

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JONATHAN MESQUITA RODRIGUES

COMPORTAMENTO SUSTENTÁVEL ATRAVÉS DE ESTRATÉGIAS ASSOCIADAS À
UTILIZAÇÃO DE INTERNET DAS COISAS

CURITIBA

2021

JONATHAN MESQUITA RODRIGUES

COMPORTAMENTO SUSTENTÁVEL ATRAVÉS DE ESTRATÉGIAS ASSOCIADAS À
UTILIZAÇÃO DE INTERNET DAS COISAS

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Design, Setor de Artes, Comunicação e Design, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Design.

Orientador: Prof. Dr. Aguinaldo dos Santos

CURITIBA

2021

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELO SISTEMA DE BIBLIOTECAS/UFPR –
BIBLIOTECA DE CIÊNCIAS HUMANAS COM OS DADOS FORNECIDOS PELO AUTOR

Fernanda Emanoéla Nogueira – CRB 9/1607

Rodrigues, Jonathan Mesquita

Comportamento sustentável através de estratégias associadas à
utilização de internet das coisas. / Jonathan Mesquita Rodrigues. – Curitiba,
2021.

Dissertação (Mestrado em Design) – Setor de Artes, Comunicação e
Design da Universidade Federal do Paraná.

Orientador : Prof. Dr. Aguinaldo do Santos

1. Comportamento humano. 2. Sustentabilidade. 3. Internet das coisas.
4. Construção sustentável. 5. Habitação popular. I. Santos, Aguinaldo do,
1970-. II. Título.

CDD – 745.2



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR DE ARTES COMUNICAÇÃO E DESIGN
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO DESIGN -
40001016053P0

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em DESIGN da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de JONATHAN MESQUITA RODRIGUES intitulada: *Comportamento Sustentável através de Estratégias Associadas à Utilização da Internet das Coisas*, sob orientação do Prof. Dr. AGUINALDO DOS SANTOS, que após terem Inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 26 de Maio de 2021.

Assinatura Eletrônica
18/09/2021 00:49:22.0
AGUINALDO DOS SANTOS
Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica
21/08/2021 07:58:50.0
JAIRO DA COSTA JUNIOR
Avaliador Externo (UNIVERSITY OF WEST AUSTRALIA)

Assinatura Eletrônica
25/08/2021 11:41:52.0
MARTA KARINA LEITE
Avaliador Interno (UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO
PARANÁ)

Assinatura Eletrônica
30/08/2021 14:56:29.0
FERNANDO DEL CARO SECOMANDI
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE
JANEIRO)

Dedico este trabalho à minha mãe Antônia (*in memoriam*).

AGRADECIMENTOS

À minha família pelo apoio.

Ao Dr. Aguinaldo dos Santos, pela orientação.

À equipe do Núcleo de Design e Sustentabilidade da UFPR.

Aos colegas e professores do PPGDesign pelo apoio.

Aos amigos Eric, Thais, Valkíria e Thais Dick, Mariana e Gabriel pela amizade em tempos difíceis.

Aos professores membros da banca de qualificação e defesa Prof^a. Dra Marta Leite, Prof. Dr. Fernando Secomandi e Dr. Jairo da Costa Jr.

À CAPES pelo auxílio financeiro.

Em vez de pensarmos os avanços tecnológicos como uma competição entre humanos e máquinas, vamos coreografar uma dança - um *pas de deux* - que envolve pessoas e máquinas e combina a sabedoria dos humanos com as capacidades da tecnologia para o bem maior.

Barbara Dyer, 2020

RESUMO

A Transformação Digital está modificando a maneira como as pessoas se relacionam com o meio em que vivem. Novos artefatos tecnológicos surgem e moldam o comportamento humano de modo a ficar cada vez mais dependente da tecnologia. Paralelamente a isto, a necessidade de modificar o hábito como a sociedade consome os recursos do planeta de modo impensado tem sido campo de vasta discussão no campo científico. Neste contexto, estratégias como a Inovação guiada pelo Design e o Design para o Comportamento Sustentável são fontes de inovação disruptivas para garantir que as três dimensões da sustentabilidade: social, econômica e ambiental alcancem o maior número de usuários. Neste contexto, esta dissertação busca analisar como as estratégias de Design para o Comportamento Sustentável são apoiadas em IoT. O método utilizado nesta pesquisa é o *Design Science Research* e busca propor meta requisitos para a utilização de IoT na Habitação de Interesse Social.

Palavras-chave: Design para o Comportamento Sustentável. Sustentabilidade. Internet das Coisas. Comportamento. Habitação de Interesse Social.

ABSTRACT

Digital Transformation is changing the way people relate to the environment in which they live. New technological artifacts emerge and shape human behavior so that it becomes increasingly dependent on technology. Parallel to this, the need to change the way society consumes the planet's resources in an unthinking way has been a field of vast discussion in the scientific field. In this context, strategies such as Design-driven Innovation and Design for Sustainable Behavior are sources of disruptive innovation to ensure that the three dimensions of sustainability: social, economic, and environmental reach the greatest number of users. In this context, this dissertation seeks to analyze how Design strategies for Sustainable Behavior are supported in IoT. The method used in this research is Design Science Research and, based on that, it seeks to propose target requirements for the use of IoT in Social Interest Housing.

Keywords: Design for Sustainable Behaviour. Sustainability. Internet of Things. Behaviour. Social Interest Housing.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1.1 – Problematização.....	17
FIGURA 1.2 - Inovação guiada pelo Design.....	19
FIGURA 1.3 – Visão geral do método	31
FIGURA 2.1 – Loop do hábito	36
FIGURA 2.2 – Estrutura da personalidade.....	38
FIGURA 2.3 – Compreensão do comportamento a partir da teoria do behaviorismo.	42
FIGURA 2.4 – Relação entre comportamento, reforço e punições.....	43
FIGURA 2.5 – Níveis de processamento cerebral	47
FIGURA 2.6 – Modelo de compreensão do comportamento de Fogg.....	50
FIGURA 2.7 – Modelo de mudança de comportamento de Fogg.....	53
FIGURA 2.8 – Teoria do comportamento planejado.....	54
FIGURA 2.9 – Estágios da mudança de comportamento	56
FIGURA 2.10 – Compreensão do comportamento sustentável.....	57
FIGURA 2.11 – Processo do Design para o comportamento sustentável	63
FIGURA 2.12 – Estrutura de apoio à decisão.....	65
FIGURA 2.13 – Características de produtos inteligentes e conectados.....	68
FIGURA 2.14 – Taxonomias do uso de IoT.....	70
FIGURA 2.15 – Exemplos de <i>Smart Wearables</i>	71
FIGURA 2.16 – Aplicação do IoT nas <i>Smart Cities</i>	75
FIGURA 2.17 - Aprendizado sobre o comportamento.....	78
FIGURA 3.1 – Fluxograma das etapas da pesquisa.....	83
FIGURA 4.1 – Proposição de nova nomenclatura para as estratégias de DfSB	86
FIGURA 4.2 – Requisitos do projeto ICON	90
FIGURA 4.3 – Persona 01 = Aspirante à materialista.....	92
FIGURA 4.4 – Persona 02 = Tradicional	93
FIGURA 4.5 – Persona 03 = Pós materialista	94
FIGURA 4.6 – Benchmarking Projeto ICON.....	95
FIGURA 4.7 – Análise benchmarking - produtos.....	96
FIGURA 4.8 – Resumo benchmarking - serviços	97

FIGURA 4.9 – Blueprint projeto ICON	99
FIGURA 4.10 – Canvas do projeto ICON.....	100
FIGURA 4.11 – Mapa do sistema: CAS Tecnologia	102
FIGURA 4.12 – Mapa do sistema: Aquatrip.....	103
FIGURA 4.13 – Mapa do sistema: TCR Sustentável	104
FIGURA 4.14 – Mapa do sistema: Smart Consumer	105
FIGURA 4.15 – Empresas analisadas	106
FIGURA 4.16 – Medidor inteligente Brightap.....	107
FIGURA 4.17 – Sistema de monitoramento Ecomonitor	108
FIGURA 4.18 – Análise segundo as características de Porter & Heppelmann	109
FIGURA 4.19 – Análise das estratégias de DfSB	110
FIGURA 4.20 – Meta requisitos.....	112

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1.1– Níveis dos reservatórios do sistema de abastecimento integrado de Curitiba.....	28
--	----

LISTA DE QUADROS

QUADRO 2.1 – Exemplos de Nudges.....	46
QUADRO 3.1 – Classificação da pesquisa.....	81
QUADRO 4.1 – Equipe do projeto ICON.....	88

LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

IOT – *Internet of Things* (Internet das Coisas)

SPU – Sistema de Produção e Utilização

PPGDesign – Programa de Pós Graduação em Design

UFPR – Universidade Federal do Paraná

NDS – Núcleo de Design & Sustentabilidade

LenSIN – *Learning Network on Sustainability International*

HIS – Habitação de Interesse Social

ICON – Inteligência no Consumo de Água

UICN – *International Union for Conservation of Nature*

UNEP – *United Nations Environment Programme*

WWF – *World Wide Fund for Nature*

ONU – Organização das Nações Unidas

PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento

ODS – Objetivos do Desenvolvimento Sustentável

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ANA – Agência Nacional de Águas

SANEPAR – Companhia de Saneamento do Paraná

IEA – *International Energy Agency*

WWAP – *World Water Assessment Programme*

EPE – Empresa de Pesquisa Energética

ISH – Índice de Segurança Hídrica

UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina

PSS – Sistema Produto+Serviço

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 CONTEXTO DA PESQUISA	16
1.2 PROBLEMATIZAÇÃO	17
1.3 OBJETIVOS.....	222
1.3.1 Objetivo Geral.....	222
1.3.2 Objetivos Específicos	222
1.4 PRESSUPOSTOS	233
1.5 JUSTIFICATIVA.....	244
1.5.1 Repensar comportamentos e hábitos como garantia de futuro	24
1.5.2 A Crise Hídrica no Brasil	26
1.5.3 A Tecnologia no cotidiano das pessoas	299
1.6 VISÃO GERAL DO MÉTODO.....	30
1.7 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA.....	31
1.8 ESTRUTURA GERAL DA DISSERTAÇÃO	322
2 MUDANÇA DE COMPORTAMENTO APOIADO NA TECNOLOGIA IOT	344
2.1 COMPORTAMENTO E HÁBITO.....	344
2.1.1 Definindo o Comportamento.....	344
2.1.2 O Processo de Construção do Hábito.....	355
2.1.3 A Perspectiva da Psicanálise – Estrutura da Personalidade.....	377
2.1.4 A Perspectiva do Behaviorismo.....	40
2.1.5 Economia Comportamental	444
2.1.5.1 Nudge.....	455
2.2 MODELOS DE COMPREENSÃO DO COMPORTAMENTO	477
2.2.1 Design Emocional de Norman	477
2.2.2 Modelo de Comportamento de Fogg	499
2.2.3 A Teoria do Comportamento Planejado (Modelo TPB).....	533
2.3 COMPORTAMENTOS E HÁBITOS MAIS SUSTENTÁVEIS	555
2.3.1 Contexto.....	555
2.3.2 Perspectiva do nível de engajamento	555
2.3.3 Perspectiva filosófica.....	588

2.4 ESTRATÉGIAS PARA A MUDANÇA DE COMPORTAMENTO	61
2.4.1 Design e a criação de significado	61
2.4.2 Design para o Comportamento Sustentável.....	62
2.5 TECNOLOGIA IOT COMO APOIO A MUDANÇA DE COMPORTAMENTO	677
2.5.1 Definição de Internet das Coisas (IoT).....	677
2.5.2 Taxonomias de uso do IoT.....	69
2.5.2.1 Saúde	70
2.5.2.2 Meio Ambiente	72
2.5.2.3 Comércio.....	73
2.5.2.4 Indústria.....	74
2.5.2.5 Smart Cities	74
2.5.3 Efeito rebote do uso da Tecnologia	76
2.6 DISCUSSÃO.....	78
3 MÉTODO DA PESQUISA.....	80
3.1 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA	80
3.2 SELEÇÃO DO MÉTODO.....	811
3.3 UNIDADE DE ANÁLISE	822
3.4 ESTRATÉGIA DE DESENVOLVIMENTO	822
3.5 DETALHAMENTO DAS FASES DO MÉTODO	844
3.5.1 Fase 01: Compreensão do Problema	844
3.5.2 Fase 2: Identificação das Taxonomias.....	844
3.5.3 Fase 3: desenvolvimento.....	855
3.5.4 Fase 4: Análise	855
4 ANÁLISES E RESULTADOS	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
4.1 ANÁLISES	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.
4.1.1 Projeto ICON	888
4.1.1.1 Requisitos.....	89
4.1.1.2 Caracterização das Personas	911
4.1.1.3 Benchmarking do projeto ICON.....	955
4.1.1.4 Blueprint.....	918
4.1.1.5 Canvas do modelo de negócio	100
4.1.1.6 Mapas do sistema	101

4.2 BENCHMARKING DE IOTS PRESENTES NO MERCADO	105
4.2.1 Empresas analisadas no benchmarking.....	1085
4.2.2 Análise.....	1088
4.3 RESULTADOS: META REQUISITOS – IOT PARA A SUSTENTABILIDADE.....	111
5 CONCLUSÃO	11616
5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS	11616
5.2 CONSIDERAÇÕES QUANTO AO MÉTODO	11616
5.3 SUGESTÕES DE PESQUISAS FUTURAS	11717
REFERÊNCIAS	1188
APÊNDICE A – BENCHMARKING	13333

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTO DA PESQUISA

A presente dissertação situa-se na linha de pesquisa Sistemas de Produção e Utilização (SPU) do Programa de Pós-Graduação em Design (PPGDESIGN) da Universidade Federal do Paraná (UFPR). O seu desenvolvimento ocorre dentro do grupo de pesquisa Núcleo de Design & Sustentabilidade (NDS) que é caracterizado por trabalhos que possibilitem a mudança para comportamentos mais sustentáveis. Esta dissertação integra também o projeto LenSin – *Learning Network on Sustainability International* - financiado pelo programa Erasmus+ que conecta 36 universidades da Europa, Ásia, África, América do Sul e Central, dentre elas a Universidade Federal do Paraná.

Esta pesquisa trata de estratégias do Design voltado à promoção do Comportamento Sustentável por meio da utilização de artefatos Internet das Coisas. A dissertação integra ainda o projeto ICON (Inteligência no Consumo de Água na Habitação de Interesse Social). O ICON visa fornecer aos usuários inteligência no consumo de água. Dentro desse projeto no período de 2018 a 2019, em parceria com o curso de Engenharia Elétrica, foi desenvolvido um protótipo funcional para monitoramento do consumo de água, utilizando tecnologia IOT (Internet das Coisas). O protótipo foi desenvolvido como Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Elétrica de Lemos (2018) e orientado pelo professor James Alexandre Baraniuk.

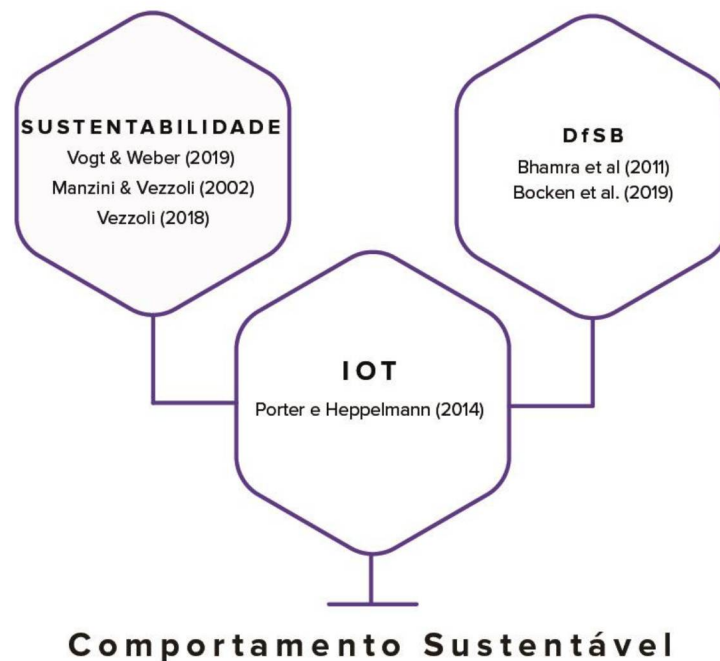
A investigação ocorre em continuidade às pesquisas anteriores realizadas no PPGDesign da UFPR dentro desta temática. A primeira delas é o trabalho de Daros (2013) que buscou identificar oportunidades a partir dos hábitos de consumo na habitação de interesse social. Na sequência realizou-se a dissertação de Forcato (2014) cujo objeto de estudo foi a aplicação de eco feedback na interface de lavadoras de roupas. Recentemente a pesquisa realizada por Garcia (2019) traçou metaconceitos de Produto + Serviço Sustentáveis para a habitação de interesse social, com foco na promoção de hábitos mais sustentáveis na atividade de tomar banho.

No momento outras pesquisas do Núcleo de Design & Sustentabilidade (NDS) ocorrem concomitantemente a esta dissertação e estão relacionadas a este tema. São elas, a tese de Fialkowski (2020) e a dissertação de Scaglione (2020), ambas tratando o *Data-driven Design* para a Sustentabilidade e a tese de Kihara (2020) que aborda o Design de Serviços para o Comportamento Sustentável.

1.2 Problematização

Promover a mudança de comportamento das pessoas é um desafio para a sociedade. A necessidade de comunidades sustentáveis, com uso eficiente dos recursos surge em um momento em que a falta de acesso aos recursos mais básicos, como a água, vem afetando as regiões periféricas do país. Neste sentido, levanta-se estratégias com as quais possa haver uma racionalização do consumo, e por consequência, o uso mais responsável da água.

FIGURA 1.1 - Problematização



Fonte: O Autor (2021)

O comportamento é o modo principal que as pessoas interagem com o meio em que vivem e, mais abrangente, com o planeta e os recursos disponíveis. É um dos propulsores da formação do hábito (DUHHIG, 2012) e merece atenção em qualquer

intervenção de Design para a impulsionar a sustentabilidade (BHAMRA, LILLEY & TANG, 2011). Para motivar as pessoas para a forma como utilizam os recursos, faz-se necessários propor intervenções por meio de estratégias de Design que possam conscientizar ou tomar a decisão pelo usuário e assim construir um novo hábito.

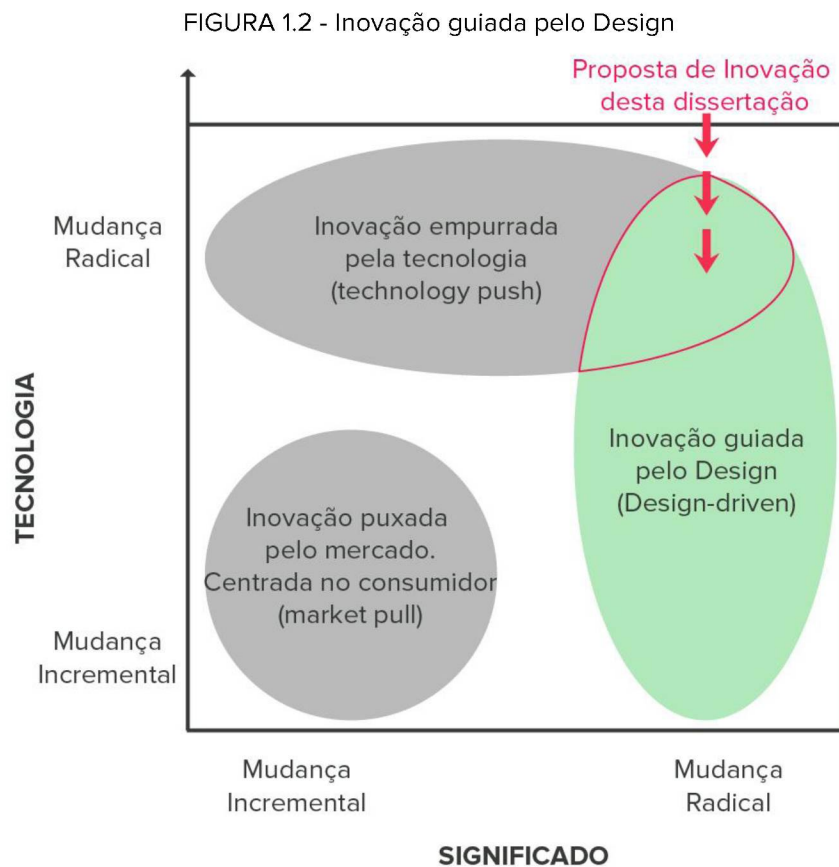
O conceito de Desenvolvimento Sustentável abrange o caráter multidimensional da sustentabilidade que inclui o aspecto ecológico, político, ético, socioeconômico e democrático (VOGT & WEBER, 2019). Imram, Alam & Beaumont (2011) identificam que A sustentabilidade deixa de ter uma visão antropocêntrica para uma perspectiva de mundo mais ecocêntrica e holística. O Desenvolvimento Sustentável envolve a participação do ser humano como parte igualitária da natureza e, portanto, com o dever de participar em equilíbrio com todo o ecossistema no qual está inserido.

O Desenvolvimento Sustentável requer transformações para evitar o colapso ambiental (RAMOS, 2020), demandando mudanças nas práticas cotidianas, modelos mentais e comportamentos (SPANGERBERG & LOREK, 2019). Tais mudanças partem desde o indivíduo, famílias, empresas administração pública, academia e, de forma mais ampla, organizações não-governamentais (MATOS & SILVESTER, 2013). Para Mazini e Vezzoli (2002) a mudança precisa ocorrer nos padrões atuais de consumo e, de forma mais ampla, em todo o sistema econômico vigente, pois os modelos atuais de consumo e produção estão diretamente pautados no aumento do uso de recursos.

A água é o ponto central do Desenvolvimento Sustentável em suas três dimensões. Os recursos hídricos, bem como os serviços associados a eles, asseguram os esforços de erradicação da pobreza, de crescimento econômico e da sustentabilidade ambiental (PNUD, 2021). Deste modo, compreender os fatores sociais e naturais associados ao comportamento de consumo da água urbana é crucial para mitigar as crises de abastecimento em todo o mundo (GARCIA et al, 2019).

O Design possui papel crucial para o alcance dos objetivos do Desenvolvimento Sustentável. Destaca-se a inovação por meio da criação de novos sistemas, produtos e serviços concebidos de tal forma a contribuir no fomento de comportamentos e hábitos mais sustentáveis (BHAMRA, LILLEY & TANG, 2011). Refere-se aqui, portanto, a uma inovação guiada pelo Design a qual requer conhecimento profundo sobre as necessidades, comportamentos e hábitos do usuário.

As abordagens convencionais de inovação têm focado em duas estratégias principais (Figura 1.1). A primeira trata da inovação radical impulsionada pela tecnologia (*technology push*), salientando o desempenho dos produtos. A segunda, regida pela análise mais elaboradas da necessidade do consumidor e puxada pelas demandas do mercado (*Market pull*) (VERGANTI, 2012).



Fonte: Verganti (2012)

No contexto da inovação tecnológica, o modo de viver das pessoas está atravessando por um momento disruptivo, nomeado de Quarta Revolução Industrial (SCHWAB, 2019). Seu impacto na sociedade é sentido através da velocidade com que são lançados novos produtos e serviços, bem como a amplitude e profundidade com que novas tecnologias participam de nossa vida cotidiana. Essas novas tecnologias, particularmente aquelas de natureza digital, tem induzido novas formas de convivência social, assim como novos comportamentos e hábitos (SCHWAB, 2019).

Dentro do ambiente desta Quarta Revolução, surge o termo Transformação Digital. Vial (2019) o define como um processo que visa melhorar um indivíduo,

instituição ou sociedade por meio do desencadeamento de mudanças significativas através da tecnologia da informação, computação, comunicação e conectividade. Para Rogers (2017) a Transformação Digital não abarca apenas a tecnologia, mas abrange novas formas de pensar e de direcionar estratégias para os usuários. Na composição da Transformação Digital estão as tecnologias inteligentes que permitem a conexão de serviços, artefatos e estruturas em tempo real (SHATHIK & PRASAD, 2019), dentre elas a Internet das Coisas (IoT), foco da presente dissertação.

A Internet das Coisas (IoT) é uma tecnologia caracterizada pela conexão entre os artefatos, e entre os artefatos e pessoas por meio de dispositivos ligados à tecnologia da informação e comunicação (TIC) integrados em rede (SHATHIK & PRASAD, 2019). Artefatos com IoT's trocam informação entre si, aprendem e mapeiam o comportamento humano e o seu espaço e armazenam tais dados (WORTMANN & FLÜCHTER, 2015). Os dados gerados são fontes de informações significativas acerca da experiência dos usuários tanto em produtos como em serviços (TIMOSHENKO & HAUSER, 2019).

Como meio de ampliar o entendimento sobre IoT, Porter e Heppelmann (2014) classificaram as capacidades dos artefatos em quatro grupos: Monitoramento, Controle, Otimização e Automatização. Essas características permitem a oportunidade de guiar, direcionar ou garantir que os usuários adotem comportamentos e hábitos mais sustentáveis (BOCKEN et al, 2019). Desta forma a tecnologia IoT tem o potencial de meramente informar o utilizador acerca do seu consumo, até gamificar o uso em prol da sustentabilidade. O IoT tem a competência de tomada de decisão, onde realiza decisões mais sustentáveis de forma autônoma, sem o envolvimento direto do usuário. Essas características ampliam o elenco de possibilidades para se alcançar maior efetividade de implementação das estratégias de Design for Sustainable Behaviour propostas por Bhamra et al, (2008; 2011).

Através do IoT, o processo de Design é abastecido com um repertório mais detalhado de informações sobre o uso de produtos e serviços, possibilitando de testes, resultando no aprimoramento de um artefato a partir de sua utilização (MONTECCHI & BECATINI, 2020). O Big Data produzido a partir dos artefatos com IoT permitem também, a identificação de oportunidades em produtos, passíveis de serem convertidas em novos ou melhores serviços (WOLFF et al, 2016).

Novas oportunidades de Design para o Comportamento Sustentável surgem à medida que aumenta a conexão de produtos com sensores e tecnologia de comunicação (BOCKEN et al., 2019). Os produtos inteligentes podem dar sentido à sua situação local e interagir com os usuários (KORTUEM & KAWSAR, 2010). O IoT é definido por Aztori et al. (2016) como uma estrutura que aproveita a disponibilidade de dispositivos heterogêneos e soluções de interconexão. As informações geradas pelo IoT fornecem uma base de dados compartilhada em escala global. O conhecimento obtido apoia o Design envolvendo no mesmo nível virtual pessoas e representações de objetos (AZTORI et al., 2016).

A inteligência dos produtos oferece oportunidade de suporte à mudança para o comportamento mais sustentável, por meio de decisões para os usuários que podem não ser aparentes, naturais ou habituais, ou propondo recursos de acordo com o uso (BOCKEN et al., 2019). Outro potencial do IoT é sua capacidade de coletar dados em tempo real, o que permite fornecer feedback imediato e oferecer suporte à conscientização. Deste modo o IoT tem potencial de influenciar comportamentos para a sustentabilidade, mas são necessárias mais pesquisas para a sua implementação (BOCKEN et al., 2019). Montechi e Becattini (2020) argumentam que a capacidade de capturar dados relacionados ao usuário reflete o comportamento e hábito do usuário durante o uso. Essa informação representa uma oportunidade para melhorar o processo de Design e indicar atitudes rumo aos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (MONTECHI & BECATTINI, 2020).

Dentre os públicos que podem beneficiar-se da Informação, conhecimento e inteligência gerados a partir dos dados obtidos via IoT, destaca-se os públicos de menor renda. Esta camada demográfica da população descrita por Prahalad et al. (2012) como um mercado global em torno de quatro milhões de pessoas que vivem com menos de dois dólares por dia. Este grupo populacional representa uma multiplicidade de culturas, etnias, níveis de alfabetização, capacidades e desejos muitas vezes suprimidos em detrimento de classes com maior poder aquisitivo. A inovação para esta parte da população requer compromisso de conscientização, acesso, acessibilidade e disponibilidade, gerando em cada um desses pré-requisitos novos desafios (PRAHALAD et al., 2012).

Daros (2013) identificou que há predominância das mulheres na responsabilidade dos afazeres domésticos, bem como na gestão financeira da habitação. Tal situação converte as mesmas nos principais agentes no controle do consumo dos recursos dessas habitações. Nota-se ainda que há uma preocupação na diminuição do consumo associada à economia financeira no sentido de realizar melhorias em suas residências (DAROS, 2013).

Diante do cenário apresentado, esta pesquisa visa contribuir com a busca de respostas ao seguinte problema:

Como o IoT pode apoiar a adoção de comportamentos mais sustentáveis quanto o uso racional da água na Habitação de Interesse Social?

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo Geral

Identificar meta requisitos para o uso de Internet das Coisas em Artefatos no âmbito da Habitação de Interesse Social para a promoção do Comportamento Sustentável associado ao uso racional de água.

1.3.2 Objetivos Específicos

Para que o objetivo principal seja alcançado, foram estabelecidos alguns objetivos específicos:

- a) Caracterizar como a IoTs vem sendo empregada em produtos e serviços associados ao consumo racional de água;
- b) Avaliar a repercussão da IoT nas estratégias de Design para o Comportamento Sustentável propostas por Bhamra et al. (2011);
- c) Propor meta requisitos para produtos e serviços orientados à promoção de hábitos mais sustentáveis no consumo de água a partir da integração com IoT.

1.4 PRESSUPOSTOS

Conforme os objetivos elencados na seção anterior, esta pesquisa parte dos seguintes pressupostos:

- Nas últimas décadas, soluções tecnológicas digitais foram lançadas como meio de tornar nossas cidades mais sustentáveis (Colding; Barthel & Sörqvist, 2019). As novas tecnologias têm potencial em racionalizar a eficiência do uso dos recursos, remover a poluição e os contaminantes do ambiente natural e auxiliar os usuários a monitorar e compreender o efeito de seu consumo no meio ambiente (Smith & Stirling, 2010). Neste sentido, é possível caracterizar o estado de uso de IoT no cotidiano das pessoas;
- Outro pressuposto associado aos objetivos da pesquisa considera que artefatos com IoT permitem amplificar os resultados da aplicação das estratégias de design para o comportamento sustentável por meio dos seus sensores e dados gerados (Porter & Heppelmann, 2014; Schwab, 2019). Por meio das características dos IoT é possível oferecer feedback em tempo real, controlar comportamentos, otimizar atividades mais sustentáveis indo até a automatização, onde o artefato assume atitudes sustentáveis no lugar do usuário. Há a possibilidade de utilizar o volume massivo de dados e informações para prover informações ao *Machine Learning* e para a Inteligência Artificial, possibilitando com isso maior precisão e eficácia em soluções automatizadas e/ou semiautomatizadas;
- Assume-se que o IoT permite o desenvolvimento de novos artefatos, permitindo por meio de sua utilização, aprimorar produtos e serviços existentes e obter respostas mais eficazes aos usuários (WOLFF et al., 2016; MONTECHI & BECATINI, 2020). Entre os artefatos que poderão surgir a partir do IoT estão os de provimento de inteligência no consumo de água.

1.5 JUSTIFICATIVA

Esta pesquisa está sendo desenvolvida em meio a um momento em que se faz necessário a mudança estrutural no modo de consumir para garantir a equidade no acesso aos recursos e preservação do planeta como garantia de futuro (UICN, UNEP & WWF, 1991).

Com o objetivo de fomentar o Desenvolvimento Sustentável a Organização das Nações Unidas (ONU) traçou um plano para erradicar a pobreza, proteger o planeta e garantir que as pessoas alcancem a paz e a prosperidade (PNUD, 2021). Conhecido como Agenda 2030, o plano de ação possui 17 Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável (ODS) para serem atingidos até 2030. Dentre estes objetivos, trata especificamente do tema desta dissertação a ODS 6 – Assegurar a disponibilidade e a gestão sustentável da água e saneamento para todos.

No Brasil a concentração da população vivendo em áreas urbanas saltou de 36% em 1950 para 85% em 2010 (IBGE, 2016). Este crescimento e a velocidade com que ocorreu explicam, em parte, os problemas de infraestrutura que persistem nas cidades brasileiras (Do Carmo et al., 2014). O crescimento populacional atrelado a poluição dos rios e nascentes, uso indevido dos recursos e falta de investimento em infraestrutura hídrica causam o desequilíbrio entre o uso e os aspectos de quantidade e qualidade de água disponível (ANA, 2017).

Mediante o exposto, a presente dissertação justifica-se por duas temáticas: A necessidade de repensar comportamentos e hábitos como garantia de futuro e a presença da tecnologia no cotidiano das pessoas.

1.5.1 Repensar comportamentos e hábitos como garantia de futuro

O padrão de consumo contemporâneo tem sido um grande desafio à Sustentabilidade (UNEP, 2010). O consumo atual é visto como tentativa funcional de melhorar o bem-estar individual e coletivo, fornecendo os bens e serviços necessários para atender os desejos das pessoas (JACKSON, 2005). O consumo no Brasil segundo o IBGE (2019) corresponde a 81% das despesas familiares. O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2020) apresentou em sua síntese de

Indicadores Sociais que em torno de 80% da população nacional vive com até dois salários-mínimos, cujo valor é de R\$ 1.100 (BRASIL, 2020). Para garantir o acesso aos serviços básicos como água e energia são utilizados programas como tarifas sociais, onde o usuário tem acesso por meio de valores abaixo do cobrado usualmente (BRASIL, 2018). Para ter acesso ao programa é necessário atender os seguintes requisitos:

- imóveis com área construída de até 70 m² e utilizados para fins residenciais;
- o consumo mensal não deve ultrapassar 10 m³ por mês para famílias até quatro pessoas, sendo que para residências com mais pessoas deve ser considerado o uso de 2,5 m³ por mês por pessoa;
- renda da família de ½ salário-mínimo por pessoa ou até 2 salários-mínimos para famílias até quatro residentes, considerando o valor do salário-mínimo nacional no momento da inscrição.

O cadastro tem duração de 24 meses podendo ser renovado caso haja nova comprovação dos dados acima (SANEPAR, 2021).

Para garantir a permanência dentro do programa da tarifa social, é necessário que a habitação cadastrada não ultrapasse o teto de consumo de água, equivalente a 10 m³ por mês. Na situação de exceder o consumo, o benefício é automaticamente cancelado, sendo necessário novo processo de cadastramento e levantamento de toda a documentação para nova inserção no programa. Considerando os protocolos de ingresso no programa longo e dispendioso, o usuário precisa de meios de informar o seu consumo para que o próprio usuário consiga controlar o uso da água.

O consumo de água é um problema com o qual é necessário alerta máximo. O uso do recurso tem aumentado em todo o mundo a uma taxa de cerca de 1% ao ano desde a década de 1980 (UNESCO, 2019). De acordo com o Relatório de Desenvolvimento Mundial das Águas das Nações Unidas, isto se deve a uma combinação de crescimento populacional, desenvolvimento socioeconômico e mudanças nos padrões de consumo. A demanda mundial por água deve continuar se intensificando a uma taxa semelhante até 2050, o que representará um aumento de 20% a 30% em relação ao nível atual de uso, principalmente devido ao consumo crescente nos setores industrial e doméstico. Mais de 2 bilhões de pessoas vivem em

países que vivenciam um alto estresse hídrico, e cerca de 4 bilhões experimentam escassez severa de água durante pelo menos um mês do ano. Os níveis de estresse continuarão a crescer, à medida que a demanda por água aumenta e os efeitos da mudança climática se intensificam (UNESCO, 2019).

O relatório da ONU sobre o progresso dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável aponta que os esforços globais ainda são insuficientes para promover a mudança proposta pela Agenda 2030 (ONU, 2020). A situação se agravou em curto prazo com a pandemia da COVID-19 que ampliou os níveis de pobreza, a desigualdade de gêneros, problemas migratórios, o que torna o cumprimento dos Objetivos propostos ainda mais desafiador (SESI PARANÁ, 2020).

Há, portanto, necessidade de modificar os comportamentos e hábitos de consumo dos usuários, visando mitigar o consumo exacerbado dos recursos da terra. A mudança de paradigma de consumo passa pela conscientização, modificação de hábitos até o limite de assumir a decisão oferecendo opções mais sustentáveis e modelos que supram suas necessidades sem comprometer as capacidades do planeta.

1.5.2 A Crise Hídrica no Brasil

A demanda por uso de água no Brasil é crescente, com aumento estimado de aproximadamente 80% no total retirado de água nas últimas duas décadas. A previsão é de que, até 2030 a retirada de água aumente 24%. O histórico da evolução do uso da água está relacionado ao desenvolvimento econômico e ao processo de urbanização do país (ANA, 2019). Ainda sobre o estresse hídrico brasileiro, a Agência Nacional de Águas estima que em 2019, 60,9 milhões de pessoas estiveram sob risco hídrico (ANA, 2019). O efeito do aumento do uso de água é sentido na agricultura, geração de energia por meio das hidrelétricas, navegação e o consumo humano (ANA, 2019).

O Índice de Segurança Hídrica (ISH) desenvolvido pela Agência Nacional de Águas considera quatro dimensões do conceito de segurança hídrica (humana, econômica, ecossistêmica e de resiliência) de modo agregado para compor um índice global para o Brasil (ANA, 2019).

Considerando a dimensão humana, o ISH identificou que 60,9 milhões de pessoas (34% da população urbana em 2017) com menor garantia de abastecimento de água no Brasil. Em termos de projeção, em 2035, os habitantes brasileiros em risco aumenta para 73,7 milhões de pessoas que vivem em áreas urbanas (ANA, 2019). Da população em perigo de desabastecimento, cerca de 80% vivem em regiões onde as fontes hídricas não oferecem disponibilidade de água suficiente para o atendimento das demandas (ANA,2019). O risco de desabastecimento afetará regiões periféricas dos grandes centros onde se encontram as Habitações de Interesse Social bem como territórios em que historicamente ocorrem secas (ANA, 2019).

Na dimensão econômica, o Índice de Segurança Hídrica (ISH) avalia os perigos em que a produção nos setores que estão sujeitos à variação da disponibilidade de água. Nesta dimensão, o risco total de produção em um cenário de crise severa era de R\$ 228,4 bilhões em 2017 e para 2035, estima-se a elevação deste risco total para R\$ 518,2 bilhões (ANA, 2019).

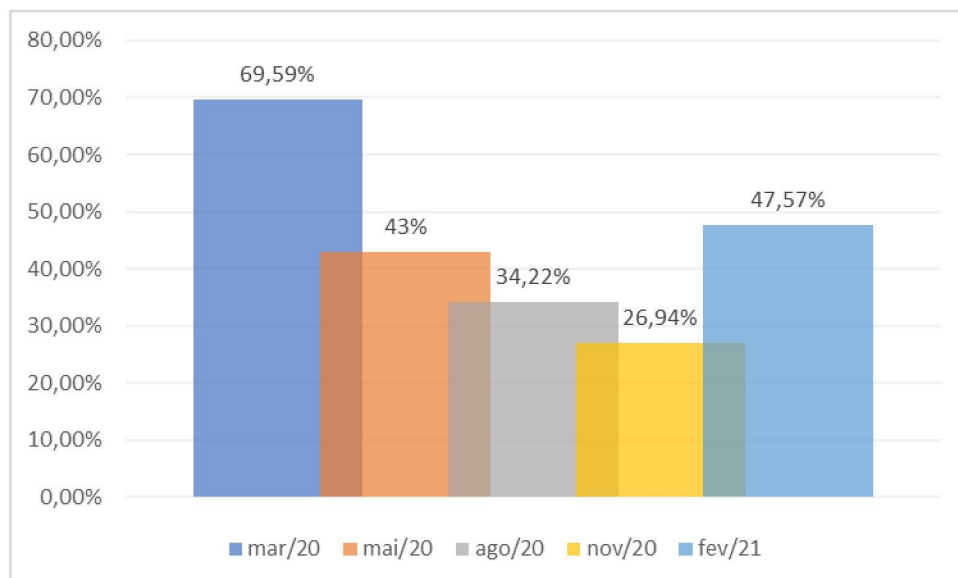
A dimensão Ecosistêmica, por sua vez, considera a quantidade e a qualidade da água para usos naturais (sobrevivência da biota aquática) bem como a segurança das barragens de rejeitos. De acordo com a Agência Nacional de Águas (2019) cerca de 2% do recurso hídrico do Brasil encontram-se em nível de seguridade mínimo devido principalmente aos cursos de água poluídos por esgoto doméstico sem tratamento adequado. Essa dimensão considera a segurança dos reservatórios como os existentes em Mariana (2015) e Brumadinho (2019). As tragédias ambientais afetaram o abastecimento hídrico de 477 mil pessoas em 2015 e cerca de 3 milhões em 2019 e atentando a existência no território nacional de mais 700 barragens de rejeitos, existe uma probabilidade desta situação se repetir (ANA,2019).

A dimensão de resiliência do ISH expressa o potencial dos estoques de águas naturais e artificiais do Brasil para o suprimento de demandas dos múltiplos usuários em situações e eventos que podem ser agravados pelas mudanças climáticas (ANA,2019). Neste sentido, são considerados pela Agência Nacional de Águas (2019) as reservas naturais e artificiais, o potencial subterrâneo e a variabilidade pluviométrica.

Fomentar o uso racional da água por meio de tecnologias IoT que auxiliem os usuários na visualização, controle e manutenção dos seus consumos trazem benefícios para minimizar o problema a curto prazo. O acesso aos artefatos com IoT já é disponibilizado em muitas residências, inclusive em Habitações de Interesse Social, porém voltados a gerar informações sobre o usuário e fomentar o consumo, há pouco artefato, voltado em sua essência para gerar inteligência para o utilizador acerca de sua demanda.

A crise hídrica no país tem se tornado uma constante na história dos Brasileiros. Entre os anos de 2014 – 16 a região Sudeste enfrentou um grave colapso de abastecimento, sendo necessários obras de urgência (CUSTÓDIO, 2016; SABESP, 2015). Desde março de 2020, o estado do Paraná enfrenta uma crise hídrica, considerada a pior dos últimos 40 anos. A escassez do recurso fez com que a SANEPAR e o governo estadual adotassem medidas como rodízios de abastecimentos (SANEPAR, 2020). Houve também a necessidade de investimentos em soluções alternativas de modo a coatar as chuvas na região metropolitana de Curitiba, chamado de sementeira de nuvens (SANEPAR, 2021).

Gráfico 1.1 – Níveis dos reservatórios do sistema de abastecimento integrado de Curitiba



Fonte: SANEPAR, 2021

No gráfico 1.1 nota-se a evolução dos níveis dos reservatórios do Sistema de Abastecimento Integrado de Curitiba, responsável pelo provimento de água da região metropolitana da capital paranaense, onde vivem 3.693.891 pessoas (IBGE, 2020). O

volume de água armazenada diminuiu desde o anúncio da crise hídrica em março de 2020, atingindo o nível mais baixo em novembro quando chegou a 26.94% de sua capacidade. De acordo com a Sanepar, enquanto o volume é de 60%, os moradores continuarão vivendo sob rodízio de abastecimento (SANEPAR, 2021).

Apesar dos rodízios impostos à população geral, o efeito sobre os níveis dos reservatórios foi abaixo do esperado devido a falta de chuvas na região, considerada pior estiagem dos últimos 40 anos (SANEPAR, 2021). A adesão dos usuários, no entanto, teve bom desempenho, com a utilização mais consciente do recurso, contribuindo para não zerar os reservatórios.

1.5.3 A Tecnologia no cotidiano das pessoas

O desenvolvimento da ciência aliada ao da tecnologia contribuiu com avanços na sociedade e na política mundial, e delimitam o impacto no meio ambiente (MARCIAL, 2015). Dentre as tendências para 2030, há a previsão de que o mundo estará cada vez mais interconectado, com metade da população mundial com acesso à internet. Com essa predisposição, novos produtos e novos serviços serão desenvolvidos integrados às diversas mídias e conectados com a internet (MARCIAL, 2015 p. 115).

No mundo atual, 4,1 bilhões de pessoas utilizam a internet sendo que 97% da população mundial tem acesso a um sinal de celular e 93% ao alcance de rede 3G ou superior (ITU, 2019). A internet está presente na vida das pessoas em grande escala. A Cisco (2020) estima que até 70% da população mundial estará conectada por dispositivos móveis em 2023. Na América Latina este número corresponderá a 470 milhões de usuários. Outra estimativa relevante a ser considerada é que haverá um crescimento de 2,4 em 2018 para 3,6 dispositivos e conexões *per capita* globalmente até 2023 (CISCO, 2020).

O crescimento exponencial do IoT aponta que aplicativos domésticos conectados representarão 48% ou quase metade de todos os dispositivos conectados em 2023 (CISCO, 2020). No Brasil, de acordo com a Anatel (2020), 32,5 milhões de pontos de acessos à internet através da banda larga fixa e 226,7 milhões de pontos de conexão via telefonia móvel, o que corresponde a 96,8% da população nacional. O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE, 2017) apurou que no Brasil 74,9%

dos domicílios brasileiros possuem acesso à Internet e que 97% acessaram a rede via telefone celular.

Antevendo o crescimento das conexões e a relevância dos dados gerados pelo uso da Internet e IoT, foram sancionadas leis nacionais no Brasil como o Marco Civil da Internet (Lei 12.965) que tem por objetivo estabelecer princípios, garantias, direitos e deveres no uso da internet (BRASIL, 2014). A Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais (Lei 13.709) cujo objetivo visa proteger os direitos de liberdade, privacidade e desenvolvimento da personalidade da pessoa natural nos meios digitais (BRASIL, 2018). Em 2019 foi instituído o Plano Nacional de Internet das Coisas (Decreto 9.854) com a finalidade de desenvolver e implementar o IoT no país (BRASIL, 2019).

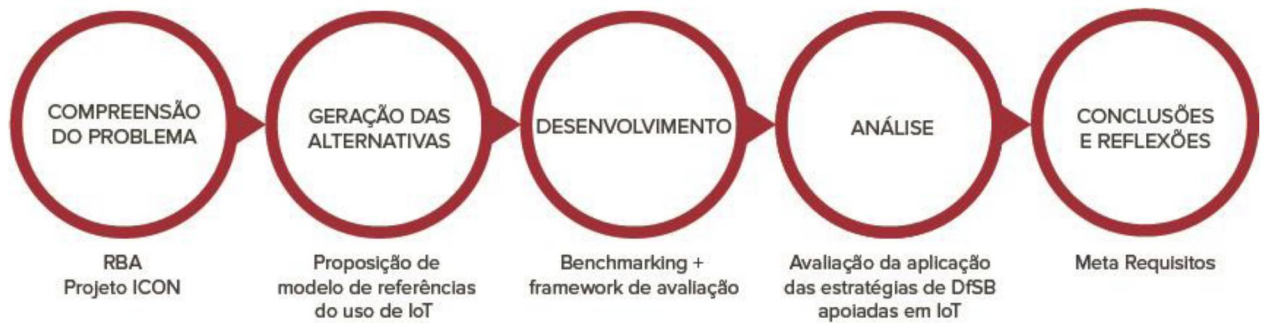
O Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) lançou em parceria com o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) o Plano de Ação para o fomento da inovação em IoT (BNDES, 2017). O plano possui demanda prioritária em quatro frentes prioritárias: IoT para a Indústria, para a saúde, para o meio rural e IoT para as cidades, sendo esta última frente foco desta dissertação.

Estes dados demonstram a presença ubíqua da conectividade pela internet nas atividades diárias das pessoas. Seja no meio urbano, no ambiente de trabalho, ou em suas residências, os celulares conectados permitem acesso ao mundo on-line, por vezes ainda limitado pelas operadoras por questão financeira. A criação de leis para regulamentar a coleta e o tratamento de dados e de incentivo à implementação do IoT demonstram a importância do tema e o seu uso ainda muito voltado exclusivamente para coletar informações dos usuários.

1.6 VISÃO GERAL DO MÉTODO

O principal procedimento metodológico adotado para dissertação é o *Design Science Research*, pois esta pesquisa pretende encontrar soluções prescritivas para promover o Comportamento Sustentável por meio da Internet das Coisas a partir de uma agenda de inovação.

FIGURA 1.3 – Visão Geral do Método



Fonte: Autor (2021)

A fase de compreensão do problema consiste em tomar conhecimento acerca do tema da dissertação através das revisões bibliográficas em que foram pesquisados os seguintes temas IoT e Design para o Comportamento Sustentável (DfSB). Na segunda fase buscou-se por meio do conhecimento da literatura, identificar as taxonomias de uso dos IoT's e qual o seu potencial para o comportamento sustentável.

A partir das taxonomias identificadas, realiza-se um levantamento de como o IoT vem sendo aplicado por empresas no consumo racional de água e sua avaliação a partir de um framework. Após isso traça-se uma lista de meta requisitos para o uso de IoT para a Sustentabilidade voltado para os designers utilizarem em projetos de produtos, serviços e sistemas.

1.7 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

A dissertação limita-se a pesquisar a aplicação das estratégias de Design para o Comportamento Sustentável apoiadas em IoT. A pesquisa baseia-se práxis abordadas por Bhamra, Lilley & Tang (2011) e De Medeiros (2018) por estarem de acordo com os estudos da economia comportamental e uso de artefatos para moldar novos hábitos.

Como objeto de análise esta pesquisa delimita-se em explorar os dados e informações coletados a partir de exploração bibliográfica com o intuito de identificar

as taxonomias de aplicação do IoT, bem como seu potencial para a sustentabilidade. Analisa-se também artefatos com IoT presentes no mercado e como os mesmos estão contribuindo para o comportamento sustentável.

Ressalta-se ainda que a pesquisa possui abordagem qualitativa, deste modo, a generalização obtida a partir do estudo é de caráter analítico não-estatístico. Considerando o método ser prescritivo, esta dissertação propõe uma teoria de utilização de modelos existentes na literatura, sendo necessária posterior aplicação e avaliação com o público-alvo.

1.8 ESTRUTURA GERAL DA DISSERTAÇÃO

A presente dissertação está organizada em cinco capítulos:

Capítulo 1 – apresenta os tópicos introdutórios dessa dissertação, partindo do contexto e em seguida delineando o problema de pesquisa. Neste capítulo também se apresenta os objetivos e respectivos pressupostos, a justificativa para a realização da investigação. Por último apresenta-se uma visão geral do método de pesquisa e a estrutura geral da dissertação.

Capítulo 2 – A Mudança de Comportamento apoiada em tecnologias IoT: apresenta os conhecimentos teóricos sobre a definição do comportamento e a formação de um hábito na visão da Psicologia e do Design. A seguir apresenta a segmentação dos tipos de consumos. Neste capítulo apresenta-se por meio de um estudo de análise, as taxonomias acerca do uso de IOT nos mais variados campos do mercado e da indústria e por último a utilização de artefatos Internet das Coisas na mudança do comportamento.

Capítulo 3 - apresenta de modo detalhado o método utilizado nesta pesquisa. Evidencia a caracterização do problema, a seleção do método de pesquisa e, subsequentemente a estratégia de desenvolvimento da dissertação. É apresentado o protocolo de coleta de dados, com a definição da unidade de análise e ferramentas de coleta de dados utilizadas. Conclui-se o capítulo demonstrando a estratégia de análise e validação.

Capítulo 4 – demonstra os resultados obtidos em cada etapa desta pesquisa. Delineando meta requisitos para o Uso de IoT para a Sustentabilidade.

Capítulo 5 – destina-se às considerações, conclusões e recomendações de trabalhos futuros.

2 MUDANÇA DE COMPORTAMENTO APOIADO NA TECNOLOGIA IOT

2.1 COMPORTAMENTO E HÁBITO

Os seres humanos são os mais complexos dos animais, com estruturas cerebrais igualmente multifacetadas. Além de meios próprios de proteção básica, o corpo humano possui mecanismos capazes de criar, agir, realizar e desejar. O indivíduo aprende com as próprias experiências, reflete sobre elas e, com isso, se prepara para o futuro (NORMAN, 2008).

Löbach (2001) define que as necessidades ditam o comportamento humano que, por sua vez busca a eliminação de situações indesejadas. Para o autor, o Design é o processo de adaptação do ambiente às necessidades físicas e psíquicas das pessoas na sociedade (LÖBACH, 2001). Para poder compreender, identificar e codificar os anseios é necessário assimilar as definições do comportamento humano e como este molda o hábito. Para isto, o tópico a seguir busca assimilar os conceitos oriundos da área da Psicologia para comportamento e hábito.

2.1.1 Definindo o comportamento

Conceitua-se que o comportamento humano é a forma como as pessoas interagem com o mundo através de suas reações. Ele está condicionado com os aspectos internos (personalidade, cultura, expectativas, desejos e sentimentos) e externos como papéis sociais e experiências anteriores. (TODOROV, 2007; FORCATO, 2014; UHER, 2016). Skinner (1974) ressalta que um comportamento causa consequências e estas, por sua vez são responsáveis por manter ou modificar um hábito. Todo comportamento não pode ser entendido de modo isolado do contexto em que o mesmo ocorre. Não há, portanto, sentido descrever o comportamento de um indivíduo sem referência ao ambiente onde este acontece (SKINNER, 1974; TODOROV, 2007).

Com base nas definições citadas, é possível afirmar que o comportamento pode ser definido como uma resposta interna aos estímulos exteriores recebidos de forma a gerar uma reação. Esta atitude é dependente do ambiente em que ela ocorre.

O comportamento resulta tanto de fatores internos como sentidos, necessidades, desejos, entre outros e de fatores externos como objetos, reações a movimentos e gatilhos para acontecer. A atuação do Design ocorre nos fatores externos criando sensações, texturas, cores, funcionalidades e experiências de modo a impulsionar que um novo comportamento seja criado. Muito do comportamento humano assume formas de ações repetitivas com a intenção de serem realizados com mínimo de raciocínio (JAGER, 2003). Estas ações executadas repetidamente sem muita deliberação, podem ser agrupados sob o conceito do hábito (JAGER, 2003; DUHHIG, 2012).

2.1.2 O Processo de Construção do Hábito

Os hábitos surgem do intuito do cérebro de procurar maneiras de poupar esforço. Este instinto torna-se vantajoso para permitir que o cérebro deixe de preocupar-se com ações básicas e problemas rotineiros permitindo a mente humana livre para dedicar-se na resolução de problemas e situações mais complexas para facilitar o seu dia a dia (JAGER, 2003; DUHHIG, 2012). Comportamento e hábito no contexto atual estão interligados de modo que o hábito pode ser definido como um comportamento que se repete no sentido de poupar a energia e espaço que o cérebro utilizaria para atividades mais básicas.

As características que são necessárias para compreender os fatores que afetam o comportamento baseado na teoria do Behaviorismo Radical de Skinner (1974) podem ser assim resumidas:

- O comportamento inicia-se quando a pessoa deseja executar uma ação;
- A consequência dessa ação resulta em um reforço;
- Se este reforço é positivo, o mesmo determina ações semelhantes em situações parecidas;
- Assim constrói-se o hábito.

Para melhor entender o hábito, Duhhig (2012) explica que para cada hábito há um *loop* de três estágios iniciando com um gatilho que estimula o cérebro a entrar no modo automático e indica qual hábito ele deve utilizar. Em seguida há uma rotina

física, mental ou emocional. Para então alcançar a recompensa, que auxilia o cérebro a entender se deve ou não memorizar esse *loop* para o futuro, conforme podemos observar na figura 2.1. Ressalta-se ainda a importância do anseio dentro do contexto do hábito, pois é a partir dele que surge o gatilho e por consequência o comportamento e a recompensa.

Ao longo do tempo, essa repetição (gatilho, comportamento e recompensa) torna-se automático e transforma-se em um novo hábito (DUHHIG, 2012). Na perspectiva de Duhhig (2012) um hábito pode ser alterado e/ou substituído a partir do momento que uma pessoa identifica o gatilho que desperta um comportamento e a recompensa esperada pelo organismo. Outro ponto observado por Duhhig (2012) é que o nosso cérebro não entende o que é um hábito bom ou ruim, saudável ou nocivo à saúde, e como ele está armazenado, ainda que adormecido, pode retornar, cabendo a pessoa julgá-lo.



Fonte: Duhhig (2012)

Os hábitos fornecem vantagem significativa em termos de economia no esforço cognitivo. No entanto, é possível observar desvantagem em um hábito uma vez que a ocorrência diária do mesmo faz com que novas informações não sejam consideradas ao realizar um comportamento, bem como não se busque ativamente novas informações (JAGER, 2003).

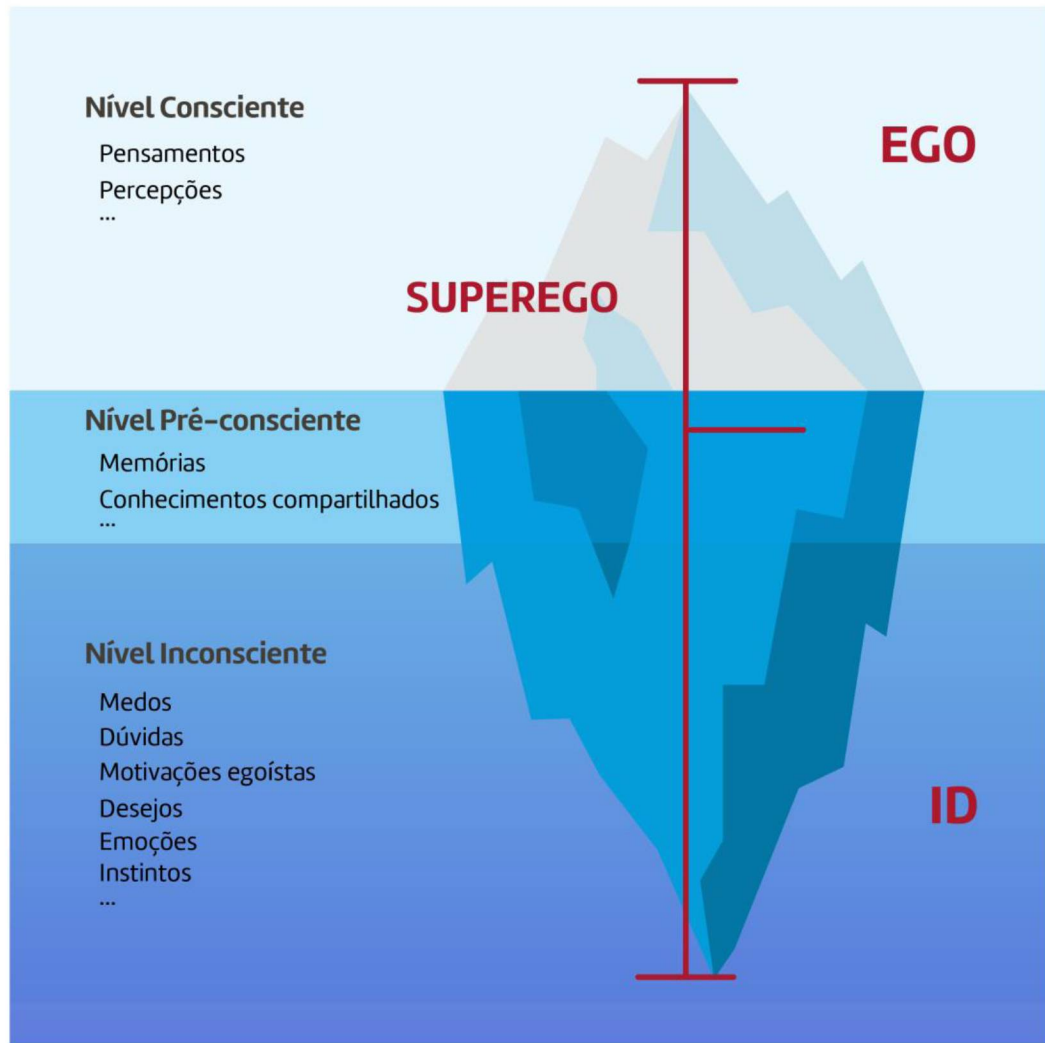
Nesta dissertação trata-se por comportamento uma ação gerada de acordo com agentes internos e externos de uma determinada pessoa. O Hábito por sua vez, a repetição automática de um comportamento como necessidade de alcançar uma recompensa já experimentada anteriormente. Para encorajar os usuários a abandonarem antigos hábitos são necessários dois fatores: repetição e reforço (JAGER, 2003). Nas seções seguintes são apresentadas as perspectivas da Psicanálise, do Behaviorismo e da Economia Comportamental a respeito da construção do comportamento humano e da formação da personalidade.

2.1.3 A Perspectiva da Psicanálise – Estrutura da Personalidade

O Movimento Psicanalítico surge a partir do pensamento de Sigmund Freud no início do século XX (FRIEDMAN & SCHUSTACK, 2003) e possui forte influência sobre a Psicologia moderna e sobre muitos aspectos da cultura ocidental (SCHULTZ & SCHULTZ, 2014). Schultz & Schultz (2014) apontam as suas principais fontes de influência como as primeiras especulações filosóficas acerca da natureza de fenômenos psicológicos inconscientes e os primeiros estudos de psicopatologia.

A existência psíquica possui duas partes, o consciente e o inconsciente (FADIMAN & FRAGER, 1986; FRIEDMAN & SCHUSTACK, 2003; SCHULTZ & SCHULTZ, 2014). Fadiman e Frager (1986) citam que Freud define o consciente como uma pequena parte da mente em que inclui tudo o que as pessoas estão cientes em um dado momento (FADIMAN & FRAGER, 1986). O consciente é comparado a parte visível de um *iceberg*, (Figura 2.4) considerada pequena e insignificante representando um aspecto superficial da personalidade (SCHULTZ & SCHULTZ, 2014).

FIGURA 2.2 – Estrutura da personalidade



Fonte: Autor com base em Schultz & Schultz (2014); Barnejee & Pal (2015)

Em uma revisão posterior dos conceitos de consciente, pré-consciente e inconsciente, Freud introduziu os constructos do ID, Ego e Superego (SCHULTZ & SCHULTZ, 2014). O ID refere-se ao que é herdado e se encontra presente no nascimento, o conjunto de instintos e motivações básicos e ainda não socializáveis (FRIEDMAN & SCHUSTACK, 2003). É a estrutura da personalidade mais básica e mais central, exposta tanto às exigências somáticas do corpo como aos efeitos do Ego e Superego (FREUD, 1940¹ apud Fadiman & Frager, 1986). O ID funciona unicamente de acordo com as exigências para a satisfação dos desejos e consequentemente reduzir a tensão interna e evitar a dor (Friedman & Schustack, 2003). A energia psíquica

¹ Freud, 1940, livro 7, pp. 17-18 na ed. bras.

básica e a libido estão contidas no ID e suas exigências são impensadas e não consideram a realidade (SCHULTZ & SCHULTZ, 2014).

O ego por sua vez, opera de acordo com princípio da realidade, ou seja, em solucionar problemas reais (FRIEDMAN & SCHUSTACK, 2003). É o aparelho psíquico que está em constante contato com a realidade externa. O ego desenvolve-se a partir do ID, e possui a tarefa de garantir a saúde, segurança e sanidade da personalidade (FADIMAN & FRAGER, 1986). Para os autores Fadiman & Frager (1986) o ego regula os impulsos do ID para que a pessoa possa encontrar soluções menos imediatistas e mais realistas. O ID é sensível à necessidade enquanto o ego responde às oportunidades (FADIMAN & FRAGER, 1986).

Enquanto membros de uma sociedade somos moldados e forçados a seguir regras morais. A estrutura da personalidade capaz de internalizar as regras sociais é denominada Superego (FRIEDMAN & SCHUSTACK, 2004). Este nível é o depósito de códigos morais, modelos de conduta e dos constructos que constituem as inibições da personalidade (FADIMAN & FRAGER, 1986). Para Freud o superego representa todas as restrições morais, age como defensor de um impulso rumo à perfeição. É o sistema que se descreve, até onde pudemos aprender psicologicamente como o lado superior da vida humana (FREUD, 1933 apud SCHULTZ & SCHULTZ, 2014).

A meta principal da psique é manter, e recuperar quando for preciso, um grau aceitável de equilíbrio que maximiza o prazer e minimiza o que não é prazeroso (FADIMAN & FRAGER, 1986). A energia necessária para acionar todo esse sistema nasce no ID, que é natureza instintiva. O Ego por sua vez, emergindo do ID, tem por função lidar realisticamente com as pulsões básicas do ID. E o Superego, emergindo do ego, atua como obstáculo moral aos interesses práticos do ego, fixando normas que definem e limitam a flexibilidade deste último (FADIMAN & FRAGER, 1986). O superego, ao contrário do ego que tenta adiar a satisfação do ID, empenha-se em inibi-lo por completo (SCHULTZ & SCHULTZ, 2005).

Schultz & Schultz (2014) apontam que as principais críticas relacionadas ao movimento Psicanalítico de Freud e suas teorias são as que vão de encontro ao seu método de coleta dos dados. Freud apoiava suas conclusões nas respostas dos pacientes durante as análises, suas coletas das informações são assistemáticas e não controladas. Igualmente não havia transcrição textual das respostas dos participantes,

fazendo anotações posteriores aos atendimentos. Também é apontado que Freud reinterpretava as respostas dos seus pacientes.

2.1.4 A Perspectiva do Behaviorismo

O behaviorismo é uma teoria da Psicologia que estuda o comportamento humano. Nasce a partir do Manifesto “A Psicologia como um behaviorista vê” publicado em 1913. Na teoria conhecida como Behaviorismo clássico, Watson apresenta que a Psicologia deveria considerar apenas os comportamentos objetivos, visíveis e concretos (SHULTZ & SHULTZ, 2014; FORCATO, 2014). Seu anseio é a Psicologia objetiva, que lide apenas com o que é observável excluindo todo termo e conceito mentalista como imagem, mente e consciência (SHULTZ & SHULTZ, 2014).

Watson (1913) em seu manifesto sobre o behaviorismo metodológico define que a formação do hábito ocorre a partir de um processo conhecido como condicionamento correspondente onde um estímulo incondicionado elicia uma resposta também incondicionada que é pareada a um estímulo neutro. Após determinado número de repetições sob condições ambientais parecidas, o estímulo neutro desencadeia o mesmo tipo de resposta. Este estímulo, anteriormente neutro, passa a ser condicionado e isto mostra que o organismo aprendeu a responder na presença do mesmo estímulo da mesma forma (WATSON, 1913 apud ARAÚJO et al, 2019).

Skinner (1974) em contraposição ao conceito de Watson (1913), apresenta que os conceitos do mentalismo precisam ser considerados como parte da compreensão do comportamento. O autor traz a ideia do reforço e do condicionamento operante, onde o condicionamento deixa de ser concebido baseado no pareamento de estímulos e passa a ser trabalhado a partir dos efeitos do comportamento sobre o mundo que retroagem sobre o próprio organismo. Neste contexto, o hábito pode ser compreendido como um repertório de comportamentos adquiridos a partir das histórias de reforçamento de um indivíduo (SKINNER, 1974).

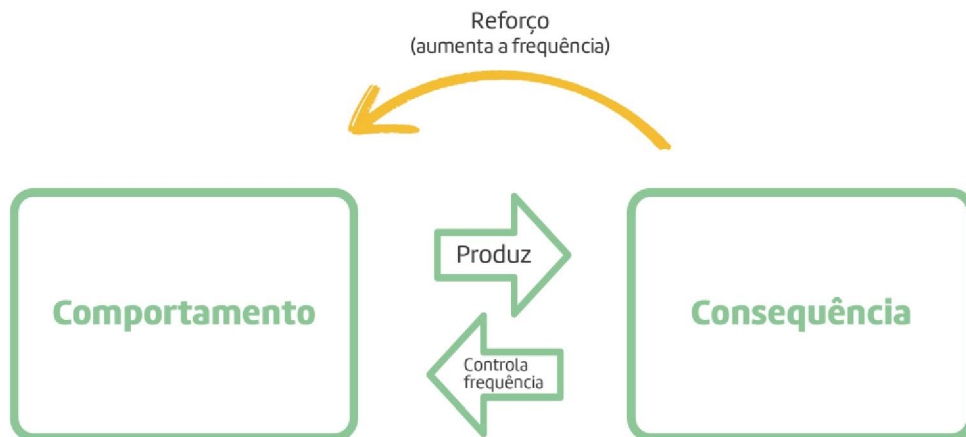
Skinner (1981) propõe o modelo de interpretação do comportamento humano baseado no modelo Darwinista da seleção natural. O paradigma é dividido em três níveis de variação e seleção:

- Filogênese: história evolutiva do indivíduo, engloba as respostas automáticas associadas a sobrevivência dos seres humanos. Tratando apenas das questões evolutivas, as variações favoráveis à sobrevivência e reprodução são mantidas, as desfavoráveis são descartadas (SKINNER, 1981; MELO, 2008);
- Ontogênese: compreende a história de vida do indivíduo, onde ocorre a aprendizagem individual, incluindo através do processo de condicionamento operante. Neste contexto, comportamentos que apresentarem consequências reforçadoras para o ser humano podem ser selecionados e os comportamentos que não apresentam consequências reforçadoras, são enfraquecidos (SKINNER, 1981, MELO, 2008);
- Cultural: Segundo Skinner (1981) o terceiro nível de seleção é direcionado aos aspectos coletivos que influenciam o comportamento humano. É o nível em que a espécie humana desenvolve padrões comportamentais de cooperação, regras de conduta, aprendizagem por instrução e desenvolvimento de práticas éticas do indivíduo. No nível cultural, as variações de comportamento estão sujeitas ao grupo do qual uma pessoa pertence (MELO, 2008).

A construção do comportamento para Skinner (1974) está interligada a teoria da evolução, onde os indivíduos, cada vez mais complexos, apresentam comportamentos igualmente mais complexos (MELO, 2008).

A Figura 2.3 explica a perspectiva do comportamento a partir do modelo proposto por Watson (1913) onde este é observado produz uma consequência e essa por sua vez controla a frequência de um comportamento baseado na resposta recebida. Na figura é incluído a percepção de Skinner (1974) sobre a ideia de reforço, que tende a ampliar a frequência por repetir determinado comportamento. Quando um comportamento tem um tipo de consequência, chamada de reforço, há maior probabilidade de que ele seja repetido (SKINNER,1974).

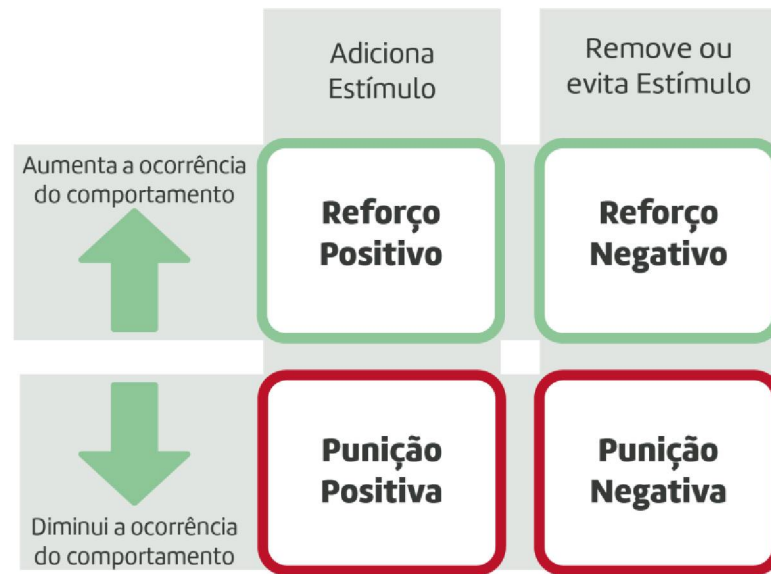
Figura 2.3 –Compreensão do comportamento a partir da teoria do Behaviorismo



Fonte: Skinner (1974)

Skinner (1974) estabelece que um reforço positivo fortalece um comportamento. Ao sentir sede a pessoa toma água, quando voltar a sentir sede, repetirá o mesmo comportamento (tomar água). Já o reforço negativo revigora qualquer comportamento que o faça cessar (SKINNER, 1974). Para exemplificar, uma pessoa ao sentir dor por um sapato apertado o retira, reforçando a probabilidade de repetição (retirar o sapato) quando sentir novamente a mesma dor. Há ainda a punição que visa remover um comportamento de um repertório (SKINNER, 1974). Uma punição positiva refere-se à contingência em que uma atividade reduz a probabilidade de um reforçador, neste sentido a atividade é punida pela remoção ou prevenção de um evento que reforçaria outras atividades (BAUM, 2019). A punição positiva refere-se a uma contingência em que uma atividade aumenta a probabilidade de um evento aversivo (BAUM,2019). Na figura a seguir 2.4 é possível compreender a relação entre o comportamento, seus reforços e punições conforme a teoria do behaviorismo.

Figura 2.4 – Relação entre comportamento, reforço e punições



Fonte: Baum (2019)

No modelo operante o comportamento é concebido através da relação entre ambiente em que ocorre, a resposta que vem a uma ação e as consequências que esta mesma resposta produz (BANDINI & DE ROSE, 2010). O método de estudo de Skinner, conforme aponta Bandini & De Rose (2010), considerou apenas o uso de experimentação em ambientes controlados, como laboratórios onde poderia ser testado tanto em animais como em humanos. Skinner considerou o uso de animais por possuir vantagens como o controle das histórias genéticas, do reforçamento e por considerar o comportamento regido por leis, livres de restrições de espécies, podendo ser generalizado para o comportamento humano (BANDINI & DE ROSE, 2010).

Contudo, há críticas ao modelo proposto. Chomsky (1959) considerou que deveriam existir processos mentais que estão inseridos entre o estímulo e a resposta, pois se as variáveis estudadas figuravam exclusivamente no ambiente do organismo, o sujeito não teria nenhuma contribuição em suas próprias respostas (CHOMSKY, 1959 apud BANDINI & DE ROSE, 2010). Chomsky (1959) considera ainda que pesquisas realizadas em ambientes rígidos, não deveriam ser considerados fora dele. Outra crítica apresentada por Chomsky (1959) é a de que os resultados obtidos com animais

não poderiam ser generalizados ao comportamento humano, considerado muito mais complexo (CHOMSKY,1959 apud BANDINI & DE ROSE, 2010).

A partir das teorias apresentadas, pode-se afirmar que o comportamento é o modo como os seres-humanos interagem com o meio em que vivem. Todo o comportamento é ativado a partir de um estímulo e há situações que podem reforçar a repetição do mesmo ou desestimulá-lo. Enquanto para animais o comportamento se resume em sobrevivência e reprodução, para seres humanos complexos, possuem comportamentos multifacetados. Estes comportamentos podem ser influenciados por fatores externos (SKINNER, 1974) como religião e filosofia política (MINTON et al, 2015) e a própria personalidade da pessoa (FADIMAN & FRAGER, 1986). O hábito refere-se a um comportamento que é repetido como modo de buscar a uma unidade de satisfação já experimentada anteriormente. Um comportamento pode ser modificado a partir do momento em que se compreende os constructos da personalidade. No próximo tópico serão apresentadas as perspectivas de engajamento para a mudança rumo aos comportamentos mais sustentáveis a partir dos perfis de consumo e comportamento.

2.1.5 Economia Comportamental

A Economia Comportamental é definida como o estudo das influências cognitivas, sociais e emocionais observadas sobre o comportamento econômico das pessoas (SAMSON, 2015). A ciência do comportamento humano combina psicologia e economia para compreender como as pessoas respondem ao contexto no qual tomam suas decisões (BYERLY et al, 2018). A Economia comportamental emprega a experimentação para desenvolver teorias sobre a tomada de decisão do usuário. A influência sobre um comportamento ocorre por lembranças, sentimentos e estímulos presente no ambiente. Além disso, de acordo com Samson (2015) o ser humano é imediatista, resistente à mudança, distorce memórias e é afetado por estados psicológicos.

Halonen e Caldwell (2015) compreendem a economia como um meio para maximizar o bem-estar do consumidor. A economia comportamental demonstra que a felicidade das pessoas não depende apenas da acumulação dos bens tradicionais,

mas a escolha dos usuários por bens intangíveis, cujo o valor é moldado pelo contexto em que aparecem (HALONEN & CALDWELL, 2015). Outro ponto levantado pelos autores é a necessidade de compreensão das influências culturais onde a decisão será tomada. Aspectos como valores individuais, coletivos, normas sociais, crenças e tradições locais são influenciadores de um comportamento, portanto, precisam ser considerados (HALONEN & CALDWELL, 2015).

Como os estudos trazidos anteriormente sugerem (FREUD, 1974; SKINNER, 1976), a tomada de decisão é o conflito entre dois mecanismos distintos: o emocional e impulsivo e o racional e intelectual. No entanto, para Winter (2015) nossos mecanismos emocionais e cognitivos atuam em conjunto e se autossustentam e, em muitos casos, decisões baseadas em emoções ou intuição podem ter mais eficiência que a escolha racional e estudada. Emoções sociais (raiva, empatia, inveja, vergonha, etc.) moldam interações estratégicas, pois influenciam não apenas quem as sente, como também o comportamento de quem interage com eles (WINTER, 2015).

2.1.5.1 Nudge

O *Nudge* é a técnica de incentivar ou desestimular determinado comportamento utilizando-se de seu contexto para isso (SUSTEIN, 2015; SCHMIDT, 2017; BYERLY, 2018). Lin et al (2017) definem os *nudges* como ferramentas psicológicas projetadas para promover mudanças comportamentais com a intenção de melhorar a saúde e o bem-estar. A técnica baseia-se na ciência comportamental com o intuito de aprimorar as decisões das pessoas, modificando a forma como as opções são apresentadas a elas (SCHMIDT, 2017). Os usuários respondem não apenas aos incentivos, informações e persuasão, mas também ao modo como estas intervenções são estruturadas e apresentadas (KAHNEMANN et al., 1991). Alterar o contexto onde essas decisões são tomadas tende a encorajar comportamentos sociais desejáveis e desencorajar os comportamentos indesejáveis (BYERLY et al., 2018).

Para impulsionar decisões o *nudge* tem sido utilizado por governos e instituições (SCHMIDT, 2017) como uma abordagem que preza pela liberdade de escolha do usuário (SUSTEIN, 2015). Quando um governo decide aumentar a taxa de

imposto sobre determinado produto que traz malefícios à saúde (tabaco, bebidas, etc.) está usando a técnica como forma de desestimular o uso, porém mantendo a liberdade de escolha do usuário. Para Susteain (2015) o *nudge* deve ser transparente e franco para evitar a coerção e assim manifestar a confiança entre usuário e o proponente do comportamento. A quantidade de *nudges* é variada e crescente em número e diversidade. Susteain (2015) apresenta uma lista dos que considera o mais importante (Quadro 2.1).

Quadro 2.1 – Exemplos de *Nudges*

Tipo	Exemplos
<i>Regra: Default</i>	Inscrição automática em programas como educação, saúde, poupança.
<i>simplificação</i>	promover ajustes de forma a simplificar e desburocratizar programas existentes, de modo a incentivar maior adesão
<i>Uso de normas sociais</i>	Ressaltar a adesão da maior parte das pessoas. Ex: 9 em 10 pessoas pagam seus impostos em dia
<i>Aumento da facilidade e conveniência</i>	Dar visibilidade às opções de baixo custo financeiro ou alimentação saudável
<i>Divulgação</i>	expor os custos ambientais ou financeiros de determinados hábitos
<i>Alertas dramáticos ou não</i>	exemplificar os riscos por meio de imagens, mensagens, etc. Ex. as imagens impressas na embalagem do cigarro
<i>Estratégias de compromisso prévio</i>	Comprometer-se com uma ação específica em um momento futuro e preciso. Ex: poupar dinheiro para fazer uma viagem
<i>Lembretes</i>	Enviar ao usuário lembretes por e-mail, notificação ou mensagem sobre contas vencidas ou obrigações iminentes
<i>Evocar Intenções de implementação</i>	Utilizar perguntas como "Você pretende se vacinar?" ou "pretende votar?" evocando a participação das pessoas e ressaltando sua identidade (eleitor, imunizado, etc)
<i>Informar as pessoas sobre a natureza e conseqüências de suas escolhas passadas</i>	Prover o usuário de relatórios sobre seu histórico de consumo ou gasto de dinheiro com determinado hábito

Fonte: Autor baseado em Susteain (2015)

Pequenos detalhes que aparentemente são insignificantes, tendem a ter impactos importantes no comportamento dos usuários e assume-se que tudo importa (THALER & SUSTEIN, 2008). O Design, em seu papel de melhorar a vida dos usuários, deve-se valer de estratégias eficazes com o intuito de fazer-se abandonar comportamentos nocivos para si ou para o grupo social, e incentivando a adoção de novas práticas.

2.2 MODELOS DE COMPREENSÃO DO COMPORTAMENTO

2.2.1 Design Emocional de Norman

Donald Norman a partir dos seus estudos sobre emoção sugere que somos resultado de três níveis diferentes de estruturas do cérebro (NORMAN, 2008). O nível visceral compreende a camada automática e pré-programada do cérebro; comportamental é a parte que controla o cotidiano e; a parte responsável pela contemplação chamada de nível reflexivo. Para melhor compreensão, cada um dos níveis será explicitado a seguir.

FIGURA 2.5 - Níveis de processamento cerebral



FONTE: O Autor baseado em Norman, 2008

O **Nível Visceral** compreende a primeira impressão sobre o produto ou serviço (“Eu quero”, ou “não quero”). Este nível lida com o meio natural (ex.: cores, texturas, cheiros e vibrações etc.). Tem responsabilidade por fazer julgamentos rápidos de acordo com os estímulos recebidos. Compreender o comportamento neste nível demanda coletar as reações positivas e negativas do usuário e, subsequentemente, compreender as respostas automáticas (NORMAN, 2008).

Sendo o nível Visceral relacionado ao impacto emocional imediato (NORMAN, 2008), é possível promover através dele uma mudança de comportamento para hábitos mais sustentáveis. A partir do conceito que considera o hábito automático, como forma de obter-se uma recompensa (DUHHIG, 2012), o nível visceral atua substituindo comportamentos básicos. Por exemplo: quando um estado ou cidade cria uma lei abolindo o uso de produtos descartáveis em oposição de conscientizar a população sobre os malefícios de seu uso.

Para Norman (2008) o **Nível Comportamental** relaciona-se com a facilidade de uso, com o prazer pela utilização e com o potencial de poder realizar uma determinada atividade do início ao fim e de forma fluída. O nível comportamental delimita-se ao uso do serviço ou produto sob o ponto de vista objetivo e refere-se à função que estes desempenham, sua facilidade com que o usuário o compreende e o opera bem como a eficácia com que compre a sua função (NORMAN, 2008). Um bom Design voltado ao nível comportamental deve concentrar-se em compreender e satisfazer as necessidades dos usuários (NORMAN, 2008).

A dimensão Comportamental compreende quatro componentes: 1) função, que especifica para qual solução o produto foi desenvolvido; 2) compreensibilidade que corresponde a compreensão de uso do produto; 3) usabilidade, como forma de entender os aspectos de uso de um produto; e a 4) sensação física, correspondendo a características como textura, superfície e peso e a sensação que estes atributos causam no usuário (NORMAN, 2008; COSTA,2019).

O **nível Reflexivo** reflete-se a mensagem, influências culturais e o significado que o artefato revela sobre si ou sobre a sua utilização. Trata-se da percepção intangível e qual tipo de mensagem um produto reflete para o usuário e para outros observadores. Por suas características, o nível reflexivo atua em um vasto território, por agir no significado dos objetos e às lembranças que o mesmo desperta. Ele

também trata da autoimagem, a aquilo que é percebido por outros observadores e o que remete as mesmas. O nível reflexivo está totalmente ligado ao que está na mente do observador (NORMAN, 2008). Por fim, o Design reflexivo considera a racionalização e a intelectualização de um artefato.

Os três níveis propostos operam entrelaçados entre si. O nível visceral pode ter suas reações inibidas ou ampliadas através da influência de sinais de controle provenientes de outros níveis. O nível comportamental pode coibir ou aperfeiçoar o nível visceral e ter suas reações inibidas ou aprimoradas ou inibidas pelo nível reflexivo. Estes níveis são identificados na resposta humana aos objetos, permitindo o mapeamento das características de um produto ou serviço.

Um fator determinante do comportamento são emoções, tanto positivas quanto negativas, pois desempenham papel fundamental na tomada de decisão, auxiliando o usuário no julgamento de situações como seguras ou nocivas, boas ou más, interessantes ou desnecessárias. (NORMAN, 2008). Deste modo um novo produto ou serviço que indiquem qualidades como estabilidade, status, contemporaneidade e conectividade tem maior potencial em sensibilizar o comportamento do usuário (NORMAN, 2002), pois são emoções positivas que trarão o prazer e status para os mesmos.

2.2.2 Modelo de Comportamento de Fogg

Fogg é um cientista comportamental fundador do laboratório de Design para o Comportamento da Universidade de Stanford. Em seu modelo de Comportamento (FBM – *Fogg Behavior Model*; FOGG, 2009) compreende-se que o comportamento humano é produto de três fatores: motivação, habilidades e gatilhos, cada um deles com seus subcomponentes. O FBM propõe que para uma pessoa atingir um determinado comportamento alvo 1) esta pessoa deve estar suficientemente motivada; 2) ter a capacidade de aderir este comportamento e 3) ser acionada de modo a realizá-lo (FOGG, 2009). Para Fogg (2009) além de ser útil na avaliação do Design de tecnologias persuasivas, o FBM auxilia as equipes a trabalharem de modo eficiente por oferecer uma maneira compartilhada de pensar sobre a mudança de comportamento.

O modelo proposto por FOGG (2020a), ilustrado na figura 2.6, propõe que o comportamento humano é compreendido pela soma de Motivação (M), Capacidade (C) e *Prompts* (P), que pode ser chamado também de gatilho. O FBM mostra que o comportamento humano é resultado dos três elementos específicos reunidos em um dado momento e atuando ao mesmo tempo.

FIGURA 2.6 – Modelo de Compreensão do Comportamento de Fogg



Fonte: Fogg (2020) adaptado pelo autor

O primeiro elemento necessário para impulsionar um comportamento é a **Motivação** aqui tratada como desejo de obter determinado comportamento (FOGG, 2020a). Para esclarecer como a motivação é importante no modelo foi estruturado o termo em três motivadores principais e cada um deles com um oposto. O primeiro motivador identificado por Fogg (2009) é o prazer e o seu oposto a dor. Este possui resposta imediata, há pouca antecipação sobre a reação gerada, é o reflexo primitivo relacionados à autopreservação e reprodução (FOGG, 2009, 2020b). Prazer e dor são motivadores pujantes e quando os designers buscam aumentar a motivação em um comportamento é necessário considerar a ambos em seus projetos (FOGG,2009).

É possível traçar um paralelo entre o motivador Prazer/Dor de Fogg (2009), o nível Visceral de Norman (2008), o constructo ID de Freud (1940) e o nível Filogenético da teoria do behaviorismo radical de Skinner (1981). Todos, em suas diferentes correntes explicativas, atuam na ação e reação primitiva e automática da personalidade humana. São responsáveis pela sobrevivência da espécie e atuam de forma natural e intrínseca nos seres, independente de outros aspectos da personalidade e do comportamento.

O segundo motivador identificado (FOGG, 2009, 2020b) é a esperança e seu antagonico o medo. Neste conceito, a esperança é a antecipação de um evento

aprazível e o medo é a antecipação da ocorrência de uma situação ruim, geralmente atrelada à perda (FOGG, 2009). O autor considera esta motivação, por vezes, mais poderoso que o prazer/dor, pois uma pessoa aceita a dor (tomar uma vacina) para superar o medo (antecipação de uma doença) (FOGG, 2009).

Esperança/medo vão de encontro às teorias do Ego (FREUD, 1940), Ontogênese (Skinner, 1981) e o nível Comportamental (NORMAN, 2008). Nesses conceitos, o comportamento é voltado ao aprendizado a partir das experiências do próprio indivíduo e a moderação do que é adequado e inadequado para cada pessoa. O comportamento motivado neste nível é influenciado pelas necessidades do primeiro, porém é regulado internamente de modo a conter os instintos automáticos.

O terceiro principal motivador identificado por Fogg (2009) em seu modelo comportamental é a aceitação e a rejeição social. Esta dimensão controla todo o comportamento social de um indivíduo. As pessoas são movidas a fazer coisas que lhes permitem serem aceitos socialmente e evitar a sua rejeição do grupo (FOGG, 2009). O poder da motivação social é caracterizado pelo contexto histórico, onde pessoas que cometiam um erro inaceitável era banido do seu grupo e/ou comunidade (FOGG, 2009). Um exemplo moderno deste motivador são as redes sociais onde cria-se a atmosfera que tudo acontece por meio delas e o indivíduo que não está não participa está socialmente rejeitado (FOGG, 2009).

Considerando o conteúdo apresentado de outros autores (FREUD, 1940; SKINNER, 1981; NORMAN, 2008; FOGG, 2009) nota-se novamente a concordância entre as teorias. O superego, o nível cultural, reflexivo e a aceitação e rejeição social moderam a vida em grupo. Aqui desenvolve-se regras e padrões comportamentais para uma determinada coletividade como forma de reger a vida de todos(as). O Design desenvolvido para alcançar este nível envolve arquétipos da diferenciação e da imitação, onde um indivíduo é convidado a seguir o exemplo de outro mais célebre ou de maior classe social.

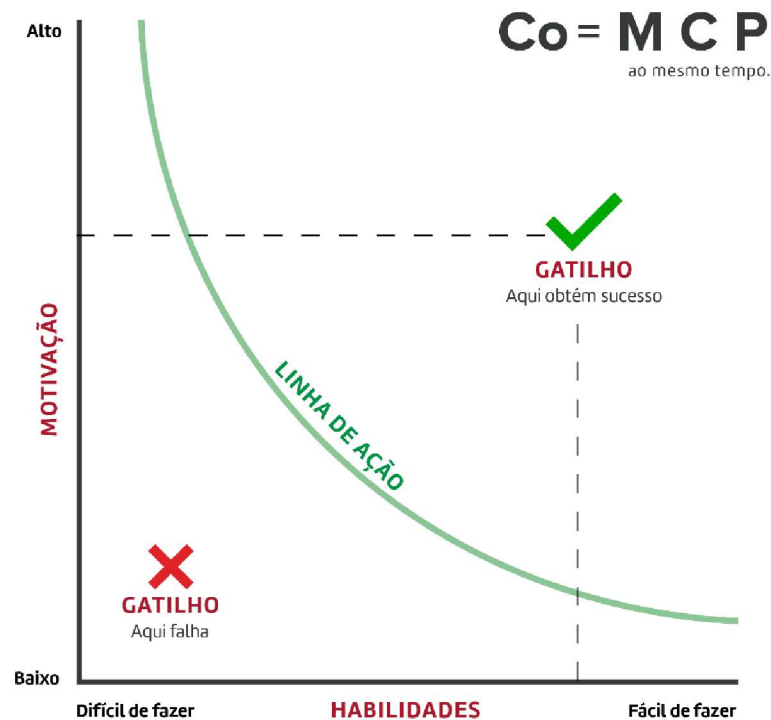
O segundo elemento do modelo de compreensão do comportamento de Fogg (2009) é a **Capacidade**. Para um comportamento-alvo ser alcançado é necessário que o usuário tenha capacidade para fazê-lo. Há três caminhos propostos pelo autor para que o mesmo seja eficaz. O primeiro é instruir os utilizadores, algo que Fogg (2020b) considera um caminho complexo. O segundo é fornecer ferramentas que facilitem o

comportamento (E.g.: Livro de receitas para facilitar a preparação de pratos). O terceiro caminho defendido por Fogg (2009, 2020a) é a simplicidade que tange em tornar um comportamento-alvo intuitivo para os usuários e, com isso, há uma maior chance de o mesmo transformar-se em um hábito recorrente.

Fogg (2009) define o terceiro elemento como gatilho que age como a “chamada à ação”. Gatilhos são necessários no momento em que uma pessoa já possui motivação e habilidade para tomar um comportamento, porém estes precisam ser ativados. Os gatilhos podem ser descritos em três grupos: 1) faísca: motiva o comportamento; 2) facilitador: aquele que facilita que o comportamento e 3) sinais: aquele lembra para ou indica o que fazer em seguida (FOGG, 2020b).

Para que um determinado comportamento ocorra, é necessário que haja alto grau de motivação aliado a facilidade de executar uma determinada ação e que apoiadas aos estímulos necessários tornam o comportamento alcançável (Figura 2.7). Estes gatilhos apresentados no modelo FBM (FOGG, 2009, 2020a, 2020b) podem ser comparados ao conceito de Reforço apresentado por Skinner (1981). Um novo comportamento ocorre quando é estimulado e essa chamada à ação pode vir de fatores externos projetados pelo Design. No caso de produtos, pode estar inserido no próprio artefato por meio de luzes, sinais sonoros, pequenos movimentos, estalos que atraem o utilizador e o convidam a tomar uma atitude em relação ao produto (E.g.: uma cafeteira que apita quando o café está pronto). Na perspectiva de serviços, um gatilho pode vir do conceito da marca, de uma pessoa que expõe determinada situação ou de uma ação de marketing (E.g.: Uma marca de café sustentável que incentiva em seu conceito o consumo de produtos locais).

FIGURA 2.7 – Modelo de Mudança de Comportamento de Fogg (FBM)



Fonte: Fogg (2020a; 2020b) adaptado pelo autor

A mudança de comportamento no FBM ocorre quando há alto grau de motivação combinada com a facilidade de fazer com o gatilho convidando à uma nova ação. O mesmo ocorre quando se projeta diminuir um determinado comportamento, diminui-se a motivação ou dificulta-se a usabilidade tornando assim a reação falível. Para que haja mudança significativa do hábito, fruto da repetição dos comportamentos, é necessário focar nos micros hábitos e assim alcançar a mudança maior após várias pequenas modificações cotidianas (FOGG, 2020a).

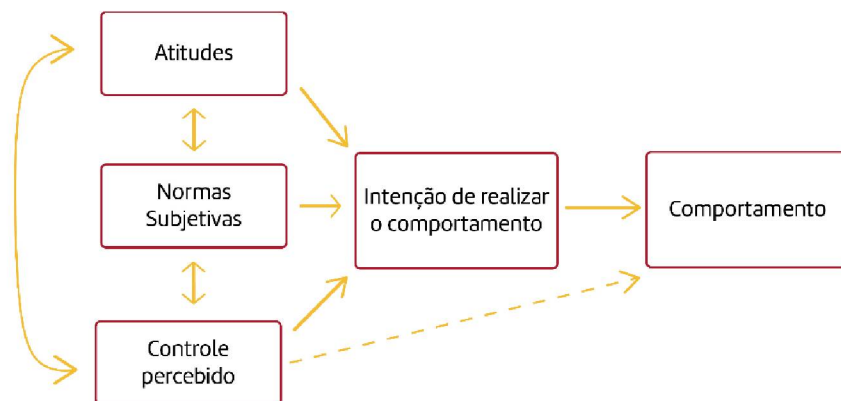
2.2.3 A Teoria do Comportamento Planejado (Modelo TPB)

A teoria do Comportamento Planejado (TPB - *Theory of Planned Behavior*) surge a partir dos estudos de Ajzen & Fishbein (1975) com a formulação da Teoria da Ação Racional (TRA – *Theory of Reasoned Action*) que sugere que a melhor preditor do comportamento humano é a intenção de agir (LEE & KOTLER, 2020). Este fator é determinado por dois fatores predominantes: as crenças pessoais sobre os resultados

associados ao comportamento e suas percepções de como as pessoas ao seu redor avaliarão o comportamento em questão (LEE & KOTLER, 2020). O TPB é considerado uma extensão da TRA e inclui um constructo adicional: controle Comportamental Percebido (MONTAÑO & KASPRZYK, 2015).

Ajzen (1991) considera um fator central na TPB é a intenção do indivíduo em executar determinado comportamento onde supõe-se que são estas que capturam os fatores motivacionais que influenciam um comportamento (Figura 2.8). Como regra geral, quanto mais firme for a intenção em envolver-se em determinado comportamento maior deve ser o seu desempenho (AJZEN, 1991). Os determinantes diretos das intenções comportamentais dos usuários são suas atitudes em relação ao desempenho e às normas subjetivas associadas ao comportamento (MONTAÑO & KASPRZYK, 2015).

Figura 2.8 – Teoria do Comportamento Planejado



Fonte: Ajzen (1991) adaptado pelo autor

O controle comportamental percebido refere-se à percepção dos usuários em relação a facilidade ou dificuldade em realizar um comportamento (AJZEN, 1991). De acordo com a teoria, o controle comportamental percebido somado à intenção comportamental, podem ser usados diretamente para prever um desempenho (AJZEN, 1991). O controle percebido é determinado pelas crenças de controle relativas à presença ou não de facilitadores ao desempenho comportamental (MONTAÑO & KASPRZYK, 2015).

A atitude é determinada pelas crenças dos indivíduos sobre os resultados de um comportamento (crenças comportamentais) ponderada pelas avaliações desses

resultados (MONTAÑO & KASPRZYK, 2015). Deste modo, se uma pessoa acredita que resultados com valor positivo resultarão da execução de um comportamento em questão, a mesma terá uma atitude positiva em relação ao comportamento (MONTAÑO & KASPRZYK, 2015). A teoria ainda afirma que se indivíduos considerados referências importantes para uma pessoa desaprovarem determinado comportamento, esta tende a reprimir este comportamento.

2.3 COMPORTAMENTOS E HÁBITOS MAIS SUSTENTÁVEIS

2.3.1 Contexto

Compreender o comportamento dos usuários é pré-requisito para incentivar a mudança de comportamento (JACKSON, 2005). O comportamento é o modo como pessoas interagem com o ambiente em que vivem e por meio dele é constituído o hábito. O comportamento sustentável, por sua vez, constitui o conjunto de ações voltadas à proteção do meio socio-físico (JAKUBOWICZ et al, 2020). Embora o termo comportamento sustentável tenha sido considerado sinônimo de comportamento pró-ambiental, o mesmo enfatiza ações para proteger o ambiente natural e o social (TAPIA-FONLLEN et al., 2013). O Design pode atuar como ativista contribuindo para a mudança sociocultural (FUAD-LUKE, 2009). Essa atuação possui foco nas questões sociais, ambientais e políticas, buscando ampliar a participação da sociedade na esfera de decisão (PRADO, 2019).

2.3.2 Perspectiva do nível de engajamento

Na perspectiva das possibilidades de comportamento para a sustentabilidade, há um espectro de engajamento desde aquele que ignora ou não compreende completamente os problemas ambientais, sociais e econômicos até as pessoas que adotam um comportamento ativista. Nesta seção serão apresentados dois estudos que trazem constructos como forma de compreender o engajamento do ser humano nestas questões.

O modelo transteórico proposto por Prochaska e Norcross (2001), a mudança de comportamento é um processo que se desenvolve ao longo do tempo e envolve a progressão em seis estágios (FIGURA 2.9). Em cada estágio da mudança, diferentes processos produzem o progresso de forma otimizada.

FIGURA 2.9 – Estágios da mudança de comportamento



Fonte: Prochaska & Norcross (2001)

O modelo de Tapia-Fonllen et al. (2013) procura compreender o comportamento sustentável por meio da Psicologia da conservação². No relato de Tapia-Fonllen et al. (2013) são dispostos comportamentos pró-ecológicos, frugais, altruístico e equitativo (Figura 2.10).

² Psicologia da Conservação: Campo da Psicologia que estuda as causas e soluções comportamentais dos problemas ambientais.

Figura 2.10 – Compreensão do comportamento sustentável



Fonte: Autor baseado em Tapia-Fonllen et al (2013)

O segundo estudo conduzido por Schäfer, Jaeger-Erben & Santos (2011) na cidade Curitiba identificou estilos de consumos com diferentes orientações e hábitos.

Os **Tradicionais Centrados em Casa**, um grupo dominado por mulheres, são socialmente engajados e interessados em questões como economia, energia e saúde. Neste grupo há pouco interesse em status e tecnologia. O estudo identificou que estas pessoas demonstram interesse por serviços de compartilhamento de itens de uso esporádicos. Há abertura para questões de economia de recursos ligados à economia da casa (SCHÄFER, JAEGER-ERBEN & SANTOS, 2011).

Outro grupo identificado por Schäfer, Jaeger-Erben & Santos (2011) é o dos **Pós-materialistas orientados à Qualidade de Vida**. Segundo os autores este pequeno grupo demonstra claros interesses em economia dos recursos, se interessam pela vida social, ajudam e compartilham produtos, além de serem abertos a ideia do faça-você-mesmo. O estudo identificou forte abertura às questões de sustentabilidade e amplo interesse em serviços de compartilhamento, revenda ou uso de produtos atualizáveis (SCHÄFER, JAEGER-ERBEN & SANTOS, 2011).

Há também o grupo dos **Pós-materialistas**, cujos interesses estão em novas tecnologias e sair com amigos. Os autores identificaram que a maior parte deste grupo é composta por estudantes, que ainda estão em fase de formação e outra parte é representada por pessoas com mais de 50 anos, neste grupo existe a orientação

para a sustentabilidade que, no entanto, é afetado por recursos de baixa renda (SCHÄFER, JAEGER-ERBEN & SANTOS, 2011). Similarmente aos pós-materialistas em relação à renda, educação e profissão há a categoria dos **Aspirantes à Materialistas**. Schäfer, Jaeger-Erben e Santos (2011) identificaram que este grupo possui forte relação com consumo e status e o interesse social é baixo. As pessoas pertencentes aos dois grupos citados podem aderir a consumos mais sustentáveis involuntariamente, desde que seja inserido pelas empresas em produtos do cotidiano (SCHÄFER, JAEGER-ERBEN & SANTOS, 2011).

O grupo dos **Indiferentes**, por sua vez, não indica nenhuma indicação clara quanto ao seu consumo, e caracteriza-se por não se interessar em questões sociais (SCHÄFER, JAEGER-ERBEN & SANTOS, 2011). O último grupo categorizado é o **Privilegiado Atualizado**, caracterizado pelo amplo interesse por tendências tecnológicas, pouco interesse em questões sociais e alto poder de consumo (SCHÄFER, JAEGER-ERBEN & SANTOS, 2011). A pesquisa identificou que para que este grupo adote um consumo mais sustentável é necessário associá-lo a inovação tecnológica e boa forma evitando os apelos morais (SCHÄFER, JAEGER-ERBEN & SANTOS, 2011).

2.3.3 Perspectiva filosófica

Esta seção traz as discussões das principais correntes filosóficas sobre as questões ambientais em termos do potencial de sua contribuição para a sustentabilidade. Observa-se a tipologia de O’Riordan sobre a estrutura de compreensão do engajamento ambiental dividindo-o em Ecocentrismo que corresponde ao desejo de colocar o meio ambiente em primeiro lugar e modificar as práticas sociais para alcançar tal objetivo. O outro lado desta dicotomia é o Tecnocentrismo definido como o compromisso com o controle humano e gestão do meio ambiente em benefício da sociedade (O’RIORDAN³, 1981 apud DAVIES, 2020). Para Davies (2020), no entanto, dificilmente um indivíduo ou instituição estará em total conformidade com apenas uma das posições identificadas. As posturas são

³ O’Riordan, T., 1981. Environmentalism Pion, London.

dinâmicas, contraditórias e podem variar de acordo com a questão específica, contexto social e econômico e os arranjos institucionais predominantes (DAVIES, 2020).

Garrard (2004) apresenta que no contexto do movimento do ambientalismo, surge ampla gama de eco filosofias distintas, onde cada uma compreende a crise ambiental ao seu modo. Cada ideologia enfatiza aspectos passíveis de solução, bem como ameaça os valores individuais, sugerindo assim uma gama de possibilidades políticas. A teoria fornece uma base de atuação com afinidades e aversões literárias e aspectos culturais específicos (GARRARD, 2004).

O **Cornucopianismo** é contrário as alegações de que as pessoas estão causando danos irreversíveis ao meio ambiente, para o corncucopianista as preocupações com a crise ambiental são infundadas ou exageradas (DAVIES, 2020). Esta perspectiva valoriza o direito e os interesses de consumir indefinidamente em prejuízo da natureza considerada fonte ilimitada de recursos e com valor apenas instrumental (SANTOS et al., 2018). Seguindo este conceito, o livre mercado e a tecnologia são capazes de resolver qualquer problema ambiental e o aumento populacional eventualmente produzirá a riqueza para pagar as melhorias ambientais necessárias (GARRARD, 2004). Vezzoli *et al.* (2018) considera que a postura corncucopianista deve ser combatida por ignorar as evidências que apontam o esgotamento dos recursos naturais. Para Santos et al. (2018) o Design voltado ao cornucopianismo atua como ferramenta voltada a valorização dos produtos e serviços, desconsiderando a dimensão sustentável.

Os grupos dos **Ambientalistas** compreendem o grande grupo de pessoas que estão preocupadas com questões ambientais, mas, ao mesmo tempo, desejam manter ou melhorar seus padrões de vida (GARRARD, 2004). Sua postura filosófica compreende que aspectos como economia liberal, religião cristã, direitos humanos, progresso histórico e científico são valiosos apesar do desgaste ambiental (GARRARD, 2004). Para Pearce, a postura ambientalista baseia-se em quatro premissas:

- 1) defesa do conservacionismo dos recursos, principalmente com valor instrumental;
- 2) Economia e mercado verde controlados por incentivos econômicos;

- 3) modificação do crescimento econômico, com alteração de escala;
- 4) Equidade intra e intergeracional (pobres contemporâneos e gerações futuras (PEARCE, 1993 apud SANTOS et al.,2018).

Para Santos et al. (2018) o Design tem sua atuação neste grupo por meio da concepção de produtos e serviços que usem os recursos de forma eficiente e na proposição de novos sistemas de serviços que reflitam na mudança de comportamento dos usuários. Não é intenção na filosofia ambientalista renunciar ao capitalismo e sim uma intervenção reguladora em sua forma liberal-econômica com novas formas de produção, comercialização e consumo (SANTOS et al.,2018).

A **Ecologia Profunda**, por sua vez vê a natureza como grande riqueza e adota forte sistema ecocêntrico de ética ambiental. É uma filosofia que exige forte mudança comportamental, baseada na simplicidade, reconexão com o meio ambiente, poder descentralizado e enaltecimento da diversidade cultural e biológica (DAVIES, 2020). Os ecologistas profundos defendem a diminuição progressiva da população mundial e, com isso, resolver problemas ambientais associados à pobreza, diminuição da pressão sobre a terra e do desmatamento, redução de resíduos e das emissões de gases de efeito estufa (GARRARD, 2004). As ideias da Ecologia Profunda, no entanto, são de difícil aplicabilidade pois demandam em mudança significativa no estilo de vida atual da sociedade que afetam a noção de bem-estar material como status, individualismo e conforto (SANTOS et al., 2018).

Enquanto a ecologia profunda identifica o problema antiecológico na dualidade homem/natureza, o **Eco feminismo** atribui o problema também no dualismo androcêntrico homem/mulher (GARRARD, 2004). O movimento eco feminista é baseado nas interações entre as mulheres e natureza e as preocupações acerca das opressões sofridas por elas e pela natureza ao longo da história (DAVIES, 2020). Garrard (2004) apresenta que o eco feminismo enfatiza a justiça ambiental em um grau muito maior que a ecologia profunda. Para o autor a lógica de dominação está implicada na discriminação e opressão de gênero, raça orientação sexual e classes (GARRARD, 2004).

Assim como os eco feministas, os **Ecologistas Sociais e os Eco marxistas** posicionam que o problema ambiental é causado não somente pelas atitudes antropocêntricas, mas também pelos sistemas de exploração e dominação das

pessoas por outras pessoas (GARRARD, 2004; DAVIES, 2020). Para Garrard (2004) os defensores desta teoria criticam o posicionamento dos ecologistas profundos, o qual consideram individualista e místico. Eles argumentam que tal opinião afasta do pensamento racional e do envolvimento político. Portanto a ecologia social e o eco marxismo são movimentos explicitamente políticos e baseados nas teorias do pensamento radical⁴ do século XIX. (GARRARD, 2004). A ecologia social e o eco marxismo compartilham a mesma ideia do cornucopianismo de que a noção de limites ecológicos é uma espécie de mistificação. Eles alegam que a ideia de escassez é criada e manipulada pelas formas capitalistas de oferta e demanda e a tecnologia modifica essa dinâmica (GARRARD, 2004). Neste sentido, o Design atua como inovador social, na ativação, sustentação e orientação de processos de mudança social em direção à sustentabilidade (Manzini, 2017).

2.4 ESTRATÉGIAS PARA A MUDANÇA DE COMPORTAMENTO

2.4.1 Design e a criação de significado

Todo produto e serviço tem um significado atribuído pela pessoa que o utiliza, sendo o mesmo resultante da interação entre o usuário e o artefato e não podem ser desenhados de forma determinística (VERGANTI, 2012). A relação dos usuários com um objeto é estabelecida por meio do Design que atua como aquele que procura compreender o sentido atribuído pelo usuário. Verganti esclarece ainda que a construção dessa relação entre a pessoa e o artefato se dá através do sentimento que desperta no utilizador. Este vínculo ocorre através do sentimento que este desperta no utilizador. Este vínculo ocorre através de experiências, lembranças boas e ruins, sentimentos, aspectos do serviço e o quanto este significado aproxima o indivíduo da imagem que construiu de si mesmo (VERGANTI, 2012). Para Manzini (2017) o Design colabora proativamente na construção social do sentido e, portanto, na idealização dos constructos de qualidade, valores e beleza.

⁴ Anarquismo de Mikhail Bakunin (1814-1876) e Pyotr Kropotkin (1842-1921), o comunismo de Karl Marx (1818-1883) e Friedrich Engels (1820 a 1895).

Através da ideia do Design como formulador de significado tanto para produtos como para os Serviços e responsável pela formulação da mensagem recebida pelo usuário sobre uma interação com um artefato ou ambiente. É possível, através de estratégias de Design, direcionar a mudança para comportamentos e hábitos mais sustentáveis. Nos tópicos seguintes serão apresentadas estratégias que auxiliam na transformação dos comportamentos e hábitos rumo ao desenvolvimento sustentável. É preciso ressaltar que, conforme apresentado por Lockton et al (2009), nem todo o Design para a mudança de comportamento é voltado aos aspectos da Sustentabilidade. Quando as estratégias do Design para a mudança de comportamento são aplicadas à sustentabilidade, é denominado Design para o Comportamento Sustentável (CESCHIN & GAZIULUSOY, 2020).

2.4.2 Design para o Comportamento Sustentável

Design para o Comportamento Sustentável (*Design for Sustainable Behaviour – DfSB*) pode ser definido como uma abordagem que explora as estratégias através das quais o Design pode influenciar o comportamento do usuário de maneira a reduzir os impactos negativos para o meio ambiente e para a sociedade decorrentes do consumo (BHAMRA et al 2011). Na última década o Design para a Mudança de Comportamento tem sido reconhecido como estratégias para possibilitar modificações sociais (NIEDDERER et al., 2016). Considerando a presença ubíqua e sua responsabilidade em facilitar mudanças comportamentais, o Design pode e deve desempenhar papel fundamental na promoção de mudanças e inovação sustentáveis (JELSMA, 2006; NIEDDERER et al., 2016). Lilley e Wilson (2017) acrescentam que o DfSB se preocupa com a aplicação da teoria comportamental como forma de compreender os usuários. A partir desta percepção é possível traçar estratégias para a mudança de comportamento a partir do projeto de produtos, serviços e sistemas que incentivem o consumo mais sustentável (LILLEY & WILSON, 2017).

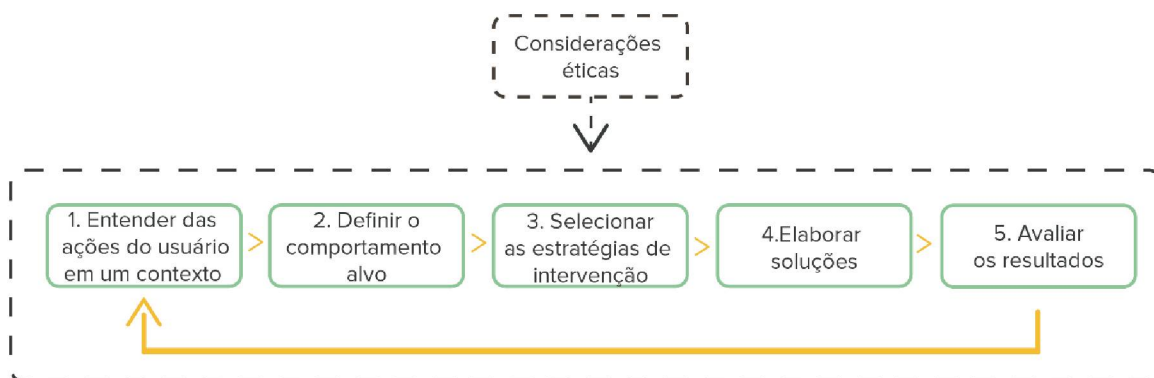
As estratégias de DfSB incentivam o usuário a reduzir o impacto do seu consumo durante o uso e, assim, engajar-se em comportamentos mais sustentáveis (CHENG & SHIH, 2014). Por meio da função sensorial, percepção e informações do artefato projetadas para um novo comportamento, os usuários acionam a reação

cognitiva ao processo, promovendo deste modo, a intenção em um novo comportamento mais sustentável (CHIU et al, 2020). Este processo cognitivo é psicológico que começa com percepções e sentimentos para depois leva à reflexão sobre seus hábitos. O desenvolvimento eficaz de um projeto que mire iniciativas para o comportamento sustentável requer o conhecimento os fatores psicológicos que influenciam o hábito (DAAE & BOKS, 2015).

Por meio de pesquisa e conhecimento acerca do usuário, o Designer tem a decisão de escolher as melhores estratégias que trarão mais eficácia na adoção de um novo comportamento. Para a eficácia de mudar um comportamento, é fundamental não apenas compreender as consequências de determinada ação, mas também os fatores internos e externos que influenciam a ação deste usuário (LILLEY & WILSON, 2019). Os critérios vão a partir de informar ao usuário sobre seu consumo através do eco-feedback (MCALLEY, 2006), tecnologia persuasiva que toma a decisão pelo usuário (FOGG, 2009) ou usando artefatos inteligentes (LILLEY, 2009).

Embora o estudo de DfSB seja ainda incipiente (NIEDDERER et al., 2016; LILLEY & WILSON, 2017). Há um consenso sobre a constituição primária do processo de Design neste campo, conforme apresentado por Lilley & Wilson (2017), a técnica é composta basicamente por cinco fases (Figura 2.11).

FIGURA 2.11 - Processo de Design para o comportamento sustentável

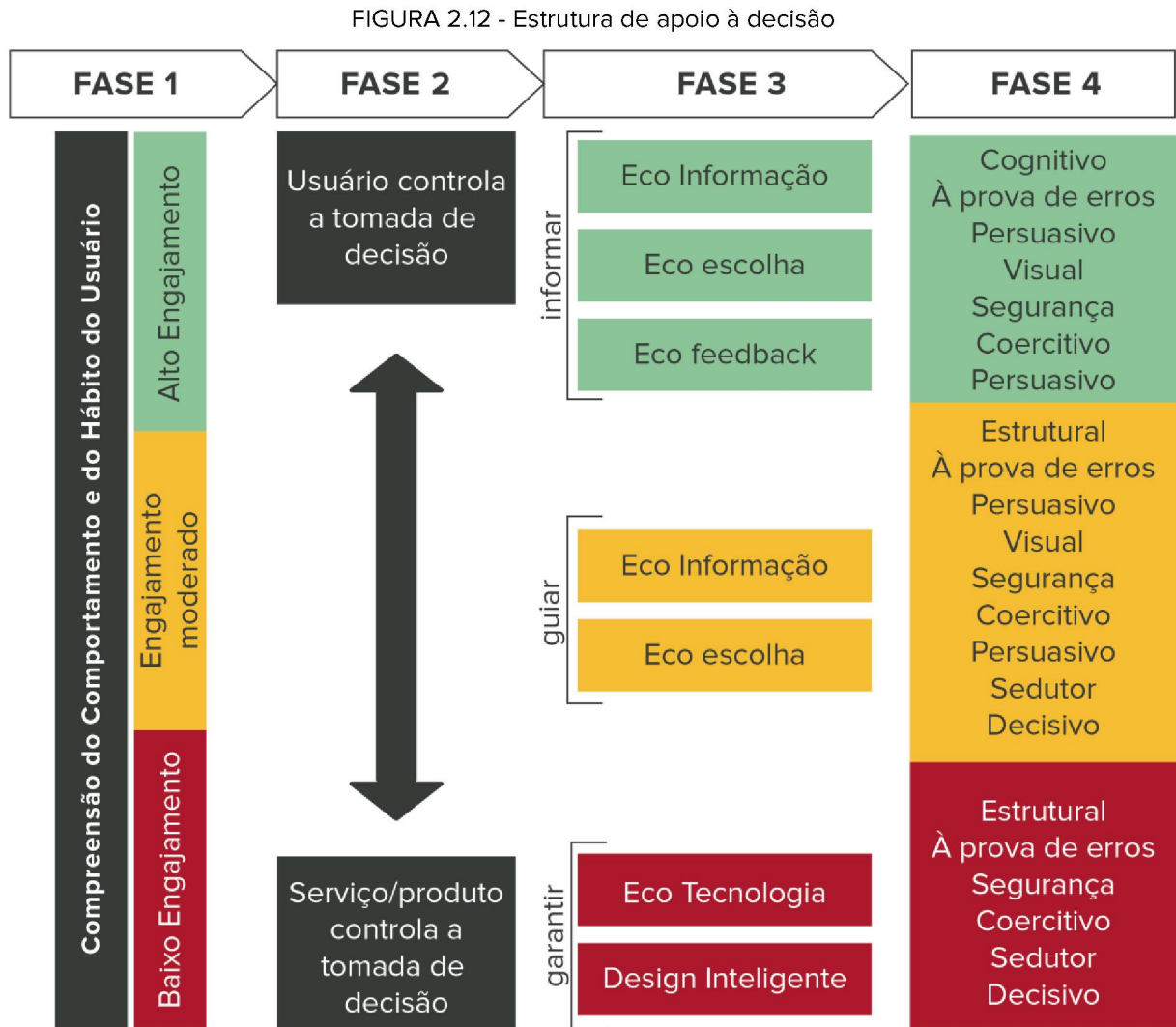


Fonte: Lilley & Wilson (2017) tradução do autor

Lilley e Wilson (2013) apontam que, apesar de não ser uma fase do processo em si, é necessário considerar os problemas éticos que possam surgir durante todo o processo, desde a coleta de dados, seleção do comportamento-alvo e o comportamento resultante da intervenção projetada. A figura 2.11 apresenta as fases e

a relação da ética dentro de cada uma delas. O escopo desta intervenção com foco na mudança de comportamento não se limita apenas aos produtos físicos, mas pode abranger sistemas de produtos e serviços, artefatos digitais, ambiente construído e até políticas públicas (CESCHIN & GAZIULUSOY, 2020).

Bhamra et al (2011) explicam que dada à complexidade das motivações para alterar o comportamento, diferentes níveis de intervenções precisam ser projetados para garantir que haja a mudança. As sete abordagens são enquadradas em três níveis de intervenção, começando o poder de decisão é totalmente do usuário (BHAMRA et al 2011). No outro extremo o poder de decisão está totalmente no artefato que compele a mudança. E a possibilidade onde a tomada de decisão é compartilhada entre o artefato e o usuário, proporcionando um diálogo com o usuário, porém, com elementos que garantam a mudança (BHAMRA et al, 2011). De Medeiros et al (2018) realizaram um estudo em seis abordagens diferentes do DfSB e identificaram suas similaridades e complementaridades propondo assim um sistema de apoio à decisão que combinam essas abordagens em uma única estrutura (Figura 2.12).



Fonte: o Autor (2020) adaptado de Medeiros, Rocha e Ribeiro (2018)

Na **primeira fase** busca-se compreender os aspectos que geram o comportamento e hábito (DE MEDEIROS et al, 2018). Aqui é possível retomar as teorias apresentadas nos tópicos anteriores para compreender acerca da construção do comportamento e hábito. Nas teorias apresentadas, o comportamento é o modo como os usuários interagem com o espaço em que vivem. Um comportamento é desencadeado a partir de um gatilho externo que atua internamente como forma de responder a uma ação (SKINNER, 1974; DUHHIG, 2012). Esse comportamento, se repetido em condições semelhantes, torna-se um novo hábito, resposta automática do cérebro por questões fisiológicas como energia, armazenamento etc.

Na **fase dois** do modelo proposto por De Medeiros et al (2018) o Designer define como será tomada a decisão para um comportamento mais sustentável. Esta

definição parte do princípio que em pessoas com maior engajamento a decisão de mudança parte do usuário a partir das informações que dão suporte. Esta decisão baseia-se no pressuposto de que a partir do momento que o usuário ter informações sobre seu consumo, tomará a decisão adequada (LILLEY, 2009). No outro oposto está a decisão estritamente através do produto ou serviço, em pessoas com menor engajamento para a sustentabilidade, a tomada de decisão pode vir intrínseca e invisível no artefato ou serviço. Há também a possibilidade de criar uma intervenção híbrida, com a decisão partindo do usuário e do produto (DE MEDEIROS et al, 2018).

Seguindo na perspectiva do Diagrama de Suporte para a promoção do Comportamento Sustentável, a **fase três** constitui em definir as estratégias adequadas para informar, guiar ou garantir a mudança (DE MEDEIROS et al, 2018). Seguindo as estratégias apresentadas no quadro 2.2, é possível, de acordo com o comportamento de cada grupo, adotar estratégias de Design com vistas a atingir uma mudança eficaz. Tang e Bhamra (2008) propuseram sete estratégias de Design para o Comportamento Sustentável. A compreensão dos fatores psicológicos identificou maneiras como estes podem ser aplicados no contexto do Design (BHAMRA et al, 2011). No âmbito dos Serviços, o Design pode atuar utilizando as estratégias delineadas por Bhamra et al (2011). Agregando ao Serviços meios de atingir comportamentos mais sustentáveis de modo mais eficiente de acordo com cada grupo de estilo de consumo.

Como já apresentado, o Design atua como decisor em comportamentos e hábitos de consumo, tanto em produtos como em serviços. As estratégias específicas apresentadas podem atuar de modo a influenciar que um serviço modifique um hábito. No estudo apresentado por Schäfer, Jaeger-Erben & Santos (2011) são identificados oportunidades de atuação por meio do Serviço para comportamentos e hábitos mais sustentáveis. No modelo de compreensão do comportamento de Fogg (2009) nota-se que modificar um hábito está relacionado em facilitar a decisão somada a motivação em fazê-lo, tornando a adoção de um comportamento em um ato persuasivo. No modelo de compreensão de Norman (2008) complementado por Costa (2019) nota-se igualmente a modificação de um comportamento por meio do Design desde o nível visceral, passando pelo comportamental e indo ao reflexivo envolvendo o significado que um artefato pode exercer ao usuário.

2.5 TECNOLOGIA IOT COMO APOIO A MUDANÇA DE COMPORTAMENTO

2.5.1 Definição de Internet das Coisas (IoT)

A definição de Internet das Coisas (IoT) aponta para “produtos inteligentes e conectados através da internet, permitindo serviços avançados e conectando coisas (físicas e virtuais) com base em tecnologias da informação e comunicação (WORTMAN & FLÜCHTER, 2015; HSU & LIN, 2016; SETHI & SARANGI, 2017). Esses objetos conectados trocam informações entre si, com seus usuários e com o seu banco de dados que podem ser a empresa fornecedora, a que produz e/ou a nuvem de armazenamento de informação (WORTMANN & FLÜCHTER, 2015; MANI & CHOUK, 2018). Os produtos IoT agem de modo a detectar fenômenos físicos e assim afetar a realidade física em que estão inseridos (MIORANDI et al., 2012). Artefatos inteligentes e conectados oferecem oportunidade exponencial de expansão para novas funcionalidades, maior confiabilidade e a melhor utilização do produto e dos recursos que o mesmo utiliza (PORTER & HEPPELMANN, 2014).

Para Porter & Heppelmann (2014) o termo internet das coisas surge para compreender o crescente mercado de produtos inteligentes e conectados, no entanto, não é devidamente útil para compreender o fenômeno e suas implicações. Para os autores, o que torna um produto inteligente e conectado diferente não é a internet, mas a natureza mutável das coisas (PORTER & HEPPELMANN, 2014). Assim, um produto é inteligente e conectado devido aos seus recursos expandidos e os dados que estes artefatos geram, informações estas que podem prover o mercado de oportunidade de novos negócios e maior personalização dos produtos e serviços. Hsu e Lin (2016) consideram que o IoT fornece aos usuários maior comodidade para a conexão e interação com a rede em termos de tarefas cotidianas. O artefato permite a identificação de si mesmos, compartilhamento de informações, consulta sobre seus dados, monitoramento do seu ambiente, registro de saúde individual e coletiva entre outras facilidades (HSU & LIN, 2016). A inteligência e a conectividade dos artefatos IoT permitem uma gama de novos recursos que podem ser agrupados em quatro grandes áreas: monitoramento, controle, automatização e autonomia (PORTER & HEPPELMANN, 2014; HSU & LIN, 2016). Um produto pode englobar em suas

características, aspectos dos quatro recursos e cada uma prepara o campo para que a próxima possa atuar (Figura 2.13).

Novas oportunidades do Design para o comportamento sustentável têm surgido a partir de novos produtos com sensores e tecnologias de comunicação (BOCKEN et al 2019). Os produtos inteligentes, com sensores e modos de comunicação, permitem compreender a situação local e interagir com os humanos (KORTUEM & KAWSAR, 2010). A inteligência dos artefatos pode oferecer suporte a mudanças em direção a um comportamento sustentável, criando decisões para os usuários que podem não ser aparentes, naturais ou habituais para eles ou propondo recursos mais precisos de acordo com o contexto e o momento de uso (BOCKEN et al, 2019).

FIGURA 2.13 – Características de produtos inteligentes e conectados

CARACTERÍSTICAS DE PRODUTOS INTELIGENTES E CONECTADOS

Os recursos de produtos inteligentes e conectados podem ser agrupados em quatro áreas: monitoramento, controle, otimização e autonomia e cada se baseia no anterior.

	Controle	Otimização	Automatização
Monitoramento	<p>O software incorporado ao produto ou na nuvem do produto permite:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Controle das funções do produto; • Personalização da experiência do usuário. 	<p>Os recursos de monitoramento e controle permitem algoritmos que otimizam a operação do produto para:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Melhorar o desempenho do produto; • Permitir diagnósticos preditivos, serviços e reparos. 	<p>Combinar monitoramento, controle e otimização permite:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Operação autônoma do produto; • Auto-coordenação de operação com outros produtos e sistemas; • Melhoria e personalização de produtos autônomos; • Autodiagnóstico e serviço.
<p>Sensores e fonte de dados externos permitem o monitoramento de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Condição do produto; • Ambiente externo; • Operação e uso do produto. <p>O monitoramento permite também alerta e notificações de mudanças.</p>			

Fonte: Porter & Heppelmann (2014)

Com o avanço das novas tecnologias disruptivas, houve um considerável foco em personalização como importante componente para o engajamento dos usuários

(EL-HADDADEK et al., 2019). Neste contexto, a utilização dos aspectos da Internet das coisas e dos dados gerados permitem uma oportunidade única em capacitar os cidadãos e promover mudanças na sociedade (EL-HADDADEK et al., 2019). Quando os consumidores consideram as tecnologias fáceis de usar, torna-se mais fácil inseri-las em suas vidas cotidianas (SHATHIK & PRASAD, 2019). Hsu e Lin (2016) afirmam que o valor de um artefato IoT aumenta conforme o número de seus adeptos cresce. Essa afirmação parte da premissa de que qualquer produto ou serviço torna-se valioso a partir do momento em que as pessoas aderem a eles e por consequência atraem novos consumidores, novos produtos ou novos serviços agregados (KATZ & SHAPIRO, 1985). Tratando-se de IoT's, o número crescente de usuários vem gerando uma demanda por novos serviços, produtos, recursos adicionais e aplicativos (HSU & LIN, 2016).

Mediante o exposto, os artefatos conectados e inteligentes (IoT) tornam-se importantes aliados na compreensão do comportamento, através dos dados que os mesmos geram a partir de sua utilização. Com esses dados, chamado de big data, é possível compreender de modo mais profundo o dia a dia dos usuários e assim promover serviços personalizados e eficientes. Os mesmos artefatos podem igualmente atuar na mudança de comportamento através do provimento da informação sobre o consumo, levando o usuário a conscientização, podendo fornecer opções de uso mais sustentável dos recursos. Outro modo de os produtos IoT atuarem na promoção do comportamento sustentável é assumindo a tomada de decisão, impondo consumos sustentáveis que podem ou não ocorrer com o conhecimento e consentimento do usuário.

2.5.2 Taxonomias de uso do IoT

A internet tornou-se ubíqua, e hoje alcança boa parte do globo, afetando a vida de modo inimaginável (SETHI & SARANGI, 2017, ANJOMSHOA et al. 2017). Através do crescimento do acesso através de *smartphones*, computadores, tablets e, a partir da década de 2020, com o crescimento de IoT's presentes nas mais diversas atividades humanas e não-humanas. É a chama era da Internet das Coisas (SETHI & SARANGI, 2017; ANJOMSHOA, 2017; MANI & CHOUK, 2018). Na figura 2.14,

construída a partir de levantamento bibliográfico, nota-se a taxonomia da aplicação de IoT's em aspectos que tem potencial para a mudança de comportamento para a sustentabilidade, incluindo saúde, meio-ambiente, cidades inteligentes, comércio, indústria e serviços.

FIGURA 2.14 - Taxonomias da utilização da IoT



Fonte: Autor (2021) baseado em Asghari et al (2019)

2.5.2.1 Saúde

A utilização do IOT na área da saúde está fortemente ligada ao emprego de vestíveis inteligentes (*Smart Wearables*). Estes artefatos são dispositivos equipados por sensores sem fio e incorporados em roupas ou acessórios, implantado no corpo, ou mesmo aderido ou tatuado na pele e podem ser usados pelos usuários de forma persistente (CHENG & MITOMO, 2016; DIAN et al, 2020). Por meio dos vestíveis

inteligentes, o condicionamento físico dos usuários tem melhorado significativamente. Existem vários *smart wearables* (Fig. 2.15), como óculos inteligentes, pulseiras inteligentes, relógios inteligentes, luvas inteligentes, roupas inteligentes, chapéus inteligentes e sapatos inteligentes, etc (QIU, WANG & XIE, 2018).

FIGURA 2.15 - Exemplos de *Smart Wearables*



Fonte: ROWE, 2017

O progresso em sensores físicos vestíveis tem sido notável, dando origem a uma série de produtos eletrônicos de consumo destinados a medir parâmetros relacionados à atividade, postura, frequência cardíaca, frequência respiratória e nível de oxigênio no sangue (LEGNER et al, 2019; NIKNEJAD, 2020). Sensores vestíveis oferecem a possibilidade de não invasão, análise bioquímica imediata e em tempo real. Legner et al (2019) afirma que a partir dos *smart wearables* é possível avaliar biomarcadores como o pH e eletrólitos (para monitoramento de hidratação), glicose (para prevenção e gerenciamento de diabetes), sódio e cloreto (para diagnóstico de fibrose cística), álcool (para sobriedade), lactato (para metabolismo das glândulas

sudoríparas), ureia e creatinina (para funções renais) e oligoelementos (para teste de drogas ilícitas) (LEGNER et al, 2019). Os sistemas vestíveis inteligentes podem incluir ainda o monitoramento de idosos ou pacientes submetidos a operações cirúrgicas até supervisão de sensor avançado no caso de distúrbios respiratórios infantis ou soldados no campo de batalha (CHAN et al.,2012; DIAN et al, 2020).

Há um vasto potencial de uso do IoT vestível para incentivar comportamentos mais saudáveis, convidando o usuário a prática de exercícios e fornecendo diagnósticos de movimentação. Para a sustentabilidade, um artefato IoT pode favorecer a compra em comércios locais, indicando negócios no caminho do usuário. O IoT desta forma, tende também a incentivar a adoção da mobilidade ativa e a combinação de modais de transporte para facilitar a locomoção do usuário.

2.5.2.2 Meio Ambiente

O IoT tem sido utilizado para o monitoramento do consumo dos recursos do meio ambiente bem como compreender como as mudanças climáticas impactarão em curto e longo prazo nas mais diversas regiões do planeta. A tecnologia do IoT tem potencial de auxiliar os usuários a compreender o clima regional com monitoramento da qualidade do ambiente, energia sustentável e sistemas agrícolas (SALAM,2020). O IoT também é útil na preparação para a antecipação e adaptação às mudanças climáticas. Suas tecnologias de detecção e comunicação, juntamente com sistemas e modelos de previsão, eliminam a incerteza e fornecem informações úteis sobre a natureza exata das mudanças climáticas. As ferramentas de tomada de decisão climática habilitadas para IoT podem prever como o clima mudará e como o ecossistema provavelmente responderá à mudança climática e outros fatores que o afetam (SALAM, 2020). A tecnologia IoT permitiu investigações empíricas sobre os impactos de elevados gases de efeito estufa (POTYRAILO, 2016).

Atualmente, de acordo com Saed et al (2020) tecnologias são utilizadas como instrumentos de detecção em satélites, sensores nos oceanos e radares meteorológicos, são as fontes primárias que fornecem informações sobre as mudanças climáticas. Vários estudos mostram que o uso de internet das coisas (IoT), incluindo internet das coisas subaquáticas (*internet of underwater things* - IoT) (KAO

et al, 2017) internet de coisas subterrâneas (*internet of underground things* - loUGT) (SAEED et al, 2019), e internet de coisas espaciais (*internet of space things* - loST) (AKYILDIZ & KAK, 2019) podem ser de grande benefício no estudo dessas variáveis críticas de mudança climática. O potencial de monitoramento destas três forças somadas é chamado de X-IoT (SAED et al, 2020).

O monitoramento de rebanhos por meio de IoT's a partir do rastreamento via geolocalização e da inteligência artificial auxiliam a garantir maior liberdade de circulação dos animais, controle de pragas e insetos e gerenciamento da saúde (ILYAS & AHMAD, 2020; PARK & PARK, 2021). Akbar et al (2020) afirmam que os sensores oportunizam melhora na produção de leite, diminuindo fatores que afetam a produção de leite e ampliando a produção com menos recursos.

Por meio do uso de IoT no monitoramento do meio ambiente, é possível otimizar a agropecuária, melhorando a produtividade e diminuindo o uso de agrotóxicos. O artefato pode ser utilizado para prever e diagnosticar eventos ambientais, antecipando a tomada de decisão nessas situações. Por meio de sensores é possível também diagnosticar a qualidade do ar e da água em tempo real, demonstrando desta forma, a necessidade de se modificar hábitos para melhorar a qualidade dos recursos.

2.5.2.3 Comércio

No comércio em geral, o uso de Internet das Coisas permite melhor gestão de estoque a partir do rastreamento e quantidades, permitindo que os produtos sejam devidamente identificados, reduzindo taxa de erros e melhorando a segurança (JOSHI et al (2020); LOW & LEE, 2021). O uso de IoT permite, por meio de sensores, obter insights acerca do comportamento do usuário dentro de uma loja física (JOSHI et al, 2020). Para o comércio de perecíveis, o IoT permite gerenciar remessas com requisitos diferentes e de múltiplas temperaturas (TSANG et al., 2021). Isso permite otimizar a carga de transportes, minimizar perdas de produtos e insumos durante o manuseio e entrega assertiva em tempo ideal, garantindo a qualidade e a segurança da carga.

No contexto da sustentabilidade, o IoT permite criar meios de fomentar o comércio de produtos com selo sustentável, criação de “corredores verdes” dentro das lojas e atrair os clientes para as mesmas. O uso da tecnologia garante a diminuição da perda de produtos e insumos durante o transporte e manuseio.

2.5.2.4 Indústria

A utilização de IoT pela indústria surge dentro do contexto da Indústria 4.0. O termo é definido como um conjunto de tecnologias conectadas à internet com o objetivo de tornar os sistemas de produção mais flexíveis, colaborativos e automatizados (SANTOS et al., 2018; SINDHUJA & AKHILESH, 2020).

Um fator importante da adoção do IoT é a integração combinada de várias tecnologias de comunicação, identificação e rastreamento (AZTORI et al 2010). Os aplicativos IoT permitem a coleta de dados mais eficiente e também possibilita a captura de novos dados com maior granularidade sobre processos e atividades de trabalho (BROUSS et al, 2020). Assim, a partir da análise dos dados obtidos é possível otimizar o desempenho das organizações, melhorar o planejamento operacional e a capacidade de reagir rapidamente a eventos imprevistos. Além disso, a IoT está presente no monitoramento da saúde dos ativos organizacionais (KWON et al., 2016). De acordo com Joshi et al (2020), o uso de IoT nas frotas das indústrias, auxiliam na diminuição de sinistros, menor custo de seguro além de permitir a rastreabilidade da frota em tempo real.

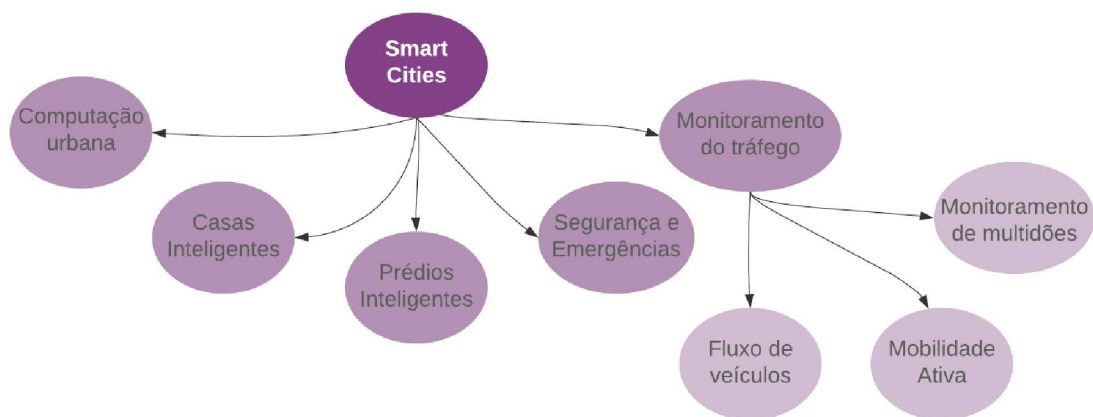
Deste modo, a utilização do IoT está fortemente presente no contexto das indústrias da transformação digital. O fator crucial é fomentar seu uso também para a promoção da Sustentabilidade dentro das organizações. Este trabalho pode focar em ações internas para a mudança de comportamento dos próprios colaboradores, seja na influência em seus usuários finais por meio de estratégias coercitivas ou orientativas.

2.5.2.5 Smart Cities

Smart City é o conceito onde a tecnologia da informação e comunicação é fundida com a infraestrutura tradicional das cidades que é, a partir disto, gerida por

meio da tecnologia digital (AHAD et al., 2020). Devido aos desenvolvimentos crescentes das tecnologias digitais, as cidades inteligentes foram equipadas com diferentes equipamentos eletrônicos com base na internet das coisas (HOSSEINNEZHAD et al., 2016). No centro das cidades inteligentes estão os sensores e atuadores embutidos nos dispositivos inteligentes, que detectam o ambiente para a melhor tomada de decisão (AHAD et al. 2020).

FIGURA 2.16 - Aplicação de IoT nas *smart cities*



Fonte: Autor (2021) baseado em Asghari et al (2019)

É dentro do contexto da *Smart City* que o IoT irá ter maior impacto sobre o comportamento humano, a partir de construções inteligentes, segurança, emergências e serviços de monitoramento de tráfego. A partir dos dados gerados a partir da tecnologia enriquece-se a experiência do funcionamento da cidade, oferecendo ao tomador de decisão novas e assertivas oportunidades de intervenção no tecido urbano (BATTY, 2013).

A Computação Urbana é definida como o processo de aquisição, análise e integração de dados gerados por diversas fontes do espaço urbano para lidar com os principais problemas da cidade (ZHENG et al, 2014). Nesse sentido, o IoT auxilia e orienta a tomada de decisão e pode modificar comportamentos a partir das informações obtidas sobre a qualidade do ar, da água, do congestionamento e seus efeitos e aumento do consumo de água e energia. Com esses dados disponíveis é possível a adoção de políticas para minimizar os efeitos da urbanização descontrolada a partir de ações de orientações ou de coerção dos cidadãos.

As Casas Inteligentes seguem o conceito das cidades inteligentes, provendo aos moradores eficiência através da tecnologia e da conectividade. O IoT atua dentro de uma smart home na demonstração do consumo de água (FADHIL et al, 2020) e energia (KO et al, 2020), segurança (LAUFS et al, 2020) e monitoramento de idosos (TUN et al, 2020). Os dados gerados a partir do uso doméstico do IoT são fontes de informação sobre o comportamento dos usuários dentro de seu contexto habitacional.

Dentro do Smart Home está o principal desafio para a mudança de comportamento. Os hábitos diários e automáticos que ocorrem nas atividades cotidianas dentro das habitações principalmente no uso da água. Os hidrômetros atuais não fornecem claramente a informação aos usuários da quantidade utilizada. Existe o potencial de atuação do IoT desde no sentido de clarificar para os usuários sobre seu consumo de água até o nível de design inteligente, com intervenção automática para os que ainda não conseguiram adaptar-se à novos hábitos. Para o monitoramento dos deslocamentos pela cidade, o artefato IoT auxilia no controle de trânsito, incentivo à mobilidade ativa, monitoramento da ocupação do transporte público e de multidões (SCAGLIONE et al 2020).

2.5.3 Efeito rebote do uso da Tecnologia

Apesar da digitalização e do avanço das tecnologias trazerem maior conforto e novas oportunidades para o mercado, é necessário observar os efeitos que esta automatização pode causar na sociedade. Uma delas apontada por Harari (2019)⁵ é a de que a digitalização poderá criar uma geração de pessoas despreparadas e improdutivas. A preocupação do historiador refere-se ao mercado do trabalho em países em desenvolvimento, onde grande parte da economia é baseada na mão de obra humana. Com o advento das tecnologias disruptivas e facilidade de acesso a elas, é possível que muitos postos de trabalho desapareçam ocasionando em desempregos e/ou pessoas despreparadas para atender às novas demandas de trabalho.

⁵ Informação verbal de Harari (2019) durante o evento HSM Expo 2019 e capturada por Matsu (2019).

Com a pandemia do Coronavírus, Harari (2020) novamente manifestou sua preocupação com o avanço das tecnologias de monitoramento. Em um artigo publicado no início do isolamento social, o autor apresenta críticas à vigilância emergencial e temporária, com intuito de conter o avanço do vírus, tornar-se definitiva (HARARI, 2020). O enfoque desta discussão foi o de que governos e instituições poderiam usar sensores IoT para vigiar sentimentos que alteram a pressão sanguínea como raiva, alegria, tédio, entre outros, e utilizá-los de modo a reprimir e perseguir as pessoas.

Montag e Diefenbach (2018) alertam em seu estudo sobre os efeitos psicológicos da digitalização sobre a fragmentação da vida a partir da utilização excessiva dos *smartphones*. Estes pequenos computadores, no qual muitos dos artefatos IoT de uso doméstico são conectados, estão influenciando diretamente na atenção e na produtividade. As pessoas estão esquecendo de viver por causa da distração constante por múltiplos dispositivos digitais (MONTAG & WALLA, 2016). Para Norman (2008) a lógica, a partir da tecnologia está governando negócios, por modelos empresariais e por contadores automáticos, desconsiderando a emoção. Sendo a emoção um elemento necessário da vida, removê-lo da tomada de decisão afeta diretamente o sentimento, o comportamento e o modo de pensar dos usuários.

A facilidade de acesso e de comunicação provoca efeitos imediatos como menor esforço para evitar um atraso à algum evento ou poder cancelar um encontro de amigos sem ter que lidar com a decepção dos mesmos (MONTAG & DIEFENBACH, 2018). Estes efeitos primários podem, com o passar do tempo e o aumento de artefatos que decidem independentemente, retirar a capacidade de decisão das pessoas. Isto ocorre porque os seres humanos estão cada vez mais dependentes das decisões tomadas diretamente pelas tecnologias digitais. Gkouskos e Linde (2016) afirmam que artefatos IoT totalmente rígidos e que automatizam as tarefas cotidianas pode causar mais problemas que soluções. Dentre as complicações relatadas em seus estudos, a principal é a perda de controle sobre o objeto, que passou a tomar decisões diferentes daquelas esperadas pelos seus usuários. Quando uma tecnologia ou dispositivo tecnológico torna-se dominante na execução de tarefas diárias e não permite alternativas ou opções, surge um problema social que limita o usuário à uma única opção (COLDING et al 2019).

Assim sendo, é possível verificar que apesar dos muitos benefícios trazidos pelas tecnologias, existe o problema de afetar o aprendizado cognitivo do usuário. Uma cidade, casa ou espaço inteligente não é aquele repleto de soluções tecnológicas e automáticas e sim aquele que busca apoiar o ser humano na tomada de decisão. Em muitas comunidades e cidades as soluções para a melhoria de vida das pessoas são soluções simples e já existentes. Tornar uma cidade hiper conectada com diversos gadgets distribuídos ao longo da jornada do usuário, força aqueles que não tem interesse em utilizar a tecnologia a adotarem forçosamente (COLDING et al, 2019). Quando a adoção de um comportamento é forçada e sem conscientização, a tendência é que seja abandonado com o passar do tempo. Precisamos de uma tecnologia que sirva as pessoas e não que se sirva delas (GADELHA, 2019).

2.6 DISCUSSÃO

O comportamento é definido para esta dissertação, a partir das teorias apresentadas, como um meio com o qual a pessoa interage com o meio em que vive. Ele é influenciado tanto por fatores internos como experiências anteriores, crenças e aprendizados e por fatores externos como são os gatilhos que chamam a pessoa à ação.

FIGURA 2.17 – Aprendizado sobre o comportamento

É a forma como
as pessoas
interagem com
o mundo.



Está condicionado
à fatores internos
e externos.

Fonte: Autor (2021) com base em Todorov (2007); Forcato (2014); Uher (2016).

A partir das pesquisas apresentadas é possível reconhecer a pluralidade de comportamentos e hábitos. Estes constructos permitem também identificar

oportunidades de intervenção do Design na transição do comportamento para a sustentabilidade e concebendo os reforços necessários para a consolidação do hábito.

Dentro desta perspectiva é possível notar a existência de grupos bem definidos onde o Design pode implementar ações por meio de artefatos. A segmentação dos estilos de consumo permite ir ao encontro de situações pontuais e a partir disto, incentivar novos comportamentos. Nesta dissertação, é possível trazer três perspectivas diferentes de como o Design pode atuar em vistas à comportamentos mais sustentáveis. O primeiro, considerando o baixo engajamento ou inexistente, o designer atua com propostas tanto em produtos como em serviços com vistas a alterar o comportamento de modo visceral e automático, inserindo ações invisíveis no artefato. No segundo grupo, o Design atua guiando o comportamento, pois há um engajamento em ações pontuais e outras que ainda precisam de intervenção. No terceiro grupo há forte engajamento, portanto, o Design atua através produtos e serviços com vistas a manter o comportamento. Ressalta-se, no entanto, que as ações do Design, seguindo o princípio de intervir em comportamentos isolados de cada vez, fomentando assim pequenas mudanças para atingir alto nível de comportamento mais sustentável.

A transformação digital está presente no dia a dia das pessoas e com a pandemia da Covid 19 acelerou o processo de entrada no universo conectado. O IoT por suas próprias características molda comportamentos, porém ainda é muito voltado ainda para o consumo. Ao traçar um paralelo entre as características do IoT e as estratégias de Design para o Comportamento Sustentável, encontra-se oportunidades para promover a sustentabilidade e a indução para novos hábitos.

3 MÉTODO DA PESQUISA

Neste capítulo é apresentado o método que orienta o processo de pesquisa desta dissertação. Inicia-se pela caracterização do problema e posteriormente justifica-se a escolha do método. Em seguida serão apresentadas as etapas aprofundando as técnicas de coleta propostas para a obtenção dos dados e a análise dos mesmos.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

Conforme apresentado no capítulo um, esta dissertação procura caracterizar meta requisitos para a mudança de comportamento apoiados em artefatos IoT. Deste modo, a pergunta que norteia esta pesquisa é: **Como o IoT pode apoiar a adoção de comportamentos mais sustentáveis quanto ao uso racional de água na Habitação de Interesse Social?** A busca pela resposta deverá identificar requisitos para a aplicação das estratégias de Design para o Comportamento Sustentável (BHAMRA et al, 2011) apoiadas em IoT. O resultado obtido a partir da pesquisa poderão nortear os designers no projeto de novos produtos, serviços e sistemas com o objetivo em alcançar uso racional da água e assim, a sustentabilidade.

Trata-se de uma **pesquisa exploratória** onde, de acordo com Gil (2002), tem por objetivo proporcionar familiaridade com o problema e torná-lo mais explícito, aprimorando ideias e descobrindo intuições. Santos (2018) apresenta que o **caráter exploratório** se faz necessário quando há pouca compreensão sobre o fenômeno a ser estudado, incluindo causas e efeitos, dinâmica e determinação de variáveis relevantes. Esta investigação é considerada de **natureza aplicada**, uma vez que consiste na geração de conhecimento para se obter aplicações práticas na resolução de problemas, ela envolve verdades e interesses locais (SILVA e MENEZES, 2005). No quadro 3.1 têm-se um resumo da caracterização desta dissertação.

QUADRO 3.1 - Classificação da pesquisa

NATUREZA	OBJETIVOS	ABORDAGEM	ARGUMENTO	TIPO DE PESQUISA EM DESIGN
Básica	Exploratória	Qualitativa	Indutivo	Para o Design
Aplicada	Descritiva	Quantitativa	Dedutivo	Através do Design
	Explicativa		Abdutiva	Sobre o Design

Fonte: Autor (2020)

Considera-se também que esta pesquisa é de **abordagem abdutiva** por tratar da criação de valor do qual novas relações e teorias podem ser estabelecidas (SANTOS, 2018). Para Dorst (2011) a abordagem abdutiva está intrinsecamente relacionada à natureza do Design. O enfoque é a abdução, a qual consiste num tipo de raciocínio básico de quem utiliza o pensamento ligado ao sistema de produção e consumo (DORST, 2011). Define-se ainda como **qualitativa** pois lida com as realidades sociais e procura lidar com aspectos mais profundos, definindo o comportamento humano (MARCONI & LAKATOS, 2011; BAUER & GASKELL, 2002) que é considerado o propósito desta dissertação. Salienta-se ainda que esta pesquisa, dentro das definições de Frankel & Racine (2010) que a coloca como **through Design** pois sua ênfase está no objetivo da pesquisa de gerar conhecimento de Design e não em solução de projeto.

3.2 SELEÇÃO DO MÉTODO

Define-se por método o *Design Science Research* (DSR) considerando as características do problema elucidados na seção anterior e tencionando que esta pesquisa prevê encontrar soluções prescritivas com Internet das Coisas (IoT) para a promoção do comportamento sustentável na Habitação de Interesse Social. Conforme Santos (2018), a adoção deste método é adequada em uma pesquisa quando há a criação de um artefato para promoção de melhorias no mundo real presente ou futuro. Para Van Aken (2004) a missão do *Design Science* é desenvolver conhecimento para a concepção de artefatos. Trata-se por artefato aqui tudo que não

é natural portanto construído pelas pessoas (SIMON, 1996 apud VAN AKEN, 2004) portanto pode-se referir a um objeto físico, digitais ou serviços (SANTOS, 2018).

3.3 UNIDADE DE ANÁLISE

A unidade de análise desta pesquisa é sobre a aplicação das estratégias do Design para o Comportamento Sustentável propostas por Bhamra et al (2011) apoiadas em Internet das Coisas na Habitação de Interesse Social.

3.4 ESTRATÉGIA DE DESENVOLVIMENTO

Partindo do método *Design Science Research* (Santos, 2018), a estratégia de desenvolvimento desta pesquisa é dividida em cinco fases. O fluxo de atividades por fase pode ser observado na figura 3.1 e as fases para a realização desta pesquisa estão detalhadas nos tópicos a seguir.

A primeira fase remete à compreensão do problema onde, através de pesquisa bibliográfica, buscou-se maior entendimento das questões que envolvem o problema. As revisões bibliográficas foram utilizadas também para ampliar o entendimento e estabelecer constructos e autores principais acerca dos temas envolvidos: Comportamento e Hábito; Design para o Comportamento Sustentável; Internet das Coisas.

A fase dois consiste em propor um modelo de referências do uso de IoT como apoio para as estratégias de DfSB. A fase três consiste em identificar a partir de um Benchmarking do uso de IoT voltados ao consumo de água existentes no mercado. A partir da análise dos artefatos encontrados, usa-se um framework de avaliação proposto por Bocken et al (2019). A fase quatro consiste em analisar os resultados obtidos nas fases anteriores, identificando como cada uma das estratégias de DfSB foram apoiadas em IoT e quais as oportunidades existentes a partir delas.

FIGURA 3.1 - Fluxograma das etapas da pesquisa



Ao concluir todas as etapas deste método, espera-se formular como resultado desta pesquisa, geração de conhecimento para o campo do Design e para o Desenvolvimento Sustentável apoiados na transformação digital, bem como lançar as bases para sua aplicabilidade em pesquisas futuras.

3.5 DETALHAMENTO DAS FASES DO MÉTODO

3.5.1 Fase 01: Compreensão do Problema

Inicialmente nesta etapa foi realizada uma Revisão Bibliográfica Assistemática (RBA) com base em indicações de pesquisas do Núcleo de Design e Sustentabilidade (NDS) no PPGDesign/UFPR. Aqui destacam-se as publicações de Ceschin e Gaziuluzoy (2011, 2019) que tratam do Design para a Sustentabilidade e da evolução da concepção de produtos para sistemas. Destaca-se também os estudos publicados por Lilley (2008; 2011; 2017) Bhamra (2009; 2011), Bocken (2017) e De Medeiros (2018) que tratam do Design para o Comportamento Sustentável. Outras fontes de pesquisa foram as dissertações de Garcia (2019) e Daros (2013) que propõem oportunidades de inovação para a HIS a partir dos seus hábitos de consumo.

O projeto ICON (Inteligência no Consumo de Água) desenvolvido dentro do Programa de Pós-graduação em Design (PPGDesign – UFPR) foi selecionado para compor parte da análise da utilização de Internet das Coisas (IoT) como um dos pontos de contato e os princípios do Design Para o Comportamento Sustentável (DfSB). O desenvolvimento deste artefato deu-se a partir da pesquisa de Garcia (2019) em parceria com a empresa Tigre. O projeto prevê a utilização de um artefato IoT para o monitoramento e provimento de inteligência no consumo durante o Hábito de Tomar Banho. A partir da análise foi possível validar a estratégias de DfSB apoiadas em IoT.

3.5.2 Fase 2: Proposição de um modelo de referências do uso do IoT

A construção das taxonomias se deu a partir de dados obtidos na literatura utilizando-se de artigos publicados recentes (2020-21) e buscou-se identificar a

presença dos artefatos IoT em várias frentes e sua possível aplicação para a sustentabilidade por meio das estratégias estabelecidas. O arranjo das facetas deu-se a partir dos grupos de aplicação de IoT com potencial em modificar comportamento das comunidades de baixa renda: Saúde, meio ambiente, Comércio, Indústria 4.0 e *Smart Cities*, dados estes, dispostos no capítulo 2, seguindo a seguinte ordem:

- 1) Identificação dos campos de aplicação de IoT na literatura;
- 2) Hierarquização dos campos em grupos com potencial para a mudança de comportamento para a sustentabilidade (Saúde, meio ambiente, comércio, indústria 4.0 e *smart cities*);
- 3) Identificação de affordances para a sustentabilidade.

3.5.3 Fase 3: Desenvolvimento

O levantamento dos artefatos que utilizam o IoT se deu por meio da construção de um benchmarking (Apêndice A). Esse levantamento analisou produtos e serviços voltados ao monitoramento do uso de água no ambiente construído. Após a busca simples por empresas que atuam com IoT, foram organizados em uma planilha, discorrendo sobre qual produto e qual serviço é oferecido pelas organizações analisadas.

3.5.4 Fase 4: Análise

Durante esta fase ocorreu a análise de como os artefatos IoT atuam no ambiente construído. A verificação buscou levantar como é a utilização de IOT como apoio à mudança de Comportamento para a Sustentabilidade, verificando possíveis lacunas e oportunidades para a inovação. Para apoiar essa análise foram utilizados os constructos identificados por Porter e Heppelman (2014) sobre as características do IoT bem como as estratégias de DfSB propostas por Bhamra et al (2011). Com isso gerou-se uma agenda de inovação para a mudança de comportamento para a sustentabilidade apoiados em Internet das coisas.

4 ANÁLISES E RESULTADOS

Neste capítulo apresenta-se as análises obtidas a partir da fundamentação teórica envolvendo desde a transposição das estratégias de Design para o Comportamento Sustentável, taxonomias de uso de IoT's e análise dos artefatos existentes no mercado para o uso racional da água no ambiente doméstico. A seguir os resultados correspondentes aos objetivos propostos no capítulo 1 desta dissertação.

4.1 ANÁLISES

Com base nos estudos apresentados por Bhamra, Lilley e Tang (2011) em que são traçadas estratégias para que o Design dê suporte à mudança de comportamento para a sustentabilidade, identifica-se estratégias similares a partir da análise do Projeto ICON que envolve IoT.

FIGURA 4.1 – Proposição de nova nomenclatura para as estratégias de DfSB

NOMENCLATURA ORIGINAL	NOVA NOMENCLATURA PARA AS ESTRATÉGIAS DE DFSB
<p>ECO INFORMAÇÃO</p> <p>Torna o consumo visível, compreensível para inspirar a reflexão sobre o uso do recurso.</p>	<p>INFORMAÇÃO SUTIL</p> <p>Torna o consumo visível através de mensagens relacionais (nudge via artefato, pessoas ou organizações) distribuída ao longo de toda a jornada do usuário e em múltiplos pontos de contato.</p> <p>Exemplo: EcoSticker para Edificações Escolares - utiliza a Gestalt em tomadas e torneiras para incentivar o menor uso dos recursos como água e energia. (BRUMMER, 2018).</p>
<p>ECO ESCOLHA</p> <p>Incentiva os consumidores a pensar sobre seu uso e comportamento e assim assumir a responsabilidade de suas ações, fornecendo opções aos consumidores.</p>	<p>POSSIBILIDADES</p> <p>O usuário recebe informações sobre seu consumo durante sua jornada. Aqui as informações são mais diretas e estão distribuídas via artefatos, stakeholders ou organização.</p> <p>Exemplo: Calculadora Caloi - calcula os benefícios de trocar a utilização do carro por bicicleta em pequenas distâncias, mostrando vantagens financeiras, para a saúde e meio ambiente (CALOI, 2020).</p>
<p>ECO FEEDBACK</p> <p>Informa claramente os usuários sobre o que estão fazendo e facilitar os consumidores a tomar decisões ambiental e socialmente responsáveis, oferecendo feedback em tempo real.</p>	<p>FEEDBACK SUSTENTÁVEL</p> <p>O usuário recebe informações sobre seu consumo durante sua jornada. Aqui as informações são mais diretas e estão distribuídas via artefatos, stakeholders ou organização.</p> <p>Exemplo: Smart Shower Meter - Um medidor foi instalado em um hotel onde os hóspedes recebem em tempo real informações sobre seu consumo durante o banho, mesmo sem compensação financeira, houve diminuição nos gastos de água e energia (TIEFENBECK et al., 2019)</p>

Continua...

<p>ECO ESTÍMULO</p> <p>Voltado a inspirar os usuários a buscar um uso mais sustentável, fornecendo reformulações para alertar um bom comportamento ou punir o uso não sustentável.</p>	<p>CRITÉRIO POR INDUÇÃO</p> <p>O usuário pode receber estímulos em diferentes pontos de contato distribuídos no tempo e espaço ao longo da jornada. Os incentivos são de natureza mais subjetiva (maior cordialidade, maior responsividade, maior empatia, melhor comunicação, maior sensação de segurança).</p> <p>Exemplo: Cenotes Mexicanos - para poder mergulhar em um cenote mexicano, é necessário que o usuário tome banho para remover todo cosmético sintético do corpo, para a proteção solar é indicado produtos orgânicos. Em caso de não cumprir as exigências, o usuário não poderá usufruir do local (RUTA DE CENOTES, 2020).</p>
<p>ECO DIREÇÃO</p> <p>Busca facilitar a adoção de hábitos de uso ambientalmente desejáveis por meio das prescrições ou restrições de uso incorporadas ao design do produto.</p>	<p>DIRECIONAMENTO ATIVO</p> <p>Manutenção do comportamento sustentável induzida através de múltiplos pontos de contato (pessoa, artefato, organização) e/ou através da configuração da jornada. Indução do comportamento pode ocorrer através da sinestesia das percepções viscerais no servicescape.</p> <p>Exemplo: Rota Verde em uma loja de Departamentos - A empresa adotou a facilitação do consumo de produtos sustentáveis através de uma rota identificada através de wayfinding próprio, informações dos produtos e pessoas-guias para auxiliar na escolha (FUENTES & FREDRIKSSON, 2016).</p>
<p>ECO TECNOLOGIA</p> <p>Voltado a restringir os hábitos e controlar o comportamento automaticamente combinando design e tecnologia avançada.</p>	<p>DIRECIONAMENTO DE PERFORMANCE</p> <p>Parâmetros para desempenho social, ambiental e econômico do serviço, ao longo da jornada do cliente/usuário, são definidos de forma automática, podendo o cliente/usuário definir os parâmetros de performance. Pode incluir tanto aspectos high tech como low tech, assim como não envolver nenhuma tecnologia (no caso de interações humanas).</p> <p>Exemplo: Serviço de locação de Roupas para climas específicos - Ao optar pelo serviço, o usuário está ciente de que as roupas são usadas, apesar de a empresa fornecer um histórico sobre a higienização da peça (BERNARDES, MARQUES & NOGUEIRA, 2018).</p>
<p>DESIGN INTELIGENTE</p> <p>Age automaticamente ambiental ou socialmente sem conscientizar ou alterar o comportamento do usuário apenas por meio do design inovador do produto.</p>	<p>DESIGN INTELIGENTE</p> <p>Parâmetros para desempenho social, ambiental e econômico do serviço, ao longo da jornada do cliente/usuário, são definidos de forma automática, sem que o cliente/usuário possa definir os parâmetros de performance). Pode incluir tanto aspectos high tech como low tech, assim como não envolver nenhuma tecnologia (no caso de interações humanas).</p> <p>Exemplo: Hotel Fazenda com energia solar - o estabelecimento optou por gerar e utilizar energia solar para o seu uso. Independente da decisão do usuário, o hotel continuará se beneficiando deste tipo de energia (ECOTURISMO, 2014).</p>

Fonte: O autor (2020) baseado em Bhamra, Lilley & Tang (2011)

A nova nomenclatura é proposta para a remoção do termo “eco” dos nomes originais das estratégias e, deste modo, auxiliar a desconstruir a ideia geral de que a sustentabilidade é voltada apenas a dimensão ambiental. Para exemplificar como a IoT tem potencial para apoiar a mudança de comportamento, foram analisados alguns artefatos do mercado que já atuam nas estratégias e assim modificam hábitos. Seguirá no próximo tópico a análise de como estas estratégias foram utilizadas no Projeto ICON.

4.1.1 Projeto ICON

O Projeto ICON (Inteligência no Consumo) é um sistema que visa fornecer ao usuário informações sobre o seu consumo de água durante o hábito de tomar banho, racionalizando a tomada de decisão sobre a utilização do recurso. Trata-se de um projeto multidisciplinar desenvolvido no período de 2018 a 2019 pelo curso de Design da UFPR e pelo curso de Engenharia Elétrica da mesma instituição. O desenvolvimento contou com a colaboração do curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). A iniciativa parte da identificação de oportunidades de inovação a partir dos hábitos de consumo na habitação de interesse social (HIS) realizada por Daros (2013). Associado a esta iniciativa a dissertação de Garcia (2019) contribuiu com a caracterização do hábito de tomar banho, onde foram realizadas proposições de meta-cenários voltados a esta atividade, no âmbito da Habitação de Interesse Social (HIS).

QUADRO 4.1 – Equipe Projeto ICON

NOME	FUNÇÃO
Prof. Dr. Aguinaldo dos Santos	Coordenador
Prof. Dr. Diego de Castro Fettermann	Professor UFSC
Prof. Dr. James Alexandre Baraniuk	Professor do curso de Engenharia Elétrica - UFPR
Alexandre Rosa Lemos	Engenharia Elétrica - UFPR
Aline Müller Garcia	Mestre em Design - UFPR
Jonathan Mesquita Rodrigues	Mestrando em Design - UFPR
Luiz Siqueira Torres	Graduando em Design - UFPR
Tales Michelena Munhoz	Discente TECPUC - PR
Yuri Tobias	Discente Colégio Estadual Júlia Wanderley

Fonte: Autor (2020).

Como resultado das pesquisas realizadas foi desenvolvido um protótipo funcional para monitoramento do consumo de água utilizando tecnologia IoT. O artefato foi projetado em Arduino, uma plataforma eletrônica de código aberto baseada em software e hardware fáceis de usar (ARDUINO, 2020). O encapsulamento do protótipo é produzido por fabricação digital. As escolhas destas formas de produção permitem a personalização do produto, tanto na parte da programação do

software como no aspecto externo, podendo ser adaptado a diversas necessidades e realidades diferentes.

O projeto surge baseado nos metacenários Controlbox e Smartbox desenvolvidos por Garcia (2019). Controlbox tem como objetivo principal controlar o tempo e o consumo no banho permitindo ao mesmo tempo a educação sobre hábitos mais conscientes (GARCIA, 2019). Smartbox, por sua vez, é um metacenário desenvolvido com o objetivo de otimizar os serviços oferecidos pelas concessionárias de água e energia provendo o monitoramento do consumo em tempo real tanto para o usuário como para a empresa (GARCIA, 2019).

Deste modo, o projeto objetiva desenvolver um sistema produto + serviço (PSS) para o monitoramento do consumo de água no banho tendo por público-alvo os moradores de Habitação de Interesse Social (HIS). Entende-se que o artefato possa ser interessante a diversos públicos, no entanto a escolha de atender pessoas de baixa renda significa implantar soluções que os auxiliem a consumir conscientemente e manter-se dentro dos limites das tarifas sociais.

A partir disso, a equipe definiu como unidade de satisfação o **“Provimento de Inteligência por meio de IoT para manter o morador da HIS dentro dos limites da Tarifa social”**. O serviço presta-se através da coleta de dados em tempo real, análise e aconselhamentos quanto ao consumo racional de água. O uso do artefato ocorre a partir do IoT instalado na saída de água e o usuário pode acessá-lo via app instalado em telefone celular ou em um monitor instalado em local próximo definido pelo usuário.

4.1.1.1 Requisitos

Os requisitos para o projeto ICON foram levantados a partir de pesquisa aplicada pelo projeto E-Wise (2013). A partir dos dados levantados por meio de Surveys e Sondagens Culturais foi possível aos pesquisadores traçar uma lista de requisitos esperados pelas usuárias. Nos requisitos apresentados, é possível notar o forte potencial para Internet das Coisas (IoT), para novos artefatos e serviços.

FIGURA 4.2 – Requisitos do Projeto ICON

Alerta de proximidade do teto da tarifa social.	Estimar potencial de reaproveitamento da água cinza.
Mostrar benefícios econômicos do sistema.	
Monitorar o consumo de água e energia e/ou gamificação do banho através de alertas de tempo ou de volume máximo de água/energia.	Visibilidade das economias diárias e mensais.
Interrupção automático de vazão com a ausência do usuário durante o ensaboamento.	Permitir comparação visual com a medição de outras pessoas.
Monitorar tempo e nº de banhos por dia.	Monitorar a temperatura, pré-aquecimento da água via smartphone e integração de diferentes sistemas de cores como estratégia alternativa de comunicação do estado do consumo e temperatura.
Controlar a luz do ambiente.	

Fonte: Projeto E-Wise (2013)

Os requisitos “alerta de proximidade do teto da tarifa social” e “monitorar tempo e número de banhos por dia” são potenciais para os serviços apoiados em IoT, que pode informar ao usuário acerca da proximidade do consumo. Nesse quesito utiliza-se a estratégia de **Possibilidades**, onde o usuário recebe a informação sobre seu consumo e o mesmo escolhe decidir tomar uma atitude mais sustentável ou não.

Para atender os requisitos “mostrar benefícios econômicos do sistema” e “visibilidade das economias diárias e mensais”, pode-se utilizar a estratégia **Feedback Sustentável**. A ação desta estratégia pode ser em tempo real no aplicativo do usuário, bem como um relatório mensal emitido pela empresa prestadora do serviço. Este serviço também, conforme a necessidade, pode ocorrer por meio da visita de um técnico que pode traçar um diagnóstico com opções de consumo que gerem maior economia ao usuário.

Outro requisito apontado é o “monitorar o consumo de água e energia e/ou gamificação do banho através de alertas de tempo ou de volume máximo de água e energia”. Para satisfazê-lo indica-se a estratégia **Direcionamento Ativo** onde o usuário é induzido, nesta situação por meio da gamificação, a adotar o banho mais sustentável.

Direcionamento de Performance atende a necessidade apontada em “interrupção automática de vazão com a ausência do usuário durante o ensaboamento”. Nesta estratégia, apesar de a interrupção do fornecimento ocorrer

automaticamente, o usuário tem consciência de que a mesma ocorre, podendo inclusive manipulá-la. Em contrapartida a esta estratégia, a **Design Inteligente** tomaria a decisão sem o conhecimento e predefinição do usuário, como é o caso dos dispositivos que desligam o chuveiro após determinado tempo sem o consentimento do usuário.

Como forma de atender ao requisito “Controlar a luz do ambiente” pode-se ter um serviço apoiado em IoT com sensores que monitorem a presença no ambiente. Este serviço, se apoiado na estratégia **Possibilidades**, pode oferecer aos usuários informação sobre os cômodos com maior consumo, podendo sugerir opções de lâmpadas mais econômicas entre outras possibilidades.

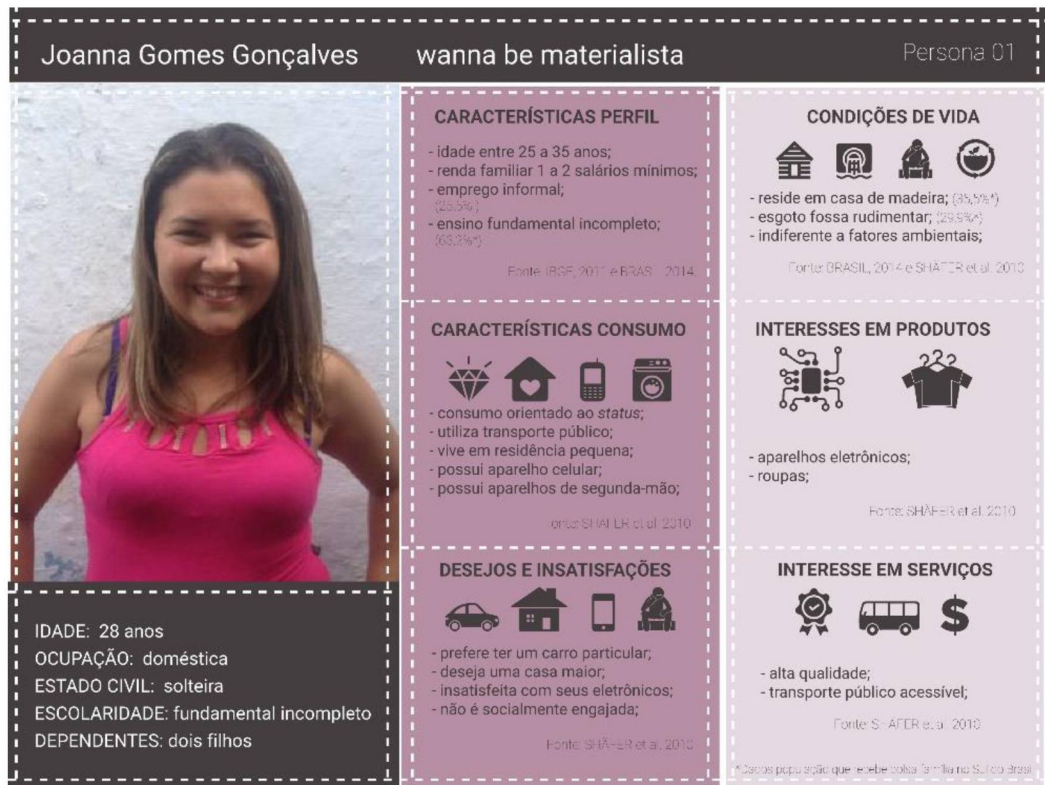
“Permitir comparação visual com a medição de outras pessoas” é o requisito que pode ser atendido por meio da estratégia **Informação Sutil**. A partir desta é possível atribuir cores ou gráficos ao consumo como forma de induzir os usuários a adotarem medidas mais sustentáveis. Esta estratégia pode apoiar também o requisito “Monitorar a temperatura, pré-aquecimento da água via smartphone e integração de diferentes sistemas de cores como alternativa de comunicação do estado de consumo e temperatura”.

“Estimar potencial de reaproveitamento da água cinza” é um requisito que pode ser atendido por meio de um serviço que adote a estratégia de **Direcionamento Ativo**. Nesta abordagem, o serviço apresenta de forma didática, formas de reutilizar água além de deixar claro a economia que esta atitude pode gerar ao usuário.

4.1.1.2 Caracterização das Personas

A antropomorfização das usuárias deu-se por meio das pesquisas realizadas pelo projeto e-Wise (2011-13) e do estudo de perfis de consumo em Curitiba (SCHÄFER et al., 2011). A partir disso foram desenvolvidas três personas: A aspirante a Materialista (Figura 4.4), A Tradicional (Figura 4.5) e A Pós-materialista (Figura 4.5). Outro ponto importante a ser ressaltado é a responsabilidade que as mulheres assumem no ambiente familiar perante as atividades domésticas cotidianas, controlando o consumo de água e energia na habitação. Dentro deste escopo considera-se apenas usuárias do gênero feminino (DAROS, 2013).

FIGURA 4.3 – Persona 1: Aspirante a Materialista



Fonte: Projeto ICON, (2018)

Baseado nos perfis de consumo propostos no tópico 2.3 desta dissertação que tratou por meio de estudos de O’Riordan (1981), Garrard (2004) Tapia Fonllen et al. (2013) e Schäfer et al., (2011) traçar um perfil comum para o nível de engajamento de cada grupo. Para que a persona 1 inicie a transição para comportamentos mais sustentáveis são necessárias intervenções em nível de garantir a mudança por meio das estratégias de **Direcionamento de Performance** e/ou **Design Inteligente**. Essas estratégias irão garantir uma mudança rápida e radical no comportamento da usuária, porém, podem ser ineficazes a longo prazo devido serem estratégias invasivas e disruptivas. O caminho ideal é a partir da conscientização usando estratégias como para informar ou guiar a mudança. **Feedback Sustentável**, **Critério por Indução** e **Direcionamento Ativo** são estratégias indicadas, pois evidenciarão o consumo e oferecerão opções para a adoção de práticas mais sustentáveis. O novo comportamento pode ser fortalecido, quando associado a economia financeira, mostrando vantagens e oportunidades com a economia no uso dos recursos.

Uma oportunidade de serviços para a Aspirante a Materialista é aquele ligado ao Ego que conforme Freud, responde às oportunidades e é responsável pela resposta às oportunidades (FADIMAN & FRAGER, 1986). Um artefato voltado a envolver o Ego é aquele que confere certo status social ao usuário através do uso.

FIGURA 4. 4 – Persona 02: Tradicional



Fonte: Projeto ICON, (2018)

A Persona 2, tida como “Tradicional” é o perfil mais pró-ambientalista (TAPIA-FONLLEN et al., 2013). São pessoas com engajamento moderado, possuem preocupações sociais e o seu interesse é voltado costumeiramente em economizar. As estratégias que tendem a surtir melhor resultado com este grupo são as que guiam a mudança de comportamento como **Critério por Indução** e **Direcionamento Ativo**. Por meio das estratégias, pode-se guiar o comportamento identificando principalmente aspectos de economia financeira, como serviços que indicam opções onde um consumo menor indique menor gasto.

A oportunidade de artefatos para a Persona 2 são aqueles que associam um comportamento ou hábito ao gasto financeiro, ao deixar claro para a usuária o quanto gasta em um comportamento, a chance de modificá-lo é maior. Essa indução por meio

de um reforço, no caso, economia é a indicação de Skinner (1974) para fixar um novo comportamento. O desinteresse da usuária pela tecnologia e conectividade pode ser um entrave para um serviço apoiado em IoT, sendo necessárias opções mais tradicionais.

FIGURA 4.5 – Persona 03: Pós-materialista



Fonte: Projeto ICON, (2018)

A pós-materialista, persona 3 do projeto ICON, é caracterizada por maior interesse por sustentabilidade. Atitudes como cooperativismo, consumo de produtos locais, uso de bicicleta como meio de transporte indicam um perfil mais equitativo (TAPPIA-FONLLEN et al., 2013) e eco socialista (GARRARD, 2004). Devido ao seu engajamento moderado a alto, estratégias que visam informar a mudança como **Informação Sutil**, **Possibilidades** e **Feedback Sustentável** são as indicadas. Serviços que adotem um desses artifícios, pode confirmar suas atitudes sustentáveis e mantê-las, como, por exemplo, uma situação que as informe das vantagens de se adquirir de empresas locais em detrimento de grandes marcas.

Assim como na persona 2, o entrave em utilizar artefatos apoiados em IoT para a Pós-Materialista está em seu desinteresse em conectividade e tecnologia. Portanto

artefatos que utilizem alternativas mais tradicionais à transformação digital tem maior possibilidade de obter resultado positivo com este público.

4.1.1.3 Benchmarking do projeto ICON

O Benchmarking realizado analisou 18 empresas nacionais brasileiras e internacionais dentro do escopo de monitoramento do consumo de água, tratamento e gestão hídrica e energética (Figura 4.6). A partir da análise, encontra-se a adoção de estratégias de Design para o Comportamento Sustentável tanto em produtos, como em serviços prestados.

FIGURA 4.6 – Benchmarking Projeto ICON



Fonte: Projeto Icon (2019)

Na análise dos artefatos físicos (Figura 4.7) nota-se ações voltadas a mudança de comportamento conforme o diagrama proposto por De Medeiros et al. (2018). Em características como “Spray substituto de descarga”, “Regulador e Redutor de Vazão” utilizam a estratégia de **Design Inteligente** onde, a partir de instalado, o artefato define a ação sustentável independente do anseio do usuário. Ações como “Medidores de água e energia” vem de encontro à estratégia de **Feedback Sustentável**, pois informam os usuários em tempo real sobre seu consumo, permitindo ao mesmo que tome as decisões. Sistemas que utilizam o “pré-

aquecimento” ou “climatização do ambiente” apoiam-se nas estratégias de **Direcionamento Ativo** e **Critério por Indução**. Nessas situações, o usuário é induzido ao comportamento sustentável a partir do seu próprio conforto, caso não faça, haverá desconforto como aguardar o aquecimento do chuveiro.

FIGURA 4.7 – Análise Benchmarking

Benchmarking **Produtos**

	Químea Água	Canumã	Ecomonitor	Pilpee	Enercred	Cartão Solar	Oxijet	CUBi Energia	Eco Evolution	Hydra	Stattus4	Sharenergy	SolarView	Sunew
Hidrômetro			■											
Spray substituto de descargas				■										
Reguladores de vazão							■							
Redutores de vazão					■									
Medidores de energia								■						
Climatizadores									■					
Duchas										■				
Torneiras										■				
Sistemas de descarga										■				
Sistemas de aquecimento de água										■				
Painéis solares												■		■
Datalogger													■	

Fonte Projeto ICON (2019)

Na análise dos artefatos há o apoio tecnológico do IoT nas funções de monitoramento (Ecomonitor e CUBi Energia). Para otimizar o pré-aquecimento da água e do ambiente igualmente a usuária, pode programar o horário para o início da atividade a distância, assim quando iniciar o processo do banho a água e o ambiente já estarão aquecidos. Há ainda o *affordance* de se usar o IoT para controle da vazão, desta forma a usuária define o volume de água despendido de acordo com a sua necessidade por meio da tecnologia.

Na fase de análise dos serviços ofertados pelas empresas (figura 4.12), serviços como “análise da qualidade, tratamento da água e limpeza dos reservatórios”

enaltecem a importância de conhecer sobre a água que é consumida e pode ser considerada uma estratégia de **Informação Sutil**. Os usuários receberem um diagnóstico verificando possíveis vazamentos em sua rede particular é parte da estratégia **Critério por Indução** pois para garantir a economia e o bom uso do recurso é necessário resolver o problema dos vazamentos.

Figura 4.8 – Resumo do Benchmarking dos Serviços

Benchmarking **Serviços**

	Químea Água	Canumã	Ecomonitor	Pilpee	Enercred	Cartão Solar	Oxijet	CUBI Energia	Eco Eevolution	Hydra	Status4	Sharenergy	SolarView	Sunew
Tratamento de água	■													
Limpeza de reservatórios	■													
Análise de água	■													
Deteccção de vazamentos		■												
Instalação de medidores		■												
Monitoramento de consumo online			■				■						■	
Energia solar					■	■	■							
Assistência técnica								■				■		■
Monitoramento da rede de abastecimento										■				

Fonte: Projeto ICON (2019)

Três das empresas analisadas oferecem o serviço de “monitoramento do consumo de modo on-line”. Esse monitoramento aliado ao **Feedback Sustentável** dá suporte para o usuário do serviço tome a decisão em tempo real sobre o seu consumo a partir das informações disponíveis. E o “monitoramento da rede de abastecimento” oferecido por uma das empresas utiliza o **Direcionamento Ativo** mostrando claramente o status de abastecimento da rede. Em tempos de crise hídrica apontada na justificativa esse serviço torna-se importante para deixar transparente o status de abastecimento aos usuários para que o mesmo tome decisões de economia.

4.1.1.4 – Blueprint

A ferramenta blueprint auxilia a compreender a relação entre os stakeholders em cada etapa da jornada do usuário. É possível visualizar também a responsabilidade de cada stakeholder bem como os touchpoints necessários para a formalização do serviço. No blueprint (Figura 4.9) é possível identificar a necessidade de uma startup para dar suporte a empresa Sanepar no serviço oferecido. Sendo essa parceria a responsável pela gestão da informação, alimentação do sistema e fornecer suporte técnico para o software. Além disto, há também a necessidade de parceria com *FabLabs* ou empresas de fabricação digital que possam produzir o encapsulamento do produto, podendo este ser ou não personalizado de acordo com as necessidades do usuário.

A partir da coluna de Uso e Monitoramento do Blueprint identifica-se que o serviço atualmente é voltado ao **Feedback Sustentável** oferecendo informações em tempo real sobre o consumo do usuário. Por oferecer inteligência no consumo por meio da oferta de soluções para tornar o ato de tomar banho mais sustentável, usa-se também o **Direcionamento Ativo**.

Observando os requisitos apresentados, o serviço tem potencial de ser aprofundado, oferecendo opções de maior conforto como pré-aquecimento, utilizar músicas para promover o relaxamento e adequar a iluminação do espaço. Essas características podem ser interrompidas quando se atinge o tempo programado para o banho (**Informação Sutil**). A necessidade de ampliar o conforto vem de encontro com o fato de que muitas donas de casa utilizam o momento do banho para o autocuidado, reflexão e choro por alguma situação pessoal (GARCIA & SANTOS, 2020).

Fonte: Projeto ICON (2019)












Primeiro contato	Apoio a decisão	Aquisição	Projeto	Manufatura	Instalação	Uso e Monitoramento	Manutenção
<ul style="list-style-type: none"> - Website; - Telefone; - Publicidade; - Aplicativo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Seção FAC; - Atendente da Sanepar; - Telefone; - Software; - Aplicativo; - Orçamento online; - Mídias digitais; - Avaliações de outros clientes; - Atendente Online (avatar); - Redes sociais. 	<ul style="list-style-type: none"> - Cartão de débito/crédito; - Contrato; - CRM; - Conta de água. 	-	-	- Técnico/instalador.	<ul style="list-style-type: none"> - Website/Aplicativo - Controle display do sistema; - Módulo do produto; - Software; - CRM. 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicativo; - Técnico/instalador.
<ul style="list-style-type: none"> - Buscar avaliações de outros clientes; - Buscar soluções na web; - Perceber a necessidade da redução do consumo; 	<ul style="list-style-type: none"> - Selecionar opção de financiamento; - Instalar o APP de gestão de consumo; - Estudo da viabilidade. 	<ul style="list-style-type: none"> - Efetuar pagamento; - Solicitar o agendamento para a instalação produto; - Selecionar os produtos e serviço; - Realizar a assinatura do contrato e o pagamento da aquisição e mensal; - Definir metas de consumo via aplicativo; - Acompanhar o pedido e os prazos de entrega. 	-	-	- Agendar visita.	<ul style="list-style-type: none"> - Acessar o aplicativo de gestão do consumo e checar avisos e atualizações; - Agendar as visitas; - Acessar o app de gestão do consumo para consultar em tempo real e o histórico de consumo. 	<ul style="list-style-type: none"> - Solicitar o suporte técnico para o software; - Acompanhar o status da manutenção via website.
<p>Sanepar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Atendimento online ou via telefone. 	<p>Startup:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Disponibilizar informações sobre os serviços ofertados no website. <p>Sanepar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fornecer no website depoimentos de clientes - Disponibilizar o portfólio online de soluções; - Elaborar planos de gestão de consumo; - Enviar o orçamento solicitado pelo site. 	<p>Sanepar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fornecer o contrato e a forma de pagamento. 	-	<p>Startup:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fornecer updates sobre o status do pedido e prazos de entrega. 	-	<ul style="list-style-type: none"> - Programar o módulo de acordo com o seu consumo; - Checar a leitura do sistema realizada pelo módulo de monitoramento; <p>Startup:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Monitorar remotamente o sistema. 	<p>Sanepar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Apoio online ou via telefone.
-	<p>Startup:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Solicitar a administradora informações sobre o sistema e manutenção; - Fornecer informações na seção FAQ 	-	<p>Startup:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Permitir que o usuário personalize os aspectos presentes no feedback pelo software; <p>Sanepar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Consultar projetistas e biblioteca BIM; - Definir parâmetros para instalação e funcionamento do sistema. 	<p>FABLAB:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fabricação digital. 	<p>Startup:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Enviar os componentes do sistema; <p>Sanepar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Contratar um encanador para a instalação do produto; - Enviar uma equipe de instalação para o local. 	<ul style="list-style-type: none"> - Controle remoto do sistema. <p>Startup:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Realizar a telemetria de consumo de energia elétrica; - Oferecer soluções para gestão de dados e inteligência (auto gestão ou via concessionária). <p>Sanepar:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verificar se o módulo precisa de troca de baterias. 	<p>Startup:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fornecer suporte técnico para o software via parceiro.
- Anúncio junto aos parceiros.	-	- Produzir o material de apoio para o contrato	- Desenvolvimento e manutenção da biblioteca BIM para projetos.	- Serviço de entrega.	<ul style="list-style-type: none"> - Rede de prestadores de serviços de encanação para a instalação. - Treinamentos para a equipe de instalação. 	<ul style="list-style-type: none"> - Fechamento das contas individualizadas via concessionária. 	<ul style="list-style-type: none"> - Treinamento para parceiros sobre o suporte técnico (manutenção e upgrades).

Figura 4.9 Blueprint de serviço do projeto ICON

4.1.1.5 – Canvas do modelo do negócio

O Canvas produzido pela equipe do projeto ICON (Figura 4.10), têm-se como proposta de valor: Fornecer inteligência para manter o morador de Habitação de Interesse Social dentro da tarifa Social. Este programa se dá através da coleta em tempo real, análise e aconselhamento quanto ao uso racional de energia e água.

Figura 4.10 Canvas do projeto ICON

Como?		O que?	Para quem?	
 <p>Parcerias</p> <ul style="list-style-type: none"> - Sanepar; - FabLabs Locais; - Copel; - SINE (sistema nacional de emprego); - Associações cooperativas de bairro; - Startups locais; 	 <p>Atividades principais</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diagnóstico de consumo; - Elaborar planos de gestão de consumo; - Instalação; - Análise de dados; - Assessoria para eficiência; - Gestão do ciclo de vida dos produtos; - Acompanhamento da fabricação de digital. 	 <p>Proposta de valor</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fornecer inteligência para manter o morador de habitação de interesse social dentro da Tarifa Social através da coleta de dados em tempo real, análise e aconselhamento quanto ao uso racional de energia e água. 	 <p>Canais</p> <ul style="list-style-type: none"> - A contratação do PSS é feita pelo site da sanepar/copel; - O pagamento ocorre pela própria conta de água/energia. 	 <p>Segmento de clientes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Morador de habitação de interesse social.
 <p>Recursos principais</p> <ul style="list-style-type: none"> - Website, aplicativos; - Equipe de instalação e técnicos; - Sistema IoT (produto); - Transporte; - FabLabs. 		 <p>Contato com os clientes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Website da Sanepar/copel (avaliação de outros consumidores); - Mídias digitais; - Atendente dos postos da Sanepar e da copel. 		
 <p>Estrutura de custos</p> <ul style="list-style-type: none"> - Manufatura digital; - Manutenção da plataforma online (website) e do aplicativo da empresa; - Funcionários para a instalação. 		 <p>Receitas</p> <ul style="list-style-type: none"> - Venda dos produtos da plataforma; - Instalação e manutenção do sistema; - Assessoria para uso racional de água/energia; - Análise de dados. 		

Fonte: Projeto ICON (2019)

Pode-se identificar Inovações Sustentáveis nas três dimensões da sustentabilidade. Na dimensão Econômica a partir do projeto ICON promove-se a economia local através do incentivo à geração de renda por meio e pela produção dentro da própria comunidade por meio de atores locais. A proposta também promove organizações em rede por meio da parceria com associações e cooperativas de bairro (SANTOS et al. 2019a).

No âmbito Social, o projeto ICON tem potencial de melhorar as condições de trabalho e emprego através da possibilidade de geração de renda extra para atores locais. A proposta tem também a capacidade de promover a educação em

sustentabilidade, por meio da geração de valor para a produção local e impulsionar e instrumentalizar o consumo responsável (SANTOS et al., 2019b).

Na dimensão ambiental, o projeto estimula a minimização do uso de recursos como água e energia através do provimento da inteligência no consumo o qual é estabelecido principalmente pelo gatilho da economia financeira. Outro ponto na questão ambiental é a facilitação de montagem e desmontagem propiciado pela fabricação digital e programação em código aberto, que permite personalização e reutilização das peças (SANTOS et al., 2018).

A inovação disruptiva principal do projeto está em promover a Sustentabilidade por meio do Design-Driven Innovation através da ressignificação de hábitos diários. Esse processo se dá através da promoção da tecnologia a favor das comunidades de baixa renda e trazendo-as para dentro do contexto da *Smart City*, permitindo a sua participação no tecido social.

4.1.1.6 – Mapa do sistema

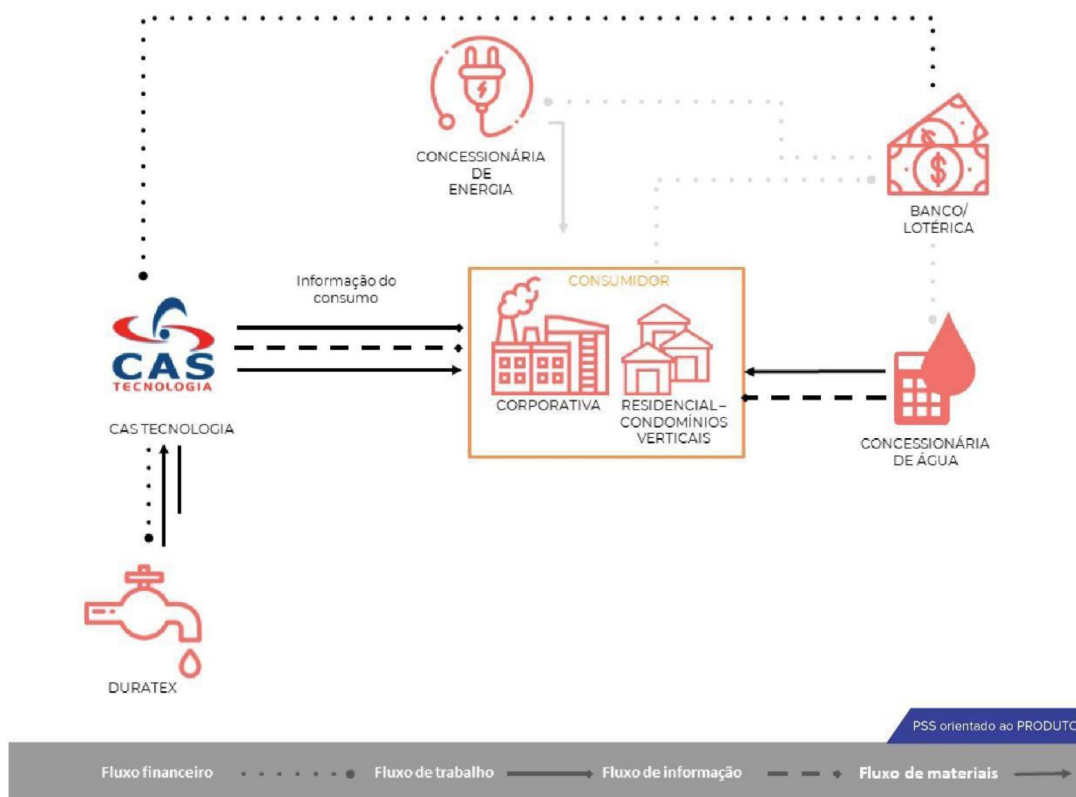
Para compreender o modelo de serviço oferecidos pelas principais empresas no ramo do monitoramento analisadas no Benchmarking, foram desenvolvidos pelo projeto mapas de sistemas.

A primeira análise refere-se a CAS Tecnologia, que oferta um sistema produto + serviço orientado ao produto (figura 4.11). A unidade de satisfação do serviço é o monitoramento individualizado e seu foco de atuação é a área corporativa. Como estratégia a empresa utiliza o **Feedback Sustentável**, por meio do qual fornece em tempo real, informações sobre o consumo, apoiando basicamente na característica de monitoramento e controle. Todo o suporte é ofertado pela CAS, não possuindo parceiras na prestação do serviço.

Figura 4.11 - Mapa de sistema: CAS Tecnologia

Mapa de Sistema: CAS Tecnologia

Unidade de satisfação: monitoramento individualizado.



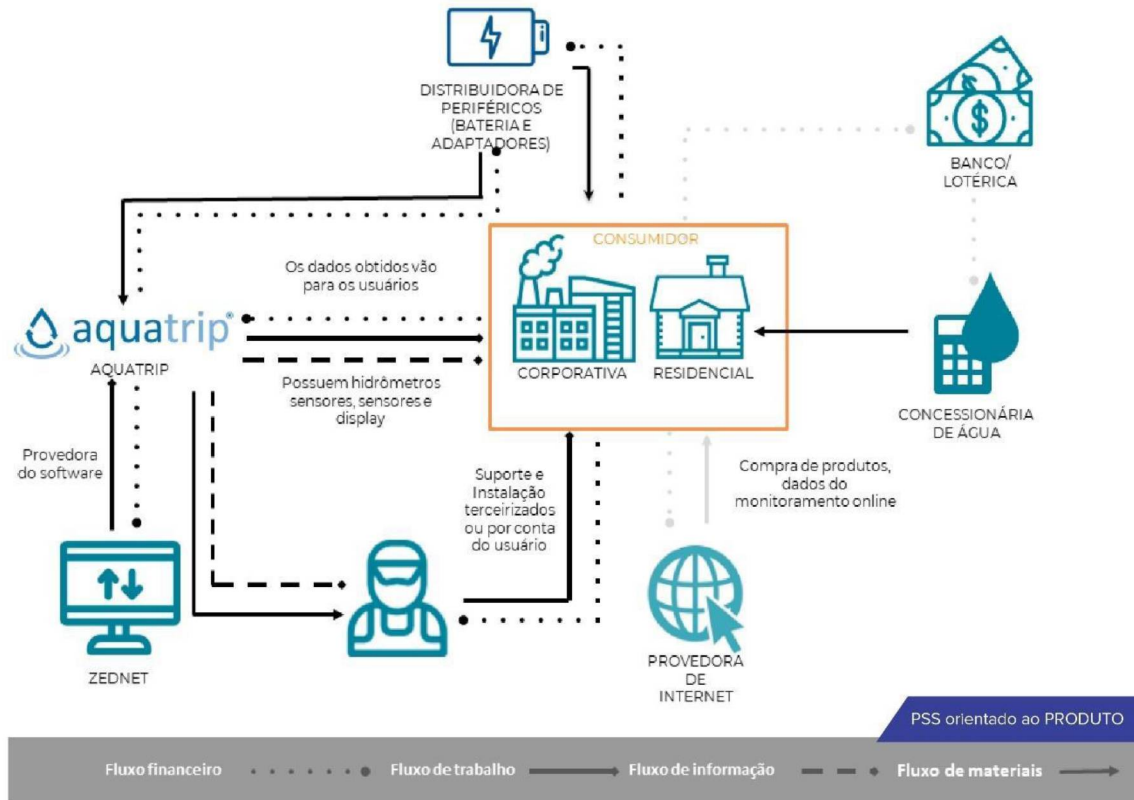
FONTE: Projeto ICON (2019)

A segunda empresa com a qual buscou-se analisar por meio do Benchmarking e mapa do sistema é a Aquatrip (figura 4.12) sediada na Austrália, cuja unidade de satisfação é detecção de vazamentos de água. Por meio da estratégia de **Direcionamento Ativo** a empresa identifica possíveis vazamentos em casas, prédios públicos e empresas, oferecendo sugestões de solução aos usuários. A Aquatrip possui parceria com uma empresa provedora de software que fornece suporte no âmbito da tecnologia.

Figura 4.12 - Mapa de sistema: Aquatrip

Mapa de Sistema: Aquatrip

Unidade de satisfação: detecção de vazamentos de água.



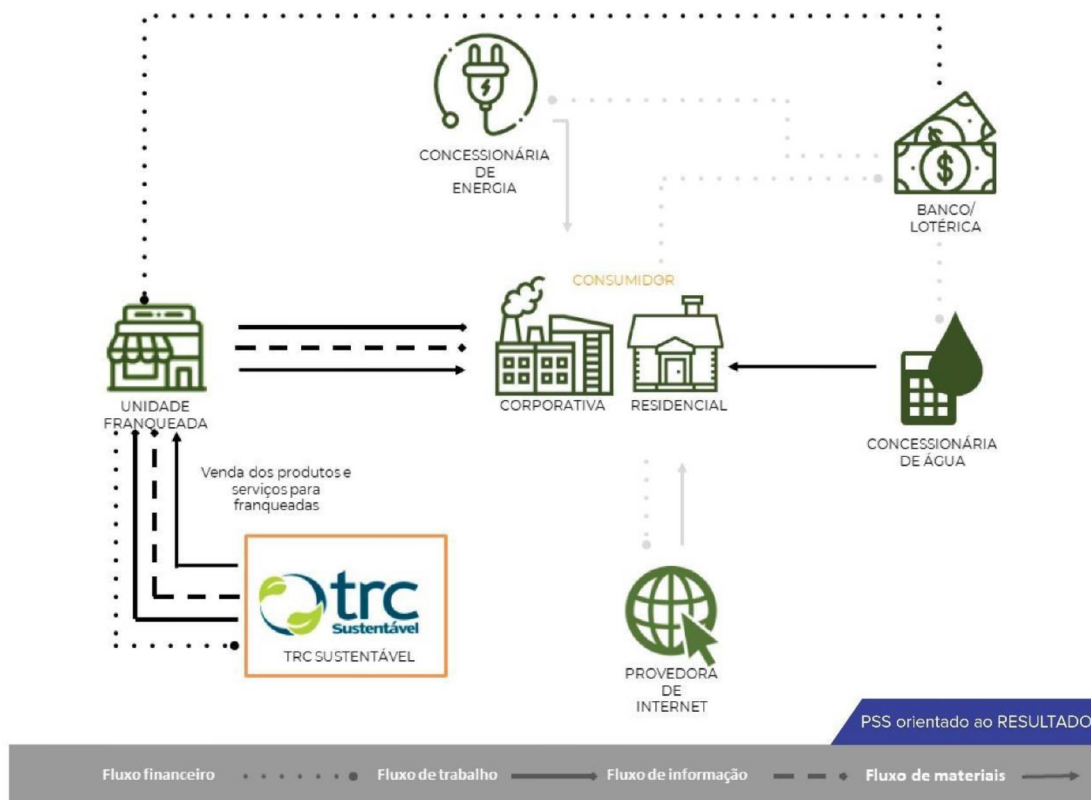
Fonte: Projeto ICON (2019)

A terceira empresa analisada por meio da construção de um mapa de sistema é a TRC Sustentável (figura 4.13) que tem por unidade de satisfação gestão de eficiência hídrica. Seu foco está orientado ao resultado. Oferecendo aos usuários serviços de monitoramento oferecendo monitoramento de ponta a ponta, diagnóstico de vazamentos e serviços de manutenção da rede hidráulica particular. A empresa, portanto, apoia-se nas estratégias de **Feedback Sustentável** ao fornecer os dados do consumo em tempo real. Utiliza também a estratégia de **Direcionamento Ativo** ao diagnosticar vazamentos e oferecer soluções para o problema.

Figura 4.13 - Mapa de sistema: TRC Sustentável

Mapa de Sistema: TRC Sustentável

Unidade de satisfação: gestão de eficiência hídrica.



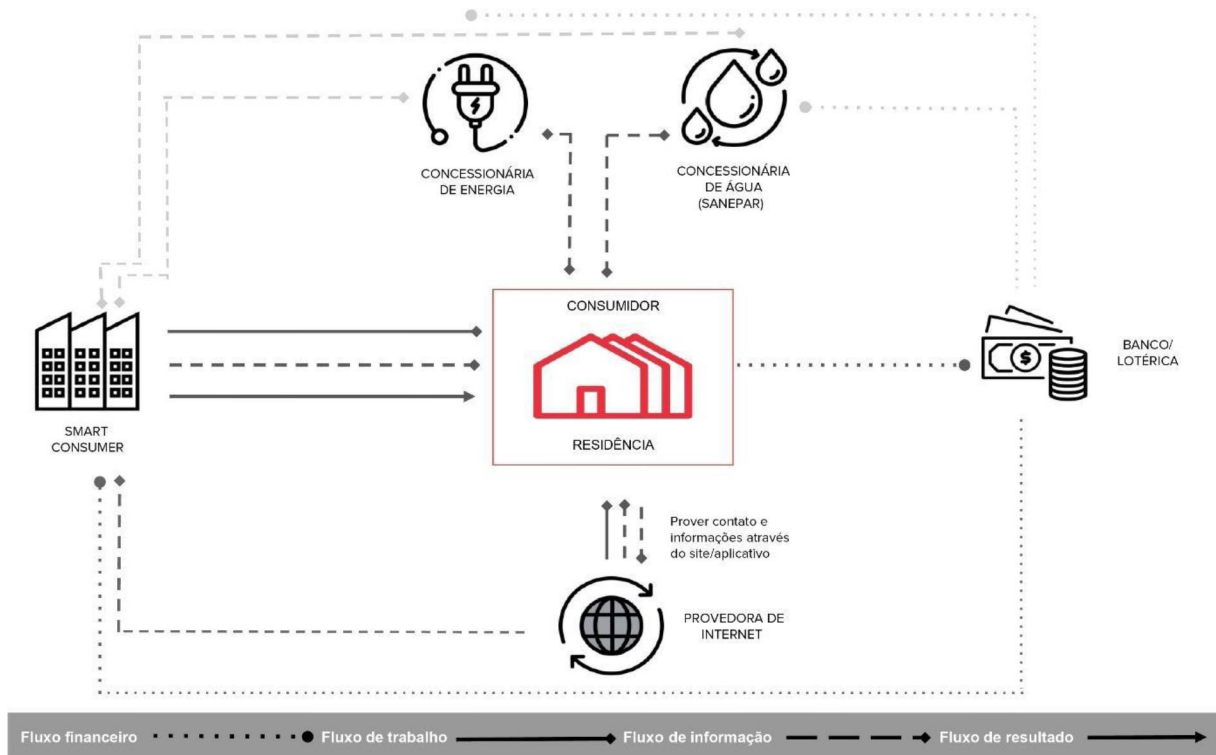
Fonte: Projeto ICON (2019)

Por fim, a equipe confeccionou o mapa do sistema do Projeto ICON, apoiado nas estratégias identificadas de Feedback Sustentável e Direcionamento Ativo. No serviço projetado tem-se a possibilidade de expandir as funcionalidades por meio do IoT, utilizando as características de otimização e automatização. A ampliação das funcionalidades dá suporte para atender os requisitos das usuárias, através do pré-aquecimento da água ou climatização do banheiro, por exemplo.

Figura 4.14 - Mapa de sistema: Smart Consumer

Mapa de Sistema: Smart Consumer

Unidade de satisfação: garantia de permanência na Tarifa Social.



Fonte: Projeto ICON (2019)

Identifica-se no mapa do sistema, a necessidade de parceria, através de uma empresa provedora de tecnologia (startup) sendo a principal responsável pelos fluxos de trabalho e resultado, além de dar suporte para as concessionárias para o provimento de informações.

4.2 BENCHMARKING DE IOT PRESENTES NO MERCADO.

4.2.1 Empresas analisadas no benchmarking

Observando os constructos apresentados na fundamentação teórica desta dissertação, sabe-se que para obtermos uma mudança de comportamento para a sustentabilidade eficaz e que gere inovação social, é necessário trazer a participação

de todos os stakeholders. Com o intuito de compreender como o IoT vem sendo utilizado para promover o consumo racional de água, foi construído um levantamento analisando artefatos nacionais e internacionais.

FIGURA 4.15 – Empresas analisadas



Fonte: Autor (2021)

A primeira análise trata da Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal (CAESB). O projeto prevê a instalação de hidrômetros com tecnologia IoT, que faz medições via internet, 4 vezes ao dia. Os dados são disponibilizados em tempo real para os usuários, por meio de aplicativo e/ou site. O sistema também diagnostica vazamentos na rede residencial e pública para evitar a perda de água no trajeto. A instalação é feita de forma gratuita para os usuários e o artefato é totalmente independente, com conexão on-line e bateria próprias. A gestão do seu consumo para economia financeira ou para a sustentabilidade é do usuário, uma vez que a empresa fornece apenas a informação, deixando a critério do usuário a tomada de decisão (DF, 2019).

A Energyly empresa com sede na Índia dispõe de um sistema Produto+serviço de monitoramento de água e energia para o setor hoteleiro. No caso do recurso

hídrico, sensores são instalados no esgotamento para evitar alagamentos, controle de fluxo e nos hidrômetros. O serviço oferecido pela organização é o monitoramento em tempo real do consumo da água, análise e geração de relatórios, alertas de uso exagerado e controle da pressão da rede (ENERGYLY, 2021).

Um medidor digital inteligente e de fácil instalação é o produto oferecido pela startup Brightap sediada em Israel. O artefato é feito para ser instalado na ponta de saída de água como torneiras e mangueiras e possui visual moderno e tecnológico (FIG. 4.10). Ele indica ao usuário o volume de água no momento de uso bem como a quantidade acumulada, temperatura da água e sua potabilidade. Pensado para ser utilizado em habitações, o serviço associado ao artefato possibilita por meio de aplicativo, informações sobre seu consumo bem como dicas e informações úteis para torná-lo mais eficiente (BRIGHTAP, 2021).

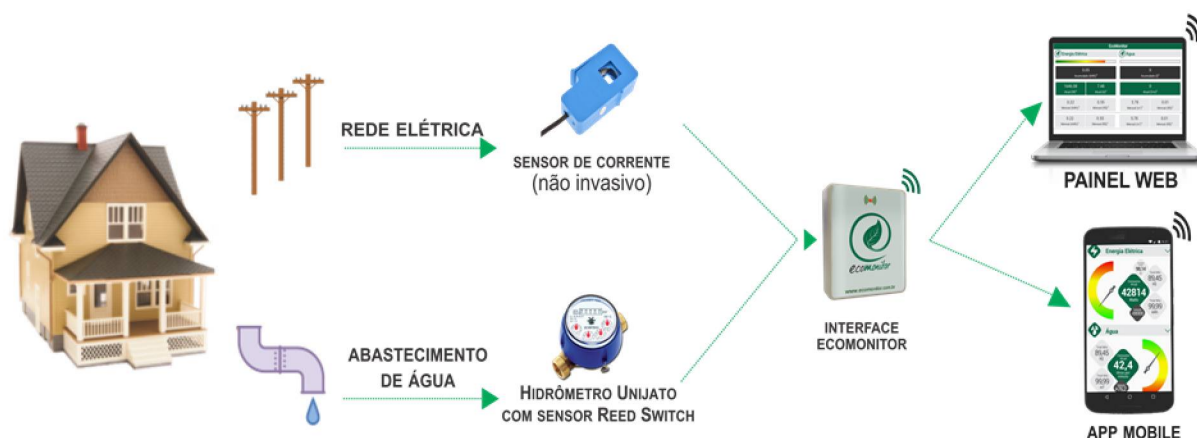
FIGURA 4.16 – Medidor Inteligente Brightap



Fonte: Facebook.com/mistersave (2021)

A empresa brasileira Ecomonitor fornece aos seus usuários o monitoramento do seu consumo de água em tempo real via aplicativo e instalação de sensores no hidrômetro voltado para habitações (FIG. 4.17). Os planos permitem a locação ou compra do artefato, sendo que a organização fornece dados sobre o consumo, com indicativo de consumo elevado ou dentro do padrão próprio de cada usuário. A decisão sobre o consumo, no entanto, fica a cargo do usuário.

FIGURA 4.17 – Sistema de monitoramento Ecomonitor



Fonte: Ecomonitor (2018)

A Acqua Reduz é uma empresa brasileira que atua representando produtos voltados à redução do consumo de água. Dentre as soluções oferecidas está o sistema produto+serviço conectado com sensores IoT para o monitoramento do consumo em condomínios. Por meio do artefato instalado no reservatório do prédio, controla-se o consumo, o nível da caixa de água, possíveis vazamentos e falta de água na rede. O sistema é de fácil instalação e fornece as informações ao usuário por meio de aplicativo (ACQUA REDUZ, 2021).

4.2.2 Análise

Neste tópico apresenta-se os artefatos IoT analisados de acordo com as teorias apresentadas na fundamentação teórica, procurando identificar fatores que possam contribuir para a mudança de comportamento na Habitação de Interesse Social.

Na Figura 4.18 as empresas são analisadas de acordo com as características de uso que Porter e Heppelmann traçaram para o IoT. É possível identificar que as empresas encontradas não utilizam plenamente as funções dos artefatos, mantendo-se no estágio de monitoramento e, em alguns aspectos, indo ao âmbito de controle das ações. A CAESB além do monitoramento oferecido pelo seu artefato, permite controlar aspectos de vazamentos, podendo realizar o desligamento da rede a distância, caso seja necessário. A Energyly permite o controle de pressão e consumo exagerado, podendo desligar o abastecimento, se necessário.

FIGURA 4.18 – Análise segundo as características do IoT de Porter e Heppelman

	CARACTERÍSTICAS IOT			
	Monitorar	Controlar	Otimizar	Autonomizar
CAESB			ND	ND
Energyly			ND	ND
Brightap		ND	ND	ND
Ecomonitor		ND	ND	ND
Acqua Reduz		ND	ND	ND

Legenda

- Forte
- Médio
- Baixo
- ND Não Dispõe

Fonte: Autor (2021)

A seguir a análise feita a partir das estratégias de Design para o Comportamento Sustentável feitas baseadas no levantamento anterior. A partir do cruzamento das estratégias de Bhamra et al (2011) e Porter e Heppelman (2014) nota-se a concentração dos artefatos no estágio de coletar dados e informar, não contribuindo ainda de forma eficaz e na totalidade de suas capacidades para a sustentabilidade. Os artefatos foram desenvolvidos para a Inovações *Technology Push* e *Market Pull*, não considerando o aspecto de Design para a criação de Significado (*Design Driven*).

FIGURA 4.19 – Análise das Estratégias de DfSB

		Estratégias de DfSB						
		Informação sutil	Possibilidades	Feedback sustentável	Critério por Indução	Direcionamento ativo	Direcionamento de Performance	Design Inteligente
CARACTERÍSTICAS IOT	Monitorar		CAESB Ecomonitor	Energyly Brightap AcquaReduz				
	Controlar		CAESB	Energyly				
	Otimizar							
	Autonomizar							

Fonte: Autor (2021) baseado em Bocken et al (2019)

O artefato da CAESB atualmente está voltado para a estratégia de **Possibilidades** em que as informações são dispostas ao usuário que toma a decisão sem orientação ou informação adicional senão aquela sobre seu consumo. O artefato é pensado como uma solução básica para diminuir a ação humana na leitura mensal dos hidrômetros analógicos, minimizar erros de dados e identificar possíveis vazamentos sem, no entanto, possuir medidas eficazes para o consumo racional do usuário.

Dentro do contexto das estratégias, a Energyly oferta para os seus usuários o **feedback sustentável**, provendo informações acerca do seu consumo com análises estratégicas deixando a tomada de decisão de modificar o uso por parte do cliente. As ações são voltadas à economia financeira e a preservação do patrimônio em grandes estruturas. Não havendo por parte do prestador orientações que auxiliem no consumo racional.

Dentre os artefatos analisados, o medidor inteligente da Brightap é um dos poucos pensados para a habitação. Utiliza a estratégia de **Feedback Sustentável** que permite ao usuário tomar decisões baseada em informações em tempo real sobre seu

consumo com auxílio de relatórios e diagnósticos providos pela própria empresa. Suas ações são voltadas à qualidade da água recebida e o seu uso racional.

A Ecomonitor utiliza a estratégia **Feedback Sustentável**, ou seja, a decisão final sobre o uso racional do recurso fica a cargo do usuário, partindo dos dados fornecidos pela empresa. Seus planos acessíveis permitem com que grupos familiares de diferentes classes consigam obtê-lo. Suas ações são voltadas à economia financeira.

O serviço da Acqua Reduz apoia-se na estratégia de “**Possibilidades**” uma vez que fornece os dados sobre o consumo, deixando toda a análise e tomada de decisão por conta do usuário. É voltado, de modo geral, para a economia financeira e gestão do abastecimento de água de edifícios.

4.3 RESULTADOS: META REQUISITOS – IOT PARA A SUSTENTABILIDADE

Ao considerar os múltiplos grupos que esses artefatos podem atingir, suas estratégias são incipientes e não consideram a profundidade do comportamento do usuário e os inúmeros fatores que o influenciam. No contexto da Habitação de Interesse Social torna-se necessário inspirar o usuário a consumir de modo racional e utilizar as estratégias de modo que o auxiliem nesse processo. O modo de consumir das HIS está fortemente voltado ao status e a comparação com outras pessoas. Neste sentido, o artefato necessita envolver o ego, fortalecer o senso de comunidade além de adequar as estratégias a cada necessidade.

Através do Projeto ICON considera-se que é possível produzir um artefato acessível, de fácil produção e com possibilidade de gerar rendas aos usuários, permitindo que os mesmos participem da tomada de decisão delineando quais estratégias são mais necessárias em sua casa. Na estrutura da Habitação de Interesse Social, a mulher tomadora de decisão precisa de convencimento de que é possível economizar financeiramente para poder investir em melhorias em sua própria residência e, conseqüentemente adotar comportamentos para a sustentabilidade.

Com base em todo o conteúdo construído nesta dissertação, enumera-se a seguir meta requisitos para o uso de IoT na Habitação de Interesse Social.

FIGURA 4.20 – Meta requisitos



Continua...



Fonte: Autor (2021) – Ícones: Flaticon.com

- A. Possibilitar a customização das funções do artefato IoT:** ao permitir que o usuário customize as funções de acordo com suas necessidades e vontades, o artefato IoT terá melhor chance de adaptação e sucesso na função pretendida, bem como no uso racional de água. Quando o utilizador participa do processo de configuração sente-se parte integrante do projeto e passa a utilizar o artefato com maior eficácia.
- B. Integrar no artefato IoT informações para o uso racional de água:** Informar constantemente sobre formas de utilizar água racional, apontando para ações no hábito diário, bem como informações sobre a procedência do recurso e os níveis de qualidade e disponibilidade. A ação auxilia na conscientização dos usuários e o mobiliza a militar a favor do uso racional da água e conscientizar seus pares sobre a importância de repensar formas de consumo.
- C. Permitir informações aos usuários sobre o benefício econômico que pode ter ao usar a água racionalmente:** assim como prover informações sobre a água, necessita-se informar os benefícios econômicos de utilizar o recurso racionalmente. Deve-se procurar identificar o valor da economia realizada a partir do uso racional da água e sugerir investimentos como reformas, viagens, aquisição de bens e etc.

- D. Instrumentalizar a geração de renda para os usuários:** artefatos como o proposto pelo projeto ICON permitem a geração de renda. Disponibilizar o processo de fabricação, prover de estruturas para que uma pessoa possa produzir e comercializar o artefato com os membros de sua comunidade. Ações facilitadoras como fabricação aditiva, programação em Arduino e código aberto, auxiliam aqueles que querem gerar renda.
- E. Tornar fácil a instalação e desinstalação (*plug and play*):** artefatos como o proposto pela Brightap possuem melhor adesão aos usuários. Fazer intervenções no sistema hidráulico de uma casa muitas vezes gera grandes obras. Na habitação de interesse social é igualmente mais difícil pois há também a questão de recursos limitados para finalizar essas intervenções. Deste modo, os designers devem investir em artefatos de fácil instalação como os que possuem a função *plug and play*, evitando assim grandes obras e incomodação aos usuários.
- F. Utilizar os dados gerados pelo IoT para aprimorar o artefato e o serviço:** por ser um artefato tecnológico e conectado à internet, o IoT gera inúmeros dados sobre sua utilização, sendo possível identificar a partir deles, os hábitos dos usuários e sua interação com o produto. A informação torna-se importante para a melhoria constante do artefato e ajuda a torna-lo mais eficiente para os usuários.
- G. Tornar transparente o uso dos dados gerados pelo IoT:** à luz da Lei Geral de Proteção de Dados, é necessário informar constantemente aos usuários como seus dados estão sendo utilizados e tratados. O usuário já é consciente que inúmeras informações são geradas a todo momento, cabe a prestadora ser transparente em como utilizará a informação em benefício do usuário.
- H. Ampliar as funções dos IoT permitindo a otimização e a automatização:** Conforme identificado nas análises feitas nesta pesquisa, atualmente os IoT voltados para o consumo de água não atingem o grau de otimização e automatização das funções de racionalização do consumo. Considera-se que há grande número de pessoas sem consciência de seu consumo e, portanto, não prontas para a mudança de seu comportamento. Paralelamente há urgência em racionalizar o consumo de água, pois os efeitos da sua falta estão

chegando de modo acelerado nas grandes cidades e centros urbanos do Brasil, como São Paulo em 2014 e Curitiba em 2020. São necessárias ações urgentes para mitigar a falta de água, podendo posteriormente vindo a conscientização dos usuários e diminuição das intervenções tecnológicas como automatização.

- I. **Integrar ações de gamificação no consumo de água, permitindo a comparação com outros usuários:** como é sabido através das teorias apresentadas nesta pesquisa, o tecido social tem forte relevância na moldagem do comportamento. Criar situações em que os usuários possam comparar os resultados dos seus consumos pode ser uma maneira potencial de incentivar novos comportamentos. Assim a gamificação é uma forma viável de tornar um novo hábito palpável pois impulsiona os usuários a verificar suas atividades e fazer comparações com os demais moradores de sua comunidade, incentivando a buscar posições melhores que seus coabitantes.

5 CONCLUSÃO

5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente dissertação voltou-se a compreender como o artefato internet das coisas vem sendo utilizado para auxiliar o usuário a alcançar comportamento e hábitos mais sustentáveis. Considera-se que a pesquisa apresentada nesta dissertação aponta as respostas à pergunta apresentada no capítulo 1: **Como o IoT pode apoiar a adoção de comportamentos mais sustentáveis quanto o uso racional da água na Habitação de Interesse Social?**

Os objetivos propostos foram alcançados em sua totalidade. Através da análise das empresas foi possível caracterizar como o IoT para o monitoramento de água no ambiente construído vem sendo oferecido no mercado atual bem como a lacuna existente no seu uso para as Habitações de Interesse Social. Identifica-se também que os IoT não são profundamente utilizados como apoio às estratégias de Design para o Comportamento Sustentável, no entanto é possível fazê-lo de forma eficaz e com a participação do usuário durante todo o processo.

Considerando que o comportamento humano é fruto de fatores internos, mas também do contexto em que o mesmo ocorre, o Designer, como mediador das soluções necessita primordialmente compreender as circunstâncias do comportamento e como este pode tornar-se um hábito.

O IoT, por suas características e adaptabilidade tem potencial em auxiliar o usuário na adoção de novos comportamentos para a Sustentabilidade. Nota-se, porém que esses atributos (Monitorar, Controlar, Otimizar e Automatizar) não é ainda devidamente explorado pelo mercado. Essa conclusão permite pensar novas configurações, novos produtos e novos serviços que possam ser mais eficientes para se alcançar o comportamento sustentável.

5.2 CONSIDERAÇÕES QUANTO AO MÉTODO

Considera-se que o método *Design Science Research* se demonstrou eficaz aos objetivos da presente dissertação por ser um procedimento útil para propor soluções

em produtos, serviços e novas teorias. Reitera-se que uma alternativa para este método o *Action Design Research* envolvendo pesquisas de campo, grupos focais e sondas culturais, passível de ser explorado em pesquisas futuras. Mas que neste momento não foi possível devido a pandemia do novo Coronavírus e suas complicações nas atividades acadêmicas e científicas.

5.3 SUGESTÕES DE PESQUISAS FUTURAS

Para sugestão de pesquisas futuras sugere-se aplicar um artefato IoT na Habitação de Interesse Social como forma de compreender como os mesmos apoiam a mudança de comportamento. Pode-se ainda, como aprofundamento da compreensão dos fatores externos que afetam o comportamento como crença e estrutura social e como o Design pode-se apoiar nesses fatores para influenciar comportamentos para a sustentabilidade.

REFERÊNCIAS

- ACQUAREDUZ. **Sistemas de Telemetria**. 2019. Disponível em: <https://acquareduz.com/sistema-de-telemetria/>. Acesso em: 24 fev. 2021.
- AHAD, Mohd Abdul e colab. **Enabling technologies and sustainable smart cities**. *Sustainable Cities and Society*, v. 61, n. March, 2020.
- AJZEN, Icek. The Theory of Planned Behavior. **Organizational Behavior and Human Decision Process**. [S.l.], p. 179-211. jan. 1991.
- AKBAR, Muhammad Osama et al. **IoT for Development of Smart Dairy Farming**. *Journal of Food Quality*, 2020.
- AKYILDIZ, Ian F.; KAK, Ahan. The Internet of Space Things/CubeSats: a ubiquitous cyber-physical system for the connected world. **Computer Networks**. [S.l.], p. 134-149. 27 dez. 2018.
- ANA, Agência Nacional de Águas. **Conjuntura do Recursos Hídricos do Brasil- 2017**. Brasília: [s.n.], 2017.
- _____. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Segurança Hídrica**. Brasília: Agência Nacional de Águas, 2019. Disponível em: <http://conjuntura.ana.gov.br/crisehidrica>. Acesso em: 24 out. 2020.
- _____. **Plano Nacional de Segurança Hídrica**. Brasília: Ana, 2019. 116 p. Disponível em: <https://pnsh.ana.gov.br/seguranca>. Acesso em: 15 jan. 2020.
- ANATEL. **Acesso de Banda Larga Fixa no Brasil**. Brasília: Agência Nacional de Telecomunicações, 2020. Disponível em: <https://www.anatel.gov.br/dados/component/content/article/84-novidades/269-acessos-banda-larga-fixa>. Acesso em: 03 mar. 2020.
- ANJOMSHOA, Fazel et al. **Social Behaviometrics for Personalized Devices in the Internet of Things Era**. *IEEE Access*, v. 5, p. 12199–12213, 2017.
- ARAÚJO, Pedro Henrique Muniz de; MAGDINIER, Thomaz Andrade; SANCOVSCHI, Beatriz. O Hábito na Psicologia: estudo comparativo entre o behaviorismo e gestaltismo. **Ayvu: Revista de Psicologia**. [S.l.], p. 1-16. nov. 2019.
- ARDUINO. **What is Arduino?** Disponível em: <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>. Acesso em: 06 out. 2020.

ASGHARI, Parvaneh e RAHMANI, Amir Masoud e JAVADI, Hamid Haj Seyyed. **Internet of Things applications: A systematic review**. *Computer Networks*, v. 148, n. December, p. 241–261, 2019.

ATZORI, Luigi e IERA, Antonio e MORABITO, Giacomo. **The Internet of Things: A survey**. *Computer Networks*, v. 54, n. 15, p. 2787–2805, 2010.

_____. **Understanding the Internet of Things: definition, potentials, and societal role of a fast-evolving paradigm**. *Ad Hoc Networks*, v. 56, p. 122–140, 2016.

BANDINI, Carmem Silvia Motta; ROSE, Júlio César C. de. Chomsky e Skinner e a polêmica sobre a geratividade da linguagem. **Revista Brasileira de Terapia Comportamental e Cognitiva**. [S.l.], p. 1-11. jan. 2010.

BANERJEE, Romi; CENTER, Sankar K. Pal. Z*-numbers: augmented z-numbers for machine-subjectivity representation. **Information Sciences**. [S.l.], p. 143-178. 26 jun. 2015.

BATTY, Michael. **Big data, smart cities and city planning**. v. 3, n. 3, p. 274–279, 2013.

BAUER, Martin W; GASKELL, George. **Pesquisa qualitativa com texto: imagem e som: um manual prático**. 7. ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2008. 508 p. Tradução de Pedrinho A. Guareschi.

BAUM, William M. **Behaviorismo: comportamento, cultura e evolução**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2019. 417 p. Tradução de Daniel Bueno.

BHAMRA, Tracy e LILLEY, Debra e TANG, Tang. **Sustainable Use: Changing Consumer Behaviour Through Product Design**. 2008, Turin, Italia: [s.n.], 2008.

_____. **Design for Sustainable Behaviour: Using products to change consumer behaviour**. *Design Journal*, v. 14, n. 4, p. 427–445, 2011.

BNDES - Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. **Relatório do Plano de Ação: iniciativas e projetos mobilizadores**. 1.1 Brasília: BNDES, 2017. 65 p.

BOCKEN, Nancy M P e BOM, Colin A e LEMSTRA, Hidde-Jan. **Business-led sustainable consumption strategies: the case of HOMIE**. 2017, [S.l.: s.n.], 2017.

BOCKEN, Nancy e INGERMARS DOTTER, Emilia e GONZALEZ, Diana. **Designing Sustainable Business Models: Exploring IoT-Enabled Strategies to Drive Sustainable Consumption**. AAGAARD, A. (Org.). *Sustainable Business Models*. Palgrave Macmillan, 2019. p. 61–88.

BRASIL. Lei nº 12.965, de 23 de abril de 2014. **Marco Civil da Internet**. Brasília.

_____. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. **Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD)**. Brasília.

_____. Lei nº 9.854, de 25 de junho de 2019. **Institui O Plano Nacional de Internet das Coisas**. Brasília.

_____. Projeto de Lei nº 9543, de 07 de fevereiro de 2018.: **Cria a Tarifa Social de Água e Esgoto**. Brasília.

_____. MINISTÉRIO DA ECONOMIA. **Salário mínimo de R\$ 1,1 mil em 2021 respeita as regras fiscais e não fere o Teto de Gastos**. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/economia/pt-br/assuntos/noticias/2020/dezembro-1/salario-minimo-de-r-1-1-mil-em-2021-respeita-as-regras-fiscais-e-nao-fere-o-teto-de-gastos-1>. Acesso em: 13 jan. 2021.

BRIGHTAP. **Be aware of your water**. Disponível em: <https://brightap.com/>. Acesso em: 21 fev. 2021.

BROUS, Paul e JANSSEN, Marijn e HERDER, Paulien. **The dual effects of the Internet of Things (IoT): A systematic review of the benefits and risks of IoT adoption by organizations**. *International Journal of Information Management*, v. 51, n. September 2018, p. 101952, 2020.

BYERLY, Hilary; Andrew Balmford; Paul J Ferraro; Courtney Hammond Wagner; Elizabeth Palchak; Stephen Polasky; Taylor H Ricketts; Aaron J Schwartz e Brendan Fisher. **Nudging pro-environmental behavior: evidence and opportunities**. *Frontiers in Ecology and the Environment*, v. 16, n. 3, p. 159–168, 2018.

CESCHIN, Fabrizio e GAZIULUSOY, Idil. **Design for sustainability: a Multi-level Framework from Products to Socio-technical Systems**. Abingdon: Routledge, 2020.

CHAN, Marie *et al.* Smart wearable systems: current status and future challenges. **Artificial Intelligence in Medicine**. [S.l.], p. 137-156. 19 set. 2012.

CHENG, Yt; SHIH, Lh. Product design guidelines and strategies to promote design for sustainable behavior: a case study of household appliance. **Technol. Eng. Educ.** [S.l.], p. 296-310. jan. 2014.

CHENG, John W.; MITOMO, Hitoshi. The underlying factors of the perceived usefulness of using smart wearable devices for disaster applications. **Telematics and Informatics**. [S.l.], p. 528-539. 13 set. 2016.

CHIU, Ming Chuan e KUO, Tsai Chi e LIAO, Hsin Ting. **Design for sustainable behavior strategies: Impact of persuasive technology on energy usage**. *Journal of Cleaner Production*, v. 248, p. 1–12, 2020.

CHOMSKY, Noam. **A Review of B. F. Skinner's Verbal Behavior**. *Language*, n. 1, p. 26–58, 1959.

CISCO. **Cisco Annual Internet Report (2018–2023)**. San Jose: Cisco Systems, 2020. 35 p.

COLDING, Johan e BARTHEL, Stephan e SÖRQVIST, Patrik. **Wicked Problems of Smart Cities**. *Smart Cities*, v. 2, n. 4, p. 512–521, 2019.

COSTA, Humberto. **Design para Serviços e Consistência estética**: proposição de um protocolo de avaliação estética em serviços. 2017. 453 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós Graduação em Design, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

CUSTÓDIO, V. A crise hídrica na Região Metropolitana de São Paulo (2014-2015). *Geosp – Espaço e Tempo (Online)*, v. 19, n. 3, p. 445-463, mês. 2016.

DAAE, Johannes e BOKS, Casper. **A classification of user research methods for design for sustainable behaviour**. *Journal of Cleaner Production*, v. 106, p. 680–689, 2015.

DAROS, Carolina. **Design para a Sustentabilidade**: oportunidades de inovação a partir dos hábitos de consumo na habitação de interesse social. 2013. 183 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Design, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.

DAVIES, A. R. Environmentalism. **International Encyclopedia of Human Geography**, v. 4, p. 259–264, 2020.

DE MEDEIROS, Janine Fleith; DA ROCHA, Cecília Gravina e RIBEIRO, José Luis Duarte. **Design for Sustainable Behavior (DfSB): Analysis of existing frameworks of behavior change strategies , experts ' assessment and proposal for a decision support diagram**. *Journal of Cleaner Production*, v. 188, p. 402–415, 2018.

DIAN, F. John; VAHIDNIA, Reza; RAHMATI, Alireza. Wearables and the Internet of Things (IoT), Applications, Opportunities, and Challenges: a survey. **IEEE Access**. [S.l.], p. 69200-69211. 23 abr. 2020.

DISTRITO FEDERAL. Agência Brasília. Secretaria de Estado de Comunicação do Df. **Caesb agora lê por telemetria o consumo de água**. 2019. Disponível em: <https://www.agenciabrasilia.df.gov.br/2019/10/28/caesb-implanta-o-primeiro-sistema-de-telemetria-de-consumo-de-agua-com-internet-das-coisas-em-grande-escala-no-brasil/>. Acesso em: 21 fev. 2021.

DO CARMO, Roberto Luiz e DAGNINO, Ricardo de Sampaio e JOHANSEN, Igor Cavallini. **Transição demográfica e transição do consumo urbano de água no Brasil**. *Revista Brasileira de Estudos de População*, v. 31, n. 1, p. 169–190, 2014.

DUHHIG, Charles. **O Poder do Hábito**: por que fazemos o que fazemos na vida e nos negócios. Rio de Janeiro: Objetiva, 2012. Tradução de Rafael Mantovani.

DYER, Barbara. **A Dance with Technology**: automation and tomorrow' jobs. Automation and Tomorrow' Jobs. Disponível em: <https://gcgj.mit.edu/our-work/digests/dance-technology-automation-and-tomorrows-jobs>. Acesso em: 11 nov. 2020.

DORST, Kees. **The core of “design thinking” and its application**. Design Studies, v. 32, n. 6, p. 521–532, 2011.

ECOMONITOR. **Medição de Água**. Disponível em: www.ecomonitor.com.br. Acesso em: 23 fev. 2021.

EL-HADDADEH, Ramzi; WEERAKKODY; Vishanth; OSMANI, Mohamad; THAKKER, Dhaval; KAPOOR, Kawaljeet Kaur. **Examining citizens’ perceived value of internet of things technologies in facilitating public sector services engagement**. Government Information Quarterly, v. 36, n. 2, p. 310–320, 2019.

ENERGYLY. **Water Monitoring System**. Disponível em: <https://www.energyly.com/water-monitoring.html>. Acesso em: 21 fev. 2021.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. Ministério de Minas e Energia. **Anuário Estatístico de Energia Elétrica 2020**: ano base 2019. Brasília: Empresa de Pesquisa Energética, 2020.

E-WISE. **Projeto E-Wise 2013**. Disponível em: <http://projetoewise.blogspot.com/p/o-projeto.html>. Acesso em: 20 out. 2020.

FADHIL, Jawaher Abdulwahab e OMAR, Omar Ammar e SARHAN, Qusay Idrees. **A Survey on the Applications of Smart Home Systems**. Proceedings of the 2020 International Conference on Computer Science and Software Engineering, CSASE 2020, p. 168–173, 2020.

FADIMAN, James; FRAGER, Robert. **Teorias da Personalidade**. São Paulo: Harbra, 1986. Coordenação da tradução Odette de Godoy Pinheiro; tradução de Camila Pedral Sampaio, Sybil Safdié.

FAGERBERG, Jan; MOWERY, David C.; NELSON, Richard R.. **The Oxford Handbook of Innovation**. [S.l.]: Oxford, 2004. 674 p.

FOGG, Brian Jeffrey. A Behavior Model for Persuasive Design. **Persuasive '09: Proceedings of the 4Th International Conference on Persuasive Technology**. [S.l.], p. 1-7. abr. 2009.

FOGG, Brian Jeffrey. **Micro hábitos**: pequenas mudanças que mudam tudo. [S.l.]: Hapercollins Brasil, 2020a. 443 p. Tradução de Bruno Fiuza.

FOGG, Brian Jeffrey. **Fogg Behaviour Model**. 2020b. Disponível em: <https://www.behaviormodel.org/>. Acesso em: 07 maio 2020.

FORCATO, Marcelo dos Santos. **Design para o Comportamento Sustentável**: estudo da aplicação do eco-feedback na interface da lavadora de roupas. 2014. 200 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Design, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

FRANKEL, Lois e RACINE, Martin. The Complex Field of Research: for Design, through Design, and about Design. 2010, [S.l.: s.n.], 2010. p. 1–12.

FRIEDMAN, Howard S.; SCHUSTACK, Miriam W. **Teorias da Personalidade**. 2. ed. [S.l.]: Pearson Prentice Hall, 2003.

FUAD-LUKE, Alastair. **Design Activism: beautiful strangeness for a sustainable world**. London: Earthscan, 2009.

GADELHA, C. **Revolução 4.0**: Novas Fronteiras para a Vida e Educação, 2019.

GARCIA, Aline Müller. **Consumo Sustentável e o Hábito de tomar Banho**: metaconceitos de sistemas produto+serviço sustentáveis para a habitação de interesse social. 2019. 248 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-Graduação em Design, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2019.

GARCIA, Margaret et al. **Towards urban water sustainability: Analyzing management transitions in Miami, Las Vegas, and Los Angeles**. Global Environmental Change, 2019.

GARRARD, Greg. **Ecocriticism (the New Critical Idiom)**. [S.l.: s.n.], 2004. v. 53.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2002.

GKOUSKOS, Dimitrios e LINDE, Per. **Designing for IoT Multi-Touchpoint UX**. Experience Design for Multiple Customer Touchpoints workshop in conjunction with NordiCHI'16, 2016.

HALONEN, Elina; CALDWELL, Leigh. Como a Economia Comportamental pode fazer as Pessoas Felizes. In: ÁVILA, Flávia; BIANCHI, Ana Maria (org.). **Guia de Economia Comportamental e Experimental**. São Paulo: EconomiaComportamental.Org, 2015. p. 351-358.

HOSSEINNEZHAD, H. Arasteh V. e TROISI, V. Loia A. Tommasetti O. e SIANO, M. Shafie-khah. **IoT-based Smart Cities: a Survey**. 2016 IEEE 16th International Conference on Environment and Electrical Engineering (EEEIC), p. 1–6, 2016.

HSU, C. L.; LIN, J. C. C. An empirical examination of consumer adoption of Internet of Things services: Network externalities and concern for information privacy perspectives. **Computers in Human Behavior**, v. 62, p. 516–527, 2016.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATISTICA. **Síntese de indicadores sociais**. [S.l: s.n.], 2016. v. 39.

_____. **Pesquisa de Orçamentos Familiares 2017 - 2018 - Primeiros Resultados**. Ibge. Rio de Janeiro: [s.n.], 2019.

_____. **Síntese de Indicadores Sociais**. (IBGE, Org.). Rio de Janeiro: [s.n.], 2020.

IEA - INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (Paris). **SDG 7 - Data and Projections: access to affordable, reliable, sustainable and modern energy for all**. 2020. Disponível em: <https://www.iea.org/reports/sdg7-data-and-projections>. Acesso em: 15 jan. 2021.

ILYAS, Qazi Mudassar e AHMAD, Muneer. **Smart farming: An enhanced pursuit of sustainable remote livestock tracking and geofencing using IoT and GPRS**. *Wireless Communications and Mobile Computing*, v. 2020, 2020.

IMRAN, Sophia; ALAM, Khorshed; BEAUMONT, Narelle. Reinterpreting the Definition of Sustainable Development for a More Ecocentric Reorientation Sophia. **Sustainable Development**. [S.l.], p. 134-144. 26 ago. 2011.

ITU. **Measuring Digital Development: facts and figures 2019**. Geneva: International Telecommunication Union, 2019. 15 p.

IUCN e UNEP e WWF. **Caring for the Earth: A strategy for sustainable living**. [S.l: s.n.], 1991.

JAKUBOWICZ, David; FRANÇA, Sergio Luiz Braga e QUELHAS, Osvaldo Luiz Gonçalves. **Perceptions and Challenges of Design for Sustainable Behavior**. p. 1–13, 2020.

JAGER, Wander. Breaking ‘bad habits’: a dynamical perspective on habit formation and change. In: HENDRICKX, L.; JAGER, W.; STEG, L. (ed.). **Human Decision Making and Environmental Perception. Understanding and Assisting Human Decision Making in Real-life Settings**. Groningen: Liber Amicorum For Charles Vlek, 2003. p. 149-160.

JACKSON, T. **Motivating Sustainable Consumption - A review of evidence on consumer behaviour and behavioural change**. Guildford: [s.n.], 2005.

JELSMA, Jaap. TECHNOLOGY AND BEHAVIOR. In: VERBEEK, Peter-Paul; SLOB, Adriaan. **User Behavior and Technology Development: shaping sustainable relations between consumers and technologies**. Delft: Springer, 2006. Cap. 7. p. 61-69.

JOSHI, Kosha; SINGAR, Arjun V.; AKHILESH, K. B.. IoT in Retail. In: AKHILESH, K. B.; MÖLLER, Dietmar P. F.. **Smart Technologies: scope and applications**. Singapura: Springer, 2020. p. 221-232.

KAHNEMAN, Daniel e KNETSCH, Jack L. e THALER, Richard H. **Anomalies: The endowment effect, loss aversion, and status quo bias**. *Choices, Values, and Frames*, v. 5, n. 1, p. 159–170, 2019.

KAO, Chien-Chi *et al.* A Comprehensive Study on the Internet of Underwater Things: applications, challenges, and channel models. **Sensors (Switzerland)**. [S.l.], p. 1-20. 22 jun. 2017.

KATZ, Michael L. e SHAPIRO, Carl. **Network externalities, competition, and compatibility**. *American Economic Review*, v. 75, n. 3, p. 424–440, 1985.

KO, Hoon *et al.* **Smart home energy strategy based on human behaviour patterns for transformative computing**. *Information Processing and Management*, v. 57, n. 5, 1-9, 2020.

KORTUEM, Gerd e KAWSAR, Fahim. **Market-based user innovation in the internet of things**. 2010 Internet of Things, IoT 2010, 2010.

KWON, Daeil e HODKIEWICZ, Melinda R. **IoT-Based Prognostics and Systems Health Management for Industrial Applications**. *IEEE Access*, v. 4, p. 3659–3670, 2016.

LAUFS, Julian e BORRION, Hervé e BRADFORD, Ben. **Security and the smart city: A systematic review**. *Sustainable Cities and Society*, v. 55, n. January, 2020.

LEE, Nancy R.; KOTLER, Philip. **Marketing Social: influenciando comportamentos para o bem**. São Paulo: Saraiva, 2019. 1253 p.

LEGNER, Christopher *et al.* Sweat sensing in the smart wearables era: towards integrative, multifunctional and body-compliant perspiration analysis. **Sensors and Actuators A: Physical**. [S.l.], p. 200-221. 13 jul. 2019.

LEMOS, Alexandre Rosa. **Desenvolvimento de Sistema Eletrônico de Monitoramento de Consumo de Água em Habitações de Interesse Social**. 2018. 63 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Elétrica, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

LILLEY, Debra. **Design for sustainable behaviour: strategies and perceptions**. *Design Studies*, v. 30, n. 6, p. 704–720, 2009.

LILLEY, Debra e WILSON, Garrath T. **Integrating ethics into design for sustainable behaviour**. *Journal of Design Research*, v. 11, n. 3, p. 278–299, 2013.

LILLEY, D.; WILSON, G. T. Design for Sustainable Behaviour. In: J. Chapman (Org.); **Routledge Handbook of Sustainable Product Design**. p.127–144, 2017. New York: Routledge.

LILLEY, Debra e WILSON, Garrath T. Design for Sustainable Behaviour. CHAPMAN, J. (Org.). . **Routledge Handbook of Sustainable Product Design**. New York: Routledge, 2019. p. 127–144.

LIN, Yiling e OSMAN, Magda e ASHCROFT, Richard. **Nudge: Concept, Effectiveness, and Ethics**. *Basic and Applied Social Psychology*, v. 39, n. 6, p. 293–306, 2017.

LÖBACH, Bernd. **Design Industrial: bases para a configuração dos produtos industriais**. São Paulo: Blucher, 2001. Tradução Freddy Van Camp.

LOCKTON, Dan e HARRISON, David e STANTON, Neville A. **The Design with Intent Method: A design tool for influencing user behaviour**. *Applied Ergonomics*, v. 41, n. 3, p. 382–392, 2010.

LOW, F.S. e LEE, W.L. Clifford. **Developing a humanless convenience store with AI System**. *Journal of Physics: Conference Series*, v. 1839, p. 1–16, 2021.

MANI, Zied e CHOUK, Inès. **Consumer Resistance to Innovation in Services: Challenges and Barriers in the Internet of Things Era**. *Journal of Product Innovation Management*, v. 35, n. 5, p. 780–807, 2018.

MANZINI, Ezio.; VEZZOLI, Carlo. **O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis: Os requisitos ambientais dos produtos industriais**. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo - USP, 2002.

MANZINI, E. **Design: Quando Todos Fazem Design: uma introdução ao design para a inovação social**. São Leopoldo, RS: Unisinos, 2017. 254 p. Tradução de Luzia Araújo.

MARCIAL, Elaine C. **Megatendências Mundiais 2030**. Brasília: Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República, 2015.

MARCONI, Marina de Andrade e LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 5ª ed. São Paulo: Editora Atlas, 2003.

MATOS, Stelvia e SILVESTRE, Bruno S. **Managing stakeholder relations when developing sustainable business models: The case of the Brazilian energy sector**. *Journal of Cleaner Production*, v. 45, p. 61–73, 2013.

MATSU, Carla. **Yuval Harari: Inteligência Artificial pode criar uma geração de inúteis**. 2019. Disponível em: <https://computerworld.com.br/inovacao/yuval-harari-inteligencia-artificial-pode-criar-uma-geracao-de-inuteis>. Acesso em: 02 out. 2020.

MCCALLEY, L. T. **From motivation and cognition theories to everyday applications and back again: The case of product-integrated information and feedback.** *Energy Policy*, v. 34, n. 2 SPEC. ISS., p. 129–137, 2006.

MELO, Camila Munchon de. **A Concepção do Homem no Behaviorismo Radical e suas implicações para a Tecnologia do Comportamento.** 2008. 359 f. Tese (Doutorado) - Curso de Pós-Graduação em Filosofia, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2008.

MINTON, Elizabeth A.; KAHLE, Lynn.; KIM, Chung-Hyun. Religion and motives for sustainable behaviors: a cross-cultural comparison and contrast. **Journal of Business Research.** [S.l.], p. 1-8. jan. 2015.

MIORANDI, Daniele; SICARI, Sabrina; DE PELLEGRINI, Francesco; CHLAMTAC; Imrich. **Internet of things: Vision, applications and research challenges.** *Ad Hoc Networks*, v. 10, n. 7, p. 1497–1516, 2012.

MONTAG, Christian e DIEFENBACH, Sarah. **Towards Homo Digitalis: Important Research Issues for Psychology and the Neurosciences at the Dawn of the Internet of Things and the Digital Society.** *Sustainability (Switzerland)*, v. 10, n. 2, p. 1–21, 2018.

MONTAG, C.; WALLA, P. Carpe diem instead of losing your social mind: Beyond digital addiction and why we all suffer from digital overuse. **Cogent Psychology**, v. 3, n. 1, p. 1–9, 2016.

MONTAÑO, Daniel E.; KASPRZYK, Danuta. Theory of Reasoned Action, Theory of Planned Behavior e Integrated Behavior Model. In: GLANZ, Karen; RIMER, Barbara K.; VISWANATH, K. (ed.). **Health Behavior: Theory, Research, and Practice.** 5. ed. San Francisco: Jossey-bass, 2015. Cap. 6. p. 95-98.

MONTECCHI, T. e BECATTINI, N. **Design for Sustainable Behavior: Opportunities and Challenges of a Data-Driven Approach.** *Proceedings of the Design Society: DESIGN Conference*, v. 1, n. 2011, p. 2089–2098, 2020.

NIEDDERER, Kristina; LUDDEN, Geke; CLUNE, Stephen; LOCKTON, Dan; MACKRILL, Jamie; MORRIS, Andrew; CAIN, Rebecca; GARDINER, Ed; EVANS, Martyn; GUTTERIDGE, Robin; HEKKERT, Paul. **Design for Behaviour Change as a Driver for Sustainable Innovation: Challenges and Opportunities for Implementation in the Private and Public Sectors.** *International Journal of Design*, v. 10, n. 2, p. 67–85, 2016.

NIKNEJAD, Naghmeh *et al.* A comprehensive overview of smart wearables: The state of the art literature, recent advances, and future challenges. **Engineering Applications of Artificial Intelligence.** [S.l.], p. 1-61. out. 2019.

NORMAN, Donald. **Design Emocional: por que adoramos (ou detestamos) os objetos do dia a dia.** Rio de Janeiro: Rocco, 2008. Tradução de Ana Deiró.
OLIVEIRA, Luísa. **Sociologia da Inovação.** Lisboa: Celta Editora, 2008.

ONU – Organização das Nações Unidas. **SDG Indicators**. Disponível em: <https://unstats.un.org/sdgs/indicators/database/>. Acesso em: 25 out. 2020.

PARK, Jung Kyu e PARK, Eun Young. **Monitoring method of movement of grazing cows using cloud-based system**. ECTI Transactions on Computer and Information Technology, v. 15, n. 1, p. 24–33, 2021.

PNUD - PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA O DESENVOLVIMENTO. **Agenda 2030**. Disponível em: <http://www.agenda2030.com.br/>. Acesso em: 15 jan. 2021.

PORTER, Michael E; HEPPELMANN, James E. **How Smart, Connected Products Are Transforming Competition. (Spotlight on Managing the Internet of Things)**. Harvard Business Review, v. 92, n. 11, p. 64, 2014.

POTYRAILO, Radislav A. Multivariable Sensors for Ubiquitous Monitoring of Gases in the Era of Internet of Things and Industrial Internet. **American Chemical Reviews**. [S.l.], p. 11877-11923. 07 set. 2016.

PRADO, Gheysa Caroline. **Modelo Para Promoção Da Mobilidade Urbana Ativa Por Bicicleta: Uma Abordagem Do Design De Serviços Para O Comportamento Sustentável**. 2019. 303 f. Universidade Federal do Paraná, 2019.

PRAHALAD, C. K. **Bottom of the pyramid as a source of breakthrough innovations**. Journal of Product Innovation Management, v. 29, n. 1, p. 6–12, 2012.

PROCHASKA, James O. e NORCROSS, John C. **Stages of Change**. Psychotherapy, v. 38, n. 4, p. 443–448, 2001.

PUC. **USE - Uso Sustentável da Energia**: guia de orientações / PUCRS, FENG, GEE, PU. Porto Alegre: Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul, 2010.

QIU, Hao; WANG, Xianping; XIE, Fei. A Survey on Smart Wearables in the Application of Fitness. **Proceedings - 2017 IEEE 15Th International Conference on Dependable, Autonomic and Secure Computing, 2017 IEEE 15Th International Conference on Pervasive Intelligence and Computing, 2017 IEEE 3Rd International Conference on Big Data Intelligence and Computing and Cyber Science and Technology Congress**. [S.l.], p. 303-307. jan. 2018.

RAMOS, Tomás B. et al. **Rethinking sustainability: Questioning old perspectives and developing new ones**. Journal of Cleaner Production, v. 258, 2020.

ROGERS, D. L. **Transformação digital: Repensando o seu negócio para a era digital**. São Paulo: Autêntica Business, 2017. 364 p. Tradução de Afonso Celso Cunha da Serra.

ROWE, Kim. **Speed the development of wearable devices with a solid, targeted platform**. 2017. Disponível em: <https://www.ept.ca/features/speed-development-wearable-devices-solid-targeted-platform/>. Acesso em: 30 jul. 2020.

SAEED, Nasir; ALOUINI, Mohamed-Slim; AL-NAFFOURI, Tareq y. Towards the Internet of Underground Things: a systematic survey. **Ieee Communications Surveys & Tutorials**. [S.l.], p. 1-25. ago. 2019.

SAEED, Nasir; AL-NAFFOURI, Tareq Y.; ALOUINI, Mohamed-Slim. Climate Monitoring using Internet of X-Things. **Arxiv**. [S.l.], p. 1-7. 30 maio 2020.

SALAM, Abdul. **Internet of Things Development Community for Sustainable**. Cham: Springer, 2020. 347 p.

SAMSON, Alain. Introdução à Economia Comportamental e Experimental. In: ÁVILA, Flávia; BIANCHI, Ana Maria. **Guia da Economia Comportamental e Experimental**. São Paulo: Economiacomportamental.Org, 2015. p. 25-59.

SANEPAR - Companhia de Saneamento do Paraná. **Tarifa Social**. Disponível em: <http://site.sanepar.com.br/clientes/tarifa-social-da-sanepar>. Acesso em: 18 jan. 2021.

SANEPAR - Companhia de Abastecimento do Paraná. **Depois de “tirar água de pedra”, Sanepar faz chover na Região Metropolitana de Curitiba**. 2021. Disponível em: <http://site.sanepar.com.br/noticias/depois-de-%E2%80%9Ctirar-agua-de-pedra%E2%80%9D-sanepar-faz-chover-na-regiao-metropolitana-de-curitiba>. Acesso em: 26 jan. 2021.

SANTOS, A. et al. **Seleção do Método de Pesquisa**. Curitiba: Editora Insight, 2018.

_____. **Design para a Sustentabilidade: Dimensão Ambiental**. Curitiba: Editora Insight, 2018.

_____. **Design para a Sustentabilidade: Dimensão Econômica**. Curitiba: Editora Insight, 2019.

_____. **Design para a Sustentabilidade: Dimensão Social**. Curitiba: Editora Insight, 2019.

SANTOS, Beatrice Paiva et al. **Indústria 4.0: Desafios E Oportunidades**. Revista Produção e Desenvolvimento, v. 4, p. 111–124, 2018.

SCAGLIONE, Thais *et al.* Design de Metacenários com e para Big Data: o caso da termografia na mobilidade urbana. In: SCALETSKY, Celso Carnos; MACCAGNAN, Ana Maria Copetti (org.). **Design Culture Symposium: scenarios, speculation and strategies** [recurso eletrônico]. São Leopoldo: Universidade do Vale do Rio dos Sinos, 2020. p. 102-114.

SCHÄFER, Martina; JAEGER-ERBEN, Melanie; SANTOS, Aguinaldo dos. Leapfrogging to Sustainable Consumption? an explorative survey of consumption habits and orientations in southern brazil. **Journal of Consumer Policy**. [S.l.], p. 175-196. 11 jan. 2011.

SCHMIDT, Andreas T. **The power to nudge**. American Political Science Review, v. 111, n. 2, p. 404–417, 2017.

SCHULTZ, Duane P.; SCHULTZ, Sydney Ellen. **História da Psicologia Moderna**. [S.l.]: Cengage Learning, 2014.

SCHWAB, K. **A Quarta Revolução Industrial**. São Paulo: Edipro, 2019. 160 p. Tradução de Daniel Moreira Miranda.

SESI (Paraná). **Portal ODS: Relatório da ONU sobre progresso dos ODS aponta que a COVID-19 está comprometendo avanços no campo social**. 2020. Disponível em: <http://portalods.com.br/noticias/relatorio-da-onu-sobre-progresso-dos-ods-aponta-que-a-covid-19-esta-comprometendo-avancos-no-campo-social/>. Acesso em: 24 out. 2020.

SETHI, Pallavi e SARANGI, Smruti R. **Internet of Things: Architectures, Protocols, and Applications**. Journal of Electrical and Computer Engineering, v. 2017, 2017.

SHATHIK, J Anvar e PRASAD, Krishna. **A Critical Study on Security Threats, Issues, and Challenges in the Internet of Things**. Asian Journal of Computer Science Engineering, v. 4, n. 2, p. 4–19, 2019.

SILVA, Edna Lúcia Da e MENEZES, Estera Muskat. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**. 4. ed. Florianópolis: UFSC, 2005.

SKINNER, Burrhus Frederic. **Sobre o Behaviorismo**. São Paulo: Editora Cultrix, 1974. Tradução de Maria da Penha Villalobos.

_____. Selection by Consequences. **Science**. [S.l.], p. 501-504. jul. 1981.

SINDHUJA, C. V.; AKHILESH, K. B.. Millennials at Industry 4.0: opportunities and challenges. In: AKHILESH, K. B; MÖLLER, Dietmar P. F.. **Smart Technologies: scope and applications**. Singapura: Springer, 2020. p. 121-136.

SPANGENBERG, Joachim H. e LOREK, Sylvia. **Sufficiency and consumer behaviour: From theory to policy**. Energy Policy, v. 129, p. 1070–1079, 2019.

TAPIA-FONLLEM, César; Victor Corral-Verdugo; Blanca Fraijo-Sing e Maria Fernanda Durón-Ramos. **Assessing sustainable behavior and its correlates: A measure of pro-ecological, frugal, altruistic and equitable actions**. Sustainability (Switzerland), v. 5, n. 2, p. 711–723, 2013.

TIMOSHENKO, Artem e HAUSER, John R. **Identifying customer needs from user-generated content**. *Marketing Science*, v. 38, n. 1, p. 1–20, 2019.

TODOROV, João Claudio. A Psicologia como o Estudo de Interações. **Psicologia: Teoria e Pesquisa**. Brasília, p. 57-61. jan. 2007.

TSANG, Y. P. et al. **Integrating Internet of Things and multi-temperature delivery planning for perishable food E-commerce logistics: a model and application**. *International Journal of Production Research*, v. 59, n. 5, p. 1534–1556, 2021.

TUN, Soe Ye Yint e MADANIAN, Samaneh e MIRZA, Farhaan. **Internet of things (IoT) applications for elderly care: a reflective review**. *Aging Clinical and Experimental Research*, v. 33, n. 4, p. 855–867, 2020.

UHER, Jana. What is Behaviour? And (when) is Language Behaviour? A Metatheoretical Definition. **Journal for The Theory of social Behaviour**. [S.l.], p. 475-501. fev. 2016.

UNEP. **Annual Report 2009: seizing the green opportunity**. Nairobi: [s.n.], 2010.

UNESCO. **Relatório Mundial das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos 2019**. Perúgia: [s.n.], 2019. Disponível em: <www.unesco.org/water/wwap>.

VAN AKEN, Joan E. **Management Research Based on the Paradigm of the Design Sciences: The Quest for Field-Tested and Grounded Technological Rules**. *Journal of Management Studies*, v. 41, n. 2, p. 219–246, 2004.

VERGANTI, Roberto. **Design-driven Innovation: mudar as regras da competição: a inovação do significado dos produtos**. São Paulo: Canal Certo, 2012. 272 p.

VEZZOLI, C.; KOHTALA, C.; SRIVINASAN, A.; et al. **Sistema produto+serviço sustentável: fundamentos**. Curitiba: Editora Insight, 2018.

VIAL, Gregory. **Understanding digital transformation: A review and a research agenda**. *Journal of Strategic Information Systems*, v. 28, n. 2, p. 118–144, 2019.

VOGT, Markus; WEBER, Christoph. Current challenges to the concept of sustainability. **Global Sustainability**. [S.l.], p. 1-6. 11 jan. 2019.

WINTER, Eyal. Por que a Economia Comportamental deve investigar mais as Emoções e menos os Vieses Cognitivos. In: ÁVILA, Flávia; BIANCHI, Ana Maria. **Guia de Economia Comportamental e Experimental**. São Paulo: Economiacomportamental.Org, 2015. p. 139-140.







WOLFF, Annika e colab. **Designing with data: A designerly approach to data and data analytics**. DIS 2016 Companion - Proceedings of the 2016 ACM Conference on Designing Interactive Systems: Fuse, p. 53–56, 2016.

WORTMANN, Felix e FLÜCHTER, Kristina. **Internet of Things: Technology and Value Added**. Business and Information Systems Engineering, v. 57, n. 3, p. 221–224, 2015.

WWAP (United Nations World Water Assessment Programme). **He United Nations World Water Development Report 2018: nature-based solutions**. Paris: Unesco, 2019.

ZHENG, Yu et al. **Urban Computing**. ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology, v. 5, n. 3, p. 1–55, 2014.

APÊNDICE A – BENCHMARKING

EMPRESA	CAESB - Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal	Energyly	Brightap
INFORMAÇÕES			
Origem/ Sede	Brasília/ DF	Índia	Israel
Fonte	https://www.agenciabrasilia.df.gov.br/2019/10/28/caesb-implanta-o-primeiro-sistema-de-telemetria-de-consumo-de-agua-com-internet-das-coisas-em-grande-escala-no-brasil/ https://www.caesb.df.gov.br/sala-imprensa/8-portal/noticias/971-28-10-19-caesb-implanta-o-primeiro-sistema-de-telemetria-de-consumo-de-agua-com-internet-das-coisas-iot-em-grande-escala-no-brasil.html	https://www.energyly.com/water-monitoring.html	https://brightap.com/
Porte	Empresa Estatal	Médio	Pequeno
Modelo de Negócio	Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal - Atuação no tratamento e distribuição de água e tratamento de esgoto.	A empresa atua em fornecer sistema produto+serviço de monitoramento de energia, água e diesel para empresas e para o setor hoteleiro	A empresa criou um medidor inteligente e de fácil instalação com visual moderno e pequeno
Área geográfica de atuação	Distrito Federal	Índia e Miami	Empresa em lançamento (desde 2017?)
Stakeholders	Hydrus (Diehl - Alemanha) / Infometter	Não há informações no site	Não há informações
Redes Sociais	https://www.instagram.com/caesb_df/ https://www.youtube.com/channel/UCfvw-y5dW37oCzkwZnvHSw/featured	https://www.linkedin.com/company/energyly/ https://www.facebook.com/energylyapp/ https://twitter.com/energyly	https://www.facebook.com/Mistersave https://www.linkedin.com/company/brightap/ https://www.instagram.com/brightap/
PRODUTOS E SERVIÇOS			
Produtos Oferecidos	Hidrômetro (telemetria) com conexão via internet e bateria com 10 anos de duração	IOT para o monitoramento do consumo de água, energia e diesel (No caso da água: sensores disponíveis para instalação no esgotamento para evitar alagamentos, controle de fluxo, hidrômetro, e controle remoto de válvulas.	Medidor inteligente de fácil instalação para monitoramento do volume de água, temperatura e qualidade e potabilidade
Serviços Oferecidos	_Informação em tempo real sobre o consumo dos usuários (app e site); diagnóstico de vazamentos; 4 medições diárias;	Monitoramento em tempo real do consumo de água, análise e geração de relatórios. Monitoramento de vazamentos e alerta de alto consumo, fluxo, controle da pressão remotamente.	Estatísticas sobre o uso de água, fornecendo informações comparativas; dicas úteis para economia de água
Público-alvo	Usuários do Sistema de abastecimento de água do Distrito Federal	Rede Hoteleira e empresas	Residências (Smart Homes)
Pontos Fortes	Medição em tempo real, disponibilidade dos dados para os usuários, sistema independente da energia e internet dos usuários; transparência no consumo de água.	Medição em tempo real para os usuários, controle de desperdício de água	Visual moderno e tecnológico, fácil instalação
Pontos Fracos	Gestão de consumo exclusivamente por conta do usuário	Sistema pensado para grandes locais e hotéis, não voltado para pequenas residências	
Imagens(Serviços)			
Descrição das imagens acima	A imagem apresenta o app com as funcionalidades para os usuários. Neste app, além dos serviços próprios da empresa. É possível acompanhar o consumo de água e tomar a decisão acerca do uso.	A imagem descreve os benefícios do serviço oferecido pela empresa. O controle via hidrômetro, diagnóstico de vazamentos e esgotamento bem como o relatório informatizado e em tempo real	A imagem contempla o app de visualização das informações, dicas de consumo e informações sobre a potabilidade da água
Imagens(Produtos)			
Descrição das imagens acima	Na imagem é possível ver o artefato IoT que é instalado no espaço do usuário	Na imagem é apresentado o hardware base, no site da empresa não há imagens dos sensores.	Nã imagem nota-se o produto instalado em duas saídas de água diferentes, torneira interna e mangueira externa

EMPRESA	Ecomonitor	Acquareduz
INFORMAÇÕES		
Origem/ Sede	Brasil (São Leopoldo - RS)	Brasil (Florianópolis - SC)
Fonte	www.ecomonitor.com.br	https://acquareduz.com/sistema-de-telemetria/
Porte	Sem informação	Pequeno Porte
Modelo de Negócio	Empresa oferece monitoramento do consumo da água e informação em tempo real via app. A princípio a empresa utiliza feedback sustentável, deixando a decisão por conta do usuário	Sistema de monitoramento e gestão do consumo de água para condomínios, a empresa oferece monitoramento do nível de caixa d'água, diagnóstico de vazamentos e de
Área geográfica de atuação	Nacional	Nacional
Stakeholders	não há informações	https://haquasystems.com/ Aplicativo MoBii // CAS Tecnologia
Redes Sociais	https://www.facebook.com/ecomonitorbr	https://www.facebook.com/acquareduz/ https://www.linkedin.com/company/acquareduz/
PRODUTOS E SERVIÇOS		
Produtos Oferecidos	Os produtos oferecidos pela empresa são o Hidrômetro Unijato com sensor Reed Switch, o sensor de corrente não invasivo e a interface EcoMonitor.	Instalação de sensores nas caixas de água para monitoramento do nível e assim identificar o consumo
Serviços Oferecidos	O serviço que a empresa oferece é o monitoramento de água, luz e gás feita por dispositivos de sensores, monitoramento que ocorre através de um aplicativo Android.	Empresa oferece monitoramento do consumo e diagnóstico de água em tempo real via app e site
Público-alvo	Residências (smart homes)	Condomínios
Pontos Fortes	Planos acessíveis, com disponibilidade para locação do artefato	Facilidade de instalação
Pontos Fracos	Sistema fornece a informação sem auxiliar o consumidor sobre como melhorar seus resultados	Sistema voltado a melhorar a eficácia da gestão da água condominial, sem no entanto ter estratégia voltada à sustentabilidade diretamente
Imagens(Serviços)		
Descrição das imagens acima		A imagem mostra a plataforma de gestão, que pode ser via app ou site (MoBii)
Imagens(Produtos)		
Descrição das imagens acima	A imagem demonstra os sensores utilizados pela marca, bem como o painel de visualização para o usuário.	Sensores e hidrômetros oferecidos pela empresa