainable Urban Future, Congress Proceedings* (pp. 416–424).

Wolfe, D. A., & Bramwell, A. (2008). Innovation, creativity and governance: Social dynamics of economic performance in city-regions. *Innovation: Management, Policy and Practice*, *10*(2–3), 170–182.

Wong, C. Y., & Goh, K. L. (2012). The sustainability of functionality development of science and technology: Papers and patents of emerging economies. *Journal of Informetrics*, *6*(1), 55–65. http://doi.org/10.1016/j.joi.2011.07.001

Woods, N. (2005). The shifting politics of foreign aid. *International Affairs*, *81*(2), 393–409. http://doi.org/10.1111/j.1468-2346.2005.00457.x

World Bank, & Institute for Health Metrics and Evaluation. (2016). *The Cost of Air Pollution: Strengthening the Economic Case for Action*. Seattle.

World Commission On Environment And Development. (1987). *Our Common Future*. *Oxford paperbacks*. http://doi.org/10.2307/2621529

World Health Organization. (2017). *Inheriting a sustainable world? Atlas on children's health and the environment*. Geneva.

Wright, J. T. C. (2014). Cidades do Futuro - SP 2040: a cidade que queremos.

Wright, J. T. C. (2015). Ciclovias podem contribuir para o aumento do índice de mortalidade. (Comunicação Pessoal). São Paulo, SP, Brazil.

Xiaojun, C., Xianpeng, L., & Peng, X. (2015). IOT-based air pollution monitoring and forecasting system. In *2015 International Conference on Computer and Computational Sciences, ICCCS 2015* (pp. 257–260). http://doi.org/10.1109/ICCACS.2015.7361361

Yin, R. K. (1984). Collecting Case Study Evidence. *Case Study Research Design and Methods*.

Yin, R. K. (2003). *Case study research : design and methods*. *Applied social research methods series ; v. 5.*

Yin, R. K. (2005). *Estudo de Caso: Planejamento e Métodos* (3rd ed.). Bookman Editora.

Yin, R. K. (2009). *Case Study Research: Design and Methods*. *SAGE* (Vol. 5). http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004

Yin, R. K. (2010). *Estudo de caso: Planejamento e Métodos*. *Daniel Grassi*.

Yin, R. K. (2015). *Estudo de Caso: Planejamento e Métodos* (5th ed.). Bookman Editora.

Zelda Bronstein. (2009). Industry and the smart city. *Dissent*, *56*(3), 27–34. http://doi.org/10.1353/dss.0.0062

Zhang, J., Li, Q., & Schooler, E. M. (2012). IHEMS: An information-centric approach to secure home energy management. In *2012 IEEE 3rd International Conference on Smart Grid Communications, SmartGridComm 2012* (pp. 217–222). http://doi.org/10.1109/SmartGridComm.2012.6485986

Zhang, P., Aikman, S. N., & Sun, H. (2008). Two Types of Attitudes in ICT Acceptance and Use. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 1–39. http://doi.org/10.1080/10447310802335482

Zuppo, C. M. (2012). Defining ICT in a Boundaryless World: The Development of a Working Hierarchy. *International Journal of Managing Information Technology (IJMIT)*, *4*(3), 13–22. http://doi.org/10.5121/ijmit.2012.4302

APÊNDICES

Apêndice A – Texto de Apresentação da Entrevista Semiestruturada

Prezado Respondente,

Sou aluno de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Administração da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da Universidade de São Paulo (FEAUSP) e estou desenvolvendo uma dissertação que aborda o tema de Cidades Inteligentes para compreender as relações entre os conceitos de Cidades Inteligentes e *Information and Communication Technologies* (Tecnologias de Informação e Comunicação ou TICs) sob a ótica do *Triple Bottom Line*, também conhecido como Tripé da Sustentabilidade.

Os objetivos do estudo são os de verificar como foram desenvolvidos projetos de implantação de conceitos e de tecnologias de Cidades Inteligentes, de averiguar as relações entre os conceitos e tecnologias de Cidade Inteligente e TICs e o de identificar de que maneira as três dimensões do *Triple Bottom Line* são afetadas pelos respectivos projetos.

Gostaria de contar com a sua colaboração na coleta de informações para o estudo por meio de uma entrevista cujo roteiro está anexado e fico à disposição para esclarecimentos.

Obrigado,

Alexandre Pupo
Mestrando em Administração - FEAUSP
E-mail: alexandrepupo@usp.br

Apêndice B – Roteiro da Entrevista Semiestruturada

Prezado Respondente,

A seguir estão as questões que compõem o roteiro da entrevista da dissertação que aborda o tema de Cidades Inteligentes e cuja meta é compreender as relações entre os conceitos e tecnologias de Cidades Inteligentes com a *Information and Communication Technologies* (Tecnologias de Informação e Comunicação ou TICs) sob a ótica do *Triple Bottom Line*.

O roteiro da entrevista está dividido em quatro seções que contam com questões sobre as relações das TICs com os conceitos e tecnologias de Cidades Inteligentes a sobre as três dimensões do *Triple Bottom Line* no contexto do projeto do qual participou.

Gostaria de contar com a sua colaboração na coleta de informações para o estudo e fico à disposição para esclarecimentos.

Obrigado,

Alexandre Pupo
Mestrando em Administração - FEAUSP
E-mail: alexandrepupo@usp.br

Caracterização do Projeto e do Respondente

Data da Entrevista: __/__/____

Local da Entrevista:

Instituição:

Nome do Projeto:

Nome do Respondente:

Área de Atuação do Respondente:

Seção 1 – Informações Gerais sobre o Projeto

1.1- Quais foram os principais motivadores e os principais objetivos para o desenvolvimento do projeto?

1.2- Foi realizado algum *benchmarking* para o projeto? Caso tenha sido feito, quais foram as iniciativas analisadas?

1.3- Foi feita alguma pesquisa prévia junto ao público-alvo para identificar o quão atrativo o projeto seria para eles? Caso tenha sido feita, quais foram os resultados?

1.4- Quais foram as razões para a escolha do local onde o projeto foi implantado?

1.5- Quais foram os principais investimentos feitos para o desenvolvimento do projeto? Se for possível, exemplifique com valores.

1.6- Quais foram as partes interessadas (*Stakeholders*) identificadas fora da organização e que tiveram participação efetiva no projeto?

1.7- Quais áreas da organização foram ou estão envolvidas e qual delas coordenou ou coordena o projeto?

1.8- Inovações tecnológicas (de produto ou de processo) resultaram do desenvolvimento do projeto? Caso inovações tenham surgido, quais foram elas?

1.9- Houve lições aprendidas durante o desenvolvimento do projeto? Caso tenha havido, cite as mais relevantes e como elas estão sendo utilizadas atualmente em outras iniciativas.

1.10- Por conta dos resultados obtidos há planos para a expansão do projeto na localidade em que ele foi implantado ou para o desenvolvimento de projetos semelhantes em outras localidades? Caso haja, poderia descrever suscintamente as iniciativas?

Seção 2 – Aspectos Econômicos do *Triple Bottom Line*

2.1- O projeto trouxe ou há expectativas de que trará mudanças nas vendas relacionadas aos produtos ou serviços da empresa abordados no projeto? Caso tenha trazido ou venha a trazer, quais foram ou serão consideradas as mais relevantes?

2.2- Em função das mudanças introduzidas, o projeto causou ou causará impactos positivos ou negativos na quantidade de impostos pagos pela empresa?

2.3- No que diz respeito aos produtos e serviços afetados pelo projeto, o uso das tecnologias de Cidades Inteligentes modificou ou modificará a forma com que os fluxos monetários circulam pela empresa?

2.4- Houve ou haverá modificação da quantidade de postos de trabalho da empresa na localidade da implantação do projeto e, havendo, quais as implicações disso para a comunidade local em termos de empregos?

2.5- Além de mudanças financeiras e relacionadas aos postos de trabalho, quais outros resultados econômicos as tecnologias usadas no projeto proporcionaram ou podem proporcionar?

Seção 3 – Aspectos Sociais do *Triple Bottom Line*

3.1- Como o projeto modificou ou modificará os aspectos relacionados com a saúde e com o bem-estar dos usuários e dos colaboradores da empresa na localidade de implantação do projeto?

3.2- A inserção das tecnologias na localidade de implantação do projeto causou ou causará impactos relacionados com a segurança ou com a mobilidade na comunidade dos usuários?

3.3- A introdução de tecnologias que, de alguma maneira, possibilitem conectividade em rede e sejam capazes de coletar informações costuma ser alvo de críticas vindas de defensores dos direitos humanos e da privacidade dos indivíduos. Como o projeto lida com essas questões?

3.4- Do ponto de vista das relações entre os colaboradores no que tange à dinâmica do trabalho, ocorreram ou são esperadas mudanças na localidade da implantação do projeto? Quais foram ou podem vir a ser as mais importantes em termos de abrangência?

3.5- Além das possíveis transformações na comunidade e nos indivíduos, quais outras modificações de cunho social as tecnologias usadas no projeto causaram ou podem causar?

Seção 4 – Aspectos Ambientais do *Triple Bottom Line*

4.1- Por conta da adoção de novas tecnologias o projeto alterou ou alterará as emissões da empresa em termos de resíduos e de substâncias consideradas causadoras de poluição, seja localmente ou ao longo da cadeia da qual a empresa faz parte?

4.2- Falando especificamente de carbono, de que maneira o projeto ajuda na redução das emissões feitas pela empresa, seja de maneira primária (por equipamentos usados na prestação dos serviços) ou não primária (por atores pertencentes aos outros elos da cadeia produtiva em que a empresa está inserida)?

4.3- Em função da implantação do projeto houve ou é esperada alguma racionalização – como a adoção de práticas de reutilização ou de reciclagem, por exemplo – em relação aos recursos utilizados pela empresa ou pelos usuários? Quais foram ou serão as mais relevantes?

4.4- O projeto permite alguma prática de reuso de energia, seja por parte da empresa ou dos usuários? Caso permita, quais são elas e de que forma podem ser feitas?

4.5- Além do possível impacto nas emissões de poluentes ou de carbono, quais outros impactos de caráter ambiental as tecnologias usadas no projeto causaram ou podem causar?

Informações Complementares

Há alguma informação adicional para a compreensão do projeto que considere não ter sido abordada adequadamente pelas perguntas dessa entrevista, ou há alguma questão importante que gostaria de ter respondido, mas que não foi feita nessa entrevista?