



*Um Método baseado em Personas e
Hackathon para Soluções Tecnológicas no Contexto de
Cidades Inteligentes e Sustentáveis*

Alex Rodrigo Moises Costa Wanderley
Novembro / 2019

Dissertação de Mestrado em Ciência da
Computação

Um Método baseado em Personas e *Hackathon* para Soluções Tecnológicas no Contexto de Cidades Inteligentes e Sustentáveis

Esse documento corresponde a Dissertação apresentada à Banca Examinadora para a defesa de Mestrado em Ciência da Computação do Centro Universitário Campo Limpo Paulista.

Campo Limpo Paulista, 25 de Novembro de 2019.

Alex Rodrigo Moises Costa Wanderley

Prof. Dr. Rodrigo Bonacin (Orientador)

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

FICHA CATALOGRÁFICA

Ficha catalográfica elaborada pela
Biblioteca Central da Unifaccamp

W215m

Wanderley, Alex Rodrigo Moises Costa

Um método baseado em *personas e hackathon* para soluções tecnológicas no contexto de cidades inteligentes e sustentáveis / Alex Rodrigo Moises Costa Wanderley. Campo Limpo Paulista, SP: Unifaccamp, 2019.

Orientador: Prof^o. Dr^o. Rodrigo Bonacin

Dissertação (Programa de Mestrado em Ciência da Computação) – Centro Universitário Campo Limpo Paulista – Unifaccamp.

1. *Hackathon*. 2. *Personas*. 3. Cidades inteligentes e sustentáveis. 4. *Design thinking*. 5. Descarte de lixo eletrônico.
I. Bonacin, Rodrigo. II. Campo Limpo Paulista. III. Título.

CDD – 005.72

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho à minha esposa Maria Paula e à minha filha Maite, que intercederam por mim e me apoiaram durante os períodos que precisei me ausentar da família para me dedicar ao mestrado. Ao meu pai Paulo e minha mãe Rosa que me deram a base para que eu pudesse concluir mais esta etapa da minha vida.

“Ele muda os tempos e as horas; Ele remove os reis e estabelece os reis; Ele dá sabedoria aos sábios e ciência aos inteligentes.” - Daniel 2:21

AGRADECIMENTO

A Deus por ter me proporcionado saúde, paz e folego de vida, preservando a minha vida e integridade física, após sofrer um acidente de carro, onde o meu veículo, Prisma Preto, veio a tombar pelo fato de ter sido descolado por outro veículo, outros dois veículos se envolveram neste acidente, totalizando quatro veículos envolvidos no acidente e nenhum dos motoristas ou passageiros destes veículos vieram a se machucar, o acidente ocorreu no Km 70, da BR 381 durante o meu deslocamento para a Unifaccamp, no dia 23 de fevereiro de 2017, conforme Boletim de Acidente de Trânsito número 17018338B01.



MINISTÉRIO DA JUSTIÇA
DEPARTAMENTO DE POLÍCIA RODoviÁRIA FEDERAL
BOLETIM DE ACIDENTE DE TRÂNSITO



Agradeço ao meu professor e orientador Rodrigo Bonacin, por ter me aceitado como orientando, possibilitando que eu desenvolvesse uma pesquisa de grande impacto, repercussão e contribuição acadêmica.

Ao Policial Rodoviário Federal, que atendeu a ocorrência no dia do acidente, me incentivando a continuar o destino para a Unifaccamp e fazer a prova da disciplina de Sistemas Operacionais, que eu teria naquele dia.

Agradeço ao colega de trabalho, Professor Marcelo dos Santos, pela parceria que tivemos durante a aplicação do Hackathon e participação na 17ª Edição da FEBRACE.

Agradeço ao Centro Paula Souza, em especial à ETEC. Professor Aprígio Gonzaga, pelo apoio na minha busca pelo mestrado.

Agradeço a todos colaboradores da UNIFACCAMP, secretaria, professores, em especial ao professor Osvaldo, que me direcionou nos primeiros passos deste mestrado.

Resumo. *A população dos grandes centros urbanos do Brasil do mundo, aumentou consideravelmente nas últimas décadas. Tal situação provoca uma série de problemas, entre eles, os relacionados com o descarte de lixo eletrônico. Problemas como esse podem ser abordados por meio de soluções de Cidades Inteligentes e Sustentáveis. Essas soluções fazem uso intensivo da tecnologia no planejamento urbano e visam o uso racional de recursos, permitindo assim que sejam utilizados de maneira consciente e inteligente, preservando-os para as próximas gerações. Entretanto, ainda é necessário pesquisar métodos de design que permitam a participação efetiva do cidadão, bem como explorar tecnologias avançadas, tais como as relacionadas a Internet das Coisas, em prol da sustentabilidade em Cidades Inteligentes. Esta dissertação explora técnicas de Hackathon, Personas e Design Thinking no desenvolvimento de soluções para o descarte de lixo eletrônico no contexto de Cidades Inteligentes e Sustentáveis, de modo a envolver estudantes, especialistas e cidadãos no processo de design. Para tanto, é proposto o Método Participativo para Soluções de Cidades Inteligentes e Sustentáveis que integra sessões de Hackathon guiadas por Personas e estruturadas por conceitos de Design Thinking. Este método foi aplicado em estudo de caso, com alunos, professores, profissionais e cidadãos engajados na prototipação de soluções para descarte de lixo eletrônico. Os resultados evidenciam a viabilidade do método proposto, incluindo contribuições para o envolvimento do cidadão no processo de design e uma visão aprimorada do problema usando Personas, bem como contribuições para o envolvimento dos alunos no design de soluções que fazem uso de novos artefatos tecnológicos.*

Palavras-chave: hackathon, personas, cidades inteligentes e sustentáveis, design thinking, descarte de lixo eletrônico.

***Abstract:** During the last decades, large urban centers (in Brazil and worldwide) have experienced a fast increase of their populations. This fact causes various problems, such as those related to electronic waste disposal. Such problems can be addressed by sustainable smart cities solutions. These solutions aim at the rational use of resources and make intensive use of technology in urban planning. This allows the conscious and intelligent use of the existing resources, preserving them for the next generations. However, research on methods with effective citizens' participation on the technology design is still necessary. These methods should make use of advanced technologies, including those related to Internet of Things, to boost sustainability in smart cities. This master dissertation explores Hackathon, Personas and Design Thinking techniques in a method for designing solutions for electronic waste disposal in the context of sustainable smart cities. To this end, this dissertation proposes the Participatory Hackathon Method for Sustainable Smart Cities. This method aims to involve experts and citizens in the design process by integrating Hackathon sessions guided by Personas and structured by concepts of Design Thinking. This method was applied in a case study with students, teachers, experts and citizens engaged in the prototyping of solutions for electronic waste disposal. Results point out the viability of the proposed method, including contributions for increasing the involvement of the citizen in the design process and to provide an improved view of the problem by using Personas, as well as contributions to the involvement of the students with the design of solutions using new technological artifacts.*

Keywords: hackathon, personas, sustainable smart cities, design thinking, electronic waste disposal.

Glossário

CIS - Cidades Inteligentes e Sustentáveis

CS - Cidades Sustentáveis

DP - Design Participativo

DT – *Design Thinking*

e-lixo – Lixo Eletrônico (do inglês *e-trash*)

FEBRACE - Feira Brasileira de Ciências e Engenharia.

IoT - Internet das Coisas (do inglês *Internet of Things*)

LCLE - Localizador Coletor de Lixo Eletrônico

LCLE – CI – Localizador Coletor de Lixo Eletrônico para Cidades Inteligentes.

MPSCIS - Método Participativo para Soluções de Cidades Inteligentes e Sustentáveis

ODS - Objetivos de Desenvolvimento Sustentável

ONU - Organização das Nações Unidas

PNRS – Política Nacional de Resíduos Sólidos

RAEE - Resíduos de Aparelhos Eletroeletrônicos

TI – Tecnologia da Informação

TIC – Tecnologia da Informação e Comunicação

WEEE - *Waste Electrical and Electronic Equipment*

WIE - Workshop de Informática na Escola

SCI – Sistemas de Cidades Inteligentes

Sumário

1.	INTRODUÇÃO	1
1.1.	Contexto e Motivação	1
1.2.	Problemática e Justificativa	4
1.3.	Objetivos, Métodos e Contribuições Esperadas.....	8
1.4.	Estrutura da dissertação	10
2.	REFERENCIAL TEÓRICO E METODOLÓGICO	12
2.1.	Cidades Inteligentes, Cidades Sustentáveis e Coleta de Resíduo Eletrônico	12
2.2.	Internet da Coisas	15
2.3.	Design participativo para Cidades Inteligentes	18
2.4.	Personas	19
2.5.	<i>Hackathon e Design Thinking</i>	22
3.	REVISÃO SOBRE TRABALHOS RELACIONADOS	27
3.1.	Planejamento da Revisão	27
3.2.	Resultados da Execução da Revisão	29
3.3.	Análise dos Resultados	30
3.4.	Discussão sobre os trabalhos Relacionados	34
4.	CONCEPÇÃO, CONSTRUÇÃO E DESCRIÇÃO DO MÉTODO	36
4.1.	Concepção do Método.....	36
4.2.	Construção do Método	37
4.3.	Método Participativo para Soluções de Cidades Inteligentes e Sustentáveis (MPSCIS).....	38
5.	ESTUDO DE CASO.....	43
5.1.	Contexto, Participantes e Ferramentas	43

5.2. Resultados Preliminares	44
5.2.1 - Etapa inicial e Design das Personas.....	45
5.2.2 - Planejamento, Aplicação e Resultados do <i>Hackathon</i>	51
5.2.3 – Pontuações e Comentários dos Jurados.....	56
5.2.4 – Design da solução final	57
5.2.5 – Desenvolvimento do Protótipo	58
6. AVALIAÇÃO DO PROTÓTIPO E MÉTODO	70
6.1. Avaliação do Protótipo.....	70
6.2. Análise dos Resultados Sobre a Execução do Método	73
7. CONCLUSÃO	76
7.1. Contribuições de Práticas e de Pesquisa	76
7.2. Limitações e Trabalhos Futuros.....	77
7.3. Considerações Finais.....	78
REFERÊNCIAS	79
APÊNDICE I.....	85
APÊNDICE II	105
APÊNDICE III	112
APÊNDICE IV	116
APÊNDICE V	117
APÊNDICE VI.....	118
ANEXO I	121

Lista de Tabelas

Tabela 1- Critérios de Inclusão e exclusão	28
Tabela 2- Strings de busca utilizadas	28
Tabela 3- Quantidade de artigos, por base, selecionados a passo da pesquisa, sem <i>String</i>	29
Tabela 4- Quantidade de artigos, por base, selecionados a passo da pesquisa, com <i>string</i>	29
Tabela 5 - Trabalhos selecionados por critério de inclusão	30
Tabela 6 - Questões e percentual das respostas para validação das Personas.....	50
Tabela 7- Score e comentários dos jurados para os Protótipos do <i>Hackathon</i>	57
Tabela 8 - Questões para validação do MPSCIS.....	69
Tabela 9 - Questões para validação do Protótipo	73

Lista de Figuras

Figura 1- Sistema de Cidade Inteligente: Blocos de construção de um SCI (adaptado de Kumar (2015))	3
Figura 2- Lixo eletrônico per capita produzido a partir de descarte de computadores pessoais (adaptado de ONU (2012)).	4
Figura 3 – Direções estratégicas de cidade inteligente (Adaptado, Nam e Pardo, 2011).	13
Figura 4- Proposta do Projeto LCLE – Localizador Coletor de Lixo Eletrônico. 18	
Figura 5 - Mapa de Empatia (adaptado de Osterwalder e Pigneur 2010, p.130). 20	
Figura 6 - Etapas do processo de Design Thinking (adaptado de Vianna et al, 2012 - p.18).	24
Figura 7- Etapas do processo de Prototipação (adaptado de Vianna et al., 2012 - p.122).	25
Figura 8- Trabalhos associados por tipo e ano.....	30
Figura 9- Etapas do MPSCIS	38
Figura 10 - Tela inicial da plataforma de <i>Hackathon</i> - Shawee.....	44
Figura 11- Persona Vitória.....	46
Figura 12- Persona Melissa e sua Família.	47
Figura 13- Persona Marcos	48
Figura 14 - Persona Lucas e sua família.....	49
Figura 15 - Participantes de um dos Times de Hackathon	52
Figura 16 - Componentes de Times utilizando o App Inventor para prototipar ..	52
Figura 17 - Esquema do sistema Sensor de Peso	53
Figura 18 - Esquema geral da proposta do time Lucas.....	54
Figura 19- Versão inicial do protótipo da lixeira	59
Figura 20- Protótipo Frontal	59

Figura 21- Display apresentado mensagem de agradecimento	60
Figura 22 - Display apresentado mensagem de que a lixeira está cheia.....	61
Figura 23- Parte Traseira da Lixeira Inteligente	61
Figura 24- Parte Lateral da Lixeira Inteligente	62
Figura 25- Parte Interna da Lixeira Inteligente	62
Figura 26 - Esquema Eletrônico da Lixeira Inteligente.....	63
Figura 27- Laboratório de Eletrônica	63
Figura 28 - Visualização ampla do laboratório de eletrônica	64
Figura 29 - Tela de Integração entre o LCLE e Lixeira Inteligente	65
Figura 30- Tela de conexão, status e localização da Lixeira Inteligente	66
Figura 31- Tela de conexão, status e localização da Lixeira Inteligente.	67
Figura 32 - Tipo de Lixo Eletrônico Recebido	68
Figura 33- alunos apresentando relatório do projeto à avaliadora	71
Figura 34 - Apresentação do projeto para o público externo	71

1. INTRODUÇÃO

A evolução tecnológica tem proporcionado diversos benefícios para a humanidade, entre eles, a construção de Cidade Inteligentes (CI). O desenvolvimento das CI ocorre por meio do uso intensivo da tecnologia no planejamento urbano. Isso permite que novas estruturas governamentais e de serviços sejam construídas, assim permitindo que os recursos sejam utilizados de maneira consciente e inteligente, preservando-os para as próximas gerações.

Neste contexto, situa-se o descarte do lixo eletrônico em Cidades Inteligentes e Sustentáveis (CIS). Entretanto, tal tema ainda é pouco explorado na literatura. De maneira mais específica, ainda é necessário evoluir os métodos de design que considerem a participação efetiva do cidadão durante todo o processo, em especial para soluções de Internet das Coisas (*IoT - Interenet of Things*) para sustentabilidade em CIS. Nesta dissertação, é apresentado um método que utiliza técnicas de *Hackathon*, *Personas* e *Design Thinking* (DT) para o design de soluções para descarte de lixo eletrônico em CIS.

1.1. Contexto e Motivação

O conceito de CI (do Inglês, *Smart City*) surgiu na década de 90 como uma alternativa aos moldes tradicionais de planejamento urbano. Esse conceito utiliza as Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) como proposta para a solução dos problemas presentes nos centros urbanos, muitos deles causados pelo elevado crescimento populacional. Uma vez que, segundo o Programa das Nações Unidas para Assentamentos Humanos (UNO-Habitat, 2016), a população aumentou em cinco vezes de 1950 a 2011.

O conceito de CI se relaciona, na maior parte, com as formas inovadoras baseadas em planejamento de TICs, desenvolvimento e operação das cidades (Harrison e Donnelly, 2011).

Kumar (2015) classifica as CI em blocos, bem como define o conjunto destes blocos como Sistema de Cidade Inteligente (SCI), conforme apresentado na Figura 1. Um SCI é composto por seis blocos. Para criação de um SCI é necessário realizar a construção de uma estrutura de serviços que se inter-relacionem em diversas dimensões. Tais serviços e dimensões podem ser classificadas nas seguintes categorias (Figura 1):

- Cidadania Inteligente – É o bloco fundamental de um SCI, pois serão as pessoas que gerarão dados que comporão o SCI. Neste contexto, os habitantes

das CI devem ser excelentes em criatividade e encontrar soluções inovadoras para questões desafiadoras, além de se destacarem naquilo que realizam profissionalmente. O cidadão inteligente mantém um estilo de vida saudável e está envolvido no desenvolvimento sustentável de sua cidade.

- Economia Inteligente – Os residentes devem ter oportunidade de emprego. Neste contexto, a Economia Inteligente entende que seus princípios estão fundamentados na inovação, apoiada por universidades por meio de pesquisa de ponta, não apenas para ciência, negócios e indústria, mas também para o planejamento, patrimônio cultural, arquitetura, entre outros. A Economia Inteligente se destaca em produtividade, aproveitando ao máximo seus ativos.
- Mobilidade Inteligente – Serviços de mobilidade urbana que atendam a demanda de serviço da população de forma eficaz e poluam menos. A Mobilidade Inteligente foca na mobilidade das pessoas e não apenas na dos veículos, fomentando a capacidade de caminhar e andar de bicicleta. Ela gerencia efetivamente o tráfego de veículos e pedestres, entre outros aspectos.
- Ambiente Inteligente – Trabalha de maneira eficiente e correta na utilização dos recursos naturais, valoriza seu patrimônio natural, recursos naturais e biodiversidade. Ele utiliza uma gestão eficiente para a coleta, tratamento e descarte de efluentes industriais; uma CI, neste contexto, também cria um ambiente de baixo carbono priorizando eficiência energética renovável.
- Vida Inteligente – Uma CI possui valores fortes e compartilhados, fornece a segurança necessária para crianças, mulheres e idosos. Ela constrói ativos naturais e culturais com o objetivo de proporcionar uma boa qualidade de vida aos seus moradores, tem serviços públicos, acessíveis e de alta qualidade.
- Governança Inteligente – Uma cidade que possui Governança Inteligente utiliza com responsabilidade os recursos públicos. Ela possui uma capacidade de resposta transparente na sua governança, para a tomada de decisão utiliza *Big Data* e tecnologias geoespaciais na governança regional e municipal. Ela desenvolve um planejamento urbano e regional de maneira criativa priorizando a integração das dimensões econômicas e sociais.



Figura 1- Sistema de Cidade Inteligente: Blocos de construção de um SCI (adaptado de Kumar (2015))

Um dos problemas de sustentabilidade nas cidades atuais é o lixo eletrônico, ou *e-lixo*, que é aquele oriundo de materiais eletrônicos, ou parte desses. Eles são descartados por já estarem obsoletos, possuírem algum defeito que inviabilize a manutenção, entre outros fatores.

De acordo com Carvalho (2010), o lixo eletrônico é tudo o que é enviado para o lixo que seja proveniente de peças e equipamentos eletroeletrônicos descartados. Já a *Waste Electrical and Electronic Equipment* (WEEE), diretriz que foi estabelecida pela União Europeia, que define lixo eletrônico como sendo “equipamentos eletroeletrônicos e todos os componentes, subconjuntos (fios, cabos, fitas elétricas, fibras ópticas, painéis etc.) e consumíveis, que fazem parte do produto no momento do descarte” (União Européia, 2003).

A Organização das Nações Unidas (ONU) estabeleceu 17 objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ONU, 2015), que é uma agenda contendo um plano de ação para as pessoas, para o planeta e para a prosperidade. Em seu 11º Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS) tem-se: “Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis”. O item 11.6, desse objetivo, prevê a redução do impacto negativo per capita das cidades até 2030. Nesse item, é dada especial atenção à qualidade do ar e gestão de resíduos.

Ainda, segundo relatório da ONU (2012), o lixo eletrônico crescerá aproximadamente no percentual de 33% em todo o mundo até 2017, correspondendo a 65,4 milhões de toneladas. Conforme apresentado na Figura 2, o Brasil é o país emergente que mais produz lixo eletrônico *per capita* a partir de computadores pessoais descartados. No total, são mais de 98,6 mil toneladas métricas por ano, dos quais, somente 2% é reciclado.

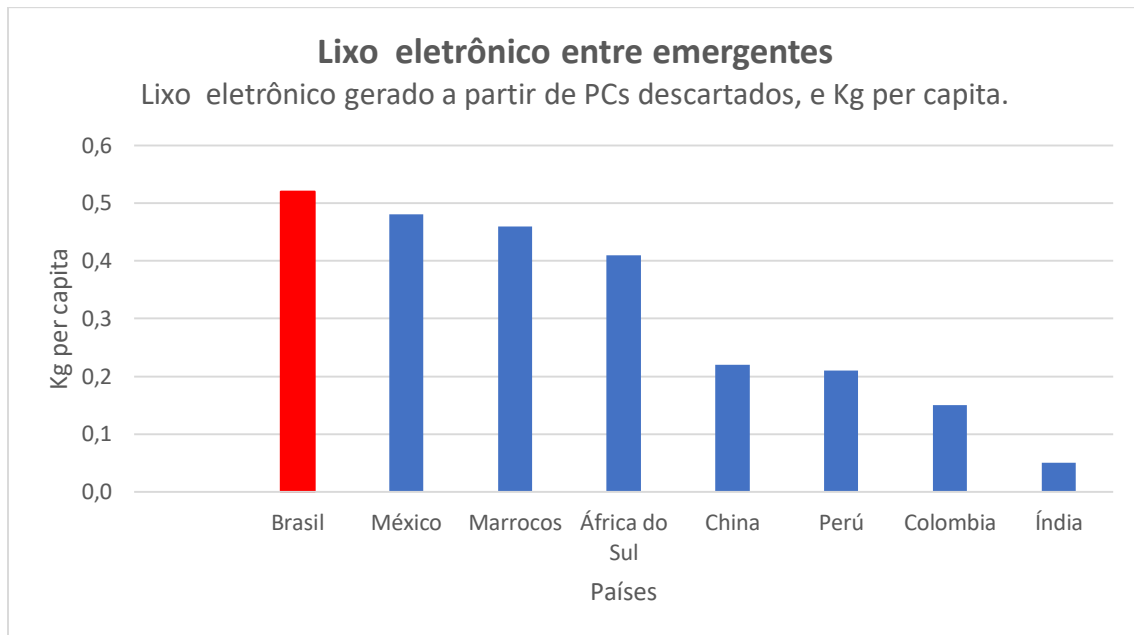


Figura 2- Lixo eletrônico per capita produzido a partir de descarte de computadores pessoais (adaptado de ONU (2012)).

O contexto apresentado, tais como a agenda da ONU, motiva a pesquisa por método de design para elaborar soluções, que utilize conceitos de CI, com novas tecnologias como a IoT e a tecnologia de dispositivos móveis, tais como celulares e *tablets*.

1.2. Problemática e Justificativa

A evolução tecnológica tem possibilitado que o homem alcance novos patamares na evolução. Entretanto, mesmo que pareça um paradoxo, esta evolução chegou a um ponto em que a tecnologia se tornou uma das maiores responsáveis pelo consumo dos recursos naturais, uma vez que, a fabricação e descarte dos componentes tecnológicos geram grande poluição.

Apesar de ser possível reciclar 94% dos componentes presentes em um item tecnológico, o que ocorre na maioria das vezes é que o item tecnológico é colocado no

descarte de lixo comum. No entanto, nesses itens são encontradas diversas substâncias que podem causar sérios danos ao meio ambiente e à saúde humana e, ao mesmo tempo, tem valor comercial (Bonassina, Kowalski e Lopes 2011).

As baterias de celular são um bom exemplo pois muitas delas levam a mistura níquel-cádmio, constituindo uma combinação altamente tóxica que pode causar câncer em diversos órgãos do corpo humano, ataques asmáticos e outros problemas de pulmão, fígado e sangue (Wanderley, Ratusznei e Silva, 2017). Ainda, desse lixo tecnológico, também é possível, por meio de uma engenharia reversa, extrair metais preciosos tais como ouro e prata.

Apesar do conceito de CI contemplar o aspecto da sustentabilidade, pouco se houve falar em CI no contexto de descarte de lixo eletrônico. Benites (2016) ressalta que ainda não existem sistemas de indicadores eficientes que comprovem o alinhamento dos objetivos do desenvolvimento sustentável aos das soluções de CI. Desta maneira, é necessário desenvolver uma estrutura analítica para estabelecer competência estratégica no desenvolvimento de soluções de CI de maneira sistêmica e sustentável.

As cidades pressupõem cenários complexos que exigem equipes interdisciplinares para observar, compreender, sugerir, planejar, preparar e definir estratégias, para a execução e implementação de novos projetos, serviços e negócios (Daros e Kistmann, 2016). Portanto, Design é uma das áreas do conhecimento que pode ser melhor explorada para auxiliar na dinâmica de desenvolvimento de projetos, tais como design de produtos, design gráfico ou na conexão entre as diversas áreas do conhecimento.

Construir uma CI é uma conquista que exige uma abordagem estratégica e a integração de processos críticos no decorrer da jornada para a transformação digital e a construção de inteligência coletiva (Komninos, Tsarchopoulos e Kakderi, 2014). Estes processos devem incluir, entre outros, a contribuição de usuários, consumidores e cidadãos, para o desenvolvimento de soluções em todos os aspectos da atividade da cidade, compartilhamento do conhecimento na comunidade e na interligação de aplicativos, serviços eletrônicos e dispositivos. Komninos, Tsarchopoulos e Kakderi (2014) destacam que não são apenas as variações do conceito de uma estratégia de CI que dificultam a execução do planejamento de projetos para CI. Outros fatores, como a complexidade de se alcançar esta tarefa, tendo como complicador, o conjunto de elementos que esta tarefa deve integrar, também afetam a execução.

De Sá *et al.* (2016) apresentam alguns dos principais desafios para a implementação e operação das CI. Esses desafios incluem financiamento e risco, falta de conhecimento sobre os meios e soluções, segmentação da atuação de secretarias públicas e departamentos, questões relacionadas à segurança e privacidade, bem como o engajamento dos cidadãos para contribuir e participar do processo de planejamento e gestão das cidades.

Esta dissertação aborda o último desafio supracitado, ao propor um método que permita maior engajamento e participação do cidadão nas soluções de design; por meio de *Hackathons* que propiciam participação de estudantes, professores, profissionais e do cidadão comum. Segundo Alba *et al.* (2016), *Hackathons* são eventos nos quais pessoas com perfis diferentes, tais como, empreendedores, designers, programadores de computador e profissionais de marketing criam soluções, colaborativamente, para um tema específico em um determinado período.

O desafio está em como prover meios para que os cidadãos engajem e participem de um processo de inovação complexo e amplo como o demandado para soluções para o “Descarte do Lixo Eletrônico no Contexto de CIS”. Para que se consiga desenvolver uma solução para o descarte de lixo eletrônico, no citado contexto, é necessário, entre outros fatores, identificar e integrar, as partes interessadas.

Assim, nesta dissertação é pretendido desenvolver um método para design que permita a participação de especialistas e cidadãos que integre as tecnologias IoT e de dispositivos móveis, para que seja possível realizar o descarte do lixo eletrônico de maneira adequada.

Do ponto de vista tecnológico, a tecnologia móvel tem apresentado cada vez mais importância no cenário atual (Nguessan, Pardini e Martini, 2017). Atualmente, o volume de vendas de smartphones no Brasil representa mais de 93% do mercado total de aparelhos. Entre 2014 e 2015, já existiam mais de 100 milhões de unidades sendo utilizadas em território nacional (Aguirre, 2017).

Com a tecnologia móvel é possível utilizar aplicativos que apresentem pontos de coleta de lixo eletrônico mais próximo do cidadão. Wanderley, Ratusznei e Silva (2017) propuseram o LCLE – Localizador Coletor de Lixo Eletrônico. O LCLE tem a finalidade de realizar cadastro e localização de pontos de coleta de lixo eletrônico para facilitar a busca de locais adequados para o descarte do lixo eletrônico na região, proporcionando o

descarte correto e o desenvolvimento da cultura da colaboração e da sustentabilidade (Wanderley, Ratusznei e Silva, 2017).

Entretanto, o LCLE não faz uso e não integra à tecnologia de IoT ao aplicativo. Dispositivos IoT possuem capacidade computacional, assim uma lixeira inteligente (do inglês “*smart trash can*”) possibilitaria a coleta de lixo eletrônico de maneira mais eficiente. A lixeira poderia, por exemplo, emitir uma mensagem para a central, informando que ela lixeira está cheia.

O tipo de tecnologia supracitada também poderia ser aplicada ao contexto de lixo eletrônico. Por exemplo, a lixeira inteligente poderia enviar uma mensagem para um dispositivo móvel informando, para o cidadão, onde está localizado o ponto de coleta de lixo eletrônico mais próximo, a sua capacidade disponível, se está cheio, entre as outras informações.

Segundo Águas (2012), os cidadãos estão começando a reagir proativamente em assuntos relacionados as cidades, na maioria das vezes por meio grupos locais, que se estendem pelo mundo.

Neste contexto, deve-se analisar como realizar o design de soluções de IoT e móveis para descarte de lixo em CIS. Um cidadão que possui conscientização ambiental deve ser uma pessoa capaz de contribuir para o desenvolvimento sustentável da região onde ele reside. Este cidadão, que valoriza a qualidade de vida em relação ao meio ambiente, pode ser considerado um *stakeholder* (parte interessada), ou seja, ele pode contribuir para o desenvolvimento do processo de estruturação do design de soluções de IoT e móveis para descarte de lixo em CIS.

Os eventos de *Hackathons* podem ajudar a promover a participação dos cidadãos nas soluções tecnológicas, uma vez que tais eventos possibilitam, por meio de um processo de imersão, que os cidadãos venham discutir novas ideias e desenvolver projetos de software ou de hardware. Os *Hackathons* podem ser auxiliados pelas Personas. Personas (Vianna *et al.*, 2012) são personagens fictícios, criados por meio de combinações de comportamentos observados e dados extraídos de bases demográficas.

Segundo levantamento da App Annie (Estadão, 2017), o Brasil é o quarto país que mais utiliza aplicativos para celular e permanece conectado acima da média mundial. Com base em informações demográficas sobre os usuários brasileiros é possível definir parâmetros para a criação de Personas a serem utilizadas no contexto desta dissertação.

A utilização de Personas para o tema de Descarte do Lixo Eletrônico no Contexto de CIS possibilita definir um público fictício, mas com características reais. Portanto, auxiliando na comunicação entre as partes interessadas durante o processo de design ao conter detalhes físicos, de personalidade e emocionais, entre outros. Por meio desta técnica é possível realizar a representação abstrata do cidadão, que pode ser utilizada para facilitar a comunicação e envolvimento do cidadão que “se enxerga” (ou não) nessa representação. Isso possibilitará o desenvolvimento de uma solução mais eficaz e que atenda os anseios dos cidadãos e da sociedade.

Adicionalmente, a técnica de *Hackathon* pode ser utilizada para auxiliar no processo de participação em um modelo de aprendizagem mútua. Ainda, Alba *et al.* (2016) detalham que *Hackathons* podem ser utilizados para auxiliar na elaboração de CI.

Briscoe e Mulligan (2014) detalham que os *Hackathons* podem ser utilizados no contexto de orientação social, que visam abordar ou contribuir para uma questão de interesse social, tais como serviços públicos ou gestão de crise. Tais técnicas e métodos podem ser utilizados em conjunto com Personas para a especificação e evolução de soluções de lixo eletrônico, tais como a extensão do LCLE (Wanderley, Ratusznei e Silva 2017).

Com base nas informações apresentadas nesta seção e na seção anterior, e como maneira de contribuir para a mitigação do problema, pretende-se definir e aplicar um método fundamentado em *Hackathon* e Personas para o correto descarte do lixo eletrônico, no contexto de CI, estando, portanto, o diferencial desta dissertação focado no método de design.

1.3. Objetivos, Métodos e Contribuições Esperadas

Este trabalho tem como foco responder a seguinte questão de pesquisa: “Como realizar o design de soluções que façam uso de tecnologias móvel e de IoT para o Descarte de Lixo Eletrônico em Cidades Inteligentes e Sustentáveis?”

A partir da questão principal outras questões específicas são abordadas:

- Como projetar soluções para descarte de Lixo Eletrônico no contexto de CIS?
- Como integrar aplicativos móveis com dispositivos de IoT com o objetivo de auxiliar o detentor de um lixo eletrônico a descartá-lo de maneira correta?

- Como garantir que as opiniões dos cidadãos sejam levadas em consideração durante o processo de design?
- Como a utilização de *Hackathons* e *Personas* podem auxiliar no design destes sistemas ?
- Como se beneficiar das vantagens das CIS para apoiar no descarte do lixo eletrônico?

Este projeto tem como ponto de partida o aplicativo para celular LCLE (Wanderley, Ratusznei e Silva 2017). Os objetivos iniciais do LCLE foram alcançados, entretanto ele não é capaz de interagir com dispositivos de IoT, particularmente no contexto de CIS. Pretende-se também obter um maior engajamento dos cidadãos no design de soluções nesse contexto.

Para tanto, é proposto um método chamado MPSCIS (Método Participativo para Soluções de Cidades Inteligentes e Sustentáveis). Este é um método participativo que também utiliza os conceitos de *Personas* e *Hackathon* para auxiliar no envolvimento do usuário (*e.g.*, cidadão, profissionais, estudantes, professores) no design de soluções tecnológicas para CIS. Em particular, o método foi aplicado ao desenvolvimento de uma solução que auxilie no correto descarte do lixo eletrônico, no contexto de CI. O sistema em questão foi nomeado LCLE – CI – Localizador Coletor de Lixo Eletrônico para Cidades Inteligentes.

Espera-se que a integração de um aplicativo de celular com dispositivos IoT para a localização de pontos de coleta de lixo eletrônico, possa facilitar a busca de locais adequados para o descarte do lixo eletrônico (tomando como base a região Leste de São Paulo), bem como propiciar um melhor gerenciamento da coleta. Assim, espera-se proporcionar o descarte correto e o desenvolvimento da cultura da colaboração e da sustentabilidade.

A participação do usuário no design da solução atende não só ao princípio de democracia e participação do cidadão nas soluções tecnológicas, como adere o Design Participativo (DP) (Ehn, 1993), mas também se espera que seja possível construir soluções mais adequadas ao contexto de cada cidade (ou bairro). A participação do usuário pode levar a uma maior aceitação e adesão dos usuários a solução.

O método de *Personas* e o *Hackathon* devem auxiliar na comunicação e modelagem durante as atividades a serem desenvolvidas, uma vez que trazem nos

mecanismos de expressão e formalização das soluções propostas. Entretanto, está fora do foco principal deste trabalho as políticas públicas e criação de infraestrutura tecnológica, portanto o principal objeto de estudo é o método de design.

Portanto, as principais contribuições esperadas desta dissertação incluem: (1) um melhor conhecimento sobre o processo de design de soluções para CIS, (2) um método participativo inovador para soluções combinadas de aplicativos móveis e IoT para lixo eletrônico, e (3) um protótipo e avaliações empíricas sobre seu uso em cenário de aplicação.

1.4. Estrutura da dissertação

Os demais capítulos desta dissertação estão estruturados da seguinte maneira:

- **Capítulo 2**, Referencial Teórico e Metodológico, apresenta a fundamentação utilizada para desenvolver esta dissertação. Onde são abordados os referenciais teóricos sobre CI, CIS e coleta de resíduo eletrônico, as tecnologias de IoT, conceitos de DP para CI, conceitos de Personas e referencial de *Hackathon* e DT.
- **Capítulo 3**, Revisão sobre Trabalhos Relacionados, envolve o planejamento e execução de uma revisão para analisar os trabalhos relacionados com o desenvolvimento da dissertação.
- **Capítulo 4**, Concepção e Descrição do Método, apresenta os fundamentos e etapas do desenvolvimento o método, bem como detalha todas as atividades propostas pelo MPSCI.
- **Capítulo 5**, Estudo de Caso, apresenta o planejamento, execução e resultados de um estudo realizado no Centro Paula Souza, na ETEC Professor Aprígio Gonzaga, que visa a aplicação e análise do MPSCI na prática.
- **Capítulo 6**, Avaliação do Protótipo na FEBRACE, apresenta a avaliação do protótipo realizada pelos participantes da 17ª Edição da Feira Brasileira de Ciência e Engenharia – FEBRACE.
- **Capítulo 7**, Conclusão, destaca as contribuições práticas e de pesquisa, apresenta lições aprendidas, limitações e trabalhos futuros, bem como faz as considerações finais.

- **Apêndice I**, apresenta o questionário, desenvolvido em formulário web, para validação das Personas e suas respectivas respostas.
- **Apêndice II**, apresenta o questionário, desenvolvido em formulário web, para avaliação do *Hackathon* e suas respectivas respostas.
- **Apêndice III**, apresenta comentários realizados pelos jurados, na plataforma do *Hackathon*, em relação aos projetos apresentados pelos times.
- **Apêndice IV**, inclui abstract do artigo completo publicado na *21^a International Conference on. Human-Computer Interaction. HCI INTERNATIONAL 2019*. Orlando, USA, 26-31 July 2019.
- **Apêndice V**, abstract que apresenta o produto resultante do estudo com o MPSCIS, que foi publicado nos Anais da 17^a Edição da FEBRACE.
- **Apêndice VI**, apresenta questionário, desenvolvido em formulário web, para avaliação do produto do MPSCIS e suas respectivas respostas.
- **Anexo I**, apresenta o projeto desenvolvido para aplicação do *Hackathon*, na ETEC. Professor Aprígio Gonzaga.

2. REFERENCIAL TEÓRICO E METODOLÓGICO

Este capítulo tem o objetivo de apresentar a fundamentação teórica e metodológica para o desenvolvimento desta dissertação. Ou seja, desenvolver o método MPSCIS e o LCLE – CI. Para tanto, foi dividido em capítulo nas seguintes seções: A Seção 2.1 apresenta definições sobre CI, CIS e Coleta de Resíduo Eletrônico, a Seção 2.2 introduz os conceitos sobre IoT, a Seção 2.3 apresenta conceitos sobre DP para CI, a Seção 2.4 descreve conceitos e design de Personas e, por fim, a Seção 2.5 apresenta os métodos de *Hackathon* e DT.

2.1. Cidades Inteligentes, Cidades Sustentáveis e Coleta de Resíduo Eletrônico

Para Komninos, Tsarchopoulos e Kakderi (2014), CI é a utilização da tecnologia para possibilitar a mediação e integração de sistemas da informação, infraestrutura, serviços, entre outros. Como consequência, o que se tem é um ambiente inovador que fomenta o desenvolvimento equilibrado dos espaços virtuais colaborativos, polos tecnológicos e conexões de Internet com alta velocidade.

Conforme ilustra a Figura 3, os componentes de uma CI podem ser descritos como (Nam e Pardo, 2011):

- Transporte Inteligente, sistemas de transporte modernos e sustentáveis, que forneçam informações em tempo real para os passageiros e condutores, tais como posição geográfica do transporte e tempo de deslocamento, sistemas de propulsão e combustíveis menos poluentes, entre outros.
- Saúde Inteligente, utilização da tecnologia para melhoria e monitoramento da saúde dos cidadãos, ações preventivas, tais como consultas médicas periódicas, entre outros.
- Segurança Inteligente, monitoramento online da cidade, 24 horas por dia, sete dias por semana, promoção da segurança por meio de atividades educacionais, esportiva, culturais e recreativas, entre outros fatores.
- Educação Inteligente, proporcionar para os indivíduos e empresas, um ambiente dinâmico e integrado de aprendizagem, que permita o desenvolvimento de forma coletiva, proporcionando um aprendizado social.

- Energia Inteligente, novas formas de geração de energia, seu consumo consciente e a combinação crescente de redes digitais de telecomunicações, sensores e software com sistemas elétricos residenciais, de edifícios e eletrodomésticos, proporcionando um melhor gerenciamento sobre a distribuição e utilização da energia.
- Ambiente Inteligente, abrange fatores, tais como flexibilidade, pluralidade social e étnica, criatividade, cosmopolitismo e espírito de equipe.
- Outros domínios da política: Esta dimensão compreende uma variedade de fatores oriundos da discussão sobre comunidade inteligente ou iniciativas de crescimento, que não estão vinculadas apenas a políticas de apoio. Elas devem estabelecer o papel de governo, tais como o relacionamento entre agências governamentais, partidos não-governamentais e sua governança, o que envolve uma governança transparente, trabalho em rede e parcerias.

Visões da Cidade Inteligente

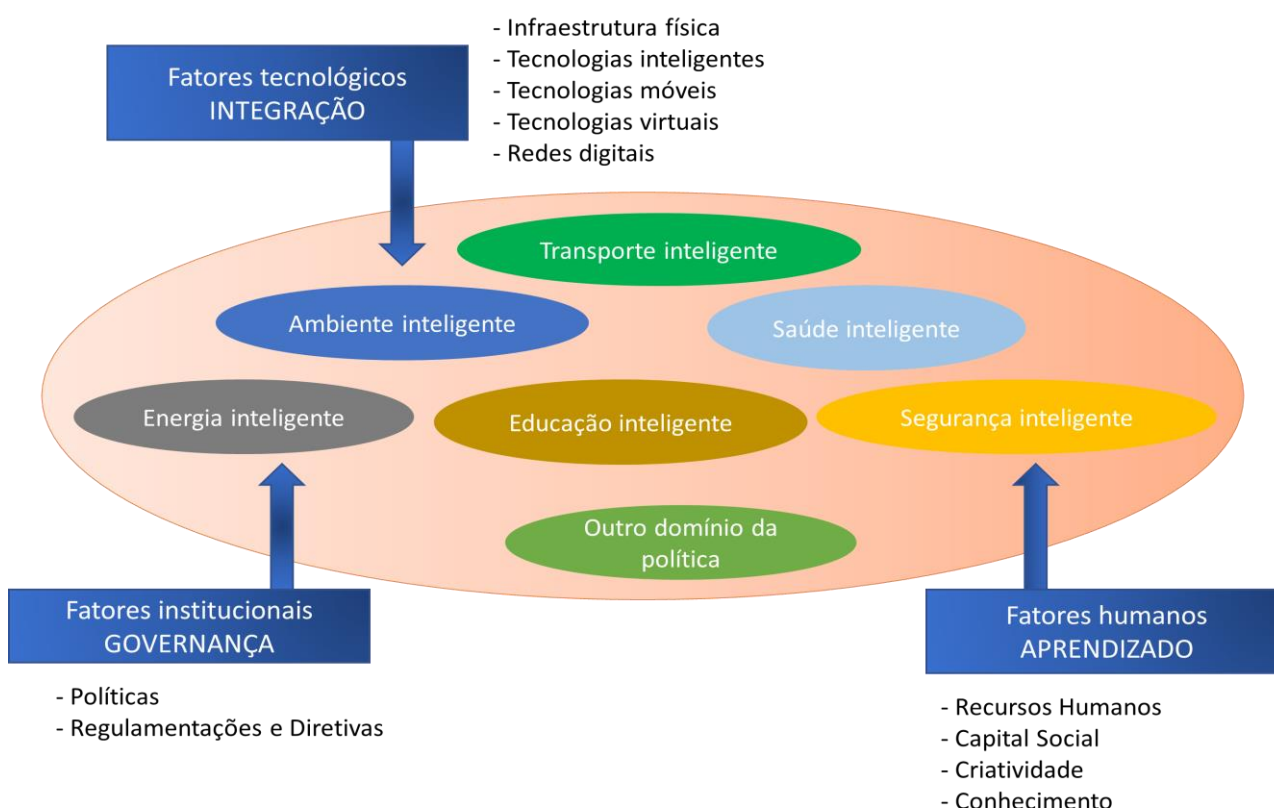


Figura 3 – Direções estratégicas de cidade inteligente (Adaptado, Nam e Pardo, 2011).

Outro conceito que é utilizado dentro do contexto deste trabalho é o de Cidade Sustentável (CS). Uma CS pode ser definida como o espaço urbano que tem como objetivo atender aos anseios físicos, culturais, sociais, ambientais, econômicos e políticos de seus cidadãos. Para atender os anseios citados, os recursos devem ser utilizados de forma mais eficiente e eficaz.

A partir da união dos Conceitos de CI e CS, é definido o conceito de CIS. A *International Telecommunication Union* (ITU, 2016) define uma CIS como: uma cidade inovadora que utiliza TIC e outros meios para melhorar a qualidade de vida, a eficiência de operações e serviços urbanos e a competitividade; garantindo que sejam atendidas as necessidades das gerações presentes e futuras com respeito aos aspectos econômicos, sociais e ambientais, bem como os aspectos culturais.

Já Höjer e Wangel (2015) definem CIS como sendo uma cidade onde seus habitantes tenham as suas necessidades atendidas, de uma maneira que não comprometam as demais pessoas e as futuras gerações. Neste contexto, a tecnologia da informação deve prestar o apoio necessário para consolidar conceito de CIS, tendo em vista não permitir que ocorra excesso na utilização dos recursos ambientais da região ou do planeta.

No contexto brasileiro de sustentabilidade, a Lei nº 12.305 de 2010, Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), foi um avanço no tratamento dos resíduos sólidos, uma vez que essa Lei estabelece uma responsabilidade compartilhada entre os geradores de resíduos. Neste dispositivo legal são estabelecidas as diretrizes para tratamento de resíduos sólidos aos fabricantes, distribuidores, importadores, comerciantes, ao cidadão e titulares de serviços de manejo dos resíduos sólidos urbanos. Os lixos Resíduos de Aparelhos Eletroeletrônicos (RAEE) fazem parte deste conjunto de resíduos sólidos, disciplinados pela citada legislação.

Segundo Costa *et al.* (2012), a consciência ambiental deve ser tema desde as escolas infantis até as pós-graduações. O principal aspecto do problema, segundo os autores, é que muitos adultos acreditam que só o computador dele irá para o lixo. É preciso conscientizar e investir em campanhas para divulgar de forma correta o descarte do lixo eletrônico e, além disso, que as cidades mantenham pontos de recebimento em diferentes regiões para facilitar que as pessoas entreguem esse lixo, ficando a cargo de entidades apropriadas reaproveitar ou encaminhar para reciclagem (Wanderley, Ratusznei e Silva, 2017). Esta dissertação vai além, ao permitir que os cidadãos participem diretamente do

design das soluções para coleta de lixo, explorando os aspectos locais e desenvolvendo a cidadania durante o processo de construção da solução.

2.2. Internet da Coisas

Com o avanço tecnológico das últimas décadas os computadores se tornaram cada vez menores, velozes e com um custo menor. Os dispositivos com capacidade computacional tornaram tão pequenos que acabaram sendo inseridas dentro de objetos. Pode-se chamar esses objetos de *smarts*, assim se utiliza termos como exemplo a *smart TV*, o *smartphone*, *smartwatch*, entre outros.

Estes objetos “inteligentes” também são chamados de coisas, essas coisas interconectadas é o que chamamos de IoT. Essas coisas interconectadas geram dados, estes dados podem ser interpretados e auxiliar na geração de conhecimento e o conhecimento pode ser utilizado para melhoria de vida das pessoas.

Os objetos inteligentes possuem computadores embarcados, isto quer dizer que eles possuem dispositivos com capacidade computacional dentro deles. A IoT pode ser aplicada em diversas áreas do conhecimento, como saúde, agricultura, indústria, trânsito e no monitoramento de recursos naturais, água e gás, entre outros.

Para Vermesan e Friess (2013), IoT é um conceito e um paradigma que considera a presença de uma variedade de coisas no ambiente. Ou seja, objetos que utilizando conexões de rede sem fio e com fio, com uma estrutura e endereçamento único, são capazes de interagir uns com os outros e cooperar com outras coisas. Com isso, é possível criar novas aplicações e serviços para alcançar objetivos comuns.

Já para Atzori, Iera e Morabito (2010), IoT significa uma rede mundial de objetos interconectados exclusivamente endereçável, baseado em comunicação por meio de protocolos padronizados. Pallavi e Smruti (2017), definem a IoT como sendo um paradigma no qual objetos equipados com sensores, atuadores e processadores se comunicam entre si para servir a um propósito significativo.

Desde 2012, o tema IoT vem se destacando. Razzaque *et al* (2016) previu que a IoT levaria entre cinco a dez anos para ser adotada pelo mercado. O que temos vivenciado nos dias de hoje é uma elevada expectativa sobre a tecnologia no âmbito acadêmico e industrial.

É esperado que a IoT movimente bilhões em dólares e transforme a vida das pessoas. Previsões de 2014 indicavam que mais de 40 bilhões de dispositivos estarão conectados até 2020 (Press, 2014). Neste contexto, observa-se que a IoT tem evoluído nas diversas áreas do conhecimento, podemos utilizar como exemplo desta evolução as redes inteligentes de energia, do inglês, *Smart Grid*, ou redes para a conexão de veículos (ITU, 2016).

Já entre as pesquisas de IoT, que se referem ao descarte de resíduos sólidos, existem lixeiras inteligentes, ou “*smart trash can*”. Dublin, capital e maior cidade da Irlanda, possui lixeiras inteligentes que são alimentadas por meio de energia solar e utilizam conexão *wifi*. A lixeira, por meio de email ou mensagem de texto, informa a central quando precisa ser esvaziada.

Esta lixeira também é capaz de compactar o lixo, possibilitando o aumento da sua capacidade de coleta de 6 a 8 vezes. Lemos e Bitencourt (2017) destacam que as lixeiras de Dublin podem saber quando estão cheias, avisar os poderes públicos, montar a rota de coleta e servir como instrumento de discursos sobre eficiência, melhoria da limpeza urbana e da qualidade de vida.

Enquanto novas tecnologias de IoT são criadas, novos desafios também aparecem. Esses desafios estão relacionados a diversos fatores, entre eles, a calibragem dos sensores contidos dentro dos objetos, pois muitas vezes pode ocorrer uma calibragem incorreta nestes sensores.

Outro aspecto está relacionado com a inconsistência das informações, ela pode ocorrer por causa das diferentes plataformas. Os dados providos pelos objetos são transmitidos utilizando estruturas não homogêneas, esta falta de homogeneidade pode causar uma transmissão desordenada das informações. Além disso, o nível de segurança dos dados oriundos dos dispositivos IoT é outro desafio a ser enfrentado.

É interessante ressaltar que a IoT deve ser entendida como uma tecnologia que oferecerá os meios para se chegar a um determinado resultado, ou seja, ela não é o resultado em si mesma. Para que a IoT trabalhe de forma eficaz é necessário integrar, totalmente, a relação entre seres humanos, tecnologia e máquina. Quando se chega a este tipo de maturidade, é possível a execução de um ambiente de computação ubíqua. Assim, tem-se a tecnologia trabalhando de forma integrada e transparente para o usuário.

A Computação Ubíqua “impulsiona a ideia de que os computadores estarão em todos os lugares e em todos os momentos auxiliando o ser humano sem que ele tenha consciência disso.” (Kahl e Floriano, 2012 p.1).

Um conceito que também está relacionado com contexto de IoT é o da Computação Pervasiva. Para Kahl e Floriano (2012), a Computação Pervasiva define a forma como os meios de computação serão distribuídos no ambiente, imperceptível ou perceptível ao usuário.

Ainda dentro do contexto de IoT, podemos citar o conceito de Computação Móvel. Para Gaspar, Bonacin e Goncalves (2018) computação móvel inclui a capacidade de um dispositivo computacional e os serviços associados a estes dispositivos serem móveis. E ainda, mantendo-se conectividade com a Internet quando os citados dispositivos estiverem sendo transportados.

Entre as soluções móveis, o LCLE utiliza a geolocalização para informar ao usuário do aplicativo qual o ponto de coleta de lixo eletrônico mais próximo dele. Este protótipo foi desenvolvido utilizando um método de design baseado em uma visão sociotécnica do problema e será utilizado como base para aprofundar as demais pesquisas relacionadas a esta dissertação. A Figura 4 apresenta a interface e símbolo do aplicativo. O protótipo estruturado proporciona uma visão sistêmica de suas funcionalidades, onde constatou-se em pesquisa em uma unidade escolar, que o software possui grande capacidade de aplicação e de viabilidade.



Figura 4- Proposta do Projeto LCLE – Localizador Coletor de Lixo Eletrônico.

2.3. Design participativo para Cidades Inteligentes

O DP é oriundo da discussão de como as práticas de design democráticas seriam introduzidas no setor industrial. Conforme apresentado por Ehn (1993), o berço do DP foram os países Escandinavos, tal fato ocorreu na década de 1960, e tinha como motivação o compartilhamento de elementos que pudessem contribuir para o debate sobre o amadurecimento de um processo democrático. Nesse processo, foram utilizados os seguintes exemplos: uma força de trabalho com excelente formação e homogênea, sindicatos fortes ligados e representativos e um alto nível de sindicalização (Camargo e Fazani, 2014). Bonacin (2004) classifica o DP como a metodologia que proporciona uma visão diferenciada aos envolvidos, sendo possível realizar a exploração de novas estruturas, por meio da utilização de protótipos para a criação de novos sistemas e clarificação de requisitos.

Para Vácha *et al.* (2016), o DP possibilita a geração de inovação, uma vez que, gradualmente são desenvolvidas novas soluções. Tais soluções são desenvolvidas com base em análises das necessidades, via o envolvimento das principais partes interessadas. A participação do cidadão para a construção de uma CI pode ser vista como um princípio,

uma política, um conjunto de métodos ou simplesmente como o ato de participar de alguma coisa.

Ainda para Vácha *et al.* (2016), os cidadãos tendem a aceitar o projeto da CI com maior flexibilidade se participarem da sua criação. A participação também pode aumentar a iniciativa dos cidadãos, levando-os a realizar atividades que apoiem a sustentabilidade e a qualidade de vida na cidade. Isso aumenta a aceitação e evita reações negativas do projeto, criando soluções baseadas em necessidades reais, disseminando os princípios da CI e fortalecendo o interesse dos cidadãos pela cidade, aumentando o seu senso de responsabilidade.

Desta maneira, utiliza-se as técnicas de DP, tais como *workshops*, entrevistas individualizadas, interação com os *stakeholder*. A participação do cidadão é um dos princípios do método MPSCIS.

2.4. Personas

A técnica de Personas foi desenvolvida em 1999, pelo designer e programador de software Allan Cooper (Gaspar, Bonacin e Goncalves, 2018). Esta técnica consiste em utilizar personagens fictícios durante o processo de design.

Para Vianna *et al.* (2012), Personas são personagens fictícios, criados por meio de combinações de comportamentos observados nos consumidores de perfis extremos, reproduzindo os seus desejos, necessidades, motivações e expectativas, reunindo características significativas de um grupo mais abrangente. Gonçalves e Bonacin (2017) destacam que as Personas são representações concretas que podem incluir detalhes de personalidade, físicos, da rotina dos usuários e emocionais.

Segundo Cooper (2004), a técnica de criação de Personas fundamenta-se em realizar a formação de dados biográficos, informações imaginadas e demográficos, modelando-os de maneira que seja possível realizar a criação de um personagem capaz de se aproximar da realidade buscada na hora do design e desenvolvimento de aplicações.

Para aplicar a técnica de Personas, no contexto desta dissertação, é necessário criar personagens fictícios que possuam preocupação ambiental no contexto do descarte de lixo eletrônico para CIS. Como forma de facilitar a criação dessas Personas é proposto o uso do mapa de empatia.

O Mapa de Empatia é uma ferramenta de análise de público que, segundo Vianna *et al.* (2012), pode ser utilizada para potencializar a empatia; uma vez que a ferramenta possibilita que seja projetado, de forma visual, o que um determinado usuário pensa, sente, diz, faz e sente. Na Figura 5 é apresentada a ferramenta Mapa de Empatia, ela é dividida em 6 áreas, cujo o centro é representado por uma Persona.

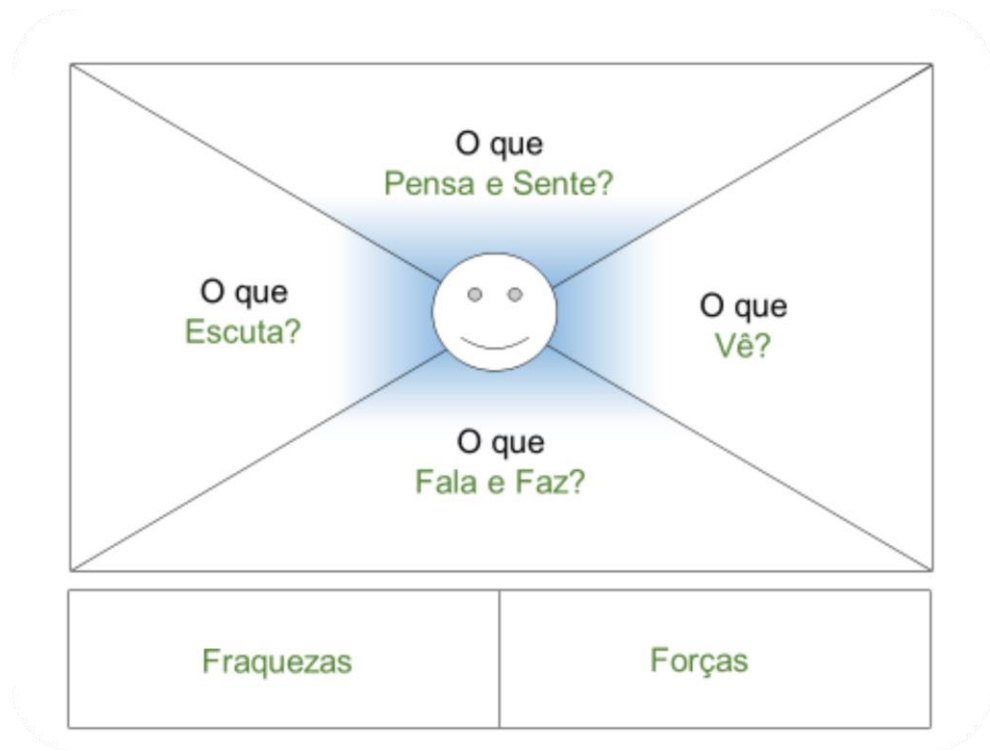


Figura 5 - Mapa de Empatia (adaptado de Osterwalder e Pigneur 2010, p.130)

Segundo Osterwalder e Pigneur (2010), as áreas do mapa da empatia são preenchidas da seguinte maneira:

0 - Definindo a Persona (centro)

- Definir um nome e a idade.
- Definir as características demográficas, tais como renda e estado civil.
- Definir o seu estilo de vida, características emocionais e comportamentais.
- Contextualizar a Persona utilizando uma breve história.

1 - O que vê?

Descrever o que a Persona vê em seu ambiente:

- Como é, quem faz parte do ambiente dela?
- Quem são seus amigos?

- Com quem ela pode contar? (Ecosistema / *stakeholders*)
- Quais problemas enfrenta? (Necessidades e Desafios)

2 - O que escuta?

Descrever como o ambiente a influencia:

- O que os indivíduos falam para ela?
- Quem realmente a inspira?
- Quais canais de mídia e tecnologias ela utiliza: celulares, redes sociais, TV?
- Como ela familiariza-se com a tecnologia?

3 - O que pensa e sente?

Descrever o que efetivamente acontece na mente da Persona:

- O que efetivamente importa para ela e que talvez não exponha publicamente? (Valores)
- Imaginar as suas emoções: Ela está triste ou feliz?
- O que a encoraja?
- O que ele pensa da vida? Do futuro?

4 - O que ela fala e faz?

Imaginar como a Persona se comporta em público e o que ela pode dizer:

- Quais são as suas atitudes?
- Ela faz o que ela fala para as outras pessoas? Sobre quais assuntos ele fala?
- Prestar atenção nos conflitos potenciais entre o que a sua Persona pode dizer e o que realmente sente pensa.

5 - Quais são suas dores e fraquezas?

Imagine as maiores frustrações dessa Persona:

- De que a Persona reclama?
- Quais problemas a Persona possui?
- Quais são as suas frustrações e insatisfações?
- Quais os obstáculos existem entre o que a Persona quer e o que ela realmente precisa?

6 - Quais os ganhos da Persona?

- Quais são as necessidades e desejos da Persona:
- O que ela quer?
- Quais são os sonhos dela?
- O que significa o sucesso para ela?
- O que a traz felicidade para a Persona?
- Pensar em estratégias para alcançar este objetivo.

2.5. *Hackathon e Design Thinking*

Tandon *et al.* (2017) destaca que a palavra *Hackathon* é a junção das palavras “hack” e “maratona”, que se refere a um evento em que pequenos grupos de participantes trabalham intensamente por um curto período para implementar um protótipo.

No contexto de CIs, o primeiro *Hackathon* ocorreu em Washington DC, em 2008, com o evento *Apps for Democracy*, ele foi o primeiro concurso patrocinado por uma cidade. Neste mesmo ano, com a necessidade de inovar, uma série de *Hackathons* foi realizada. Isso possibilitou o engajamento dos cidadãos, para o mapeando das suas reais necessidades, os desafios tinham foco nos usuários e não nas ferramentas. Esses *Hackathons* ficaram conhecidos como *DIYcity*, posteriormente a organização *Code for America* realizou diversos *Hackathons*, que ocorreram nas cidades de São Francisco e Boston. Tais *Hackathons* serviram como uma importante referência de empreendedorismo inovador para as cidades.

Para Alba *et al.* (2016), o número de *Hackathons* temáticos de CI aumentou à medida em que os governos, universidades e empresas foram se envolvendo no assunto. Em 2014, ocorreu uma edição do evento *Global Urban Datafest*, que é um *Hackathon* focado em CI, outros *Hackathons* que promovem a inovação e a colaboração focada na construção de cidades mais inteligentes também podem ser citados, tais como o *CityOS Hackathon*, que ocorre na Croácia, o *Barcelona Smart City App Hack*¹, entre outros.

Ainda para Alba *et al.* (2016), Instituições de alto prestígio no mundo, como a NASA e o Banco Mundial, realizam *Hackathons* como uma maneira de envolver os cidadãos na solução de problemas. *Hackathons* podem ser realizados com a participação presencial da pessoa, remotamente ou de forma mista, utilizando a rede mundial de

¹ <http://barcelona.smartcityapphack.com/>

computadores, Internet. A NASA tem conseguido excelentes resultados em seus *Hackathons* anuais pelo fato de ocorrerem remotamente.

Para Komssi *et al.* (2015), um *Hackathon* inicia com a ideiação e a formação de equipes, tais atividades podem ser organizadas pessoalmente ou on-line, antes do *Hackathon* ou quando ele inicia.

Ainda para Komssi *et al.* (2015), coletar e desenvolver ideias de forma antecipada proporcionará mais tempo para codificação. A organização das equipes pode ocorrer pela escolha do participante ou por quem estiver responsável pela organização do *Hackathon*, com base nas ideias ou tecnologias que lhes interessam.

Hackathons são formados por profissionais de diversas áreas do conhecimento e independente da forma de aplicação do *Hackathon*, presencial, a distância ou mista, os objetivos, normalmente, são os mesmos: compartilhar conhecimento, trabalhar em equipe, de forma intensa, com pessoas que acabou de conhecer, fazer novas amizades, networking e até mesmo como forma de divertimento.

Como boa prática, os *Hackathons* podem fazer o uso de DT para estruturar sua aplicação. Em 1972, o designer, psicólogo e arquiteto Bryan Lawson (Lawson, 2010), iniciou estudos, empíricos, para tentar entender como determinados grupos desenvolviam diferentes soluções para o mesmo problema. Como resultado destes estudos Bryan Lawson desenvolveu um método chamado de DT.

Este método busca solucionar os problemas de forma coletiva e colaborativa, com uma elevada visão de empatia pelos *stakeholders*, ou seja, todos os interessados pelo projeto, desde os idealizadores até o consumidor final, são colocados no centro de desenvolvimento do projeto.

Segundo Brown (2009), a missão do DT é traduzir observações em *insights*, e estes em produtos e serviços para melhorar a vida das pessoas. Para que isso ocorra é necessário que haja empatia, ou seja, a “tentativa de ver o mundo através dos olhos dos outros, de compreender o mundo por meio das experiências alheias e de sentir o mundo por suas emoções” (Brown 2009, p.47).

Brown (2009) define que o método de DT tem como objetivo apresentar soluções inovadoras de tecnologia da informação, pois neste contexto, a palavra inovação está relacionada ao valor percebido. “Quando um produto ou serviço é inovador ele causa

impacto na vida das pessoas e transforma para sempre a forma dessas pessoas viverem e trabalharem” (Brown 2009, prefácio).

A Figura 6 ilustra o DT dividido em quatro fases: imersão, análise e síntese, ideação e prototipação (Vianna *et al.*, 2012).



Figura 6 - Etapas do processo de *Design Thinking* (adaptado de Vianna et al, 2012 - p.18).

Segundo Vianna *et al.* (2012), no DT, a primeira fase a ser realizada é a da Imersão. Ela está dividida em duas etapas: Imersão Preliminar tem como objetivo o reenquadramento e o entendimento inicial do problema; e, Imersão de Profundidade que tem como finalidade a identificação de necessidades e as oportunidades que irão nortear a geração de soluções nas fases seguintes do projeto.

De maneira geral, a imersão está fundamentada em pesquisas, que serão norteadas por entrevistas e reuniões de alinhamento para entender, cada vez melhor, as expectativas dos os envolvidos (*stakeholders*).

Na fase de Análise e Síntese é realizada a análise dos dados coletados na fase anterior, ou seja, imersão. Os *insights* gerados, na fase de Análise e Síntese, serão convertidos em cartões que possibilitarão rápidas consultas e auxiliarão na compreensão do problema. Gaspar, Bonacin e Gonçalves (2018) descrevem que nessa fase podem ser utilizadas ferramentas como Cartões de *Insight*, *BluePrinting*, *Personas*, Critérios Norteadores, Mapa de Empatia, Jornada do Usuário, entre outros.

A terceira fase, a Ideação, tem como objetivo construir ideias inovadoras para o tema do projeto, para que isso ocorra serão utilizadas as ferramentas citadas na fase de Análise e Síntese. Ainda para Gaspar, Bonacin e Gonçalves (2018), dentre estas ferramentas as que mais se destacam são: *Brainstorming*, cardápio de ideias, matriz de posicionamento, sessões de Co-Criação, entre outros.

Vianna *et al.* (2012), defini que a última fase como prototipação. Esta fase tem como função auxiliar a validação das ideias geradas A prototipação pode ocorrer em paralelo com as fases de Imersão e a Ideação. Para Vianna *et al.* (2012) existem diversas

técnicas, que podem ser utilizadas na fase de Prototipação, entre estas fases estão a prototipação em papel, protótipo de serviços, encenação, *storyboards*, entre outros.

Ainda segundo Vianna *et al.* (2012), Testes e Protótipos são etapas que estão dentro da fase de Prototipação. A Figura 7 ilustra o resultado da junção das etapas de Protótipos e Testes.

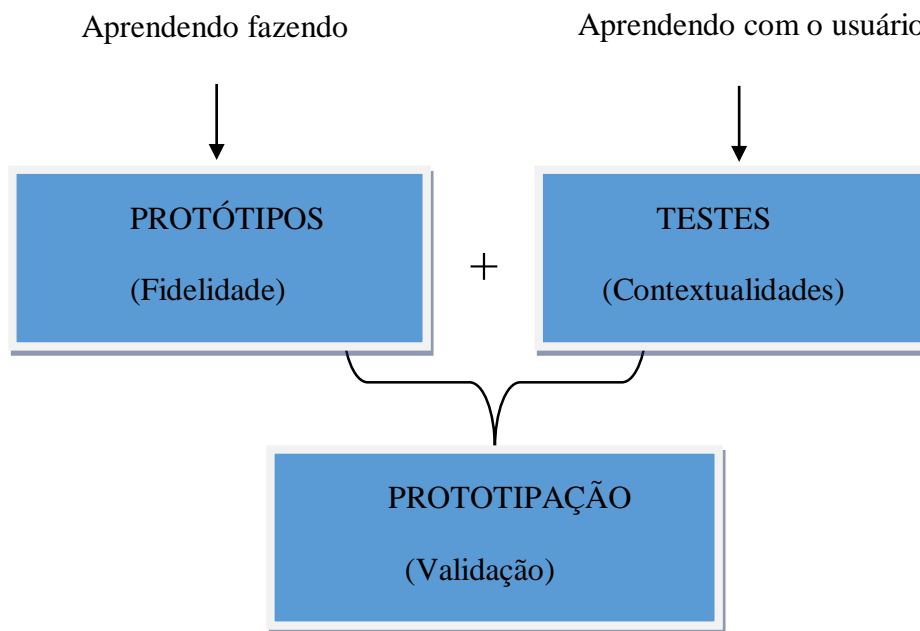


Figura 7- Etapas do processo de Prototipação (adaptado de Vianna *et al.*, 2012 - p.122).

Para Hecht *et al.* (2014), aplicar no *Hackathon* os modelos de prototipagem rápida e empatia, ferramentas do DT, possibilita aos participantes meios para que ganhem experiência para equilibrar ideias e melhorar as suas propostas de maneira iterativa. Tal fato, foi constatado durante a aplicação de um *Hackathon*, nos estudantes de programas de engenharia e escolas de ensino médio, que ocorreu no evento Khumbthon, na Índia. Já para McGowan (2016), os princípios do DT podem ser aplicados no *Hackathon*, para prototipar ou reinventar serviços, descrevendo o processo de projeto de inovação como cíclico.

McGowan (2016) classifica o processo de inovação nas seguintes etapas:

- Entenda e observe - aprenda sobre o seu público-alvo.
- Pesquisa - Refine e direcione as perguntas.
- Sintetize e Idealize – *Brainstorm* para fomentar soluções criativas.

- Protótipo - crie um modelo de ideias para compartilhar.
- Iterar - compartilhe soluções com o grupo.

Por meio do DT é possível aplicar um melhor refinamento no processo de criação e desenvolvimento de um protótipo ou produto, tal situação possibilitada o desenvolvimento de soluções eficazes por meio de *Hackathons*.

3. REVISÃO SOBRE TRABALHOS RELACIONADOS

Este capítulo apresenta um conjunto de 11 trabalhos relacionados selecionados a partir de uma revisão na literatura, inspirada no método de revisão proposto por Kitchenham (2004). Esse método, que utiliza protocolos de execução, tem como objetivo apresentar uma avaliação a respeito de um tópico de pesquisa de maneira rigorosa. Esse método foi adaptado para possibilitar a inclusão de um conjunto pequeno e focado no assunto abordado por esta dissertação.

Segundo Gonçalves *et al.* (2011), para evitar conclusões errôneas no processo de pesquisa científica, é necessário incluir o máximo possível de estudos, e o método proposto por Kitchenham (2004) possibilita a inclusão dessa demanda. Desta maneira, foram realizadas buscas nas bases científicas descritas a seguir: Google Acadêmico², IEEE Xplore Digital Library³; ACM Digital Library⁴; ScienceDirect⁵ e Springer Link⁶, somada a estas pesquisas também foram realizadas pesquisas exploratórias. A seção 3.1 apresenta o planejamento da revisão, a seção 3.2 detalha os resultados da execução da revisão, a seção 3.3 analisa os resultados obtidos, e a seção 3.4 discute os trabalhos relacionados perante a contribuições esperadas por esta dissertação.

3.1. Planejamento da Revisão

Segundo Biolchini *et al.* (2005), na etapa do planejamento é fundamental definir a maneira como será executada a revisão sistemática e os critérios que serão levados em consideração para a inclusão e exclusão de trabalhos. Esta pesquisa tem como objetivo responder a seguinte Questão Principal (QP): “*Quais os estudos sobre Descarte do Lixo Eletrônico no Contexto de CIS exploram Personas ou Hackathon ou DP?*”

A partir da QP, foram identificadas questões específicas (QE), que apoiam o processo de análise da QP, conforme apresentadas a seguir:

Q1: Quais são soluções IoT presentes no descarte de lixo eletrônico quando se utiliza Personas ou *Hackathon* ou DP?

Q2: Qual o modelo de participação dos usuários no processo de design para CIS?

² <https://scholar.google.com.br/>

³ <http://ieeexplore.ieee.org/Xplore/home.jsp>

⁴ <http://dl.acm.org/>

⁵ <http://sciencedirect.com/>

⁶ <http://link.springer.com/>

Q3: Como as Personas são construídas nesse contexto?

Q4: Qual o papel do *Hackathon* no processo de Design para CIS?

Um processo baseado em Kitchenham (2004) foi estruturado em cinco passos: (1) busca em bases científicas utilizando as *strings* apresentadas na Tabela 1; (2) seleção de artigos baseados em resumos e títulos relacionados às questões de pesquisa; (3) leitura, integral, dos artigos e utilização de critérios de inclusão e exclusão apresentados na Tabela 2; (4) análise, crítica e exclusão dos trabalhos com resultados de baixa relevância; e, (5) seleção de trabalhos que serão considerados nesta dissertação. A Tabela 1 apresenta os critérios de inclusão e exclusão dos trabalhos encontrados. A Tabela 2 apresenta as *strings* de busca utilizadas.

Tabela 1- Critérios de Inclusão e exclusão

Critério	ID	Descrição	Peso
Inclusão	I1	Pesquisas que envolvam soluções para descarte de lixo eletrônico.	3
	I2	Estudos que utilizam técnicas de design participativo para soluções de descarte de lixo eletrônico.	2
	I3	Estudos que utilizem construção de Personas para soluções de descarte de lixo eletrônico.	2
	I4	Estudos que utilizem <i>Hackathon</i> no processo de design para soluções de descarte de lixo eletrônico.	3
	I5	Estudos que utilizam técnicas de <i>Design Thinking</i> para soluções de descarte de lixo eletrônico.	1
Exclusão	E1	Artigos com idiomas diferentes do Inglês e do Português (Brasil).	-
	E2	Artigos do mesmo tema e autor, em diferentes bases.	-
	E3	Artigos que não possuem texto completo disponível.	-
	E4	Artigos que não estejam relacionados diretamente com descarte de lixo eletrônico e pelos menos 2 temas relacionados (IoT, Cidades Inteligentes e Sustentáveis, Design Participativo, Personas ou <i>Hackathon</i>).	-
	E5	Não serão consideradas teses e dissertações de mestrado, doutorado e resumos/artigos curtos com menos de 3 páginas como material de análise. Apenas artigos científicos e livros.	-
	E6	Artigos que abordam apenas experimentação técnicas para viabilizar Internet das coisas (Big Data, protocolos de rede, Sistemas Operacionais, Hardware e Dispositivos específicos, entre outros.	-

Tabela 2- Strings de busca utilizadas

Strings de busca
("e-waste" OR "e waste" OR "Electronic Waste") AND ("Smart Cities") AND (Personas OR <i>Hackathons</i> OR "Participatory Design") - <i>smart trash can</i>
("e-waste" OR "e waste" OR "Lixo Eletrônico") AND ("Cidades Inteligentes") AND (Personas OR <i>Hackathons</i> OR "Design Participativo")

Com base nas questões, buscas e seleção nas bases citadas, poucos artigos foram inicialmente selecionados. Assim, o pesquisador optou por também realizar uma pesquisa exploratória de maneira mais abrangente; entretanto, mantendo os critérios de inclusão e

exclusão. Nesta pesquisa não foram utilizadas *strings* de busca restritas no passo 1, mas um conjunto de combinações das seguintes palavras chaves: *e-waste*, *ewaste*, *electronic waste*, *smart cities*, *Personas*, *Hackathons* e *participatory design*. Na sequência, foram realizadas as etapas de dois a cinco, como supracitadas. Os artigos selecionados que possuem um elevado nível de relevância e contribuição foram categorizados por contribuições ligadas às perguntas Q1, Q2, Q3 e Q4.

3.2. Resultados da Execução da Revisão

A Tabela 3 apresenta a quantidade de resultados, utilizando a pesquisa exploratória (sem *string* pré-definida, utilizando combinações de palavras chave), em cada um dos passos de seleção, separados por base indexada. Incluindo todos os passos, a revisão foi realizada nos meses de maio de 2018 até janeiro de 2019.

Tabela 3- Quantidade de artigos, por base, selecionados a passo da pesquisa, sem *String*.

Nome das Bases	Passo 1	Passo 2	Passo 3	Passo 4	Passo 5
Google Acadêmico (em Português)	43	32	14	1	1
Google Acadêmico	30	21	10	2	0
IEEE Xplore	72	15	10	7	3
Springer Link	91	21	0	0	0
ScienceDirect	7	5	6	4	4
ACM Digital Library	15	9	6	4	2
TOTAL	310	103	44	35	10

A Tabela 4 apresenta a quantidade de resultados, utilizando a pesquisa utilizando *strings* da Tabela 2, em cada um dos passos de seleção separados por base indexada. Incluindo todos os passos, a revisão foi realizada nos meses de maio de 2018 até janeiro de 2019.

Tabela 4- Quantidade de artigos, por base, selecionados a passo da pesquisa, com *string*.

Nome das Bases	Passo 1	Passo 2	Passo 3	Passo 4	Passo 5
Google Acadêmico (em Português)	0	0	0	0	0
Google Acadêmico	43	10	8	2	1
IEEE Xplore	0	0	0	0	0
Springer Link	2	1	1	0	0
ScienceDirect	9	4	0	0	0
ACM Digital Library	0	0	0	0	0
TOTAL	64	10	8	2	1

A Tabela 5 apresenta a análise dos resultados obtidos, os artigos foram divididos em três categorias de acordo com as questões Q1, Q2, Q3 e Q4.

Tabela 5 - Trabalhos selecionados por critério de inclusão

	Referências	Quantidade
1	(Wanderley, Ratusznei e Silva, 2017; Lemos e Bitencourt , 2017; Jayarajan <i>et al.</i> , 2018)	3
2	(Vácha <i>et al.</i> , 2016; Anthopoulos 2016; Piotr <i>et al.</i> , 2018)	3
3	(Phull, Liscano e Mihailidis, 2016; Gonçalves e Bonacin, 2017; Pinheiro,Szaniecki, Monat, 2016)	3
4	(Alba <i>et al.</i> , 2016; Larios <i>et al.</i> , 2016)	2

A Figura 8 apresenta a distribuição dos trabalhos por tipo e ano de publicação (o ano de 2019, não apresentou resultados por a pesquisa ter sido realizada no início do ano).

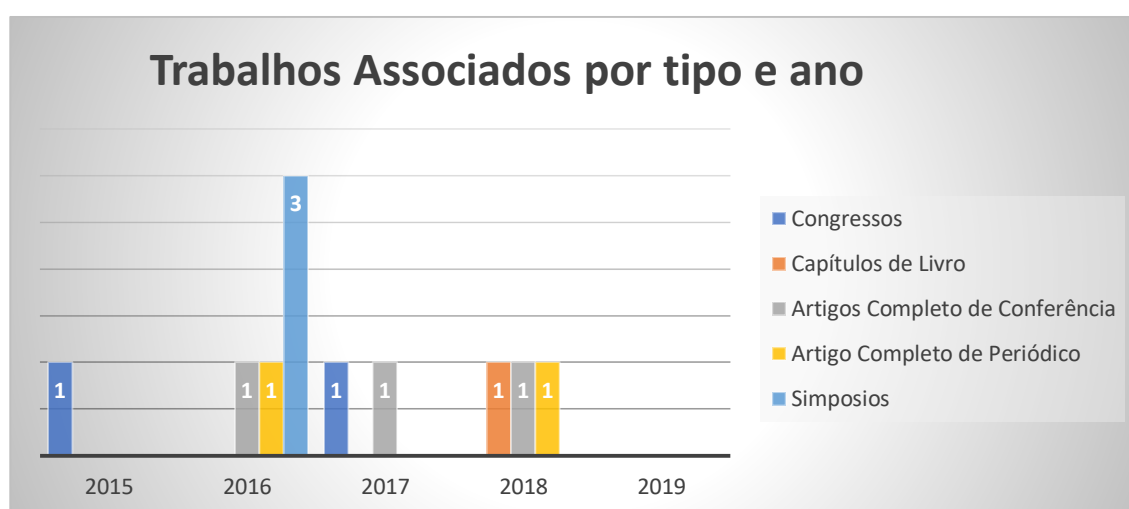


Figura 8- Trabalhos associados por tipo e ano
Fonte: autor (2019)

3.3. Análise dos Resultados

Q1: Quais são soluções IoT presentes no descarte de lixo eletrônico quando se utiliza Personas ou Hackathon ou DP?

Não foram encontrados artigos que tratassem, com menções explícitas e diretas, soluções IoT para o descarte de lixo eletrônico, no contexto de CIS que fazem uso de personas ou *Hackathon* ou design participativo. Foram, no entanto, encontrados 3 artigos relacionados ao tema, a serem destacados.

Lemos e Bitencourt (2017) apresenta o uso de lixeiras inteligentes em Dublin – Irlanda. Tais lixeiras, utilizando sensores e tecnologia IoT são capazes de saber quando estão cheias e avisar os serviços públicos; viabilizando, assim, a montagem de rotas para a retirada do lixo. Este tipo de tecnologia possibilita a coleta de informações para a

abertura de novas discussões envolvendo os cidadãos no processo de melhoria do serviço público, o que também envolve a participação do usuário. As lixeiras de Dubin, apesar de não tralharem em um contexto específico de lixo eletrônico, apresentam um modelo que utiliza a tecnologia IoT e considera a participação do usuário na melhoria do serviço público. Tais fatores permitiram que a cidade de Dubin tirasse proveito da tecnologia na gestão de lixo comum.

Já Jayarajan *et al.* (2018) apresentam a proposta de um sistema de monitoramento para depósitos de lixo eletrônico por meio de smartphones. Processos morfológicos para processamento de imagens torna possível monitorar a área abrangida pelo e-lixo. O foco do trabalho é fornecer dados instantâneos a serem processados no software MATLAB⁷, para que seja possível obter medição estatística da situação de aumento do lixo eletrônico. Utilizando essas informações, os autores entendem que é possível fornecer uma solução adequada e oportuna para a solução do problema do crescimento do lixo eletrônico.

O trabalho de Wanderley, Ratusznei e Silva (2017), que é utilizado como base a esta dissertação, apresenta o LCLE (*cf.*, Capítulo 2). O aplicativo explora a questão de soluções móveis e o compartilhamento das informações entre os cidadãos no contexto de lixo eletrônico, porém não ocorre a integração com a tecnologia IoT.

Q2: Qual o modelo de participação dos usuários no processo de design para Cidades Inteligentes e Sustentáveis?

São destacados 3 trabalhos relacionados a questão de pesquisa Q2. Vácha *et al.* (2016) demonstraram como uma Metodologia Híbrida-Ágil (MHA), que possui uma abordagem híbrida baseada na metodologia SCRUM, pode ser usada para envolver os cidadãos nas diferentes fases do projeto. Segundo os autores, a abordagem proposta era até então não utilizada adequadamente em projetos de CI. Nas etapas de desenvolvimento do método, os autores descrevem a importância da participação do cidadão e as diferentes maneiras de participação em diferentes fases do projeto da CI. São apresentados dois estudos de casos para demonstrar os benefícios da participação dos cidadãos em projetos municipais. Os autores concluem que a MHA não deve ser usada apenas para auxiliar os

⁷ <https://www.mathworks.com/products/matlab.html>

cidadãos a participar efetivamente dos projetos, ela também deve fornecer orientação sobre como enfrentar os desafios dos projetos de CI.

Já Anthopoulos (2016) realiza uma análise de 10 casos de cidades que afirmam ser inteligentes. Tal análise utiliza como base um método que combina fundamentos da literatura, relatórios oficiais, endereços eletrônicos na Internet e visitas às cidades citadas, entrevistando os seus funcionários. Os resultados diferenciam a realidade da utopia e propõem um conjunto de evidências que podem justificar e afirmar se uma cidade é inteligente. Isso retrata uma visão presente e futura da instituição de novas CI. Nesse contexto, os autores apresentam, de maneira indireta, a participação do cidadão no processo de design para a elaboração de CIS.

Piotr *et al.* (2018) investigam a utilização de algoritmos de inteligência artificial, *simulated annealing, tabu search, greedy e bee colony optimization*, para solução de problemas de roteamento de veículos com janelas de tempo para uma frota heterogênea de veículos de coleta de lixo, com foco em lixo eletrônico. Nesse contexto, os autores ressaltam a importância da participação do cidadão na aplicação dos algoritmos, uma vez que cada região possui um perfil para a coleta do citado material. Dessa maneira, a aplicação do algoritmo escolhido torna-se mais eficaz, pois o cidadão pode contribuir informando o seu nível de satisfação em relação a aplicação do algoritmo escolhido para aplicação.

Q3: Como Personas são construídas?

Foram encontrados apenas 2 artigos que remeteram ao uso de Personas. Destes artigos, apenas um menciona explicitamente o uso de Personas, porém sem detalhar aspectos-chaves da sua utilização.

Pinheiro, Szaniecki e Monat (2016) apresentam uma pesquisa que trata sobre hipermídia adaptativa para auxiliar visitas guiadas em museus. Nesse contexto, os autores desenvolveram quatro Personas, utilizando as seis etapas de Goodwin (2002).

Gonçalves e Bonacin (2017) detalham a construção de Personas por meio da aplicação de um método colaborativo chamado FlexPersonas. Esse método permite o mapeamento flexível de pessoas idosas, que precisam de cuidados médicos com a utilização da tecnologia IoT para prestar suporte em um modelo de casas inteligentes para

pessoas com o citado perfil. Embora essas Pessoas possam ser utilizadas como parte de um projeto com IoT para idosos, o foco do trabalho não é CIS.

Q4: Qual o papel do Hackathon no processo de design para CIS?

Foram encontrados 4 artigos que tratavam sobre tema *Hackathon* para CIS. Dois artigos mencionam o *Hackathons* explicitamente aplicados no contexto de CI. O artigo de Alba *et al.* (2016) ressalta o uso de *Hackathons* para o desenvolvimento de soluções que possibilitam a participação do cidadão no design dessas soluções. Este fator possibilita uma melhor aceitação da proposta de solução do problema, uma vez que o cidadão está inserido no contexto.

Segundo Silva (2012), os *Living Labs* são ecossistema de inovação aberta e atuam nos usuários, empresas e instituições públicas. Por meio da intermediação no processo de captura e codificação dos conhecimentos na busca de novas soluções ambientes da vida real, o citado modelo possibilita a geração de novos serviços ou novos modelos de negócio, fomentando a geração de inovação social.

O modelo proposto no artigo de Alba *et al.* (2016) consiste em utilizar a sinergia gerada entre os *Hackathons* e os *Living Labs*. O foco é constituir uma plataforma sólida que possibilita o comprometimento e a colaboração entre os diversos atores do ecossistema de uma cidade, permitindo que objetivos em comum sejam alcançados, no processo de maturidade para o desenvolvimento de CI.

Já Larios *et al.* (2016) visa (em um estudo de caso na cidade de Guadalajara) promover a inovação e desenvolver soluções centradas no cidadão. Para tanto, é apresentado um modelo para a implementação de um banco de testes com arquitetura escalável para testar diversas soluções, no contexto de CI. Durante o processo de desenvolvimento, os autores apresentam um roteiro para consolidar o desenvolvimento do *Living Lab*. Esse modelo foi utilizado no *Hackathon Smart Cities* 2015 e 2016 em Guadalajara, que desenvolveram projetos para *Smart Mobility*, *Smart Buildings* e *Smart Healthcare*. O *Hackathon* ocorrido na cidade de Guadalajara foi utilizado como uma ferramenta para ajudar a capacitar talentos e fomentar boas práticas para os desafios das CI. Isso permitiu o desenvolvimento de soluções de maneira colaborativa, entretanto, no artigo apresentado, o *Living Lab* antecede no *Hackathon*.

3.4. Discussão sobre os trabalhos Relacionados

Por meio da revisão foi possível perceber que existem diversos desafios a serem investigados para o desenvolvimento de métodos e tecnologias que estejam relacionadas com descarte de lixo eletrônico, no contexto de CIS. Igualmente, se verificou durante a investigação um vasto cenário para pesquisas futuras no que se refere a utilização de IoT em soluções para o descarte do lixo eletrônico. Essa tecnologia foi pouco mencionada nos artigos, no contexto citado apenas o artigo de Jayarajan *et al.* (2018) apresenta menção clara e direta a solução IoT no contexto de descarte de lixo eletrônico. O artigo está relacionado com o monitoramento de áreas cobertas por e-lixo, onde por meio da utilização de operações morfológicas no processamento de imagens é possível monitorar a área abrangida pelo e-lixo. A área também pode ser monitorada pelo usuário final por meio do aplicativo móvel dedicado. Portanto, o foco não é diretamente o descarte de lixo eletrônico, mas sim o monitoramento de áreas que já possuem lixo eletrônico já descartado; que pode ser considerado um processo posterior ao descarte do lixo eletrônico em pontos de coleta.

Ao analisar as soluções, os autores consideram que as lixeiras de Dubin (Lemos e Bitencourt, 2017) são as que se aproximam mais de um modelo eficaz para localização de pontos para coleta de lixo eletrônico. Estas lixeiras usam tecnologia IoT que permite a sua localização e viabilização de montagem de rotas para a retirada do lixo pelos poderes públicos. As lixeiras de Dubin ainda colaboram para a participação do usuário no processo, pois as informações coletadas pelas lixeiras podem servir como base para futuras discussões. Isso possibilita envolver os cidadãos no processo de melhoria de prestação do serviço público de coleta de lixo, no entanto, a aplicação desta proposta está direcionada a um contexto do lixo comum.

Observou-se que o uso do método participativo fomenta o processo de colaboração e aceitação da solução proposta, por isso se destaca a importância de envolver o cidadão no processo de desenvolvimento de soluções. A utilização de protótipos, ainda que seja de baixa precisão, demonstrou-se essencial, uma vez que permite a materialização de novas ideias pelos cidadãos. Somado aos benefícios citados, constatou-se que o uso alinhado de diversas técnicas possibilita maior eficácia nos resultados, especialmente no que se refere ao processo de inovação. Desta maneira, o diferencial desta dissertação é a aplicação de diferentes métodos por meio das etapas do processo de DT, como boa prática, com diferentes *stakeholders*. O estudo de caso aqui

proposto nesta dissertação, inclui desde alunos do ensino técnico, dos cursos de Eletrônica, Segurança do Trabalho, Logística e Informática até os jurados, representando o cidadão, evitando assim visão unilateral. Assim como sugerido por Alba *et al.* (2016), nesta dissertação será utilizado o *Hackathon* para fomentar a participação das partes interessadas.

Já a utilização de Personas, apresentou-se como uma ferramenta relevante (Gonçalves e Bonacin 2017), especialmente no processo de análise de cenário. Isso possibilita um melhor entendimento do problema, para quem estará propondo uma solução. O emprego de Personas pode contribuir de maneira significativa na definição de diferentes grupos de *Hackathons*. O objetivo neste trabalho é facilitar a definição de tecnologias, no contexto de CIS.

Este trabalho de pesquisa é o único em relação a literatura analisada, tendo seu diferencial na utilização, em conjunto, do *Hackathon*, DT, DP e Personas. A combinação do *Hackathon*, DT, DP e Personas possibilita identificar soluções inovadoras para o descarte de lixo eletrônico baseadas em IoT. Portanto, espera-se que este trabalho contribua para o desenvolvimento de soluções com o uso de *Hackathon*, DT, DP e Personas que sejam adequadas ao problema de descarte de lixo eletrônico, no contexto de CIS.

4. CONCEPÇÃO, CONSTRUÇÃO E DESCRIÇÃO DO MÉTODO

Neste capítulo, a Seção 4.1 apresenta a concepção do método MPSCIS; Seção 4.2 a construção do método, já a Seção 4.3 detalha o método, incluindo as etapas e passos que o compõe.

4.1. Concepção do Método

Para desenvolver o método proposto nesta dissertação foram realizadas pesquisas em bases científicas (Capítulo 3), bases de informações demográficas, normas, anais, bem como leitura de revistas acadêmicas para o embasamento teórico (Capítulo 2).

Posteriormente, foi realizada pesquisa, por meio de um questionário utilizando formulário Web, para validação de Personas (Apêndice I), que serviu como embasamento empírico para a concepção e aprimoramento das etapas do método. Foi realizado um projeto escolar na ETEC. Professor Aprígio Gonzaga e sua extensão Ceu Quinta do Sol, localizadas na cidade de São Paulo, região Leste, para a criação de quatro equipes, tendo em vista a aplicação de um *Hackathon*. Os alunos participaram de forma voluntária e a equipe ganhadora foi contemplada com uma premiação. Como resultado do estudo de caso foi proposto um aprimoramento do LCLE, que visa a integração do aplicativo com tecnologia IoT. Este evento também propiciou a coletar requisitos para validação e aprimoramento do método MPSCIS. Para a prototipação da solução, os participantes receberam orientações sobre a utilização da plataforma App Inventor⁸, Arduino⁹ e plataformas móveis.

Na concepção do método foram adotados os seguintes conceitos, princípios e tecnologias (veja Capítulo 2 para descrição detalhada de cada um):

- Uso de *Hackathon* para atividades que envolvam designers, profissionais, desenvolvedores, cidadãos, entre outras partes interessadas.
- Uso de DT para estruturar as atividades do *Hackathon* e promover um ambiente mais produtivo para geração e prototipação de ideias.
- Estruturar o método em etapas e passos, para que possa ser replicável e, em trabalhos futuros, adaptado a outros contextos.
- Estimular o uso de tecnologias móveis e de IoT.

⁸ <http://appinventor.mit.edu/explore/>

⁹ <https://www.arduino.cc/>

- Trabalhar o conceito de Personas como maneira de estimular a participação e facilitar a comunicação entre os envolvidos.
- Seguir o princípio da democracia, conforme propagado pelo DP, ao estimular a participação do cidadão no design da solução proposta.
- Estimular o uso de conceitos relacionados às CIS. Em uma visão mais específica, o método foi concebido para lidar com descarte de lixo eletrônico, podendo ser adaptado a outros contextos e tecnologias em trabalhos futuros.

4.2. Construção do Método

Após as etapas propostas para a concepção do método (que resultaram nos princípios e métodos) foram realizadas as seguintes etapas para a Construção do Método, entendida nesta dissertação como os passos realizados para defini-lo.

1. Análise dos resultados da revisão bibliográfica para identificar modelos de processos e soluções adotadas em trabalhos relacionados;
2. Definição do modelo de processo utilizado, para definição de etapas principais e dinâmica da execução do método.
3. Refinamento do modelo de processo com estudos preliminares, ou seja, tentativas do próprio pesquisador (autor desta dissertação) instanciar este modelo. Este refinamento resultou em 5 etapas iterativas, conforme descritas na próxima seção e ilustradas na Figura 9.
4. Definição da dinâmica de execução das etapas, com a especificação dos procedimentos para a realização de cada etapa, com os respectivos passos que compõe o método¹⁰.
5. Definição e elaboração de modelos de artefatos a serem utilizados em cada passo, tais como para a modelo para descrição das Personas, tabelas e outros artefatos.

¹⁰ No contexto desta dissertação um método é entendido como “Emprego de procedimentos ou meios para a realização de algo, seguindo um planejamento” (<https://michaelis.uol.com.br/moderno-portugues/busca/portugues-brasileiro/m%C3%A9todo/>)

6. Instanciação do método em estudo de caso para avaliação e posterior aprimoramento, incluindo definição de ferramentas de software a serem utilizadas nos Hackathons. Conforme descrito no Capítulo 5.
7. Análise dos resultados e elaboração da versão final do método, apresentada na próxima seção.

4.3. Método Participativo para Soluções de Cidades Inteligentes e Sustentáveis (MPSCIS)

Conforme ilustra a Figura 9, o MPSCIS possui 5 etapas: (1) definição do problema e elaboração das Personas; (2) elaboração do *Hackathon*; (3) aplicação do *Hackathon*; (4) design da solução final; e, (5) prototipação funcional. Estas etapas são detalhadas a seguir.

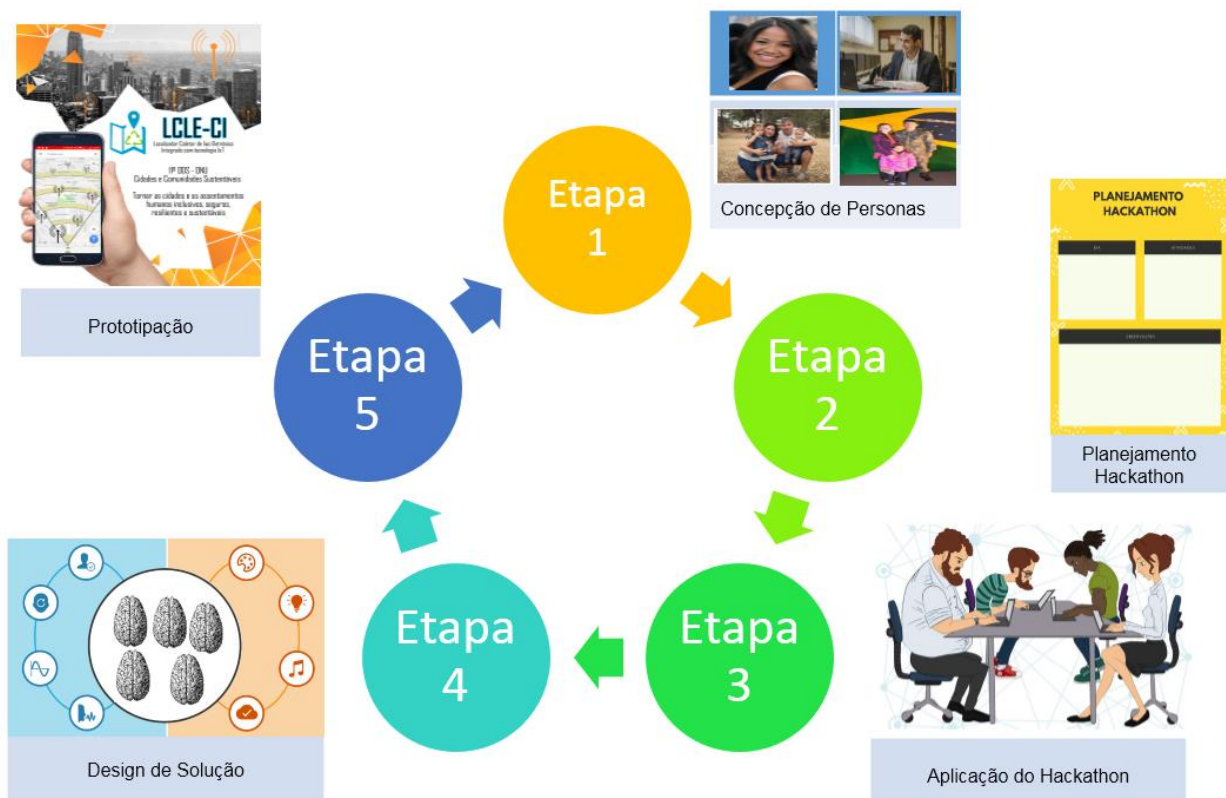


Figura 9- Etapas do MPSCIS

Etapa 1: Definição do problema e Elaboração das Personas

Esta etapa inicial é composta por três passos necessários para clarificar o problema em foco e definir Personas que representem os cidadãos. Estes passos são:

1.1 Definição do Problema: Designers e *stakeholders* se reúnem para definir o problema em foco. Tal definição pode ser realizada com métodos mais estruturados, ou reuniões, de acordo com a complexidade e ineditismo do problema em foco. A definição do problema é necessária para a criação de Personas.

1.2 Definição de Personas: A partir da definição do problema, designers devem acessar bases de informações demográficas, para embasar a criação de uma versão inicial da Persona.

1.3 Validação de Personas: Neste passo são elaborados formulários *Web* (para maior abrangência de público) com questões quantitativas, questões objetivas e qualitativas, questões dissertativas, relacionadas à descrição das Personas criadas. Para tanto, é necessário definir um público multidisciplinar para responder às questões. Tal validação também pode ser complementada (ou substituída) por validação presencial em workshops com usuários. Analisar, junto com profissionais especialistas, se as respostas apresentadas no formulário *Web* estão dentro de um cenário aceitável para validação das Personas. Se não estiver, aprimorar a versão inicial iterativamente com a repetição dos três passos propostos desta etapa.

Etapa 2 - Elaboração do Hackathon

Nesta etapa é realizada a elaboração do *Hackathon* a ser conduzido com a presença de profissionais e representantes dos cidadãos. Etapa contém seis passos detalhados a seguir:

2.1 Definir a Plataforma de Hackathon. Definir a plataforma que permita interagir como administrador do *Hackathon*, administrador é aquele que possui permissão para criar e administrar equipes de *Hackathon*, enviar convite para mentores, avaliadores, entre outros.

- 2.2 *Criar o Hackathon.* Como administrador, criar *Hackathon* na plataforma, informando o nome do *Hackathon* e o período de início e fim do evento.
- 2.3 *Selecionar os Participantes.* Enviar convite, por meio da plataforma de *Hackathon*, para que os interessados possam realizar o cadastro e participar do evento como “membro de time”. Enviar convite, por meio da plataforma de *Hackathon*, para que os interessados possam realizar o cadastro e participar do evento como “mentor de time”. Enviar convite para público externo (cidadãos), por meio da plataforma de *Hackathon*, para que possa realizar o cadastro e participar do evento como jurado. Criar perfil para as categorias de participantes, por exemplo: Designer, Desenvolvedor, Marketing, Gestão, entre outros.
- 2.4 *Disponibilizar o Treinamento.* De maneira antecipada, disponibilizar treinamento necessário, por exemplo, por meio de plataformas online. Tal treinamento pode incluir os conceitos de *Hackathon*, operação da plataforma e possíveis ferramentas, tais como: Metodologias Ativas, DT, Mapa de Empatia, Canvas, Golden Circle, Pitch, entre outros. Incluir as boas práticas, para elaborar soluções de problemas, em processos de *Hackathon*.
- 2.5 *Preparação para a Execução.* Preparar material, contendo, preferencialmente, texto, imagem e vídeo, para ser apresentado no dia da execução do *Hackathon*. Este material deve possuir, por exemplo, slides com conteúdo introdutório, que relembre o conceito de *Hackathon* e apresente conceitos relacionados, diretamente, com o tema do problema (e.g., “Projetando Soluções Móveis e IoT para CIS: estudos com o descarte de lixo eletrônico”), explorar os conceitos de soluções moveis, IoT, CI e descarte de lixo eletrônico. Se houver, inserir nos slides experiências de projetos anteriores. É fundamental, na preparação da execução, incluir descrição das Personas elaboradas na Etapa 1. Também é parte da deste passo, criar os times, com usuários responsáveis, cadastro na plataforma e participação de pessoas de diversas áreas do conhecimento e cidadãos, conforme definido no passo 2.3.
- 2.6 *Solicitações de Mentoria.* O time cadastrado poderá solicitar mentoria externa, por meio da ferramenta de *Hackathon*.

Etapa 3- Aplicação do Hackathon

Nesta etapa ocorre a aplicação de *Hackathon* com participantes definidos na etapa anterior. Esta etapa contém 4 passos:

3.1 Apresentação Inicial. Apresentar material produzido na etapa 2.5 aos participantes de cada grupo de *Hackathon*.

3.2 Atribuir as Personas para as equipes de Hackathon. O aplicador do *Hackathon* disponibilizará para os times os slides elaborados para apresentação, que conterá a descrição das Personas e o nome do time a quem foi atribuída aquela Persona, para o desenvolvimento de uma solução. Os times proporão soluções de maneira colaborativa e disponibilizarão as possíveis soluções com auxílio da descrição das Personas na plataforma de *Hackathon*.

3.3 Executar o Hackathon. Neste passo, utilizando recursos tecnológicos e principalmente a criatividade, cada time desenvolverá uma solução para a Persona que ficou responsável.

3.4 Avaliar com os Jurados. Nesta etapa, os jurados acessam a plataforma de *Hackathon* e avaliam as propostas de solução inseridas nela. Para tanto, é atribuído uma pontuação para cada proposta avaliada. Os jurados são cidadãos, desta maneira representando seus desejos e anseios. Um projeto que esteja com uma boa classificação de pontuação, apresenta maior proximidade de solução (de acordo com princípios participativos) para o problema apresentado.

Etapa 4- Design da solução final

Esta etapa tem o objetivo de responder a seguinte questão “Como considerar os resultados do *Hackathon* e construir o design da solução?”. Esta etapa possui dois passos:

4.1 Analisar a Pontuação Atribuída aos Projetos. Neste passo, designers e cidadãos verificam a pontuação e as observações que os jurados atribuíram aos projetos. Um especialista/designer faz uma análise inicial das observações realizadas, pelos jurados, permitindo que os pontos fortes, fracos e melhores práticas de cada projeto sejam aplicadas no próximo passo.

4.2 Escolher e Adaptar as Soluções. O(s) designer(s) adaptam ao contexto do projeto as melhores alternativas apresentadas pelos times. Por exemplo, um time com a melhor pontuação pode ter apresentado uma solução de design para uma lixeira inteligente para realizar o descarte de lixo eletrônico, porém esta solução de design poderia não conter um sensor de peso na lixeira; enquanto outro time, com menor pontuação, teve a ideia de desenvolver uma lixeira inteligente para descarte de lixo eletrônico com um sensor de peso. Com isso é, possível enriquecer o projeto ao mesclar propostas.

Etapa 5 – Prototipação Funcional

Nesta etapa, ocorre a prototipação de solução funcional. Esta etapa é composta por dois passos descritos a seguir:

5.1 Implementação Iterativa. Neste passo ocorre a implementação iterativa da solução intercalando redesign, implementação e testes das soluções. Tal passo deve ser adaptado de acordo com a solução de engenharia e processo demandado. Por exemplo, é utilizada tecnologia de aplicações IoT, por exemplo, App Inventor, que é uma plataforma, de código aberto, para desenvolvimento de aplicativos para celular, sensores e componentes eletrônicos, tais como, Arduino UNO, ESP8266 WI-FI Shield para Arduino, HC-06 Bluetooth com jumper, HC – SR04 Módulo sonar robótica, Célula de Carga em conjunto com o módulo Hx711, Motor servo CYS-S0009 Arduino, Proto board, entre outros componentes eletrônicos podem ser atualmente integrados a solução. Cidadãos devem participar de forma ativa deste passo. Métodos de avaliação de usabilidade também podem ser considerados neste passo.

5.2 Avaliação do Uso. Após o ciclo de desenvolvimento de protótipos, estes podem ser avaliados em ambientes reais de uso. Esta avaliação pode resultar em *feedback* para desenvolvimento de novas versões ou novos produtos (voltando a etapa 1).

5. ESTUDO DE CASO

Este capítulo apresenta um estudo de caso que tem o objetivo de avaliar e aprimorar o MPSCIS, ao analisar as soluções para coleta de lixo eletrônico utilizando lixeiras inteligentes e tecnologia móvel. A subseção 5.1 apresenta o contexto, os participantes e as ferramentas. A subseção 5.2 descreve os resultados, incluindo resultados da execução das etapas do MPSCIS e a avaliação das alternativas de design resultantes na construção de um protótipo funcional.

5.1. Contexto, Participantes e Ferramentas

O estudo de caso ocorreu em São Paulo, nos dias 17 e 18 de outubro de 2018. As atividades de *Hackathon* ocorreram durante a “034 Jornada Hacker - Etec Prof. Aprígio Gonzaga”, Centro Paula Souza, na ETEC. Professor Aprígio Gonzaga. As outras atividades do estudo de caso também usaram a infraestrutura do Centro Paula Souza.

Os participantes foram convidados pessoalmente, incluindo profissionais, estudantes e cidadãos (por meio de relacionamento de outros participantes). Considerando todas as etapas do MPSCIS, este estudo de caso inclui os seguintes participantes:

- Vinte (20) alunos do Centro Paula Souza, ETEC. Professor Aprígio Gonzaga, na cidade de São Paulo. Os alunos foram divididos em quatro grupos. Cada grupo é composto por um estudante de Informática / Desenvolvimento de Software, dois estudantes de Eletrônica, um estudante de Logística e um estudante de segurança do Trabalho. Os alunos participaram das etapas 1 a 3 do método MPSCIS.
- Três (3) Desenvolvedores: dois Técnicos em Eletrônica, fazendo o papel de especialista em hardware e um Técnico em Informática, fazendo o papel de especialista em software. Os desenvolvedores participaram das etapas de 2 a 5 do método MPSCIS.
- Oito (8) Jurados, co-designers e avaliadores de *Hackathon*: Esses participantes representam os cidadãos com interesse na solução. Eles são professores e funcionários públicos no papel de cidadãos interessados em CIS. Eles participaram nas etapas de 3 a 5 do método MPSCIS.
- Um (1) mentor de *Hackathon*, com experiência em mentoria de *Hackathons* orientados para a inovação.

A plataforma do formulário do Google¹¹ foi usada na etapa 1 para registrar atividades online e presenciais. A plataforma Shawee¹² foi utilizada para gerenciar as atividades de *Hackathon*. Os alunos participaram de um treinamento online (como proposto pelo MPSCIS), que teve a duração de 20 dias, antes do *Hackathon*, e incluiu os seguintes tópicos: metodologias ativas, DT, mapas de empatia e Canvas, Golden Circle (Centro Paula Souza, 2018) e Pith (Centro Paula Souza, 2018). Quatro equipes foram criadas na plataforma Shawee e as atribuições internas foram feitas de acordo com seus perfis e interesses (Designer/UX, Desenvolvimento e Marketing / Negócios.).

A descrição do *Hackathon* incluiu Personas, bem como o protótipo do aplicativo móvel LCLE. Esta aplicação foi utilizada como ponto de partida para as atividades. A Figura 10 apresenta a tela inicial da plataforma Shawee para a criação de *Hackathon*, com um *Hackathon* já criado, o “034 Jornada Hacker – Etec Prof. Aprígio Gonzaga.”

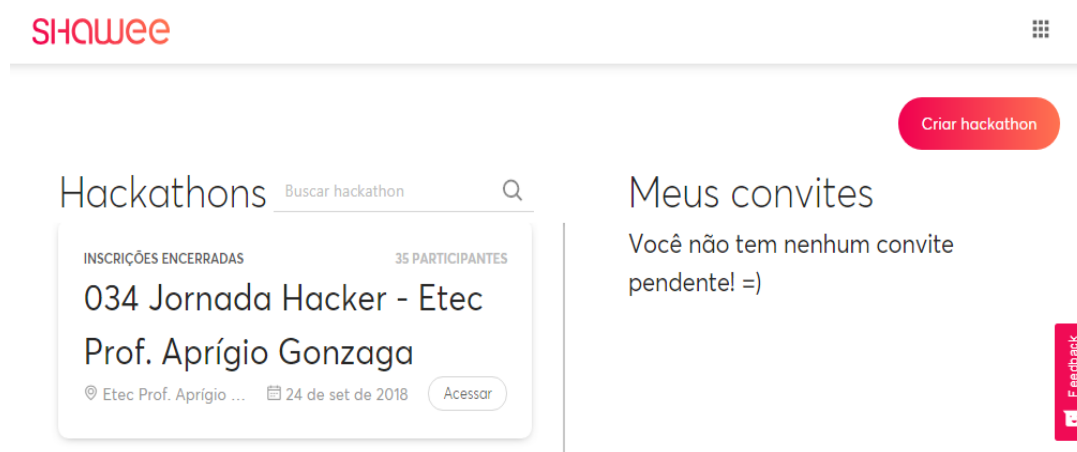


Figura 10 - Tela inicial da plataforma de *Hackathon* - Shawee

5.2. Resultados Preliminares

Esta seção detalha os resultados do estudo de caso, considerando a aplicação do método MPSCIS no contexto descrito na última seção. As subseções seguintes apresentam as Personas modeladas (subseção 5.2.1), o planejamento, aplicação e resultados do

¹¹ <https://www.google.com/forms/about/>

¹² <https://shawee.io/>

Hackathon (subseção 5.2.2), as pontuações e comentários dos jurados (subseção 5.2.3), design da solução (subseção 5.2.4) e o primeiro protótipo funcional produzido (subseção 5.2.5).

5.2.1 - Etapa inicial e Design das Personas

Como resultado chave da primeira etapa do MPSCIS, foram descritos os perfis de quatro Personas, duas do sexo masculino e duas do sexo feminino. Ou seja, duas de cada sexo para que houvesse uma distribuição igualitária na criação das Personas e o total de quatro Personas está relacionada com a quantidade de equipes participantes do *Hackathon*.

Foram consideradas informações demográficas, a definição do problema, bem como aspectos qualitativos discutidos em reuniões com participantes no design das Personas. As informações demográficas incluem bases do IBGE (IBGE, 2018) e Consumer Barometer da Google (Consumerbarometer, 2018) das grandes cidades brasileiras. Nas citadas bases demográficas analisou-se, a faixa etária, região, profissão, celulares com acesso à internet e a forma como ele é utilizado, por exemplo: muitos homens jovens utilizam o celular para jogos eletrônicos, enquanto as mulheres passam mais tempo em redes sociais. Todas as Personas possuíam informações sobre a necessidade de realizar o descarte do lixo eletrônico, mas elas tiveram dificuldades com o descarte dos resíduos eletrônicos. Estas Personas foram validadas e aprimoradas por estudantes e cidadãos locais usando *feedback* de formulários na Web gerados no Google Form (Apêndice I). As descrições das Personas, então, foram colocadas na plataforma de *Hackathon* nas etapas subsequentes.

A seguir são apresentadas as descrições de cada Persona.

Persona Vitória

Vitória tem 28 anos, é solteira e mora na Região nordeste do país, especificamente na Região Metropolitana do Recife, ela é estudante universitária do curso de Arquitetura e Urbanismo em uma universidade pública e estagia em um escritório de Arquitetura. Assim como a maioria dos brasileiros, possui um Smartphone com acesso à Internet, ela utiliza a Internet principalmente para realizar acesso às redes sociais.

Recentemente o escritório onde ela estagia realizou a troca dos computadores, pelo fato de estarem muito obsoletos ou por possuírem algum defeito que inviabilizasse a manutenção, entre outros fatores. Os computadores antigos seriam descartados no lixo

de resíduo comum. Vitória sabe que nesses itens são encontradas diversas substâncias que podem causar sérios danos ao meio ambiente e a saúde humana e, ao mesmo tempo, tem valor comercial. Vitória acredita que a arquitetura trabalhando de forma integrada com a TIC são capazes de oferecer eficiência de operações e serviços urbanos, na saúde, na educação, na economia, entre outros. Isto possibilita que seus habitantes tenham as suas necessidades atendidas, de maneira eficiente, ou seja, de maneira a não comprometer as demais pessoas e as futuras gerações, trazendo um equilíbrio social e tornando as cidades inteligentes. A Figura 11 apresenta a Persona Vitória.



Figura 11- Persona Vitória

<https://www.pexels.com/pt-br/creative-commons-images/>

Persona Melissa

Melissa tem 34 anos é casada e tem dois filhos, mora na região Sudeste do país, especificamente na Capital de São Paulo, é bacharel em administração e assim como a maioria dos brasileiros possui um Smartphone com acesso à Internet. Ela utiliza a Internet principalmente para realizar acesso às redes sociais. Melissa tem o sonho proporcionar um futuro melhor para os seus filhos e como maneira de colaborar para a construção deste sonho ela orienta seus filhos a separarem o lixo produzido na sua residência para que ele seja descartado de maneira reciclada. Melissa é administradora de uma empresa de Tecnologia da Informação onde são gerados resíduos de componentes eletrônicos, tais como placas mães, processadores, pentes de memória, Tablet's, Celulares, Fax, Telefones com/sem fio, Smartphones, Baterias e Pilhas, Carregadores de Celular e Notebook, Pen Drive, Modem 3/4g, Roteador, Modem, Switch, entre outros.

Melissa gostaria de desenvolver a cultura da reciclagem do lixo tecnológico na empresa onde trabalha e acredita que com utilização da tecnologia é possível realizar a mediação e integração de sistemas da informação, infraestrutura, serviços, entre outros. De forma resumida, ela acredita que com a tecnologia é possível tornar as cidades mais

inteligentes, permitindo que os recursos sejam utilizados de maneira eficiente e equilibrada. Conhecendo a forma de pensar de Melissa e tendo empatia por ela, como você poderia ajudá-la a fomentar o desenvolvimento da cultura de reciclagem do lixo eletrônico na Instituição onde ela trabalha?

A Figura 12- apresenta a Persona Melissa e a sua família.



Figura 12- Persona Melissa e sua Família.
<https://www.pexels.com/pt-br/creative-commons-images/>

Persona Marcos

Marcos tem 26 anos, é solteiro e mora na Região Sudeste do país, mais especificamente na Região Metropolitana de São Paulo. Ele é estudante universitário do curso de direito e estagia em um escritório de advocacia, assim como a maioria dos brasileiros possui um Smartphone com acesso à Internet. Ele utiliza a Internet principalmente para baixar aplicativos no seu Smartphone, assistir vídeos, escutar música, realizar transações bancárias e, por último, acessar redes sociais.

Recentemente o escritório onde ele estagia realizou a troca dos computadores, os computadores antigos seriam descartados no lixo de resíduo comum. Marcos acredita que a TIC deve ser utilizada para melhorar a qualidade de vida, a eficiência de operações e serviços urbanos e a competitividade; garantindo que sejam atendidas as necessidades das gerações presentes e futuras com respeito aos aspectos econômicos, sociais e ambientais, bem como os aspectos culturais. Dessa maneira, ele não se conforma em ver um monte de sucata ser descartada de forma inapropriada. A Figura 13 apresenta a Persona Marcos.



Figura 13- Persona Marcos
<https://www.pexels.com/pt-br/creative-commons-images/>

Persona Lucas

Lucas tem 30 anos é casado, tem um filho e mora na Região Sul do país, especificamente na Região Metropolitana de Porto Alegre. Ele é militar das Forças Armadas, e assim como a maioria dos brasileiros possui um Smartphone com acesso à Internet. Ele utiliza a Internet principalmente para baixar aplicativos no seu Smartphone, assistir vídeos, escutar música, realizar transações bancárias e, por último, acessar redes sociais.

Ele sempre foi patriota e este patriotismo fomentou o desejo de entrar para as Forças Armadas. Após a conclusão do curso de formação em escola militar, de nível superior, ele foi designado para trabalhar em um quartel onde ficou responsável pela seção de informática. Mensalmente, nesta seção, diversos componentes eletrônicos, tais como placa mãe, processador, pente de memória RAM, disco rígido, baterias, pilhas, alarmes, circuitos de segurança, cartuchos e toners, são descartados por não terem mais uso. No quartel onde Lucas está servindo existe um depósito onde estes resíduos são colocados, porém o depósito já está quase cheio. O militar entende que estes resíduos não podem ser colocados no lixo comum, pois este tipo de material em contato com o meio ambiente pode ocasionar prejuízos à natureza. Desta maneira, o militar está procurando uma alternativa para realizar o descarte deste lixo de forma correta.

A Figura 14 apresenta a Persona Lucas e sua família.



Figura 14 - Persona Lucas e sua família
<https://www.pexels.com/pt-br/creative-commons-images/>

Conforme descrito, quatro Personas foram criadas e, posteriormente, validadas, por meio da utilização de formulário Web. Para tanto, foram analisadas as respostas qualitativas e classificadas três questões para representar respostas típicas, as demais questões encontram-se no Apêndice I.

A Tabela 6 apresenta a síntese dessas respostas com três respostas representativas (escolhida pelo pesquisador) para cada questão qualitativa, sendo duas questões qualitativas, objetivas e duas questões quantitativas, dissertativas:

- *Questão 1:* Quais são as ações que a Persona apresentada (Vitória, Melissa, Marcos ou Lucas), pode tomar para resolver seu problema?
- *Questão 2:* Você já enfrentou uma situação semelhante à descrita pela Persona apresentada (Vitória, Melissa, Marcos ou Lucas)? () Sim ou () Não.
- *Questão 3:* Se sim, descreva esta situação.
- *Questão 4:* Você acha que a Tecnologia da Informação pode ser usada para resolver este problema / situação? () Sim ou () Não.

Tabela 6 - Questões e percentual das respostas para validação das Personas.

Persona	Questão 1	Questão 2	Questão 3	Questão 4
<i>Vitória</i>	Apresentar um projeto para a empresa, onde os PCs antigos seriam vendidos ou doados.	26.1% Sim 73.9% Não	Frequentemente, vejo pessoas se desfazendo de coisas em lugares inapropriados.	100% Sim 0% Não
	Selecionar as peças valiosas do computador e utiliza-las para algum tipo de artesanato. Invista em uma empresa de lixo eletrônico.		Reciclagem de ferro, cobre, latas de metal e papel.	
	Invista em uma empresa de lixo eletrônico.		Eu tenho preocupações sobre os dispositivos eletrônicos embutidos em carros	
<i>Melissa</i>	Divulgue informações sobre a importância de descartar esses materiais em locais apropriados.	58% Sim 42% Não	Eu também tenho uma propensão para considerar ideias e ações para tornar o mundo melhor	96.9% Sim 3.1% Não
	Criar atividades e conteúdos com informações sobre lixo eletrônico. Isso ainda não é muito conhecido pela população		Somos organizados e somos atenciosos com os outros.	
	Apresentar um projeto e tentar convencer os diretores.		Eu também penso em reutilizar as peças do computador.	
<i>Marcos</i>	Os dispositivos podem ser doados para ONGs.	51.9% Sim 48.1% Não	Eu, como a maioria da população, não tenho acesso a lixeiras de reciclagem (lixo eletrônico)	100% Sim 0% Não
	Criar um aplicativo para doar os dispositivos para pessoas necessitadas		falta de uma alternativa de descarte adequada.	
	Vender os dispositivos		Quando tenho que descartar as pilhas.	
<i>Lucas</i>	Reutilização dos componentes que ainda possam estar funcionando.	61.5% Sim 38.5% Não	É difícil saber onde podemos descartar dispositivos eletrônicos.	100% Sim 0% Não
	mapear os produtos armazenados, desmontar o equipamento e enviá-lo para centros de reciclagem		Eu tenho muitos componentes de computador.	
	Doar os dispositivos em ONGs ou escolas.		Eu tenho um notebook (que não funciona mais) Eu estou procurando alternativas sustentáveis para descartá-lo.	

5.2.2 - Planejamento, Aplicação e Resultados do *Hackathon*

Primeiramente, foram enviados convites aos alunos para realizarem o cadastro na plataforma, como participantes do evento. Após o cadastro dos alunos, na plataforma de *Hackathon*, o pesquisador realizou a validação do cadastro para que ficassem ativos no *Hackathon*.

Para a realização do cadastro dos times na plataforma de *Hackathon*, foram criadas quatro contas de e-mails no gmail, uma para cada time. O objetivo foi simplificar o processo de administração das equipes, pois o *login* na plataforma de *Hackathon* é realizado por meio do endereço de email. Após a criação dos e-mails, o pesquisador iniciou a criação dos times, que priorizou o formato definido no projeto escolar.

Seguindo as etapas e passos do método, foi realizada a preparação para execução. O pesquisador elaborou material, que se encontra disponível na Internet¹³, contendo texto, imagem e vídeo, para ser apresentado antes da execução do *Hackathon*. Este material possui conteúdo que lembrou o conceito de *Hackathon* e detalhou conceitos relacionados diretamente com o tema “Projetando Soluções Móveis e IoT para CIS: estudos com o descarte de lixo eletrônico”. Para tanto, foram explorados os conceitos de Soluções Moveis, IoT, CIS e Descarte de Lixo Eletrônico. Foram apresentados também slides contendo as experiências do projeto inicial do LCLE – Localizador Coletor de Lixo Eletrônico. Foi fundamental, na preparação da execução, incluir a descrição das quatro Personas elaboradas, conforme apresentadas na subseção anterior.

Em sequência, na etapa 3 do método, ocorreu a aplicação do *Hackathon* com participantes definidos nas etapas anteriores. Seguindo os passos definidos pelo MPSCIS, foi realizada por este pesquisador uma apresentação em conjunto para os quatro grupos do *Hackathon*, contendo material de treinamento e Personas. Em seguida, o pesquisador disponibilizou para os times, por email, os slides elaborados da apresentação e descrição das Personas. Foi atribuída uma Persona para cada time, assim os times foram identificados com os nomes das respectivas Personas: Time 1- Persona Lucas; Time 2 – Persona Melissa; Time 3- Persona Marcos; e Time 4 – Persona Vitória.

Na sequência, foram utilizados recursos tecnológicos e principalmente a criatividade e colaboração, no desenvolvimento das propostas de design de solução para

¹³ https://drive.google.com/file/d/1W1Y4Bztq9RRDe1Cd78Okw_lev7o3sK-o/view?usp=sharing

cada Persona. A Figura 15 apresenta um participante de um dos Times utilizando um Kit de eletrônica, que auxiliou no desenvolvimento de umas das propostas de projeto.



Figura 15 - Participantes de um dos Times de *Hackathon*

A Figura 16 apresenta os componentes de um dos Times utilizando o App Inventor para auxiliar no desenvolvimento de umas das propostas de projeto. Os próximos parágrafos resumem os resultados obtidos.



Figura 16 - Componentes de Times utilizando o App Inventor para prototipar

TIME 1 – Personas Lucas

O Time 1 procurou seguir, como boa prática, etapas de DT propostas por Vianna *et al.* (2012). Durante a etapa de imersão a seguinte síntese foi gerada pelo grupo: “Conhecendo o sentimento patriótico de Lucas e sabendo que ele gosta de soluções tecnológicas para realizar a solução de problemas, que tipo de solução você desenvolveria, utilizando tecnologia IoT, para que este militar, pudesse realizar o descarte do lixo eletrônico de forma a não comprometer o meio ambiente e como consequência as futuras gerações?”. Já na etapa de análise e síntese, foram avaliados o aplicativo LCLE, o mecanismo de localização, bem como soluções que envolvem sensores de peso.

Durante a etapa de ideação da solução o time 1 propôs seguinte solução. A empresa geradora de lixo eletrônico utilizaria o aplicativo LCLE, onde é informado o tipo de lixo que vai ser coletado. O aplicativo solicitaria o contêiner por meio da geolocalização e entraria em contato com a empresa responsável pelo descarte correto do lixo eletrônico. No contêiner será estocado o lixo e por meio de um sensor de volume e peso notificaria a empresa coletora para retirar o contêiner, por meio da tecnologia IoT. A Figura 17 apresenta o sistema responsável pelo sensor de peso, conforme solução proposta pelo time.

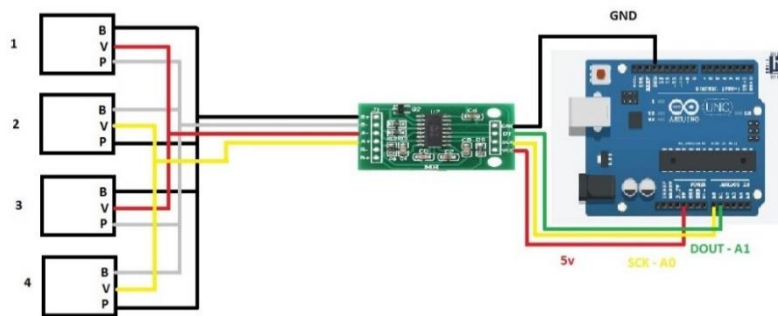


Figura 17 - Esquema do sistema Sensor de Peso

A Figura 18 apresenta esquema geral de funcionamento da proposta apresentada pelo time. A fonte geradora de lixo (canto inferior direito da figura) utiliza o aplicativo para solicitar o contêiner fazendo uso de geolocalização, bem como do contato cadastrado no aplicativo. O contêiner possui sensores de peso, volume e outras tecnologias de IoT interligadas ao aplicativo e sistema da empresa. Assim que notificada sobre a necessidade

de coleta, a empresa envia um transporte para retirar/trocar o contêiner e posteriormente realizar o descarte do lixo.

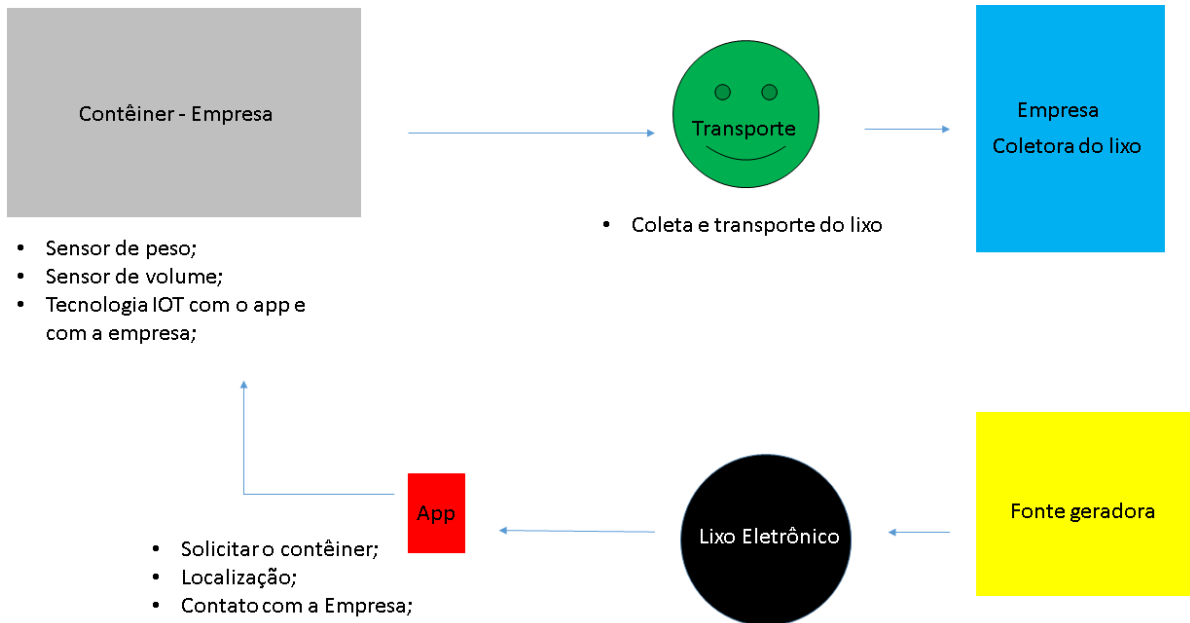


Figura 18 - Esquema geral da proposta do time Lucas

A prototipação, durante o *Hackathon*, envolveu as seguintes tecnologias e dispositivo: ESP 8266, Módulo HX711 (módulo de peso), Célula de carga p/50kg, Módulo de infravermelho (emissor // receptor) e Módulo de sensor temperatura AM2302 Dht22. Foi utilizada plataforma Arduino, para programação dos dispositivos e o App-inventor para o aplicativo.

TIME 2 – Persona Melissa

O time da Persona Melissa desenvolveu um documento como síntese da solução, definindo as ideias principais: (1) Sistema capaz de separar os materiais; (2) logística reversa; (3) implementação da IoT; (4) parcerias; e (5) conscientização dos indivíduos.

Para tanto, o time propõe o desenvolvimento de um aplicativo para informar as pessoas sobre o perigo do descarte inadequado do lixo eletrônico e onde estão localizados os centros de reciclagem de lixo eletrônico.

O time também propôs a criação de uma empresa chamada RecyFast, que trabalharia com a reciclagem de equipamentos eletrônicos. A empresa trabalharia com lixo eletrônico atuando principalmente com empresas de TI, que são consumidoras de

eletrônicos, como: placas mães, processadores, pentes de memória, *tablets*, celulares, smartphones, baterias e pilhas, carregadores de celular e notebook.

O time propõe o uso do App Inventor para integrar o LCLE com a Tecnologia IoT. Ele funcionará em conjunto com um sistema micro processado usado para criação de protótipos, como o Arduino ou NodeMCU. A ideia principal é utilizar a placa NodeMCU ESP8266, que tem um sistema wi-fi e bluetooth já integrado. Ligado a ela, serão utilizados sensores de peso, sensores de gás, sensores ultrassônicos e alguns motores que darão melhores funcionalidades e segurança ao que projeto.

O time também discutiu sobre os perigos que alguns materiais descartados podem gerar e propõe que isso deve ser avaliado por técnicos da Segurança do Trabalho. A proposta também prevê um sistema de transporte para buscar o material a ser descartado quando estiver em grande quantidade, agilizando o processo e evitando a perda de tempo. Pelo perfil da Persona apresentada, o time entendeu que seria interessante utilizar as redes sociais para divulgar o projeto.

TIME 3 - Persona Marcos

Como proposta para solucionar o problema, o time da Persona Marcos propôs o desenvolvimento de uma aplicação, que mostra à comunidade onde descartar o lixo eletrônico adequadamente. Esta proposta também prevê participação de uma empresa (Ecobraz) que coleta, separa e encaminha para empresas especializadas na reciclagem de resíduos eletrônico. Esse lixo deverá ser descartado em lixeiras com sensores que identificarão quando ela estiver cheia para solicitar a visita de um representante da empresa.

TIME 4 – Persona Vitória

O time da Persona Vitória desenvolveu um projeto chamado CorrectDumpV1.0, cujo objetivo é, facilitar o despejo de lixos eletrônicos, que foi identificado pelo time como um problema crescente da última década.

O time prospectou o uso de uma lixeira padrão com um diferencial em específico que é: “Mostrar por meio de um display os itens que devem ser descartados na respectiva lixeira”, tais como computadores, celulares, entre outros. No projeto, a lixeira possui um

sensor para identificar lixo eletrônico e só abre, caso o lixo fosse eletrônico (não é especificado detalhes sobre a implementação). Com esse projeto, o time 4, entende que a Persona Vitória teria a possibilidade de aumentar seu rendimento e lucrar junto com a empresa; o time 4 visualizou que a Persona Vitória teria a oportunidade de contribuir para a solução de um problema, ao mesmo tempo que poderia se beneficiar com o lucro obtido por meio da venda dos itens eletrônicos pois, ela teria um local destinado apenas para tais itens eletrônicos e que todos os colaboradores da empresa veriam que aquela lixeira específica teria tal utilidade.

5.2.3 – Pontuações e Comentários dos Jurados

Os jurados acessaram a plataforma de *Hackathon* e atribuíram pontuações a cada grupo de *Hackathon* de acordo com suas propostas e protótipos. Um projeto que esteja com uma boa classificação de pontuação, apresenta maior proximidade de solução, em um contexto de participativo, para o problema apresentado.

A Tabela 7 apresenta a pontuação atribuída para cada time e resumos de três comentários dos jurados para cada time, a escala da pontuação vai de 0 a 3, iniciando no maior valor. Os comentários foram escolhidos como significativos por dois pesquisadores em consenso (orientado e orientador desta dissertação). Os demais comentários realizados se encontram no Apêndice II desta dissertação.

Tabela 7- Score e comentários dos jurados para os Protótipos do Hackathon

Grupo	Score	Exemplos e Comentários
<i>Time 4</i> Vitória	1.56	A equipe precisa continuar validando o projeto, com o objetivo de explorar outras alternativas.
		A proposta é inovadora. No entanto, o custo de produção pode ser um problema no futuro...
		Parabéns. Na minha opinião, a ideia é muito boa; ajudará efetivamente os usuários na eliminação de lixo eletrônico.
<i>Time 2</i> Melissa	1.44	O grupo identificou um problema real e desenvolveu uma solução usando a tecnologia atual. Eles foram capazes de propor algo inovador usando placas de circuito eletrônico e sensores, ..
		Ótima idéia, mas agora precisa ser validada, com o objetivo de identificar possíveis melhorias.
		A ideia é interessante, mas muito trabalho é necessário para torná-la viável. Na verdade, o que o grupo apresentou foi apenas uma possível solução para o problema.
<i>Time 1</i> Lucas	1.38	O uso de microcontroladores e ferramentas de geolocalização são bem projetados e documentados.
		A ideia é interessante e tem potencial; no entanto, não está claro como isso será viável do ponto de vista do negócio.
		Não há tela para o projeto, e não é possível verificar sua viabilidade técnica e econômica...
<i>Time 3</i> Marcos	1.34	O projeto foi bem projetado e apresentado.
		É necessário modelar a tela para verificar as possibilidades do ponto de vista do negócio, bem como analisar o valor social do projeto ...
		A ideia é interessante, mas o protótipo está em um estágio preliminar.

5.2.4 – Design da solução final

A etapa do design da solução, conforme descrito no método, inicia com a análise das pontuações atribuídas para o projeto (detalhes no Apêndice III, nas Tabelas A1 a A4). Para tanto, os pesquisadores (Orientado e orientador desta dissertação, bem como um docente do Centro Paula Souza) realizaram uma avaliação inicial destacando pontos fortes, fracos e melhores práticas adotadas em cada projeto, para que assim, sejam aplicadas nos próximos passos.

Os pesquisadores procuram selecionar, de acordo com o contexto do projeto, as melhores alternativas apresentadas pelos times, por exemplo: o Time 1, propôs um sensor de peso e volume, o Time 2 propôs sensores ultrassônicos, o Time 3 propôs sensores para identificar quando a lixeira estiver cheia e o Time 4 apresentou um diferencial, inserindo um display na lixeira, para informar quais tipos de lixos podem ser descartados. Desta maneira, elaborou-se a proposta de um protótipo com a seguinte configuração:

- Uso de sensores ultrassônicos apresentados pelo time 2. Esses sensores serão utilizados para a abertura automática da lixeira. Um cidadão ao tentar

realizar o descarte do seu lixo eletrônico, realizará a aproximação das mãos, próximo da tampa de abertura da lixeira e a tampa será aberta automaticamente.

- Uso de sensores para identificar quando a lixeira está cheia, conforme proposta feita pelo time 3. Um laser será inserido internamente na lixeira e quando determinado nível de lixo eletrônico for alcançado dentro da lixeira, o sensor identificará que a lixeira alcançou seu limite de conteúdo para descarte de lixo eletrônico. A proposta do time 3 foi utilizada em função disponibilidade de recursos, ao comparar com a proposta do time 1 que usava sensores de volume, uma vez que, o sensor laser permitirá identificar quando a lixeira estiver cheia.
- Display na lixeira, para informar quais tipos de lixos podem ser descartados, proposta apresentada, como diferencial, pelo time 4.

Desta maneira, dentro da viabilidade de prototipação e tempo do projeto, realizou-se a integração entre as melhores alternativas propostas no *Hackathon*, permitindo mesclar as soluções propostas pelos times e enriquecimento do projeto. Para a realização da integração das soluções foram levadas em consideração as boas práticas apresentadas por cada time e a disponibilidade de material para realizar a prototipação.

5.2.5 – Desenvolvimento do Protótipo

Na etapa final, ocorre a prototipação de solução funcional. As seguintes tecnologias estão em uso no desenvolvimento dos protótipos: App Inventor, sensores e componentes eletrônicos como tais como o Arduino UNO, Módulo Laser 5V, Display de Led para Arduino, ESP8266 WI-FI Shield para Arduino, HC-06 Bluetooth com jumper, HC – SR04 Módulo sonar robótica, Sensor de Luminosidade LDR 5mm, Célula de Carga em conjunto com o módulo Hx711, Motor servo CYS-S0009 Arduino, Proto board, entre outros componentes eletrônicos que podem ser integrados a solução.

A Figura 19 apresenta a versão inicial do protótipo. É importante mencionar que o método resultou em um conjunto de alternativas de design que serão integradas a este protótipo nos próximos ciclos de prototipação. Estas alternativas são resultado da interação ente pesquisadores, estudantes, profissionais e cidadãos.

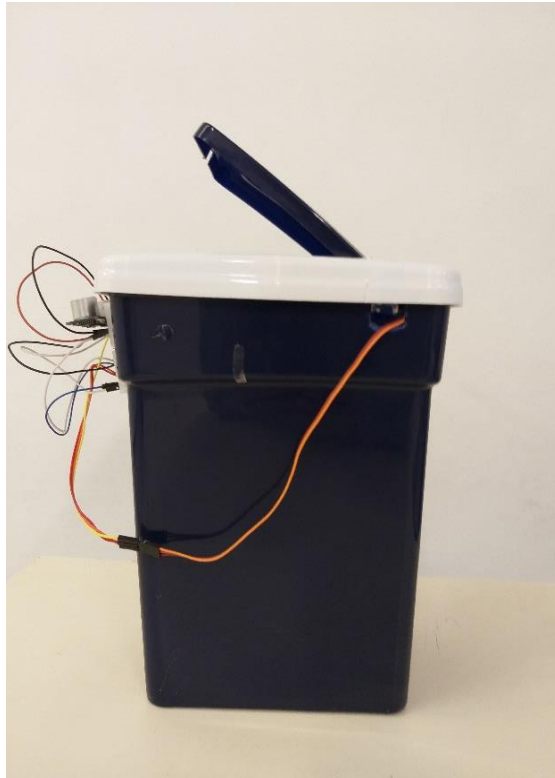


Figura 19- Versão inicial do protótipo da lixeira

A Figura 20 apresenta a parte frontal do protótipo, em sua versão final, com o display e sensor ultrassônico acoplados ao protótipo.



Figura 20- Protótipo Frontal

A Figura 21 apresenta a parte frontal do protótipo em sua versão final, com o nome do projeto (LCLE) e uma mensagem de “OBRIGADO”, que é exibida após a realização de descarte do lixo eletrônico.



Figura 21- Display apresentado mensagem de agradecimento

A Figura 22 apresenta a mensagem “LIXEIRA CHEIA !!!” no display do protótipo. Tal mensagem é apresentada quando os receptores e emissões infravermelhos detectam que existe lixo eletrônico próximo da borda da lixeira. Além da mensagem, a lixeira também realiza um bloqueio, não abrindo mais a tampa para a realização de descarte de lixo eletrônico, até que ela seja esvaziada.

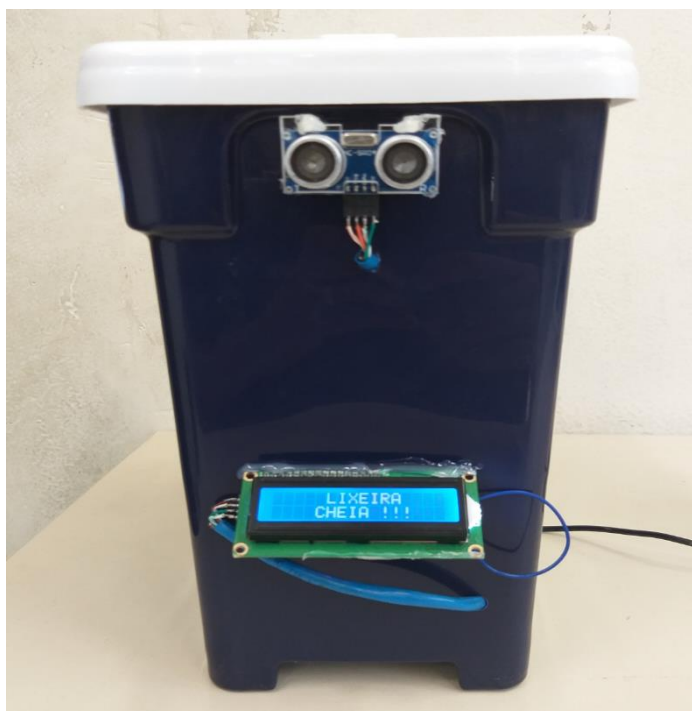


Figura 22 - Display apresentado mensagem de que a lixeira está cheia

A Figura 23 apresenta a parte traseira da lixeira inteligente, onde é possível observar um suporte para inserir a Protoboard, a Protoboard um Arduino UNO e um módulo Bluetooth.

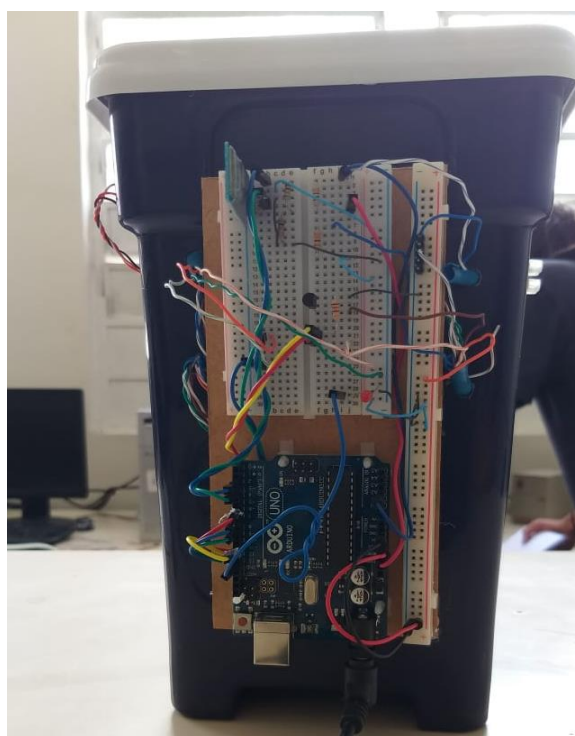


Figura 23- Parte Traseira da Lixeira Inteligente

A Figura 24 apresenta a parte lateral do protótipo de lixeira inteligente.



Figura 24- Parte Lateral da Lixeira Inteligente

A Figura 25 apresenta a parte interna do protótipo de lixeira inteligente, onde foi inserido um emissor e receptor de infravermelho.

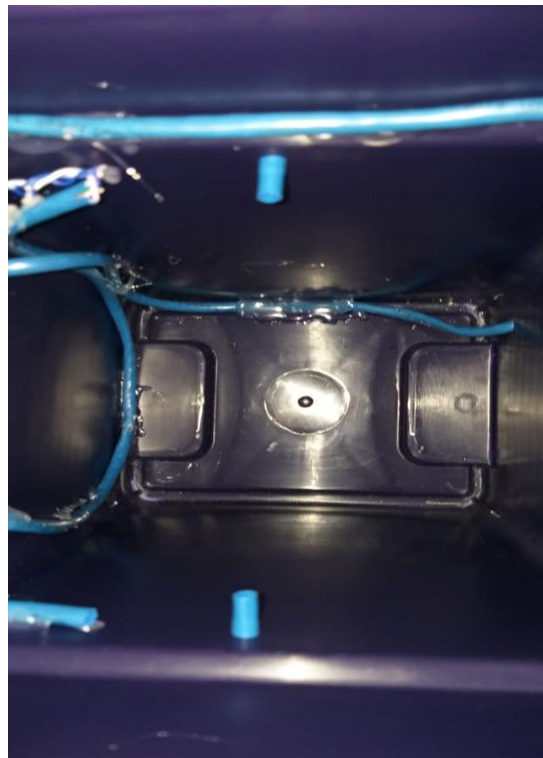


Figura 25- Parte Interna da Lixeira Inteligente

A Figura 26 apresenta o esquema eletrônico do protótipo de lixeira inteligente.

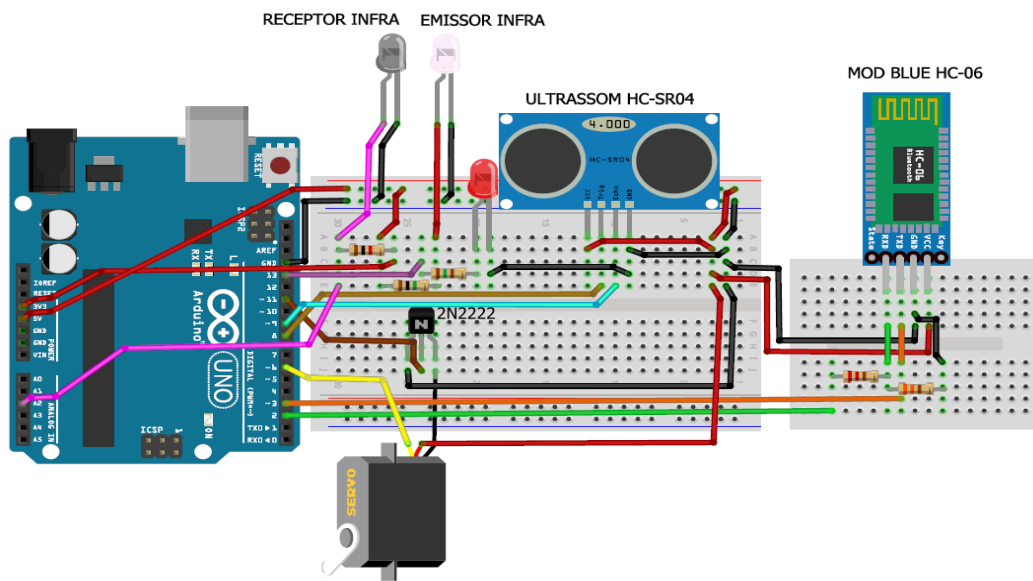


Figura 26 - Esquema Eletrônico da Lixeira Inteligente

A Figura 27 apresenta os alunos do curso de eletrônica e o professor orientador desenvolvendo o protótipo final da lixeira. O desenvolvimento ocorreu no laboratório de eletrônica, do Centro Paula Souza, na ETEC. Professor Aprígio Gonzaga, localizado na região leste da cidade de São Paulo.



Figura 27- Laboratório de Eletrônica

A Figura 28 apresenta visão geral do laboratório de eletrônica, onde, os alunos do curso de eletrônica e o professor orientador trabalham na prototipação final da lixeira inteligente. Durante o processo de prototipação, os alunos realizaram atividades que envolveram programação em linguagem C, no Arduino, e programação no App Inventor. Para desenvolvimento do aplicativo de celular, que realiza a conexão com a lixeira inteligente.



Figura 28 - Visualização ampla do laboratório de eletrônica

Os alunos também utilizaram um Kit de ciências, Kit Prêmio Code IoT, fornecido pela Universidade de São Paulo – USP, por meio do Laboratório de Sistemas Integráveis Tecnológico – LSITec. Este Kit é oriundo de uma premiação que o LSITec e funcionários da Samsung Eletrônica realizaram para as escolas públicas, onde os docentes tivessem participado das capacitações, chamadas de Code IoT. Essas capacitações foram oferecidas pela USP por meio do LSITec, após estas capacitações os docentes tinham que realizar algumas atividades, entre elas, a disseminação do conhecimento obtido nas capacitações. Após atingir os objetivos propostos pelo LSITec, o pesquisador foi premiado com o Kit Prêmio Code IoT. Tal fato permitiu que a maior parte do material demandado para a prototipação deste projeto pudesse ser fornecido pelo Kit Prêmio Code IoT.

O Kit é composto por 42 componentes, tais como uma placa Arduino UNO, módulo Bluetooth, multímetro digital, protoboard (placa de ensaio), jumpers (condutores), LEDs, *buzzer* (campainha), potenciômetro, LDR, chave, resistores, bateria, diodo, *power bank* (bateria), relé e sensores diversos, micro servo motor, motor DC, transistor, capacitores e um *power bank* Samsung. A publicação desta premiação foi divulgada dia 26 de novembro, no endereço eletrônico do Centro Paula Souza¹⁴.

Para realizar a integração do LCLE com a lixeira inteligente e conectar o aplicativo a lixeira inteligente, foi desenvolvido um módulo no APP Inventor com dois botões: um chamado “LCLE”, onde é possível acessar o aplicativo LCLE, neste botão foi inserindo um link para acessar o aplicativo LCLE; e um botão chamado “Lixeira Inteligente”, onde é possível acessar a lixeira inteligente, conforme apresentado na Figura 29

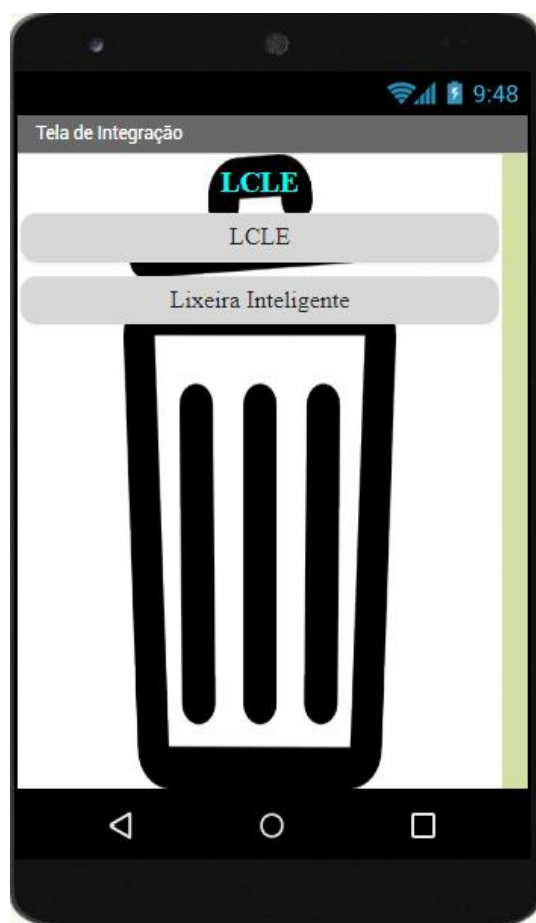


Figura 29 - Tela de Integração entre o LCLE e Lixeira Inteligente

A figura 30 apresenta a tela do aplicativo para conexão com a lixeira inteligente, nesta tela é apresentado o botão “Conectar Lixeira”. Quando este botão é acionado, o

¹⁴ <https://www.cps.sp.gov.br/etecs-usam-kits-de-ciencias-da-usp-para-desenvolver-projetos/>

dispositivo móvel realiza um pareamento com a lixeira inteligente. O ícone do balão (parte superior) representa no mapa a localização da lixeira e o seu status. Se a cor do balão estiver “azul” significa que a lixeira não está cheia, se o balão estiver com a cor “vermelha” significa que a lixeira está cheia. Neste caso, a lixeira fica bloqueada até que seja esvaziada. Também é apresentado o botão “Tipo de Lixo Eletrônico Recebido”, este botão abre uma tela informativa sobre os tipos de lixo eletrônico que podem ser descartados na Lixeira Inteligente.

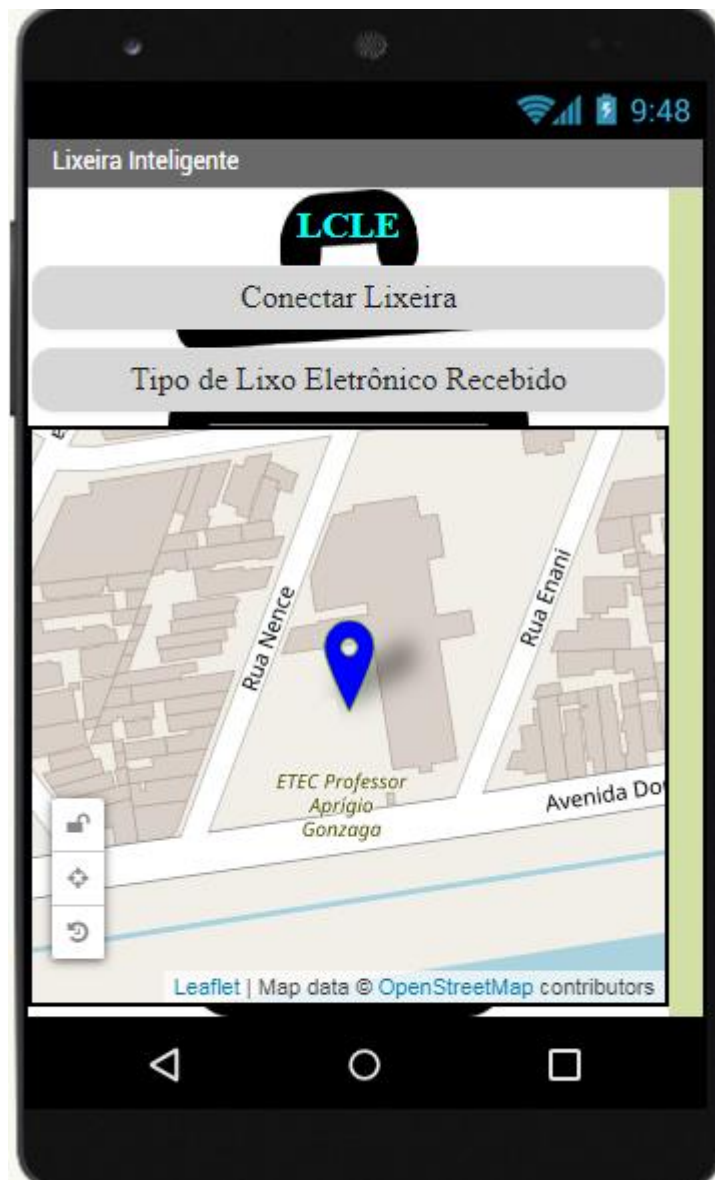


Figura 30- Tela de conexão, status e localização da Lixeira Inteligente

A Figura 31 apresenta a tela de conexão e localização da lixeira inteligente, na cor vermelha.

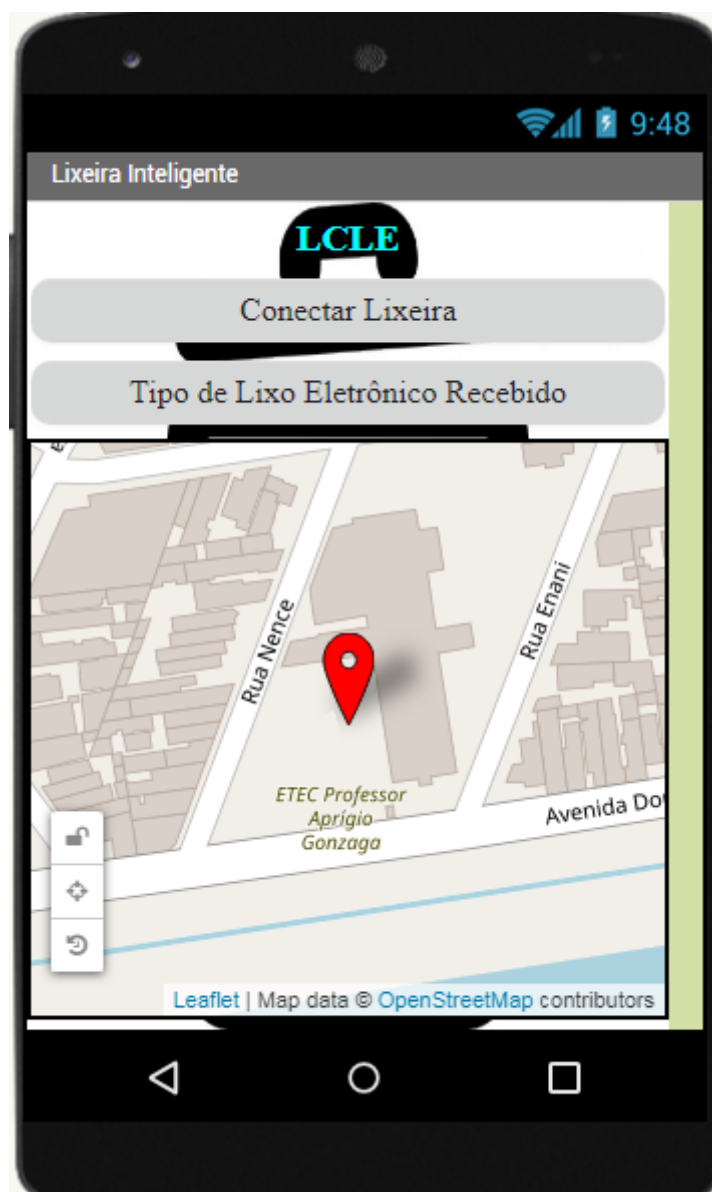


Figura 31- Tela de conexão, status e localização da Lixeira Inteligente.

Um vídeo sobre a apresentação do aplicativo LCLE e a sua integração com a lixeira inteligente, foi gravado durante a 17ª edição da FEBRACE¹⁵.

¹⁵ <https://drive.google.com/file/d/10yuq6RKYBiLJ0Y1ptYDWqShDo3A01Zwt/view?usp=sharing>

A Figura 32 - *Tipo de Lixo Eletrônico Recebido* apresenta a tela, com uma tabela informativa, sobre os tipos de lixo eletrônico que podem ser descartados na Lixeira Inteligente, esta tela será apresentada quando o usuário do aplicativo clicar no botão “Tipo de Lixo Eletrônico Recebido”.

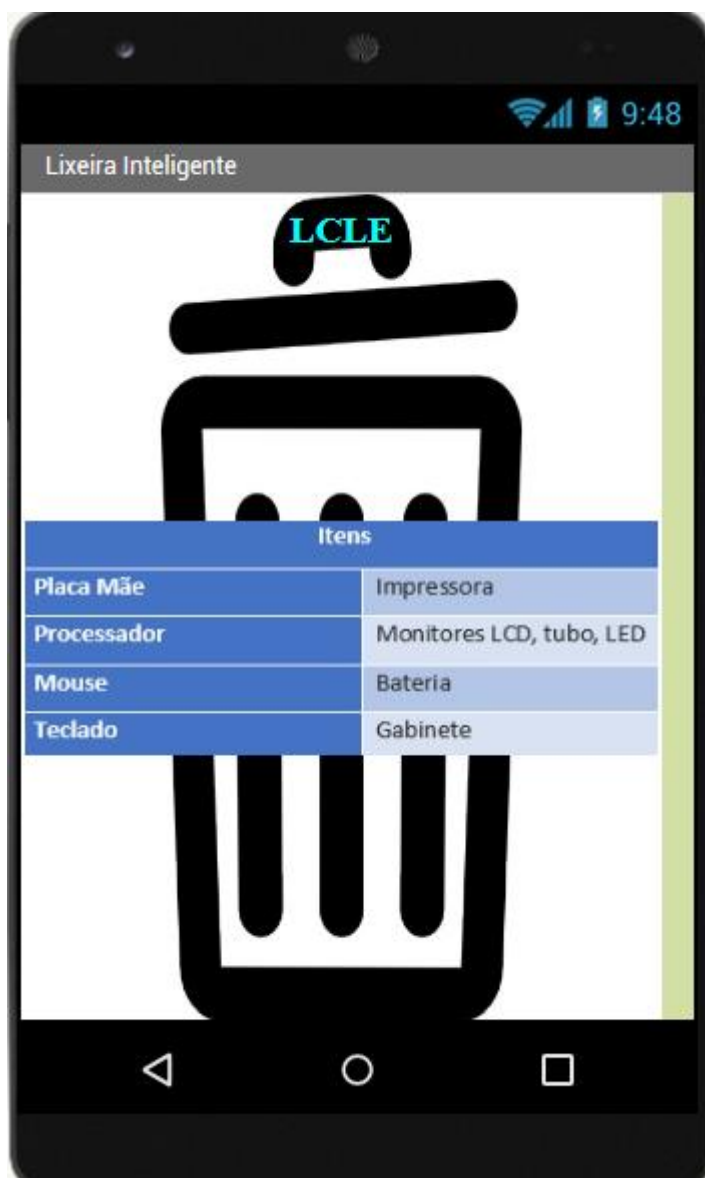


Figura 32 - Tipo de Lixo Eletrônico Recebido

Após a aplicação do *Hackathon* os alunos responderam um questionário em um formulário web, tendo em vista a validação do método. O formulário contém doze questões, dez questões objetivas utilizando a escala Likert e duas questões dissertativas. Dois pesquisadores selecionaram quatro questões para representar respostas típicas sintetizadas na Tabela 8, e descritas abaixo (O Apêndice II detalha as demais questões):

- *Questão 1:* Fiquei satisfeito (a) com conhecimento adquirido após a aplicação do *Hackathon*.
- *Questão 2:* Fiquei satisfeito(a) com o nível de interação realizada com o TIME que fiz parte no *Hackathon*.
- *Questão 3:* A proposição das Personas apresentadas auxiliou no entendimento para propor uma solução para o problema.
- *Questão 4:* Descreva os pontos positivos do projeto *Hackathon*.

Tabela 8 - Questões para validação do MPSCIS

Descrição	Questão 1	Questão 2	Questão 3	Questão 4
Discordo Totalmente	DIT: 0%	DIT: 0%	DIT: 0%	- O material disponibilizado e a idéia do "evento". - Interação direta com os alunos sobre algo futurista, muito útil para o mercado do futuro. - Trabalho em equipe, superação de desafios. - Projeto bem elaborado, organização, conhecimento ampliado sobre algumas áreas diferentes do mundo do trabalho e também o conhecimento sobre problemas diários que normalmente não são priorizados.
Discordo Parcialmente	DIP: 11,1%	DIP: 0%	DIP: 0%	
Indiferente	IND: 0%	IND: 0%	IND: 0%	
Concordo Parcialmente	CP: 33,3%	CP: 44,4%	CP: 44,4%	
Concordo Totalmente	CT: 55,6%	CT: 44,4%	CT: 44,4%	
Não Respondeu	NEM: 0%	NEM: 11,1%	NEM: 11,1%	

- Discordo Totalmente - DIT
- Discordo Parcialmente - DIP
- Indiferente - IND
- Concordo Parcialmente - CP
- Concordo Totalmente - CT
- Não Respondeu - NEM

6. AVALIAÇÃO DO PROTÓTIPO E MÉTODO

Após o ciclo de desenvolvimento do protótipo, ele foi avaliado em ambientes real de uso, tal avaliação pode resultar em *feedbacks* para o desenvolvimento de novas versões ou novos produtos. A seção 6.1 foca na avaliação do protótipo, enquanto a seção 6.2 na análise sobre a experiência de uso do método pelos praticantes.

6.1. Avaliação do Protótipo

Com o objetivo de propiciar ambiente para a avaliação do protótipo por um público mais amplo, o projeto foi submetido para a 17ª Edição da Feira Brasileira de Ciência e Engenharia – FEBRACE, que possuía 150 vagas para o total aproximado de 2500 projetos. O projeto foi aceito, na categoria Exatas, Ciências da Terra e a sua apresentação ocorreu dos dias 19 a 22 de março de 2019, na Escola Politécnica da USP, São Paulo¹⁶.

A Figura 33 apresenta os alunos e uma avaliadora realizando a leitura do relatório do protótipo. O dia 19 de março de 2019 foi reservado à Imprensa e avaliadores da FEBRACE. Os dias 20, 21 e 22, na parte da manhã, foram reservados para os avaliadores e a parte da tarde para visitação do público externo, o que envolveu estudantes de escolas públicas, particulares, dos ensinos fundamentais I, II e ensino médio. Após a apresentação do projeto foi aplicado um formulário web, ao público visitante do estande, contendo questões visando realizar a validação do protótipo proposto no contexto desta dissertação.

¹⁶ <https://febrace.org.br/>



Figura 33- alunos apresentando relatório do projeto à avaliadora

A Figura 34 apresenta os alunos que participaram da prototipação apresentando o projeto ao público externo, visitantes da feira.

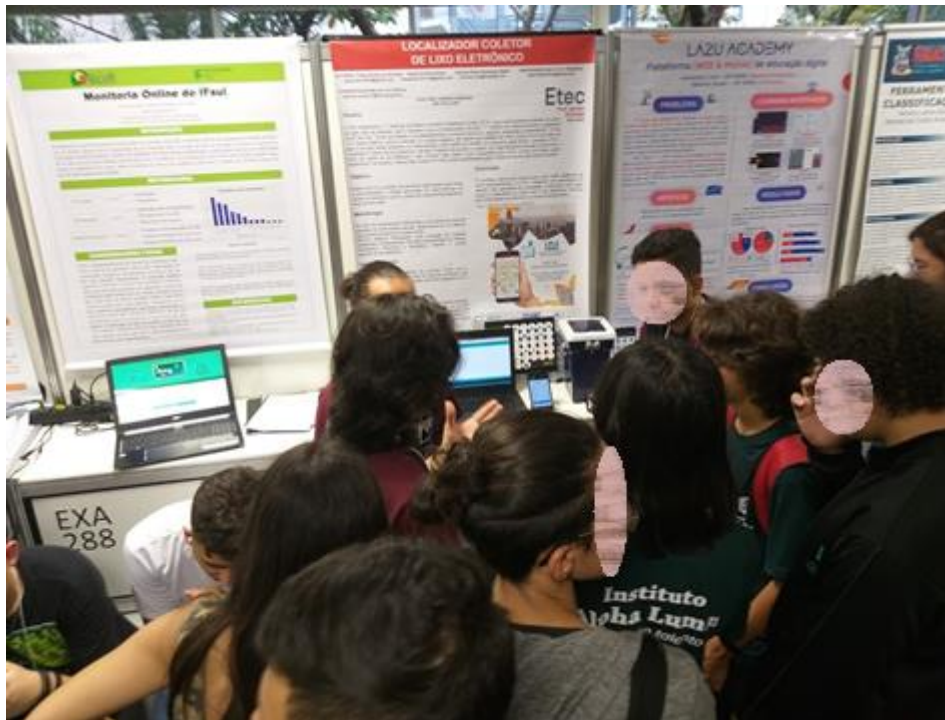


Figura 34 - Apresentação do projeto para o público externo

Ao apresentar para o público externo, os alunos focavam a apresentação no protótipo em si, ou seja, não priorizam a apresentação das documentações elaboradas para os avaliadores. Também, foi publicado um vídeo que detalha a apresentação dos alunos durante a feira em canal do Youtube¹⁷ com ampla audiência.

Conforme descrito anteriormente, tendo em vista a validação de aspectos de usabilidade do protótipo, um formulário web, foi estruturado e apresentado ao público externo, visitantes do estande. Quatro questões foram construídas, sendo três objetivas utilizando a escala *Likert* e uma questão dissertativa. O número de questões foi limitado a quatro questões, pois o protótipo foi apresentado em uma feira, para pessoas que visitavam vários projetos. O Apêndice VI detalha as respostas. Dois pesquisadores selecionaram quatro questões para representar respostas típicas sintetizadas na Tabela 8, e descritas abaixo (O Apêndice VI detalha as demais questões):

- *Questão 1: Fiquei satisfeito com o design da Lixeira.*
- *Questão 2: Fiquei satisfeito com o nível de facilidade para operar a lixeira inteligente.*
- *Questão 3: Você acha que este projeto colabora para a construção de Cidades Inteligentes e Sustentáveis?*
- *Questão 4: Você teria alguma sugestão para de melhoria para os próximos projetos?*

¹⁷ <https://www.youtube.com/watch?v=HwPDJGmIVxQ&t=414s>

Tabela 9 - Questões para validação do Protótipo

Descrição	Questão 1	Questão 2	Questão 3	Questão 4
Discordo Totalmente	DIT: 0%	DIT: 0%	DIT: 0%	- Vocês poderiam procurar parcerias para implantar o projeto nas ruas da Capital. - O ministério do Meio Ambiente, tem buscado iniciativas para fomentar o descarte de lixo eletrônico, o projeto de vocês está bem alinhado com as propostas destas iniciativas, seria legal tentar contatar alguém do governo para apresentar esta iniciativa, também deixo como sugestão a procura de parcerias privadas, o lixo eletrônico tem valor comercial e existem empresas que fazer garimpagem eletrônica. - Vocês poderiam gerar uma espécie de cupom para as pessoas que fizessem o descarte de lixo eletrônico e este cupom daria um bônus para a pessoa, por exemplo, ter desconto na conta de luz.
Discordo Parcialmente	DIP: 0%	DIP: 0%	DIP: 0%	
Indiferente	IND: 0%	IND: 0%	IND: 6,3%	
Concordo Parcialmente	CP: 8,3%	CP: 4,2%	CP: 2%	
Concordo Totalmente	CT: 91,7%	CT: 95,8%	CT: 91,7%	
Não Respondeu	NEM: 0%	NEM: 0%	NEM: 0%	

- Discordo Totalmente - DIT
- Discordo Parcialmente - DIP
- Indiferente - IND
- Concordo Parcialmente - CP
- Concordo Totalmente - CT
- Não Respondeu - NEM

6.2. Análise dos Resultados Sobre a Execução do Método

Esta Seção apresenta os resultados sobre o uso do método MPSCIS na prática. Os resultados foram obtidos de narrativas e formulários Web respondidos pelos participantes das etapas do método, incluindo o Hackathon. Esta análise tem como base as atividades descritas na Seção 5.2.2 (Planejamento, Aplicação e Resultados). A análise foi realizada da seguinte maneira:

- (1) foram coletados relatos e formulários, tais relatos incluem vídeos nos quais os participantes descrevem suas experiências nas atividades. São 4 vídeos (um para cada time) e possuem entre dois a 3 minutos.
- (2) Foi realizada a síntese dos resultados dos formulários conforme apresentado no Apêndice II desta dissertação.

- (3) O pesquisador realizou a classificação (*coding*) de trechos de vídeo para identificar aspectos positivos e negativos, sobre a experiência dos participantes.
- (4) Foi realizada síntese dos resultados, esta foi revisada e descrita aqui nesta seção nos parágrafos seguintes.

Os integrantes do Time 1, que recebeu a Persona Lucas, relataram (em vídeo) que o método MPSCIS possibilitou que eles entendessem o problema de forma clara, uma vez que a técnica de Persona facilitou o entendimento do problema ao “se colocar na situação da Persona”. Como consequência, o Time 1 desenvolveu uma proposta de solução, bem detalhada, para o problema.

Um dos integrantes do Time 2, que recebeu a Persona Melissa, inicia a narrativa informando o nome da Persona, descrevendo os seus objetivos e sonhos. Tal fato evidencia que a técnica de Personas, como utilizada no método, fomentou o processo de empatia no time. Também se destaca a facilitação na memorização da Persona e a sua descrição por parte do integrante.

Ao apresentar uma proposta de solução, outro componente do Time 2 enfatizou que a Persona Melissa utilizava o Smartphone principalmente para acessar redes sociais. Tal fato chamou a atenção deste componente do Time2 e possibilitou que a proposta de solução do problema integrasse redes sociais. A ideia era possibilitar que a Persona Melissa pudesse compartilhar a solução desenvolvida em sua rede social, isso reforça que a utilização da Persona (da maneira proposta pelo método) possibilitou o entendimento do problema de forma clara no Hackathon e fomentou o processo de empatia, também no Time 2.

O Time 3, que recebeu a Persona Marcos, desenvolveu uma proposta de solução onde por meio de um aplicativo seria possível pessoas externas à Instituição também utilizarem a solução proposta, democratizando, desta forma, a utilização da solução. Os componentes do time enfatizaram na narrativa o contexto de Cidades Inteligentes e Sustentáveis, conceitos estes utilizados no passo 2.4 (*Preparação para a Execução*). O material preparado (texto, imagem e vídeo) deixa evidente que é importante os times terem informações mínimas sobre os conceitos que envolvem a proposta para o

desenvolvimento de uma solução, tal fato possibilitou que o Time 3 tivesse uma visão mais ampla do assunto e da proposta de solução a ser desenvolvida.

Um dos integrantes do Time 4 inicia a narrativa citando o nome da Persona (Vitória) e realizando a sua descrição. o Time 4 também deixa evidente que a utilização das Personas facilitou o entendimento do problema, fomentou o processo de empatia e possibilitou o desenvolvimento de uma proposta com melhor nível de acerto.

Os jurados, que realizaram a análise e pontuação dos projetos, (segundo relatos) tiveram a oportunidade de aprender sobre o tema proposto e atribuir pontuações para as propostas de soluções apresentadas pelos Times. Tal fato, além de ter proporcionado o aprendizado sobre o tema proposto, possibilitou que os projetos fossem pontuados e ranqueados.

Os três Desenvolvedores, conforme detalhado na Seção 5.1 (Contexto, Participantes e Ferramentas), destacaram a oportunidade de além, de obter conhecimento sobre o tema proposto, verificar as melhores práticas de cada proposta e a partir delas desenvolver uma proposta única, o que envolveu as Etapas 4 e 5 do método MPSCIS.

Dois professores orientaram os desenvolvedores, entre eles, um professor que também fez o papel de mentor do Hackathon e este pesquisador. O professor mentor destacou uma melhor visão das boas práticas de cada projeto.

As respostas dos formulários (Apêndice II) apontam que o método MPSCIS possibilitou melhor interação entre os alunos de cada time, melhor conhecimento sobre o tema proposto, que a utilização de Personas foi positiva no processo de entendimento do problema e que as etapas realizadas para aplicação do Hackathon, foram, em sua maioria, muito satisfatórias.

Já os resultados do questionário de avaliação do Protótipo (Apêndice VI), realizado também por meio de formulário Web, na 17ª Edição da FEBRACE, destaca que a maioria das respostas foram muito satisfatórias, o que aponta que a utilização e resultado do método MPSCIS (produto do método) foram positivos.

7. CONCLUSÃO

O descarte de resíduos eletrônico é um dos principais desafios no desenvolvimento de CIS. Nesta dissertação foi apresentado método MPSCIS, bem como um estudo envolvendo diversos estudantes, cidadãos (no papel de juízes e *codesigners* de *Hackathons*) e especialistas. O DT foi utilizado como boa prática nas etapas de desenvolvimento do método. A técnica Personas atuou como um recurso importante para apoiar a melhor compreensão dos problemas e a comunicação com os alunos (88,8% dos estudantes consideraram que Personas melhorou sua compreensão do problema). Além disso, os cidadãos (como juízes) tiveram uma visão mais ampla de todos os projetos, o que possibilitou a seleção das melhores alternativas (dentre os grupos) a serem implementadas em um protótipo.

7.1. Contribuições de Práticas e de Pesquisa

Do ponto de vista prático, o MPSCIS contribui ao possibilitar o envolvimento de estudantes, cidadãos e especialistas no processo de design para CIS. Em particular, durante o estudo ele possibilitou que alunos e demais participantes da pesquisa tivessem a oportunidade de abordar assuntos ainda em desenvolvimento, tais como CI, CIS e descarte de lixo eletrônico. O estudo também propiciou o acesso a novas tecnologias, como IoT e tecnologias móveis, e métodos de design como Personas e DT.

Na etapa de aplicação do *Hackathon* foi possível trabalhar com alunos e funcionários do Centro Paula Souza, em uma plataforma de *Hackathon*. A criação de quatro grupos para a aplicação do *Hackathon*, formado por alunos dos cursos técnicos de Segurança do Trabalho, Logística, Eletrônica e Informática, possibilitou um entrosamento maior entre os cursos. Neste contexto, os alunos puderam entender um pouco melhor sobre o curso de cada um e a contribuição que estes estudos podem proporcionar para os grupos multidisciplinares durante a realização do *Hackathon*. Isso resultou em um conjunto de alternativas de design, que fazem uso de aplicativos móveis e tecnologias de IoT para fornecer soluções para lixeiras inteligentes.

O uso das Personas fomentou o desenvolvimento do processo da empatia entre os alunos, a conexão entre o entrosamento dos alunos e o entendimento sobre a questão das Personas. Com base nos relatos dos alunos e observação do pesquisador, auxiliou no estabelecimento de um ambiente de colaboração e fomento a criatividade e inovação para

o desenvolvimento de soluções. Os participantes conseguiram visualizar novos prismas sobre a educação, o quanto ela pode ser motivadora e inovadora, quando se trabalha com projetos e o impacto que ela pode causar na sociedade.

O MPSCIS também possibilitou a participação de professores e servidores administrativos do Centro Paula Souza, que fizeram o papel de juízes, representando os cidadãos. Tal situação colaborou para a construção coletiva de soluções de descarte de lixo eletrônico com foco no contexto de CIS.

Do ponto de vista técnico-científico, o trabalho contribuiu como um método de design que propicia um maior envolvimento do cidadão, como apresenta o estudo com alunos, funcionários, especialistas e pesquisadores envolvidos nos *Hackathons*. Além disso, contribuiu para uma melhor compreensão sobre o uso de Personas como mecanismo para apoio ao design durante *Hackathons*, o que é inédito na literatura. Os protótipos desenvolvidos, embora não sejam soluções de design definitivas, demonstram a viabilidade do método na elaboração de alternativas de design para CIS. Ainda, foi observado o potencial do método como estímulo e envolvimento de alunos com novas tecnologias, bem como assuntos relacionados a CIS.

7.2. Limitações e Trabalhos Futuros

Este trabalho enfrentou algumas limitações, tais como o tempo para realização do *Hackathon*. Normalmente, os eventos de *Hackathon* duram, em média, vinte e quatro horas, e por se tratar de um evento que foi aplicado em alunos e dentro de uma instituição de ensino, os pesquisadores acharam razoável a aplicação do *Hackathon* em um período de oito horas dividido em dois dias. Tal fato, proporcionou protótipos mais superficiais, no entanto na etapa posterior, foi possível amadurecer o desenvolvimento do protótipo final.

Outra limitação do trabalho está relacionada com o produto resultado da experimentação do MPSCIS. A conexão utilizada para o aplicativo se conectar a lixeira inteligente, foi a USB. Neste contexto, o produto do MPSCIS não abordou estrutura de nuvens para o envio e processamento das informações. Entretanto, tais alternativas de design foram registradas e podem ser desenvolvidas em etapas futuras.

Os desafios para soluções para CIS, vão além do desenvolvimento de métodos, elas passam por políticas públicas e criação de infraestrutura tecnológica para

implantação das soluções propostas pelos cidadãos. Tais aspectos não foram abordados diretamente neste trabalho, e podem ser tema de estudos futuros sobre a integração do MPSCIS com outros aspectos de CIS.

Em trabalhos futuros pretende-se realizar novas etapas do *Hackathon*, na ETEC Professor Aprígio Gonzaga e com elas executar análise qualitativa e quantitativa mais detalhada, para posterior aprimoramento do MPSCIS. Estudos com o envolvimento de um conjunto mais amplo de cidadãos devem ser desenvolvido, em particular permitindo que “cidadãos comuns” (ex: pessoas de um bairro) participem do processo. Também pretende-se evoluir o artefato tecnológico criado, como por exemplo o uso de uma placa Placa Nodemcu Esp8266 Esp12 IoT, ou superior, para conexão via wifi e um estudo mais aprofundado em estrutura de nuvem para IoT. Isso permitirá o envio e tratamento das informações produzidas pela lixeira inteligente. Isso também permitirá a criação de incentivos, tais como a geração de cupons de crédito, para cada lixo eletrônico descartado na lixeira.

7.3. Considerações Finais

O MPSCIS possibilitou a participação efetiva de pessoas com diversos perfis, estudantes de vários cursos, funcionários da instituição, pesquisadores e especialistas em atividades orientadas a *Hackathon*, apoiadas por Personas e DT, no desenvolvimento de soluções para CIS. O estudo contribuiu para o projeto do LCLE-CIS tornar um ambiente para aprendizagem mútua, que proporcionou aos estudantes e demais participantes a oportunidade de trabalhar com projetos na temática de CIS e envolvendo novas tecnologias. Assim, observou-se que esta participação foi essencial no estudo de novas soluções no contexto de CIS. Novos métodos para desenvolver soluções para CIS podem ser desenvolvidos a partir da experiência com o MPSCIS, em particular os que fomentem a participação do cidadão em soluções para CIS.

REFERÊNCIAS

- Águas, S., 2012. Do Design ao Co-Design: Uma Oportunidade de Design Participativo na Transformação do Espaço Público. *On the W@terfront*, [e-journal] vol. 22, pp. 57-70. Disponível em: <<http://revistes.ub.edu/index.php/waterfront/article/view/18783/21270>> [Acessado em 12 de maio de 2018].
- Aguirre, T.F.A, 2017. Gerencia de Risco de Enchente em cidades Inteligentes. Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Dissertação de mestrado. 86 p. Disponível em: <<http://tede.bibliotecadigital.puc-campinas.edu.br:8080/jspui/bitstream/tede/929/2/TIAGO%20FERRAZ%20DE%20ARRUDA%20E%20AGUIRRE.pdf>> [Acessado em 28 de maio de 2018].
- Alba, M., Avalos, M., Guzmán, C. e Larios, V. M., 2016. Synergy between smart cities' *Hackathons* and living labs as a vehicle for accelerating tangible innovations on cities. *IEEE International Smart Cities Conference (ISC2)*. Trento, Itália, setembro de 2016, pp. 1-6. DOI: 10.1109 / ISC2.2016.7580877
- Anthopoulos, L., 2016. *Smart utopia VS smart reality: Learning by experience from 10 smart city cases*. Sciencedirect, 63, pp. 128-148, DOI: doi.org/10.1016/j.cities.2016.10.005
- Atzori, L., Iera, A., Morabito, G., 2010, *The Internet of Things: A survey*, *Computer Networks*, Sciencedirect, 54, pp 2787-2805, DOI: doi.org/10.1016/j.comnet.2010.05.010
- Bethany, S. M., 2016. *Hackathon Planning and Participation Strategies for Non-Techie Librarians*, *Public Services Quarterly*, 12(3), pp. 271-276, DOI: doi.org/10.1080/15228959.2016.1197081
- Benites, A.J, 2016. *Análise das Cidades Inteligentes sob a Perspectiva da Sustentabilidade: O Caso do Centro de Operações do Rio de Janeiro*. Universidade Estadual de Campinas. Dissertação. 224 p. Disponível em: <http://repositorio.unicamp.br/jspui/bitstream/REPOSIP/321541/1/Benites_AnaJane_M.pdf> [Acessado em 10 de maio de 2018].
- Biolchini, J., Mian, P. G., Natali, A. C. C., & Travassos, G. H., 2005. Systematic review in software engineering. System Engineering and Computer Science Department COPPE/UFRJ, Technical Report ES, 679(05), 45.
- Bonassina, A. L., Kowalski, R. P. G.; Lopes, M. C. P., 2016. Educação Ambiental: Uma Questão de Conscientização. In: *Congresso de Educação da PUCPR, 6, 2006, Curitiba. Anais Eletrônicos*. Curitiba, 2006. Disponível em: <<http://www.pucpr.br/eventos/educere/educere2006/anaisEvento/educere.htm>> [Acessado em 20 jul. 2018].
- Bonacin, R. *Um modelo de desenvolvimento de sistemas para suporte a cooperação fundamentado em Design Participativo e Semiótica Organizacional*. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) – Instituto de Computação Universidade Estadual de Campinas. Campinas, 2004. Disponível em: <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br>>. [Acesso em 10 de janeiro 2018].
- Briscoe, G., Mulligan, C.,. Digital Innovation: The *Hackathon* Phenomenon. *Artes e Humanidades*, [online]. 13p. Disponível em:

<<https://qmro.qmul.ac.uk/xmlui/bitstream/handle/123456789/11418/Briscoe%20Digital%20Innovation:%20The%20Hackathon%20Phenomenon%202014%20Published.pdf?sequence=2>> [Acessado em 03 de setembro de 2018].

- Brown, T., 2009. *Change by Design: How Design Thinking Transforms Organizations and Inspires Innovation*. HarperBusiness, New York.
- Camargo, L.S. A., Fazani, A. J., 2014. Explorando o Designer Participativo como Prática de Desenvolvimento de Sistemas de Informação. *Ciência da Informação e Documentação*, [e-journal] 5(1). Disponível em: Site da Biblioteca da Universidade de São Paulo – USP. DOI: 10.11606/issn.2178-2075.v5i1p138-150 [Acessado em 20 de julho de 2018].
- Cantanhede, R. F., Silva, C. E., Uma Proposta de Sistema de IoT para Monitoramento de Ambiente Hospitalar. *Anais da VII Escola de Computação e suas Aplicações – (EPOCA 2014)*, Natal, novembro de 2014, pp . 122-131. Disponível em:<<http://arquivos.info.ufrn.br/arquivos/20150212349baa240209071f7a74a7a66/VersaoFinal.pdf>> [Acessado em 28 de junho de 2018].
- Carvalho, T. C.M. B, *V Fórum da Agenda Ambiental na Administração Pública (A3P)*, 2010. Disponível em:<http://www.mma.gov.br/estruturas/a3p/_arquivos/6__cedir__tereza_carvalho_36.pdf>, [Acessado em 25 de maio de 2018].
- Centro Paula Souza, *Fundamentos do Universo Hackathon*, 2018. Capacitações. Disponível em: <<http://moodle.cpsctec.cps.sp.gov.br>> [Acessado em 10 de Agosto de 2018]
- CityOS *Hackathon* ,2018. Disponível em: <<https://cityos.io/>> [Acessado em 10 de dezembro de 2019].
- Code for America, 2018. Disponível em: <<https://www.codeforamerica.org/>> [Acessado em 14 de jairo de 2019].
- Cooper, A., 2004. *The inmates are running the asylum: Why high-tech products drive us crazy and how to restore the sanity* (2nd Edition). Indianapolis, USA, Sams.
- Consumer Barometer with*, 2018. Estatísticas. [online]. Disponível em <<https://www.consumerbarometer.com/en/>> [Acessado em 07 de julho de 2018].
- Costa. et al.; Avaliação do Destino do Lixo Eletrônico do Município de Inhumas. *Anais do XXII SBIE - XVII WIE*, Aracaju, novembro de 2011. Disponível em: <<http://www.br-ie.org/pub/index.php/wie/article/view/2021/1780>> [Acessado em 30 de maio de 2018].
- Daros, C., Kistmann, V. B, 2016. *Gestão de Design e Cidades Inteligentes*, [ResearchGate] 15 de maio de 2016. Disponível em:<https://www.researchgate.net/publication/307087485_Gestao_de_Design_e_Cidades_Inteligentes> [Acessado em 26 de junho de 2018].
- Ehn, P., 1993. *Scandinavian Design: On Participation and Skill*. In: S. Douglas, A. Namioka, ed. 1993. *Participatory Design: Principles and Practices*, Hillsdale, NJ: Erlbaum, 41-77. DOI: doi.org/10.1201/9780203744338
- Estadão, 2017. *Brasileiro gasta 200 minutos por dia em aplicativos, diz estudo da app Annie*. Disponível em: <<https://link.estadao.com.br/noticias/cultura-digital,brasileiro-gasta-200-minutos-por-dia-em-aplicativos-diz-estudo,70002166974>> [Acessado em 18 de julho de 2018].

- Gaspar, R. P.; Bonacin, R. ; Goncalves, V. P (2018) Designing IoT solutions for elderly home care: a systematic study of participatory design, personas and semiotics, In: Proc. of *International Conference Universal Access in Human-Computer Interaction (UAHCI)*, LNCS v. 10908, pp. 226-245.
- Global Urban Datafest, 2018. Disponível em: <<http://www.global.datafest.net/>> [Acessado em 14 de janeiro de 2019].
- Gonçalves, V. P., Bonacin, R. (2017). Mapeamento flexível de Personas idosas aplicado na saúde em casas inteligentes. Relatório de Pós-Doutorado, Unifaccamp. Campo Limpo Paulista, SP.
- Gonçalves, V. P., Neris, V., Morandini, M., Nakagawa, E. Y., & Ueyama, J., Uma revisão sistemática sobre métodos de avaliação de usabilidade aplicados em software de telefones celulares. In Proceedings of the 10th Brazilian Symposium on Human Factors in Computing Systems and the 5th Latin American Conference on Human-Computer Interaction, Porto de Galinhas, Pernambuco, outubro de 2011, pp. 197-201. Brazilian Computer Society.
- Harrison, C., Donnelly, I.A., 2011. *A Theory of Smart Cities. Proceedings of the 55th Annual Meeting of the International Society for the Systems Sciences*. England, Hull, julho de 2011, pp. 1-15. Disponível em: <<http://journals.iss.org/index.php/proceedings55th/article/view/1703/572>> [Acessado em 28 de junho de 2018].
- Hecht, B. A., et al., 2014. The KumbhThon technical *Hackathon* for Nashik: A model for STEM education and social entrepreneurship. *IEEE Integrated STEM Education Conference*. Princeton, NJ, EUA, março de 2014, pp. 1-5. DOI: 10.1109 / ISECon.2014.6891024
- Höjer M., Wangel J., 2015. Smart Sustainable Cities: Definition and Challenges. In: Hilty L., Aebischer B. (eds) *ICT Innovations for Sustainability. Advances in Intelligent Systems and Computing*, vol 310. Springer, Cham.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2016. Estatísticas. [online] Disponível em< https://downloads.ibge.gov.br/downloads_estatisticas.htm> [Acessado em 06 de julho de 2018].
- ITU - International Telecommunication Union, 2016. Focus Group on Smart Sustainable Cities. Disponível em <<http://www.itu.int/en/ITU-T/focusgroups/ssc/Pages/default.aspx>> [Acessado em 20 de fevereiro de 2018]
- Kahl, M., Floriano, D., 2012. *Computação Ubíqua, Tecnologia sem Limites. Semana Acadêmica "Computação Ubíqua, tecnologia sem limites"*. Centro de Educação Superior do Alto Vale do Itajaí. Ibirama. Santa Catarina. Outubro de 2011. Disponível em <http://www.ceavi.udesc.br/arquivos/id_submenu/387/diogo_floriano_marcelo_kahl_computacao_ubiqua.pdf> [Acessado em 20 de janeiro de 2018]
- Kitchenham, B., 2004. Procedures for performing systematic reviews, Joint Technical Report Software Engineering Group, Department of Computer Science, Keele University, United King and Empirical Software Engineering, National ICT Australia Ltd., Australia.
- Komninos, N., Tsarchopoulos, P., Kakderi, C., 2014. New services design for smart cities: a planning roadmap for user-driven innovation. *WiMobCity '14 Anais do*

seminário internacional da ACM 2014 sobre tecnologias sem fio e móveis para cidades inteligentes. pp. 29-38. DOI: 10.1145 / 2633661.2633664

- Komssi, M., Pichlis, D., Raatikainen, M., Kindström K., Järvinen, J., 2015. *What are Hackathons for?*, Revista IEEE, 32(5), pp. 60-67, DOI: 10.1109 / MS.2014.78
- Kon, F., Santana, E. F. Z., *Cidades Inteligentes: Conceitos, plataformas e desafios*. Disponível em <<https://www.ime.usp.br/~kon/presentations/JAI2016-CidadesInteligentes.pdf>> [Acessado em 20 de julho de 2018].
- Kumar, V.T.M., 2015. E-Governance for Smart Cities. (ed) E-Governance for Smart Cities, *Advances in 21st Century Human Settlements*, Singapore, Springer. pp 19
- Larios, V. M., Gomez, L., Mora, O. B., Maciel, R., Villanueva-Rosales, N., 2016. Living labs for smart cities: A use case in Guadalajara city to foster innovation and develop citizen-centered solutions. *International Smart Cities Conference (ISC2)*. Trento, Italy, 12-15 de setembro de 2016. pp.1-6, IEEE. DOI: 10.1109/ISC2.2016.7580773
- Lawson, B., 2010. *Healing architecture, Arts & Health*, Public Services Quarterly, 2(2), pp. 95-108, DOI: 10.1080/17533010903488517
- Lemos, A., Bitencourt, E., 2018. Performative sensibility and the communication of things. *MATRIZES*, 12(3), 165-188.
- McGowan, B. S., 2016. *Hackathon Planning and Participation Strategies for Non-Techie Librarians*. Public Services Quarterly, 12(3), 271-276, (2016). DOI: doi.org/10.1080/15228959.2016.1197081
- Ministério do Meio Ambiente, *Política Nacional de Resíduos Sólidos*, 2010. Disponível em:< <http://www.mma.gov.br/politica-de-residuos-solidos>> [Acessado em 02 de julho de 2018].
- Muhlbauer,R., 2014. *Estudo de Simulares para Redes Ad Hoc Veiculares – (VANETS)*, [ResearchGate] 20 de maio de 2014. Disponível em:< https://www.researchgate.net/publication/271514248_VANET_Vehicular_ad_hoc_network_Simulators> [Acessado em 20 de abril de 2018].
- De Sá, C. M., Parada, L. E., Strengari, L. A. B., Hellmeister, M. S., Marins, K. R. C. M., 2016, Smart Campus: Proposta de Aplicação de Conceitos Inteligentes na Cidade Universitária “Armando de Salles Oliveira”. *XVI Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído – ENTAC*. São Paulo, dezembro de 2016, pp. 143- 150. Disponível em:< http://www.infohab.org.br/entac/2016/ENTAC2016_paper_143.pdf> [Acessado em 26 d junho de 2018].
- Nam, T., Pardo, T. A., 2011. Conceptualizing smart city with dimensions of technology, people, and institutions. *In: Proceedings of the 12th Annual International Digital Government Research Conference: Digital Government Innovation in Challenging Times*, New York, NY, USA, . (dg.o '11). ACM. pp. 282-291.
- Nguessan, D., Pardini, B., Martini, S, 2017. Um sistema baseado nas NTICs para auxílio aos deficientes visuais em sua caminhada por locais desconhecidos. *Research, Society and Development*, Jornal, ISSN-e 2525-3409, Vol. 4, Nº. 2, 2017, págs. 90-101. Disponível em < <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6070043>> [Acessado em 4 de agosto de 2018].
- Nicolai, F. N. P., Lana, S. L. B., Santos M. C. L., O Lixo Eletrônico (E-Waste) Na Mineração Urbana: Design Sustentável, uma Responsabilidade Compartilhada.

- Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design (12º P & D)*, Belo Horizonte, outubro de 2016, pp. 2088-2100. Disponível em: <<http://www.egov.ufsc.br/portal/conteudo/o-lixo-eletronico-e-waste-na-mineracao-urbana-design-sustentavel-uma-responsabilidade>> [Acessado em 26 de junho de 2018].
- UNO Habitat, 2016. Atual modelo de urbanização é insustentável. [online] ONU Brasil. Disponível através da Biblioteca da ONU <<https://nacoesunidas.org/atual-modelo-de-urbanizacao-e-insustentavel-onu-habitat-relatorio/>> [Acessado em 20 de junho de 2018].
- ONU - Organização das Nações Unidas, 2012. *Relatório prevê que mundo terá 50 milhões de toneladas de lixo eletrônico em 2017*. [online] GRID-Arendal. Disponível através da Biblioteca da GRID-Arendal <<https://nacoesunidas.org/onupreve-que-mundo-tera-50-milhoes-de-toneladas-de-lixo-eletronico-em-2017/>> [Acessado em 30 de junho de 2018].
- ONU - Organização das Nações Unidas, 2015. *Conheça os novos 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU*. [online] ONU Brasil. Disponível através da Biblioteca da ONU <<https://nacoesunidas.org/conheca-os-novos-17-objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel-da-onu/>> [Acessado em 30 de julho de 2018].
- Osterwalder, A., Pigneur, Y., 2010. *Business model generation: a handbook for visionaries, game changers, and challengers*. John Wiley & Sons (2010).
- Jayarajan, P., Thenmozhi, S., Maheswar, R., Malathy, S., Udaiyakumar, R., 2018. Smart Cloud Enabled E-Waste Management System. *4ª International Conference on Computer Communication and Informatics (ICCCI)*. Coimbatore, India, 4-6 de janeiro de 2018, pp.1-5, IEEE.DOI: doi.org/10.1109/ICCCI.2018.8441476
- Pallavi S., Smruti, R. S., 2017. *Internet of Things: Architectures, Protocols, and Applications*. Journal of Electrical and Computer Engineering, pp. 1-25, DOI: doi.org/10.1155/2017/9324035
- Piotr, N., Krzysztof S., Urszula B., 2018, *Vehicle route planning in e-waste mobile collection on demand supported by artificial intelligence algorithms*. . Sciencedirect, 63, pp. 1-22, DOI: doi.org/10.1016/j.trd.2018.04.007
- Pinheiro, T.M., Szaniecki B., Monat, A., 2016. O Uso da Metodologia de Personas na Produção de Hipermídia Adaptativa para Visitas Guiadas a Museus. *DAPesquisa*, [e-journal] 11(15), pp.255- 270. DOI: doi.org/10.5965/1808312911152016255.
- Press, G. 2014. *Internet of Things By The Numbers: Market Estimates And Forecasts*. Forbes [online], Disponível em<<https://www.forbes.com/sites/gilpress/2014/08/22/Internet-of-things-by-the-numbers-market-estimates-and-forecasts/#4adcad3fb919>> [Acessado em 14 de outubro 2018]
- Phull, R., Liscano, R., & Mihailidis, A. (2016). Comparative Analysis of Prominent Middleware Platforms in the Domain of Ambient Assisted Living (AAL) for na Older Adults with Dementia (OAwD) Scenario. *Procedia Computer Science*, 83, 537-544.
- Razzaque, M. A., Milojevic-Jevric, M., Palade, A., Clarke, S., 2016. “*Middleware for Internet of Things: A Survey*”, IEEE Internet of Things Journal, 3, pp. 70- 95.DOI: doi.org/10.1109/JIOT.2015.2498900

- Santos, P.S., *et al.*, 2017. Internet das Coisas: da Teoria à Prática. *Internet das Coisas*. [e-journal] Capítulo. Disponível em: Site do departamento de Computação da UFMG <<http://homepages.dcc.ufmg.br/~mmvieira/cc/papers/Internet-das-coisas.pdf>> [Acessado no dia 25 de maio de 2018].
- Silva, S.B. , 2012. A emergência dos livings labs no Brasil como um meio para a promoção da inovação social. *Seminário de Ciências Sociais Aplicadas*, [online] Disponível em: <<http://periodicos.unesc.net/seminariocsa/article/viewFile/653/644>> [Acessado em 20 de agosto de 2018].
- Tandon, J., Akhavian, R., Gumina, M., Pakpour, N., 2017. CSU East Bay Hack Day: A University *Hackathon* to combat malaria and zika with drones. *IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*. Atenas, Grécia, abril de 2017, pp. 985-989. DOI: 10.1109 / EDUCON.2017.7942968
- União Européia, 2003. Waste electrical and electronic equipment (WEEE), [online] Disponível em < https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:ac89e64f-a4a5-4c13-8d96-1fd1d6bcaa49.0004.02/DOC_1&format=PDF> [Acessado em 20 de março de 2018].
- Vácha, T., Příbyl, T., Lom, M., Bacúrová, M., 2016. Involving citizens in smart city projects: Systems engineering meets participation. *Smart Cities Symposium Prague (SCSP)*. Praga, República Tcheca, maio de 2016, pp. 1-6. DOI: 10.1109 / SCSP.2016.7501027
- Vermesan, O. e Friess, P.; Ed., 2013. *Internet of Things – Converging technologies for Smart Enviroments and Integrated Ecosystems*. [e-book] River Publishers in Communications. Disponível em: Site do IERC - Grupo Europeu de Investigação da IoT <http://www.Internet-of-things-research.eu/pdf/Converging_Technologies_for_Smart_Environments_and_Integrated_Ecosystems_IERC_Book_Open_Access_2013.pdf> [Acessado em 26 de abril de 2018].
- Vianna, M., Vianna, Y., Adler, I., Lucena, B., Russo, B., 2012, *Design Thinking - Inovação em negócios*. 2 ed. [e-book]. MJV Technology & Innovation.
- Victoria F., Aneza, J. M. F., Rudolf G., *Smart City implementation and discourses: An integrated conceptual model. The case of Vienna.*, Sciencedirect ,78, pp. 4-16, DOI: doi.org/10.1016/j.cities.2017.12.004
- Wanderley, A. R. M. C., Ratznei, J., Silva, W. LCLE - Localizador Coletor de Lixo Eletrônico. *Anais do XXIII Workshop de Informática na Escola*. Recife, novembro de 2017, pp. 89-97, SBC. DOI: 10.5753/cbie.wie.2017.89

APÊNDICE I

Questionário para validação das Personas

Persona Vitória

Total de respostas: 23, sendo 34,8% alunos do ETIM - Logística - 2º ano e 60,9% ETIM Segurança do trabalho - 1º ano.

Questão 1 - Conhecendo a forma de pensar de Vitória e o ponto de vista que ela tem, em relação a arquitetura trabalhar de forma integrada com a Tecnologia da Informação e Comunicação, que tipo de solução você desenvolveria para que Vitória pudesse apresentar a seus superiores, tendo em vista evitar que o parque de máquina antigo fosse colocado no lixo comum e sabendo que estes componentes também possuem valor comercial?

A Tabela I.1 apresenta resposta dissertativa para a questão 1 para a Persona Vitória.

Tabela I.1 – Respostas Dissertativas Vitória Questão 1

N	Respostas
I	Realizar uma apresentação aos seus superiores
II	Fazer uma "separação" das partes do computador que tem algum valor comercial e após isso, enviar o que restou para empresas especializadas.
III	Eu daria a opção de dar os computadores para um lugar que faça um serviço de reciclagem e que conseguisse dar um outro rumo para o material de uma maneira correta.
IV	Apresentaria a empresa um projeto, onde os PCs antigos seriam vendidos ou doados.
V	Investir em uma empresa de resíduos eletrônicos.
VI	Trabalharia para que esses computadores possam servir para outra função e não seja jogado no lixo, ou até mesmo venderia para que outras empresas ou pessoas possam utilizá-lo para algo mais importante.
VII	Creio que Vitória deve procurar aplicar o lixo eletrônico (em reuso) para decoração de algum projeto de arquitetura.
VIII	Pegar as partes de valor do computador e utilizar o restante em algum tipo de artesanato seria uma saída para o problema.
IX	Ela poderia apresentar uma maquete dessa ideia, demonstrando como iria funcionar isso, apresentar vantagens/desvantagens e mostrar o lucro extra que isso pode gerar no lixo eletrônico.
X	Jogar no lixo eletrônico, onde poderá ser usado para outra finalidade apresentando pontos positivos e negativos desse tipo de descarte, e depois mostrar que com o reaproveitamento desses materiais é possível conseguir um dinheiro "extra".

Questão 2 - Com base na história de Vitória existe alguma, situação, na sua vida, que você se identifica?

A Figura I.1 apresenta gráfico com o percentual de resposta para a questão 2 para a Persona Vitória.

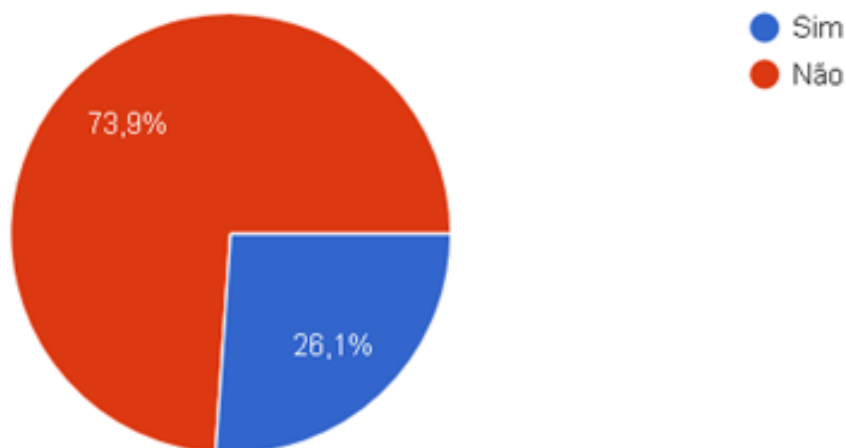


Figura I.1: Respostas para Questão 2 – Persona Vitória

Questão 3 - Com qual situação você se identifica?

A Tabela I.2 apresenta resposta dissertativa para a questão 3 para a Persona Vitória.

Tabela I.2 – Respostas Dissertativas Vitória - Questão 3

N	Respostas
I	Descarte de coisas em lugares inapropriado
II	Eu descarto.
III	Baixar aplicativos no meu smatphone.
IV	Eu descarto.
V	Ser usuário dos aparelhos que dão acesso à Internet.
VI	Reciclagem de ferro, cobre, latinhas de metal e papel.
VII	Várias vezes temos que comprar carros novos e etc quando poderíamos usar o elétrico, não causaria danos a natureza e seria melhor a todos.

Questão 4 - *Você acha que a tecnologia da Informação pode ser utilizada para auxiliar na solução do problema colocado por Vitória?*

A Figura I.2 apresenta gráfico com o percentual de resposta para a questão 4 para a Persona Vitória.

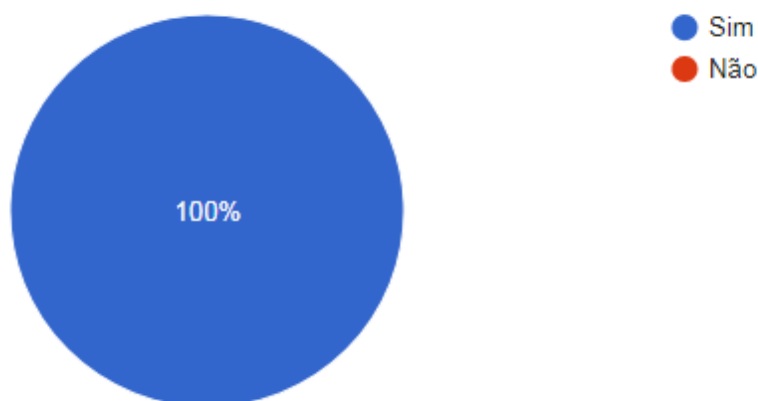


Figura I.2: Respostas para Questão 4 – Persona

Questão 5 - *Qual é o seu nível de conhecimento com relação ao tema "Descarte de lixo eletrônico"?*

A Figura I.3 apresenta gráfico com o percentual de resposta para a questão 5 para a Persona Vitória.

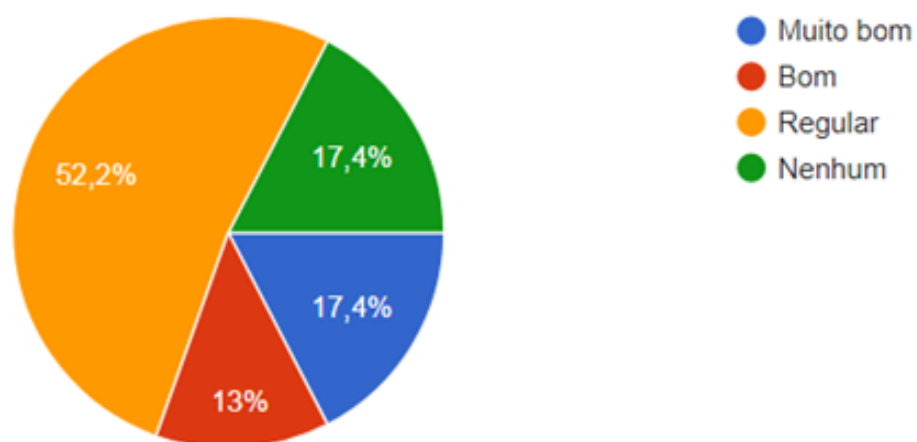


Figura I.3: Respostas para Questão 5 – Persona Vitória

Questão 6 - Qual é o seu nível de conhecimento com relação ao tema "IoT - Internet das Coisas?"

A Figura I.4 apresenta gráfico com o percentual de resposta para a questão 6 para a Persona Vitória.

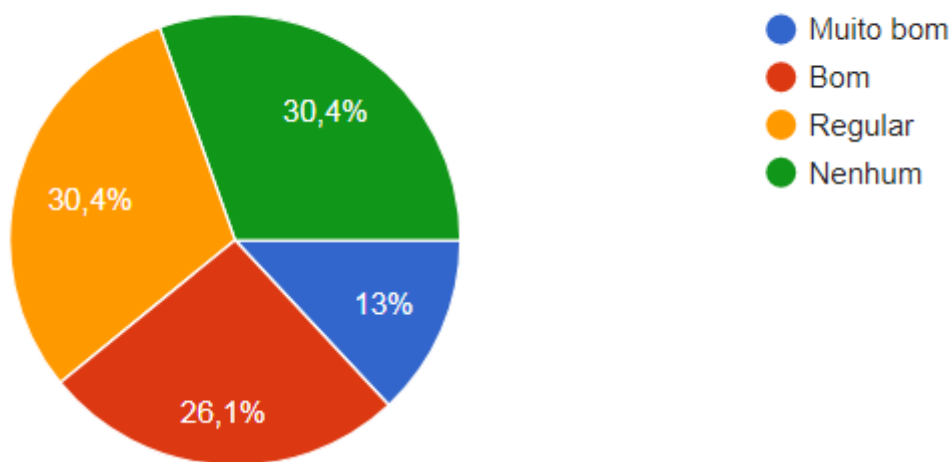


Figura I.4: Respostas para Questão 6 – Persona

Questão 7 - Qual é o seu nível de conhecimento com relação ao tema "Cidades Inteligentes e Sustentáveis"?

A Figura I.5 apresenta gráfico com o percentual de resposta para a questão 7 para a Persona Vitória.

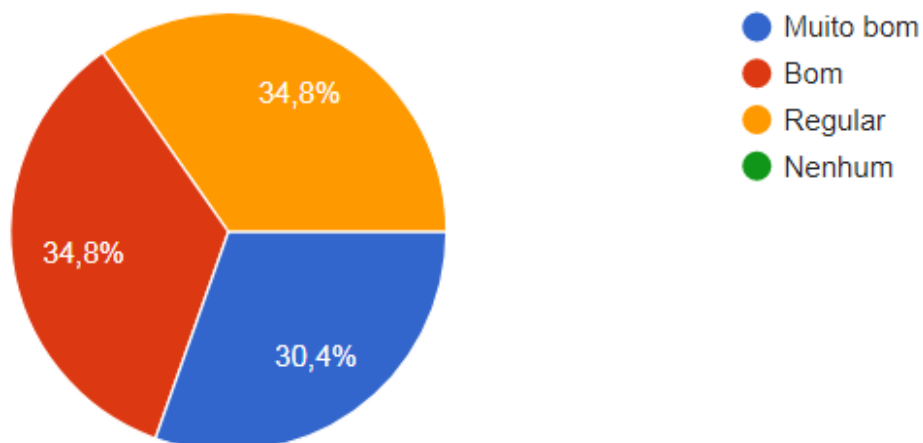


Figura I.5: Respostas para Questão 7 – Persona Vitória

Questão 8 - Você já descartou algum aparelho eletrônico?

A Figura I.6 apresenta gráfico com o percentual de resposta para a questão 8 para a Persona Vitória.

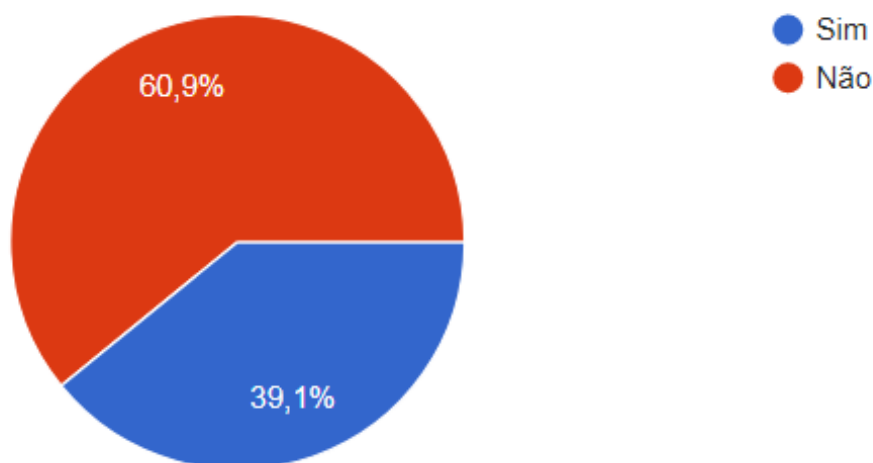


Figura I.6: Respostas para Questão 8 – Persona Vitória

Questão 9 - Descreva o item que descartou e como ele foi descartado.

A Tabela I.3 apresenta resposta dissertativa para a questão 9 para a Persona Vitória.

Tabela I.3 – Respostas Dissertativas Vitória - Questão 9

N	Respostas
I	Um HD.
II	Pilhas, nos lixos próprios para pilha.
III	Pilha em eco ponto.
IV	Baterias, no lixo eletrônico.
V	Pilhas e monitores, descartei em uma área de coleta especializada.
VI	Pilhas (Dentro do lixo específico).
VII	Bateria de celular, numa fábrica de eletrônicos.
VIII	Eu descartei um celular antigo e um aparelho de dvd. Joguei ele no lixo do meu prédio.

Persona Melissa

Total de respostas: 32, sendo 43,8% (14 alunos), Modular de Administração, 50% (16 alunos), ETIM Segurança do Trabalho - 2º ano e 6,3% (2 alunos) ETIM Administração.

Questão 1- *Conhecendo a forma de pensar de Melissa e tendo empatia por ela, como você poderia ajudá-la a fomentar o desenvolvimento da cultura de reciclagem do lixo eletrônico na Instituição onde ela trabalha?*

A Tabela I.4 apresenta resposta dissertativa para a questão 1 para a Persona Melissa.

Tabela I.4 – Respostas Dissertativas Melissa - Questão 1

N	Respostas
I	Com base nisso, poderia reciclar esse lixo eletrônico, em sacos diferente e depois separarem para ser utilizados componentes para terceiros, com base nisso o descarte de algumas peças seria jogado fora, como reatores, transistores e slot.
II	Ajudaria na divulgação falaria o quanto é importante que os descarte desses, matérias em lugares adequados e não na natureza.
III	Melissa poderia criar atividades e totens com informações sobre o lixo eletrônico. O lixo eletrônico mesmo sendo pauta de diversas conversas, continua não sendo muito conhecido pela população e eu acredito que para mudar uma população tem q ter conhecimento aprofundado. Melissa explicando mais sobre o lixo eletrônico e fazendo com que os colaboradores da sua empresa entendam a gravidade da situação, vai melhorar o seu âmbito empresarial. Ela vendo que trouxe bons resultados, pode até levar sua métodos para outras empresas.
IV	Sentar com os líderes e gerentes da empresa, apresentar o projeto a eles e tentar convencê-los que com essa forma de pensar, assim como os resíduos domiciliares, podem ser reaproveitados, o lixo eletrônico também pode. Basta focar no objetivo e tentar.
V	Ajudando a espalhar sua ideia de reciclagem, tendo em mente conseguir fazer com que outras empresas se adaptassem a essa forma de pensamento.
VI	Ajudaria na divulgação e tentaria passar para o público o tanto é importante o descarte desses matérias em lugares adequados.
VII	Além da grande organização que isso poderá causar, a reciclagem do lixo eletrônico deixaria os lugares mais limpos, ainda mais em locais aonde o resíduo do lixo eletrônico é mais.
VIII	Colocando o lixo eletrônico separado dos outros, colocando placas para alertar.
IX	Iria apresentar aos líderes da empresa, esse projeto e iria tentar convencê-los que pode dar certo, assim como o lixo pode ser reaproveitado, o lixo eletrônico também pode ser reutilizado.
X	Campanhas e propagandas nas diversas mídias sociais e digitais, palestras entre outras coisas.
XI	Conscientizando todos da instituição, que o descarte é importante para a sustentabilidade da instituição, e colaboração com o planeta.
XII	Conscientizando todos colaboradores, reciclando o lixo eletrônico na instituição onde trabalha, mas também fazer o mesmo em casa não só apenas com a reciclagem do lixo eletrônico, mas também com o lixo plástico que é o maior problema para a natureza.

Questão 2 - Com base na história de Melissa existe alguma, situação, na sua vida, que você se identifica?

A Figura I.7 apresenta gráfico com o percentual de resposta para a questão 2 para a Persona Melissa.

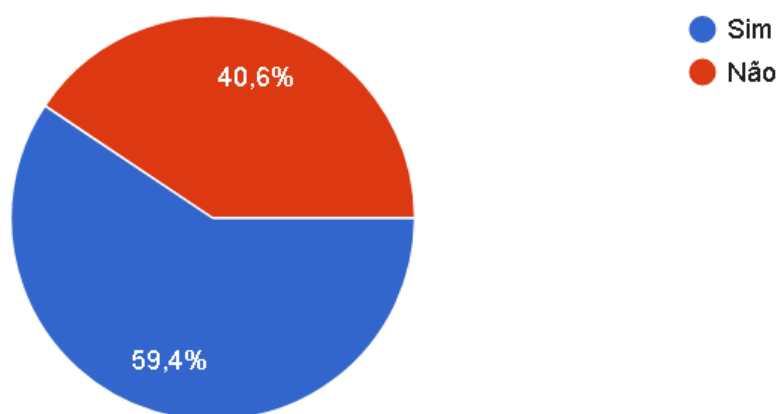


Figura I.7: Respostas para Questão 2 – Persona Melissa

Questão 3 - Com qual situação você se identifica?

A Tabela I.5 apresenta resposta dissertativa para a questão 1 para a Persona Melissa.

Tabela I.5 – Respostas Dissertativas Melissa - Questão 3

N	Respostas
I	Possuo um smartphone para acessar a Internet.
II	Tenho celular e tenho fácil acesso à Internet.
III	Maioria das peças de uma certa ferramenta, pode ser reaproveitada colocando em outro tipo de utilização, assim resgatando as peças que não são mais utilizadas em um certo objeto "queimado".
IV	Com a expectativa de ter ideias e ações para fazer com que o mundo tenha melhoras.
V	Tenho um aparelho celular e tenho fácil acesso à Internet.
VI	Em questão da organização e pensamento ao próximo.
VII	Nenhuma, porque na minha escola só falava de reciclagem sem o lixo eletrônico.
VIII	Me identifico nas partes que pego umas peças de um " computador " queimado e jogo em outro para recuperar diversas peças que poderia ter jogado fora, mais invés disso reutilizo elas.
IX	Porque ela se preocupa com o meio ambiente e a sustentabilidade
X	Separar o lixo para reciclagem, na minha casa eu separo lixo orgânico, dos lixos plásticos e papéis. Para que possam ser reciclados corretamente.

Questão 4 - *Você acha que a tecnologia da Informação pode ser utilizada para auxiliar na solução do problema colocado por Melissa?*

A Figura I.8 apresenta gráfico com o percentual de resposta para a questão 4 para a Persona Melissa.

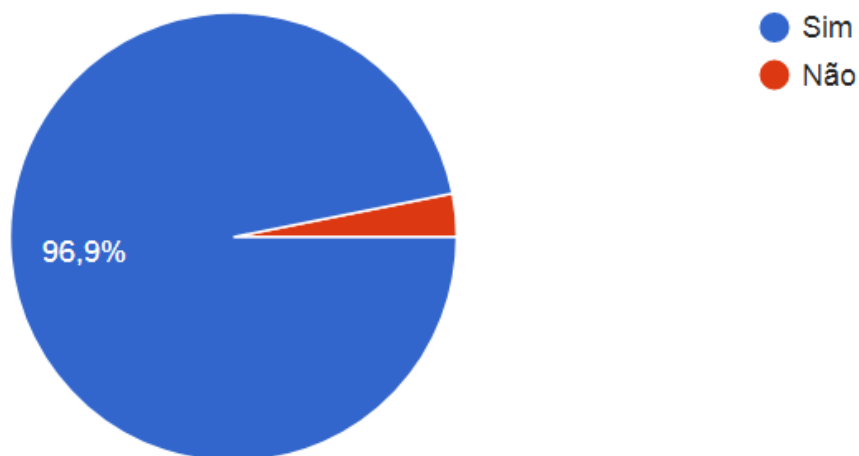


Figura I.8: Respostas para Questão 4 – Persona Melissa

Questão 5 - *Qual é o seu nível de conhecimento com relação ao tema "Descarte de lixo eletrônico"?*

A Figura I.9 apresenta gráfico com o percentual de resposta para a questão 5 para a Persona Melissa.

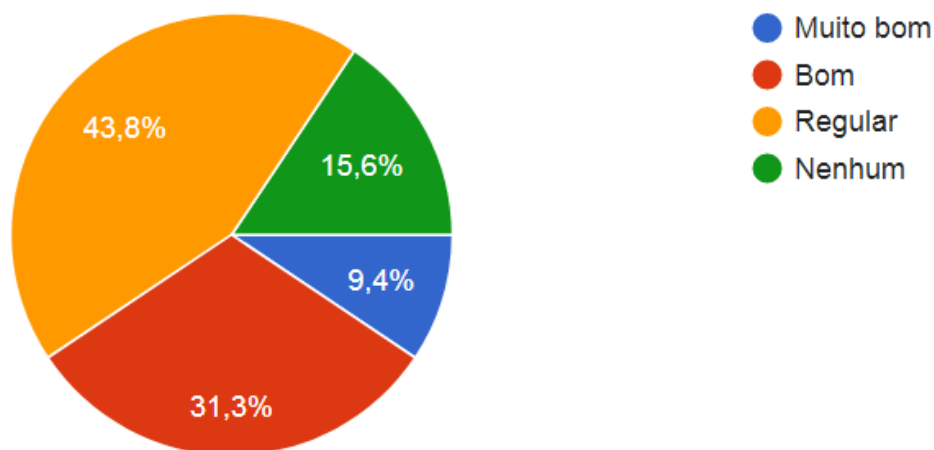


Figura I.9: Respostas para Questão 5 – Persona Melissa

Questão 6 - *Qual é o seu nível de conhecimento com relação ao tema "IoT - Internet das Coisas?"*.

A Figura I.10 apresenta gráfico com o percentual de resposta para a questão 6 para a Persona Melissa.

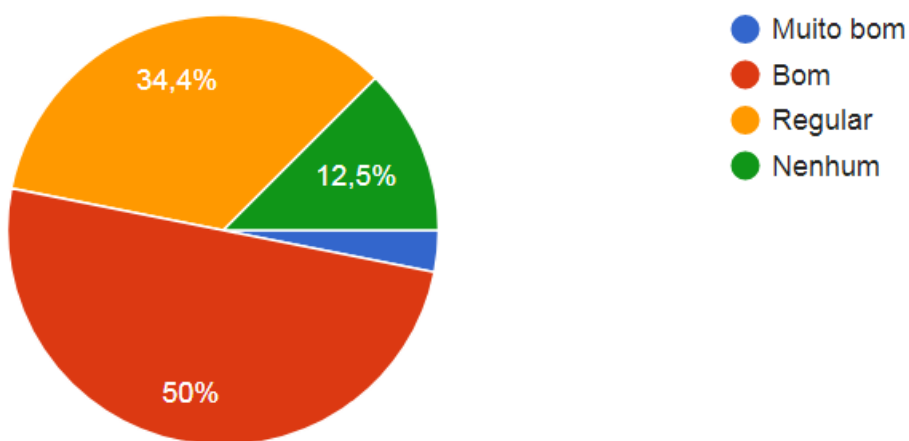


Figura I.10: Respostas para Questão 6 – Persona Melissa

Questão 7 - *Qual é o seu nível de conhecimento com relação ao tema "Cidades Inteligentes e Sustentáveis"?*

A Figura I.11 apresenta gráfico com o percentual de resposta para a questão 7 para a Persona Melissa.

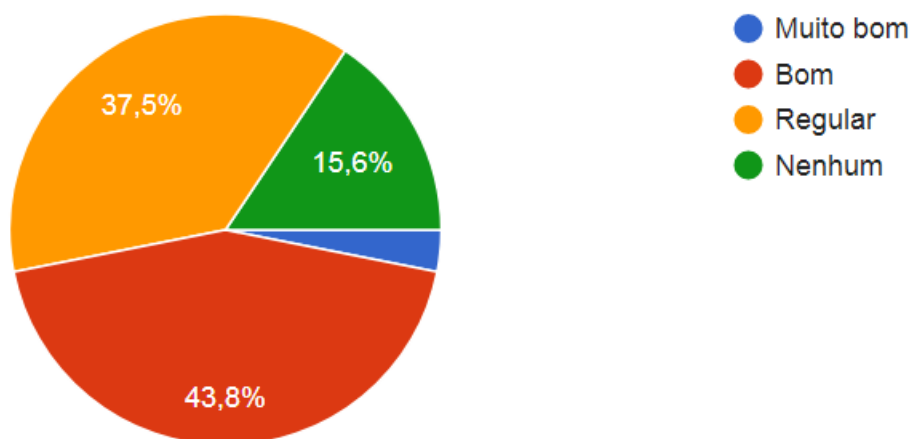


Figura I.11: Respostas para Questão 7 – Persona Melissa

Questão 8 - Você já descartou algum aparelho eletrônico?

A Figura I.12 apresenta gráfico com o percentual de resposta para a questão 8 para a Persona Melissa.

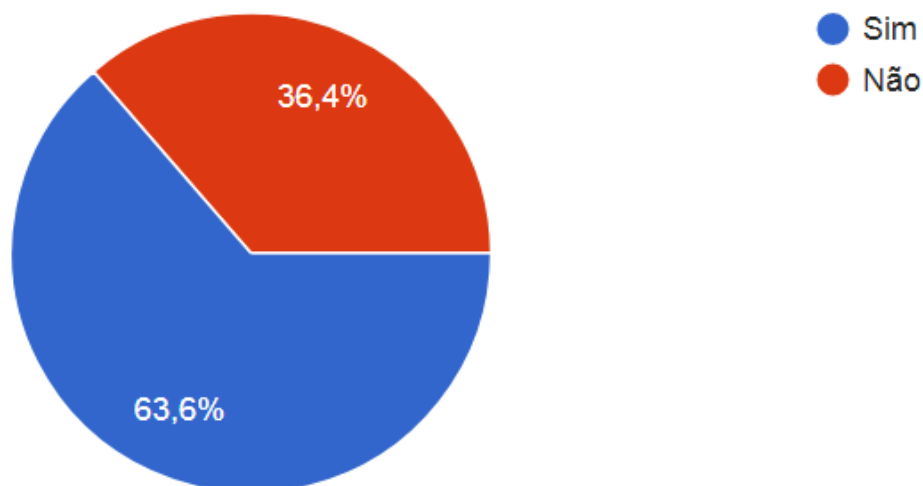


Figura I.12: Respostas para Questão 8 – Persona Melissa

Questão 9 - Descreva o item que descartou e como ele foi descartado.

A Tabela I.6 apresenta resposta dissertativa para a questão 9 para a Persona Melissa.

Tabela I.6 – Respostas Dissertativas Melissa - Questão 9

N	Respostas
I	Descartei um notebook em lixo comum.
II	Monitor, teclado, mouse, CPU. Coloquei tudo em uma sacola e levei p ferro velho.
III	Bateria de celular levei até um posto de saúde e coloquei na caixa que tem para descarte desses produtos.
IV	Celular, carregador, televisão, descartei no ferro velho.
V	Pilha desgastada e um celular blackberry em lugares específicos para lixo eletrônico.
VI	Pilhas, fui até um posto de saúde onde tinha descartes desses tipos de materiais, onde a prefeitura recolhia para reciclagem.

Persona Marcos.

Total de respostas: 27, sendo 37% (10 alunos), do curso modular em Segurança do Trabalho - 1º Módulo, 48% (13 alunos) ETIM em Administração - 1º ano e 14,8% (4 alunos) do curso modular em Agenciamento de Viagens.

Questão 1 - *Conhecendo a forma de pensar de Marcos e o ponto de vista que ele tem, em relação a tecnologia, que tipo de solução você desenvolveria para que Marcos pudesse apresentar a seus superiores, tendo em vista evitar que o parque de máquina antigo fosse colocado no lixo comum?*

A Tabela I.7 apresenta resposta dissertativa para a questão 1 para a Persona Marcos.

Tabela I.7 – Respostas Dissertativas Marcos - Questão 1

N	Respostas
I	Ele poderia procurar algum local para jogar esse tipo de resíduos e apresentá-los para seus chefes.
II	O lixo deve ser descartado de forma adequada
III	o lixo tecnológico deve ser descartado de forma adequada, sendo separado dos materiais recicláveis ou resíduos orgânicos, pode ser descartado para empresas especializadas ou até empresas de reciclagem desse material específico.
IV	Tem que ser descartado em Lixo específico.
V	Vender os equipamentos para reciclagem de equipamentos eletrônico.
VI	Descartar em local apropriado para reciclagem.
VII	Reaproveitamento e doações.
VIII	Os materiais poderiam ser doados para ONGs, assim evitariam o desperdício de equipamentos em bom estado
IX	Poderiam ser doados
X	Criaria um tipo de aplicativo onde ele agruparia os computadores e disponibilizaria para pessoas carentes.

Questão 2 - Com base na história de Marcos existe alguma, situação, na sua vida, que você se identifica?

A Figura I.13 apresenta gráfico com o percentual de resposta para a questão 2 para a Persona Marcos.

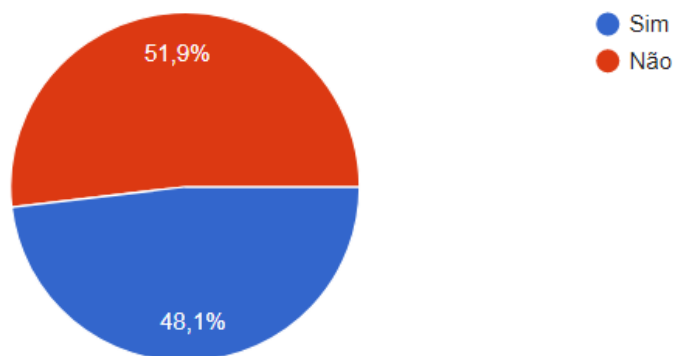


Figura I.13: Respostas para Questão 2 – Persona Marcos

Questão 3 - Com qual situação você se identifica?

A Tabela I.8 apresenta resposta dissertativa para a questão 3 para a persona Marcos.

Tabela I.8 – Respostas Dissertativas Marcos - Questão 3

N	Respostas
I	Quando temos que jogar pilhas fora.
II	O fato de que grande maioria da população não possui lixeiras para cada resíduo, sendo assim jogando tudo no mesmo lixo
III	Sou um brasileiro que possui um Smartphone com acesso à Internet, utilizo a Internet principalmente para baixar aplicativos no Smartphone, assistir vídeos, escutar música, realizar transações bancárias e, por último, acessar redes sociais.
IV	Utilizo smartphone diariamente e moro na região metropolitana de São Paulo.
V	Com a locação de maquinas, não gera equipamentos obsoletos, sendo feita sua troca periodicamente.
VI	Utilização de celular.
VII	Idade, hábitos de ouvir música e postura no ambiente de trabalho.
VIII	Com a utilização de celular.
IX	Em casa mesmo tem um notebook que não funciona mais até hoje está guardado para eu saber melhor como descarta-lo.

Questão 4 - *Você acha que a tecnologia da Informação pode ser utilizada para auxiliar na solução do problema colocado por Marcos?*

A Figura I.14 apresenta gráfico com o percentual de resposta para a questão 4 para a Persona Marcos.

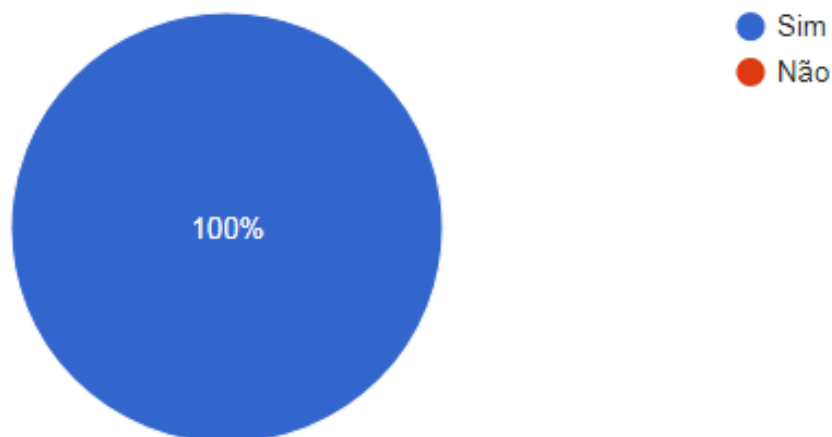


Figura I.14: Respostas para Questão 4 – Persona Marcos

Questão 5 - *Qual é o seu nível de conhecimento com relação ao tema "Descarte de lixo eletrônico"?*

A Figura I.15 apresenta gráfico com o percentual de resposta para a questão 5 para a Persona Marcos.

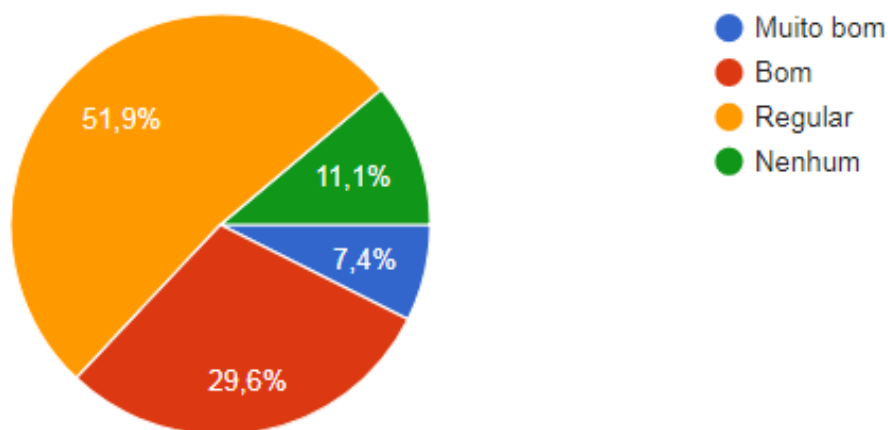


Figura I.15: Respostas para Questão 5 – Persona Marcos

Questão 6 - *Qual é o seu nível de conhecimento com relação ao tema "IoT - Internet das Coisas?"*.

A Figura I.16 apresenta gráfico com o percentual de resposta para a questão 6 para a Persona Marcos.

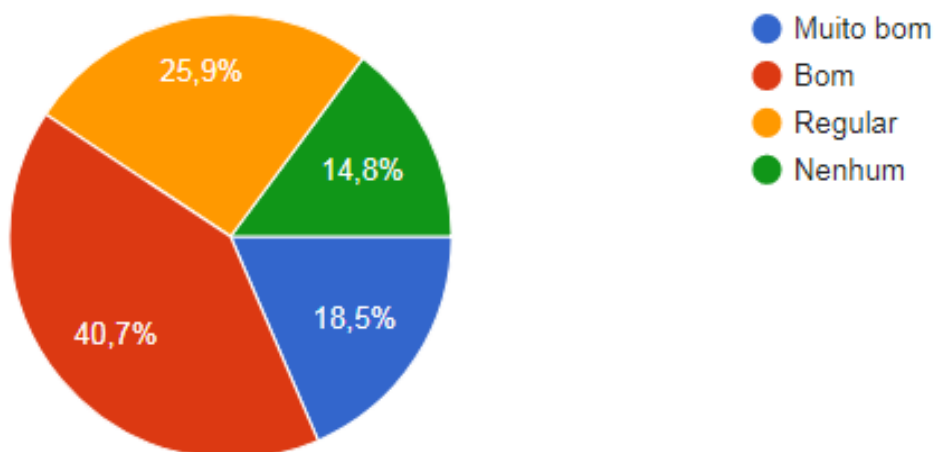


Figura I.16: Respostas para Questão 6 – Persona Marcos

Questão 7 - *Qual é o seu nível de conhecimento com relação ao tema "Cidades Inteligentes e Sustentáveis"?*

A Figura I.17 apresenta gráfico com o percentual de resposta para a questão 7 para a Persona Marcos.

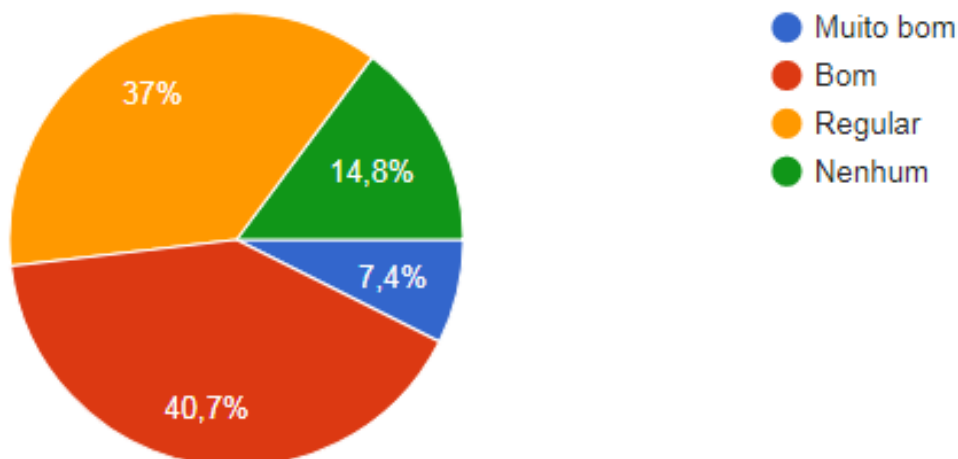


Figura I.17: Respostas para Questão 7 – Persona Marcos

Questão 8 - Você já descartou algum aparelho eletrônico?

A Figura I.18 apresenta gráfico com o percentual de resposta para a questão 8 para a Persona Marcos.

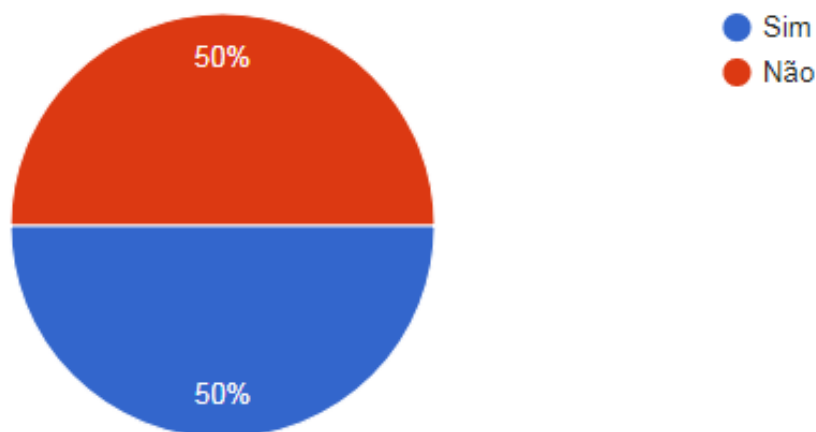


Figura I.18: Respostas para Questão 8 – Persona Marcos

Questão 9 - Descreva o item que descartou e como ele foi descartado.

A Tabela I.9 apresenta resposta dissertativa para a questão 9 para a persona Marcos.

Tabela I.9 – Respostas Dissertativas Marcos - Questão 9

N	Respostas
I	Smatphone, foi levado com caminhão de lixo e descartado também de forma inadequada.
II	Computador antigo, descartei na assistência responsável pela marca do computador.
III	Nunca descartei aparelho eletrônico diretamente. No máximo, repassei para serviço técnico para reutilização de peças.
IV	Celulares, Computadores, Televisor, etc.
V	Computador e aparelhos eletrônicos, descartados para doar ou para lixo eletrônico.
VI	Celular. Depositei em ponto de coleta.
VII	Celulares e aparelhos eletrônicos.
VIII	Pilhas, em um coletor instalado num supermercado.

Persona Lucas.

Total de respostas: 13, sendo 100%, alunos do curso modular de Eletrônica.

Questão 1 - *Conhecendo o sentimento patriótico de Lucas e sabendo que ele gosta de soluções tecnológicas para realizar a solução de problemas, que tipo de solução você desenvolveria para que este militar, pudesse realizar o descarte do lixo eletrônico de forma a não comprometer o meio ambiente e como consequência as futuras gerações?*

A Tabela I.10 apresenta resposta dissertativa para a questão 1 para a Persona Lucas.

Tabela I.10 – Respostas Dissertativas Lucas - Questão 1

N	Respostas
I	Reutilização de vários componentes que ainda estivessem funcionando, caso não seja possível utilizar componentes poderia vender ou doar.
II	Doaria os componentes eletrônicos para algum local que fizesse o aproveitamento deste material, de alguma forma, por serem equipamentos eletrônicos existe a possibilidade de aproveitá-los.
III	Através da reciclagem, reutilizar para que possa ser usada em novas tecnologia.
IV	Planejando a coleta, mapeado os produtos recolhidos, realizando a sua descaracterização e dando encaminhamento para centros especiais voltados à sua reinserção como matéria prima, fornecendo, ainda, o laudo que atesta a disposição final correta dos rejeitos.
V	Existem empresas de reciclagem que fazem o descarte correto do lixo eletrônico, ele poderia entrar em contato com alguma dessas e agendar coletas.
VI	Uma ideia inteligente seria entregar esse lixo às instituições e escolas que tem projetos voltados ao descarte e ao meio ambiente.

Questão 2 - *Com base na história de Lucas existe alguma, situação, na sua vida, que você se identifica?*

A Figura I.19 apresenta gráfico com o percentual de resposta para a questão 1 para a Persona Lucas.

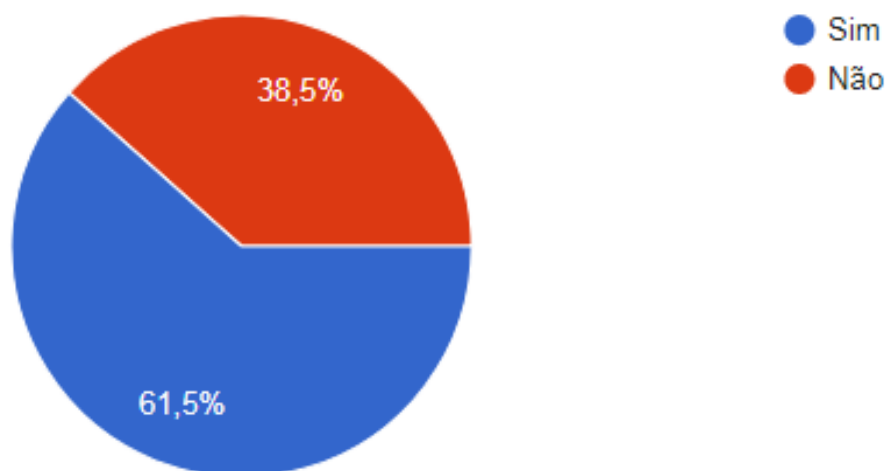


Figura I.19: Respostas para Questão 2 – Persona Lucas

Questão 3 - *Com qual situação você se identifica?*

A Tabela I.11 apresenta resposta dissertativa para a questão 3 para a Persona Lucas.

Tabela I.11 – Respostas Dissertativas Lucas - Questão 1

N	Respostas
I	Que é necessário se preocupar com o lixo eletrônico, porém é difícil ter informação de onde podemos descartar esse tipo de material.
II	Uso de smartphone.
III	Excesso de componentes e placas velhas.
IV	O desejo de servir as Forças Armadas.
V	Interesse pela tecnologia.
VI	Eletrônica, informática e tecnologia.
VII	Por não ter fácil acesso para o descarte correto de lixos eletrônicos como pilhas, baterias, celulares inativos e carcaças de eletrônicos inutilizadas, que por falta de local correto acabam indo junto aos resíduos comuns e assim podendo ser prejudicial ao meio ambiente.
VIII	Eliminação de pilhas é um exemplo.

Questão 4 - *Você acha que a tecnologia da Informação pode ser utilizada para auxiliar na solução do problema colocado por Lucas?*

A Figura I.20 apresenta gráfico com o percentual de resposta para a questão 4 para a Persona Lucas.

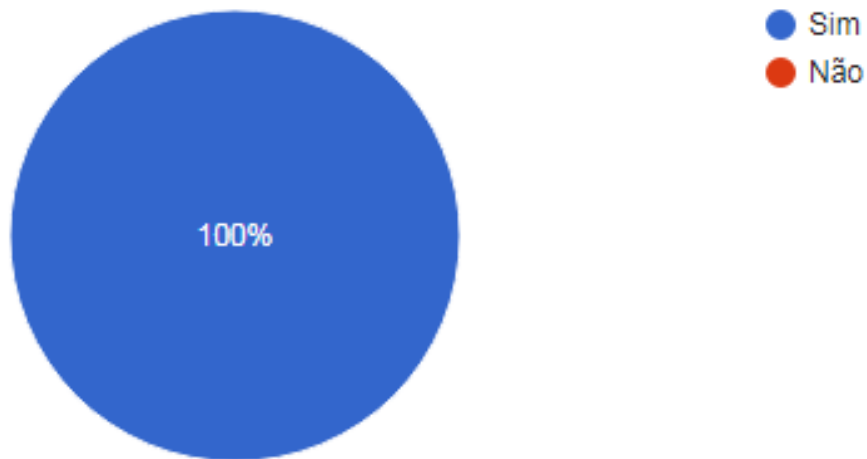


Figura I.20: Respostas para Questão 4 – Persona Lucas

Questão 5 - *Qual é o seu nível de conhecimento com relação ao tema "Descarte de lixo eletrônico"?*

A Figura I.21 apresenta gráfico com o percentual de resposta para a questão 5 para a Persona Lucas.

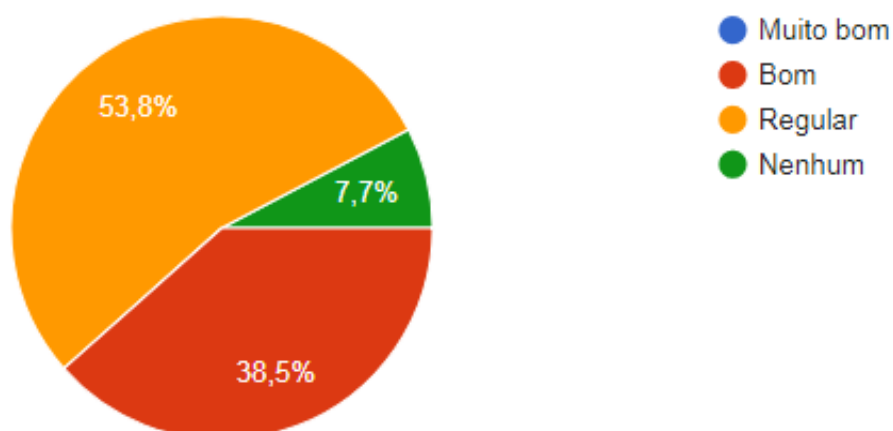


Figura I.21: Respostas para Questão 5 – Persona Lucas

Questão 6 - *Qual é o seu nível de conhecimento com relação ao tema "IoT - Internet das Coisas?"*.

A Figura I.22 apresenta gráfico com o percentual de resposta para a questão 6 para a Persona Lucas.

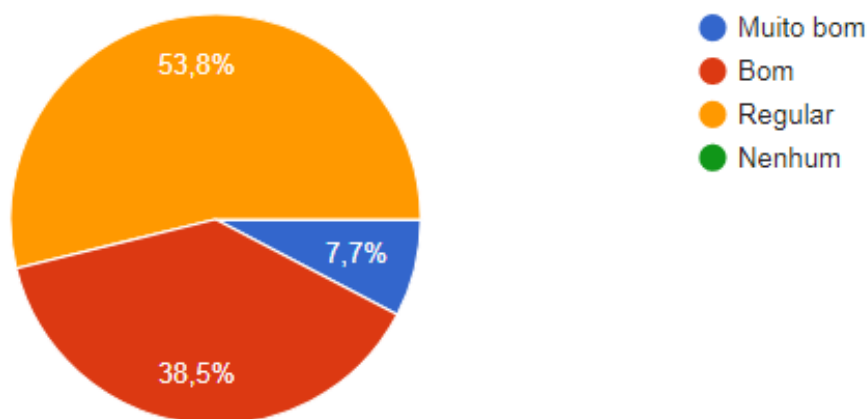


Figura I.22: Respostas para Questão 6 – Persona Lucas

Questão 7 - *Qual é o seu nível de conhecimento com relação ao tema "Cidades Inteligentes e Sustentáveis"?*

A Figura I.23 apresenta gráfico com o percentual de resposta para a questão 7 para a Persona Lucas.

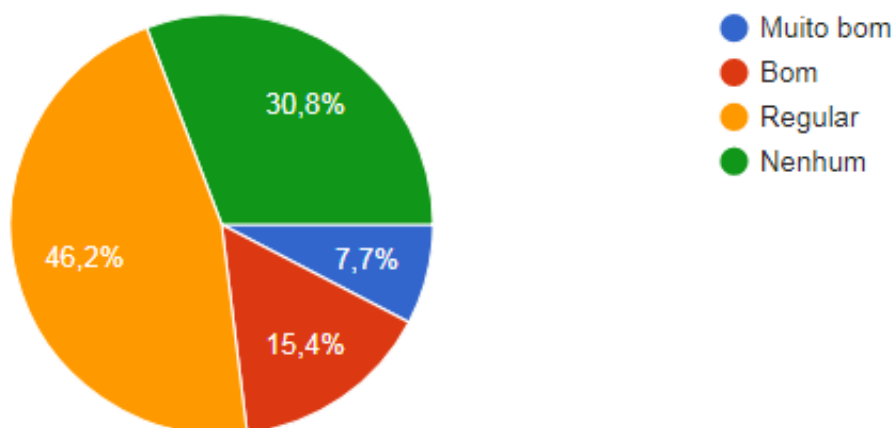


Figura I.23: Respostas para Questão 7 – Persona Lucas

Questão 8 - Você já descartou algum aparelho eletrônico?

A Figura I.24 apresenta gráfico com o percentual de resposta para a questão 8 para a Persona Lucas.

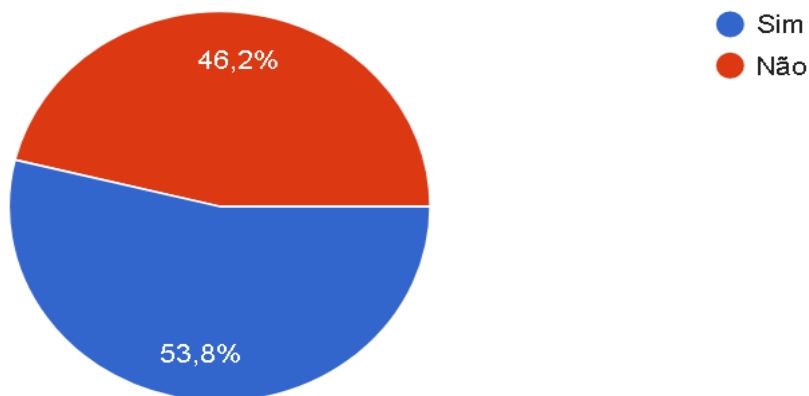


Figura I.24: Respostas para Questão 8 – Persona Lucas

A Tabela I.12 apresenta resposta dissertativa para a questão 9 para a Persona Lucas.

Tabela I.12 – Respostas Dissertativas Lucas - Questão 9

N	Respostas
I	Um notebook e foi descartado em um ponto de coleta, próximo da minha residência.
II	Descartei um aparelho no celular no lixo comum
III	Um HD e foi descartado no ecoponto perto de casa
IV	Pilhas, descartei em um coletor no mercado perto de onde moro
V	Uma placa mãe e entreguei em uma recuperadora de placas, localizada na Santa Efigenia
VI	Meu mouse e descartei no lixo comum

APÊNDICE II

Questionário de avaliação da Aplicação do *Hackathon*

Após a aplicação do *Hackathon* os alunos responderam um questionário de satisfação, conforme apresentado abaixo:

Questão 1 - *Fiquei satisfeito(a) com conhecimento adquirido após a aplicação do Hackathon.*

A Figura II.1 apresenta gráfico com o percentual de resposta para a questão 1 da avaliação do *Hackathon*.

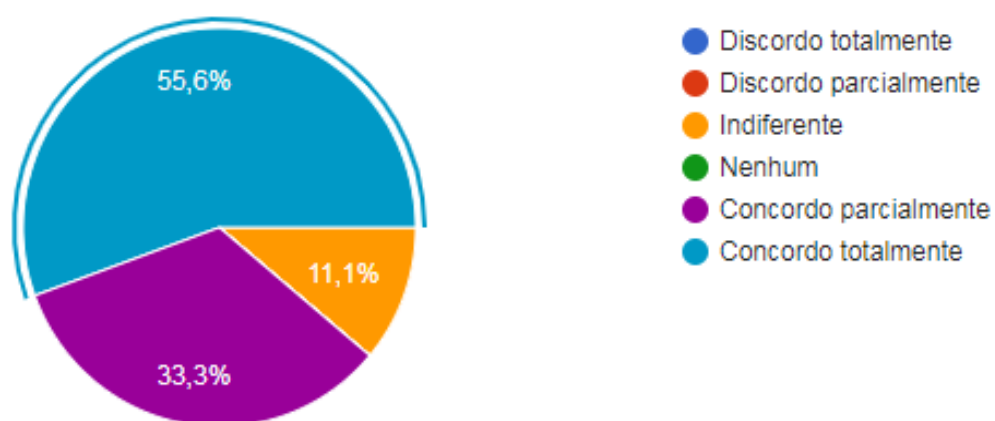


Figura II.1: Respostas para Questão 1

Questão 2 - *Fiquei satisfeito(a) com o nível de interação realizada com o TIME que fiz parte no Hackathon.*

A Figura II.2 apresenta gráfico com o percentual de resposta para a questão 2 da avaliação do *Hackathon*.

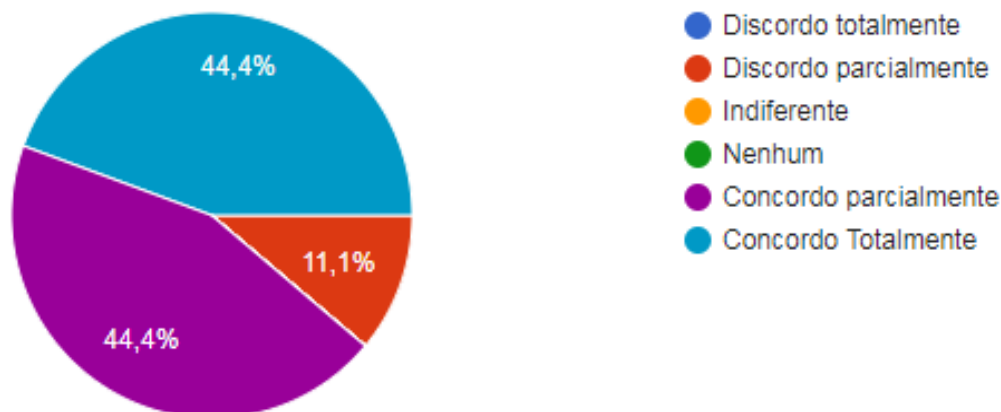


Figura II.2: Respostas para Questão 2

Questão 3 - *A proposição das Personas apresentou auxiliou no entendimento para propor uma solução para o problema.*

A Figura II.3 apresenta gráfico com o percentual de resposta para a questão 3 da avaliação do *Hackathon*

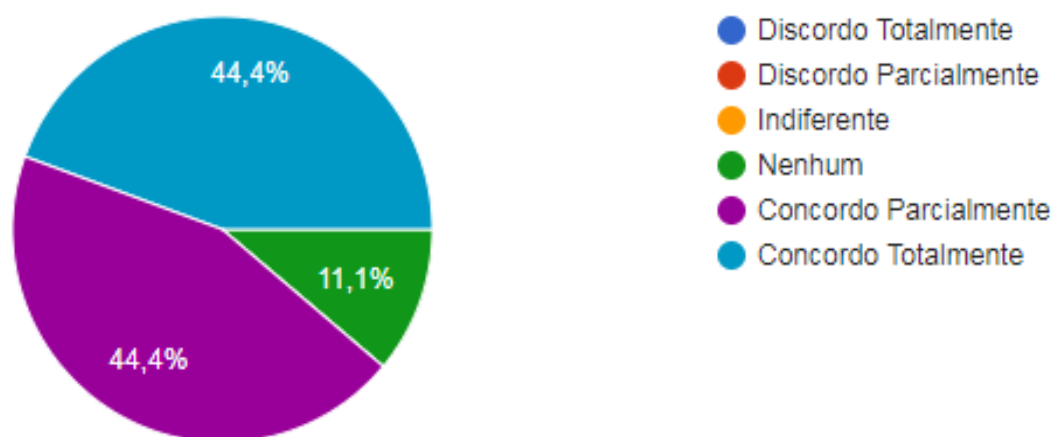


Figura II.3: Respostas para Questão 3

Questão 4 - *Fiquei satisfeito(a) com as etapas realizadas para a execução do projeto Hackathon.*

A Figura II.4 apresenta gráfico com o percentual de resposta para a questão 4 da avaliação do *Hackathon*

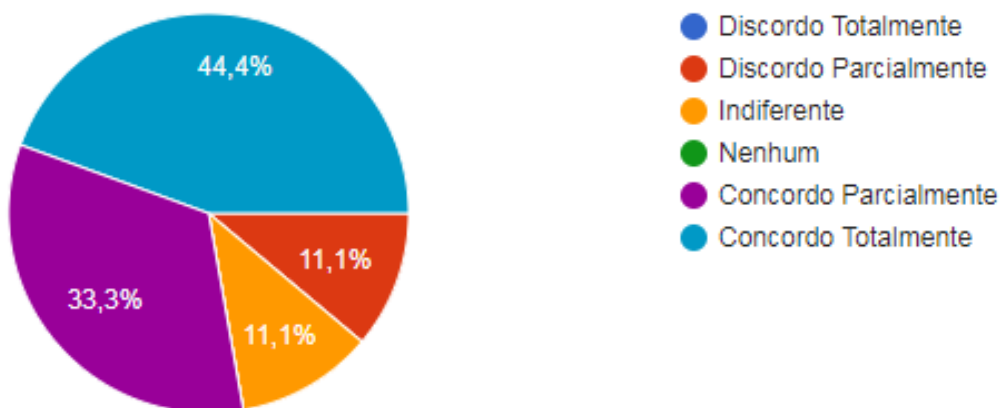


Figura II.4: Respostas para Questão 4

Questão 5 - *Fiquei satisfeito(a) com material utilizado para aplicação do Hackathon, slides e vídeos.*

A Figura II.5 apresenta gráfico com o percentual de resposta para a questão 5 da avaliação do *Hackathon*

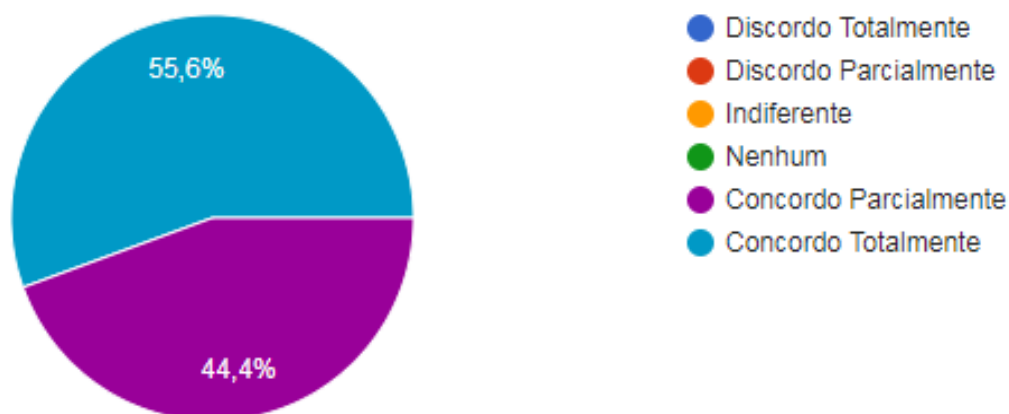


Figura II.5: Respostas para Questão 5

Questão 6 - *Fiquei satisfeito (a) com o material disponibilizado na plataforma moodle para realização do curso "Fundamentos do Universo Hackathon".*

A Figura II.6 apresenta gráfico com o percentual de resposta para a questão 6 da avaliação do *Hackathon*

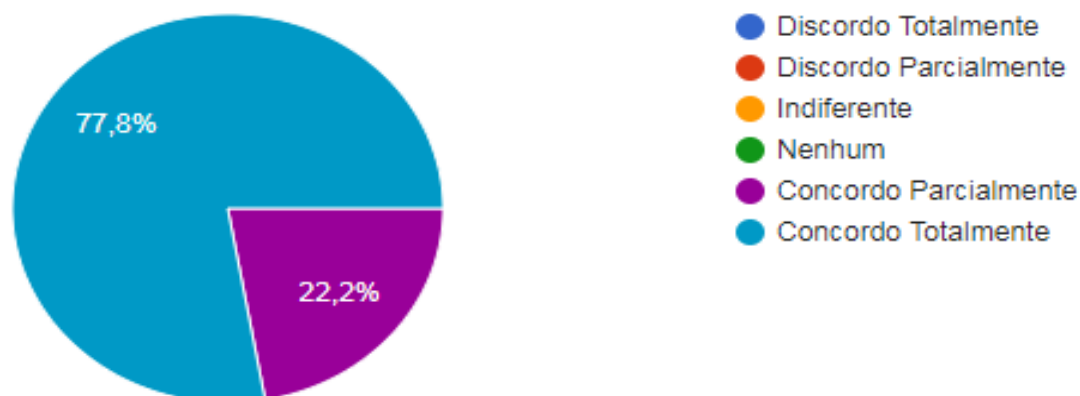


Figura II.6: Respostas para Questão 6

Questão 7 - *Fiquei satisfeito (a) com nível de facilidade para operar a plataforma de Hackathon da Shawee.*

A Figura II.7 apresenta gráfico com o percentual de resposta para a questão 7 da avaliação do *Hackathon*.

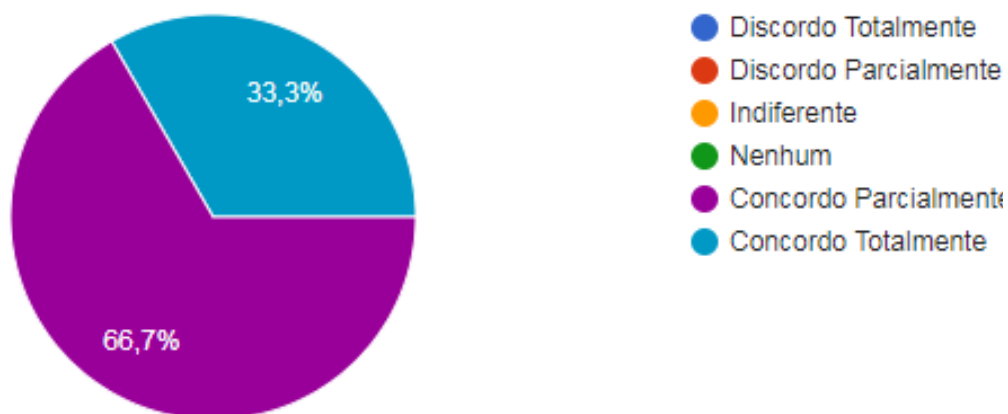


Figura II.7: Respostas para Questão 7

Questão 8 - *Fiquei satisfeito com o nível de conhecimento adquirido com relação ao tema "Descarte de lixo eletrônico" após a aplicação do Hackathon.*

A Figura II.8 apresenta gráfico com o percentual de resposta para a questão 8 da avaliação do *Hackathon*

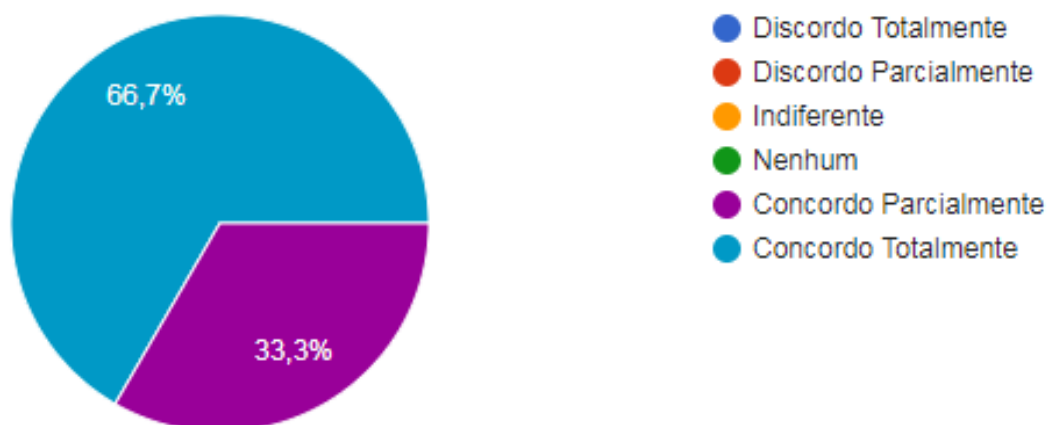


Figura II.8: Respostas para Questão 8

Questão 9 - *Fiquei satisfeito com o nível de conhecimento adquirido com relação ao tema "Cidades Inteligentes e Sustentáveis", após a aplicação do Hackathon.*

A Figura II.9 apresenta gráfico com o percentual de resposta para a questão 9 da avaliação do *Hackathon*

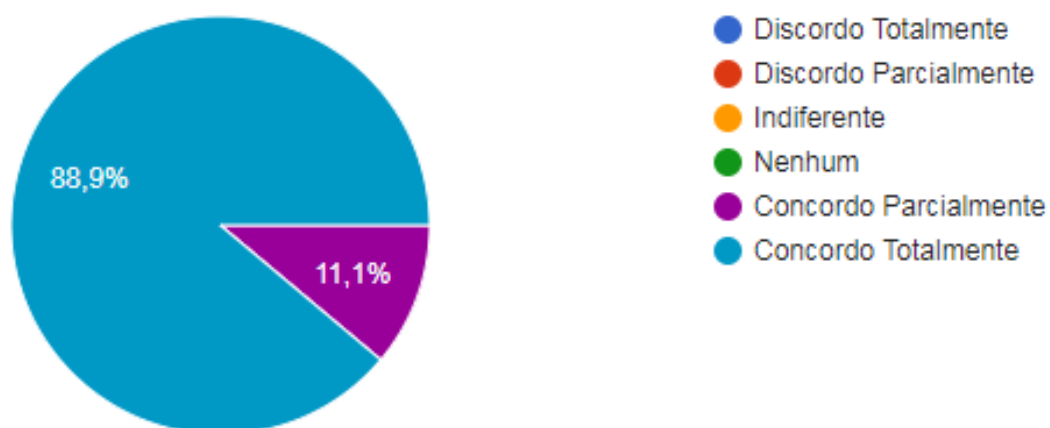


Figura II.9: Respostas para Questão 9

Questão 10 - *Fiquei satisfeito com o nível de conhecimento adquirido com relação ao tema "Design Thinking", após a aplicação do Hackathon.*

A Figura II.10 apresenta gráfico com o percentual de resposta para a questão 10 da avaliação do *Hackathon*.

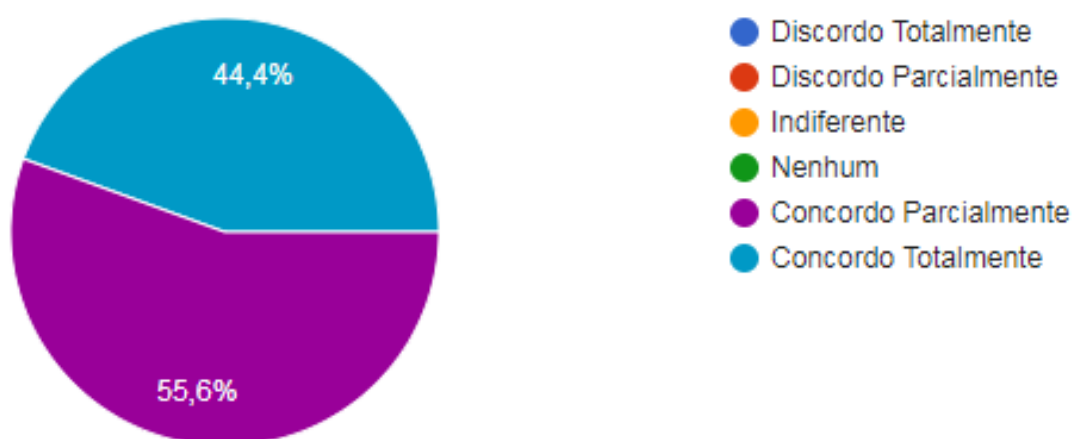


Figura II.10: Respostas para Questão 10

Questão 11 - *Descreva os pontos positivos do projeto Hackathon.*

A Tabela II.1 apresenta resposta dissertativa para a questão 11 para a avaliação do *Hackathon*

Tabela II.1 – Respostas Dissertativas Avaliação do *Hackathon* - Questão 11

1	O material disponibilizado e a ideia do "evento".
2	Interação direta com os alunos sobre algo futurista, muito útil para o mercado do futuro.
3	A interação entre indivíduos de diversos cursos, para a resolução de um problema, onde podemos ver na prática como ocorrer a formação de um projeto. Fora que o projeto Hackathon, foi uma grande oportunidade de adquirir conhecimento sobre cidades inteligentes, o descarte do lixo eletrônico e entre outras coisas.
4	Trabalho em equipe, superação de desafios.
5	Projeto bem elaborado, organização, conhecimento ampliado sobre algumas áreas diferentes do mundo do trabalho e também o conhecimento sobre problemas diários que normalmente não são priorizados.
6	O projeto Hackathon mostrou na pratica como cada curso que participou tem com ajudar no desenvolvimento e na evolução do mundo moderno, educando e informando a respeito do mesmo.
7	Conscientização e orientação
8	Interação em grupo, intervenção de problemas atuais, conhecimento extra-curricular e etc.

Questão 12 - *Descreva os pontos que podem ser melhorados no projeto Hackathon.*

A Tabela II.2 apresenta resposta dissertativa para a questão 12 para a avaliação do *Hackathon*

Tabela II.2 – Respostas Dissertativas Avaliação do *Hackathon* - Questão 12

1	O local onde ocorre o projeto, pensei que fossemos sair do ambiente escolar.
2	Pode ser melhorar na questão da participação de mais profissionais da área envolvidos diretamente no projeto.
3	O tempo da elaboração dos projetos poderia ser mais prolongado, para melhor o aperfeiçoamento dos projetos.
4	A persona.
5	Tempo de duração, separação das equipes de acordo com a disponibilidade dos participantes, abertura para mais situações de Personas.
6	O projeto poderia ocorrer em momentos mais oportunos na escola e deveria ter uma divulgação mais ampla para gerar mais adesão dos alunos.
7	Tempo e apps para a intervenção escolhida a ser feita e escolha dos candidatos.

APÊNDICE III

Comentários realizados pelos jurados a cada time

Tabela III.1: Time 1 (LCLE-CI-01) – Feedbacks

Jurado – 1	Muito bom, executem, pois é promissor.
Jurado – 2	Não há canvas do projeto, não sendo possível verificar a viabilidade técnica e econômica do mesmo. Não há mapa de empatia como uma ferramenta do DT e nem o Golden Circle.
Jurado - 3	Parabéns projeto muito bem elaborado, e com certeza aplicação bem funcional.
Jurado - 4	O uso de microcontroladores e utilização de ferramentas de geolocalização auxiliam e ajudam o projeto aumentar sua margem de inovação. Bem planejado e apresentado (boa documentação trazendo proximidade ao projeto). Por se tratar de um projeto de lei, o projeto apresenta-se bem alinhado à agenda 2030.
Jurado - 5	Muito bom trabalho.
Jurado - 6	O projeto é fantástico, a estruturação está muito boa, e somente necessita do investimento na prototipação.
Jurado - 7	A ideia é interessante e tem potencial para se tornar um negócio. Entretanto, o modelo do negócio não foi apresentado, somente a proposta de produto.
Jurado - 8	O projeto contempla o 11º Objetivo de desenvolvimento Sustentável (ODS), da ONU, tem-se: “Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis”.

Tabela A1: Observações realizadas pelos jurados ao Time 1
Fonte: Autor (2019)

Tabela III.2: Time 2 (LCLE-CI-02) – Comentários

Jurado - 1	Parabéns ao grupo, soube identificar um problema real e idealizar algo usando tecnologia e tema atual - IoT. Souberam propor algo inovador usando placa de circuito único, sensoriamento, etc... O trabalho está bem explicado nos documentos e no vídeo, faltou elaborar o Canvas e o mapa de calor, porém é possível identificar a ideia do grupo.
Jurado - 2	Parabéns, excelente projeto! Só não foi apresentado o Canvas ou um plano de negócios.
Jurado - 3	Boa iniciativa, com um bom planejamento. Pelo fato da temática se tratar de cumprimento de lei que trata a coleta de lixo eletrônico é muito bom e pertinente à agenda 2030. Parabéns.
Jurado - 4	Ótima ideia agora precisa validar para identificarem possíveis melhorias.
Jurado - 5	A ideia é interessante, mas precisa ser muito trabalhada para chegar a uma proposta de negócio. O que foi apresentado foi apenas a ideia de uma possível solução para o problema.
Jurado - 6	Boa proposta!!!!
Jurado - 7	O projeto contempla o 11º Objetivo de desenvolvimento Sustentável (ODS), da ONU, tem-se: “Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis”.
Jurado - 8	Muito bom trabalho.

Tabela A2: Observações realizadas pelos jurados ao Time 2

Fonte: Autor (2019)

Tabela III.3: Time 3 (LCLE-CI-03) – Comentários.

Jurado - 1	Boa proposta !!!!
Jurado - 2	O projeto contempla o 11º Objetivo de desenvolvimento Sustentável (ODS), da ONU, tem-se: “Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis”.
Jurado - 3	O uso de microcontroladores auxilia e ajuda o projeto aumentar sua margem de inovação. Bem planejado e apresentado. Por se tratar de um projeto de lei, o projeto apresenta-se bem alinhado à agenda 2030.
Jurado - 4	Muito bem pela ideia para que os lixos sejam descartados de maneira adequada. Procurem desenvolver o Canvas para se ter uma ideia geral do potencial do modelo de negócio que estão propondo ou uma ideia geral sobre a inovação social que o projeto irá impactar. Procure elaborar fluxogramas de como funcionará o projeto e demonstrar de forma rápida para que se entenda a viabilidade do projeto, também procure fazer pesquisa de campo, usar grupo focal para mensurar a viabilidade do projeto. Continuem avançando.
Jurado – 5	Muito bom trabalho.
Jurado - 6	A proposta é interessante, mas não foi apresentado um modelo de negócio. Foi apresentada apenas a proposta de um aplicativo.
Jurado - 7	Ideia muito bacana! Vocês já estão participando de alguns eventos e isso é muito importante. Talvez possam melhorar um pouco mais o aplicativo e incorporar novas funcionalidades para eventos futuros.

Tabela A3: Observações realizadas pelos jurados ao Time 3
Fonte: Autor (2019)

Tabela III.4: Time 4 (LCLE-CI-04) – Comentários.

Jurado - 1	A ideia de trabalhar com o descarte do lixo eletrônico de forma correta é um dos grandes desafios do séc XXI. Achei o Pitch no início um pouco confuso, mas depois deu para entender a proposta de vocês. Parabéns, vocês estão no caminho certo.
Jurado - 2	A equipe precisa continuar validando o projeto para verificar as formas de receitas.
Jurado - 3	O projeto contempla o 11º Objetivo de desenvolvimento Sustentável (ODS), da ONU, tem-se: “Tornar as cidades e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis”.
Jurado - 5	Muito bom, executem !!!!
Jurado - 6	A proposta é inovadora, sem dúvida. Entretanto, o custo de produção dificilmente poderá ser pago com a receita obtida. Logo, não vejo possibilidade de viabilizar o negócio.
Jurado – 7	Parabéns pelo desenvolvimento do projeto. Acredito que a ideia é muito boa , auxiliará a disposição final do lixo eletrônico.
Jurado - 8	Mesmo sendo baseado em projeto de leis, o projeto é muito interessante, bem organizado e bem estruturado. Sua participação em feiras e demais eventos evidencia a importância deste sendo um dos temas abordados pela Agenda 2030. Parabéns!

Tabela A4: Observações realizadas pelos jurados ao Time 4

Fonte: Autor (2019)

APÊNDICE IV

Artigo apresentado na 21^a *International Conference on. Human-Computer Interaction.*

HCI INTERNATIONAL 2019. Orlando, USA, 26-31 July 2019.

Designing Mobile and IoT Solutions for Sustainable Smart Cities

Studies with electronic waste disposal

Alex Rodrigo Moises Costa Wanderley¹ and Rodrigo Bonacin^{1,2}

¹ UNIFACCAMP, Campo Limpo Paulista - SP, Brazil

² Center for Information Technology (CTI), Campinas - SP, Brazil

alexr.wanderley@gmail.com, rodrigo.bonacin@cti.gov.br

Abstract. Sustainable smart cities use technology to improve the quality of life of their citizens and future generations. In this context, electronic waste disposal is still a challenge to be investigated, since electronic devices contain substances that may cause serious damage to the environment. Mobile and IoT technologies may contribute to the design of advanced solutions to this problem. However, it is still necessary to improve design methods so that they consider the citizens' needs, and to integrate mobile technology with Internet of Things technology to promote the development of sustainable smart cities. In this paper, we propose the Participatory *Hackathon* Method for Sustainable Smart Cities. This method uses Personas and Design Thinking to structure activities during *Hackathon* sessions with experts and citizens. The *Hackathon*'s results are analyzed, and a final prototype is designed in a participatory way. We carried out a case study with students from technical level courses in Computing, Electronics, Logistics, and Work Safety, as well as developers, and citizens. The participants designed a prototype solution to collect electronic waste using smart recycling bins and mobile technology.

Keywords: Sustainable Smart Cities, *Hackathon*, Electronic Waste Disposal, Personas, Participatory Design.

Wanderley A.R.M.C., Bonacin R. (2019) Designing Mobile and IoT Solutions for Sustainable Smart Cities. In: Streitz N., Konomi S. (eds) Distributed, Ambient and Pervasive Interactions. HCII 2019. Lecture Notes in Computer Science, vol 11587. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-21935-2_17

APÊNDICE V

Publicação do produto do Método nos Anais da 17ª Edição da FEBRACE.

Wanderley, A. R. M. C., LCLE - Localizador Coletor de Lixo Eletrônico. *Anais da 17ª Edição da FEBRACE - Feira Brasileira de Ciências e Engenharia*-. São Paulo, março de 19, pp. 32. Disponível em: <
https://febrace.org.br/arquivos/site/_conteudo/pdf/anais2019.pdf>

APÊNDICE VI

Questionário de avaliação do Protótipo, aplicado na FEBRACE.

Questão 1 - *Fiquei satisfeito com o design da lixeira?*

A Figura VI.1 apresenta gráfico com o percentual de resposta para a questão 1 da avaliação do Protótipo.

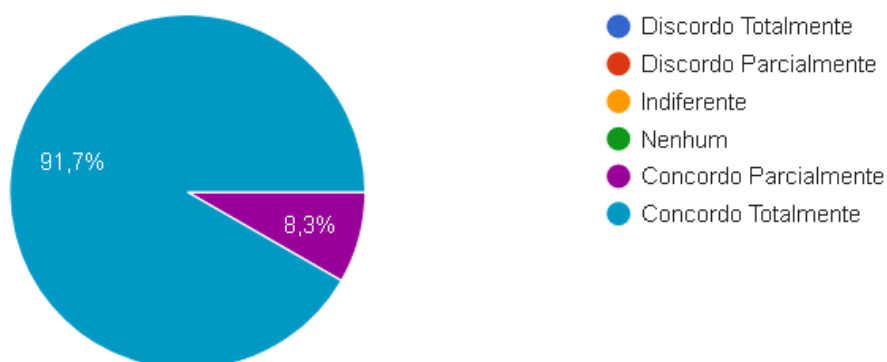


Figura VI.1: Respostas para Questão 1

Questão 2 - *Fiquei satisfeito com o nível de facilidade para operar a lixeira inteligente?*

A Figura VI.2 apresenta gráfico com o percentual de resposta para a questão da avaliação do Protótipo.

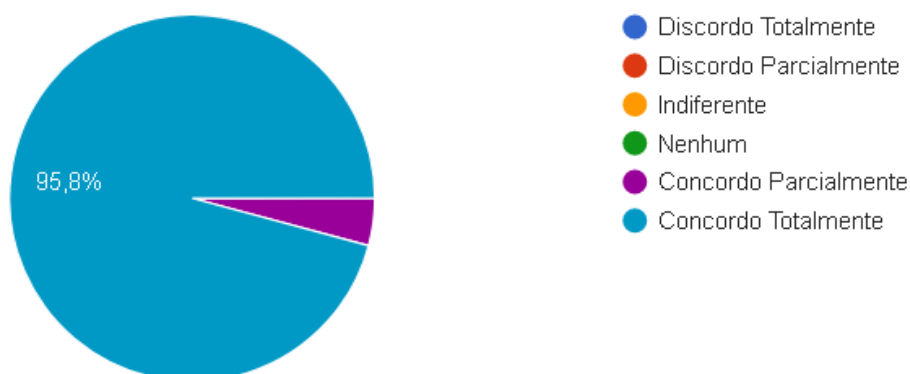


Figura VI.2 - Respostas para Questão 2

Questão 3 - Você acha que este projeto colabora para a construção de Cidades Inteligentes e Sustentáveis?

A Figura VI.3 apresenta gráfico com o percentual de resposta para a questão da avaliação do Protótipo.

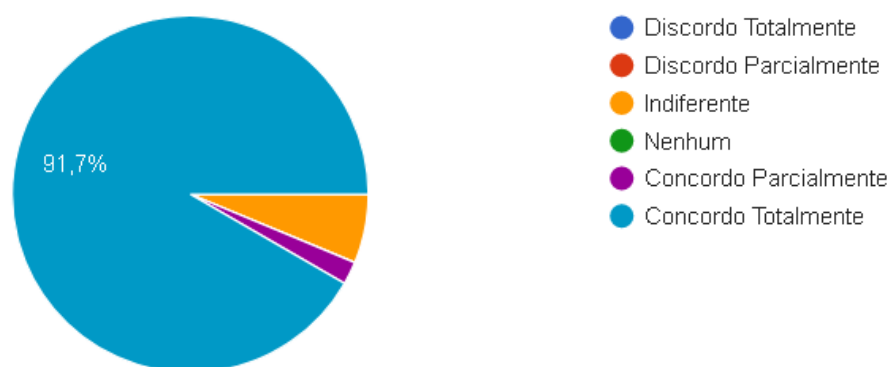


Figura VI.3 - Respostas para Questão 3

Questão 4 - Você teria alguma sugestão de melhoria para os próximos projetos?

A Tabela VI.1 apresenta resposta dissertativa para a questão 4 para a avaliação do Hackathon

Tabela VI.1 – Respostas Dissertativas Avaliação do Protótipo - Questão 4

Nº	Respostas
I	Vocês poderiam procurar parcerias para implantar o projeto nas ruas da Capital.
II	O ministério do Meio Ambiente, tem buscado iniciativas para fomentar o descarte de lixo eletrônico, o projeto está bem alinhado com as propostas destas iniciativas, seria legal tentar contatar alguém do governo para apresentar esta iniciativa, também deixo como sugestão a procura de parcerias privadas, o lixo eletrônico tem valor comercial e existem empresas que fazem garimpagem eletrônica.
III	Gerar uma espécie de cupom para as pessoas que fizessem o descarte de lixo eletrônico e este cupom daria um bônus para a pessoa, por exemplo, ter desconto na conta de luz
IV	Não tenho sugestões, o projeto é muito legal, parabéns !!!
V	Ver empresas que tenham interesse em investir neste projeto.
VI	Utilizar um módulo wifi ESP8266, que permite trabalhar com conexão wifi, com isso será possível colocar os dados coletados na nuvem.
VII	Não, só parabenizar !!!
VIII	Seria legal se a lixeira emitisse cupom para os lixos descartados.
IX	Acho que estão no caminho certo, tentem procurar parceiras.
X	Não

XI	Montar uma lixeira maior para colocar o lixo.
XII	Uma lixeira maior para ter espaço para descartar placa mãe.
XIII	Criar uma lixeira com compartimentos, tipo, para colocar celular, processadores, placa mãe.
XIV	A quantidade de empresas que estão trabalhando com descarte de lixo eletrônico vem aumentando, vocês poderiam procurar estas empresas para mostrar o projeto.
XV	A utilização de conexão wifi para enviar as informações da lixeira para uma nuvem.
XVI	As pessoas tendem a fazer algo quando são recompensadas, vocês poderiam estipular uma recompensa para quem descartar o lixo eletrônico.
XVII	Sem sugestões.
XVIII	O projeto estimula as pessoas a descartarem o lixo eletrônico, poderiam fazer campanhas em mídias sociais sobre o projeto mostrando a importância de realizar o descarte correto do lixo eletrônico.
XIX	Uma estrutura de nuvem para depositar e processar as informações recebidas e enviadas para a lixeira inteligente.
XX	Outros requisitos devem ser abordados para a construção de uma Cidade Inteligente e Sustentável

ANEXO I

Projeto Desenvolvido para Aplicação do *Hackathon* na ETEC. Professor Aprígio
Gonzaga.