

IMED – PPGARO

Programa de Pós-graduação *Stricto
Sensu* em Arquitetura Urbanismo

Mestranda

Alana Arena Schneider

Orientadora

Doutora Andréa Quadrado Mussi

Coorientadora

Doutora Thaísa Leal da Silva



ARTEFATO AUTOMATIZADO DE LAYOUTS: inclusivo, adaptativo e
representativo de ambientes internos

Temática

Mobilidade



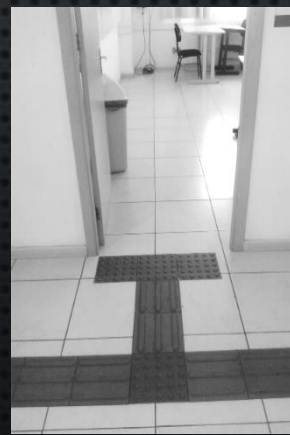
INCLUSÃO
SOCIAL

PESSOA COM
DEFICIÊNCIA VISUAL

justificativa

Obstáculos arquitetônicos.

(Torres, Santos, 2015; Basto, Gaio, 2010; Castilho et al. 2011).



(Brasil, 2015).

(Autora, 2019).

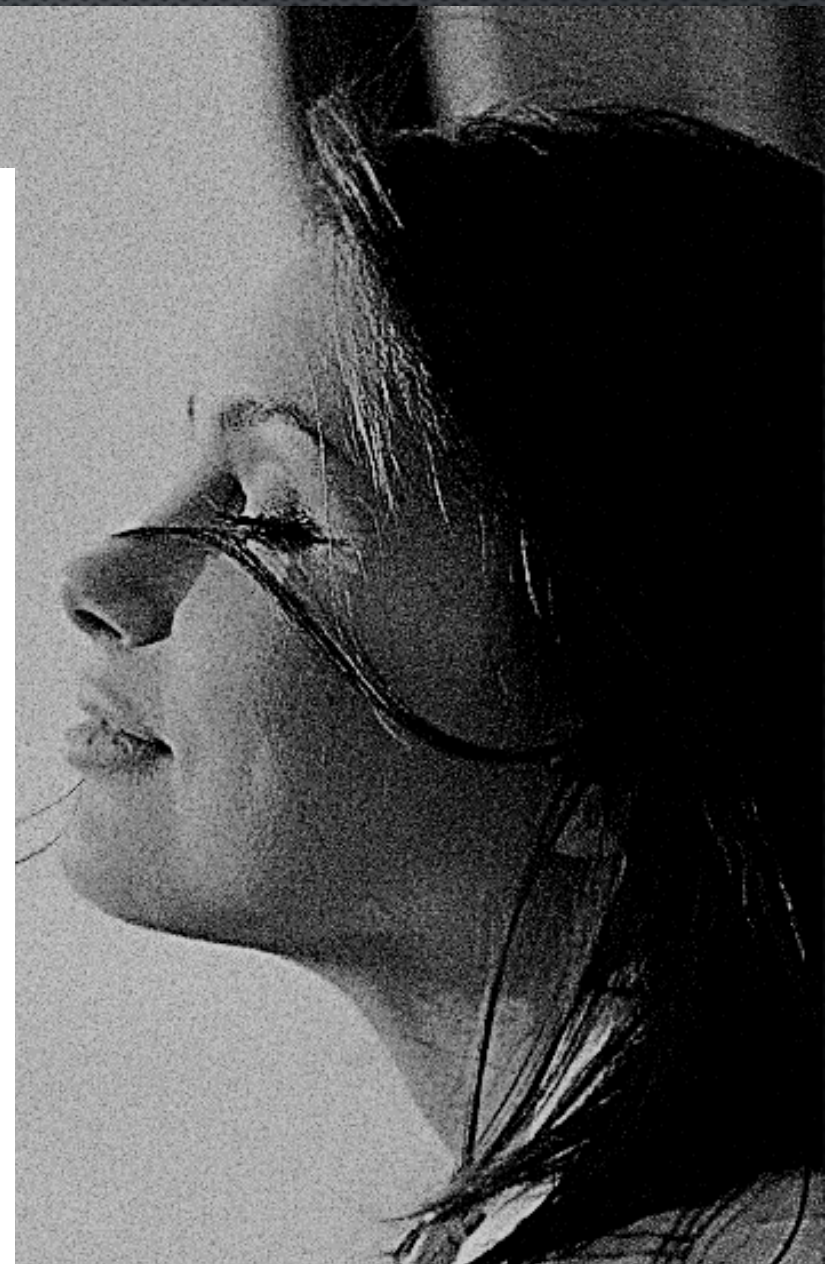
Lei da inclusão social da pessoa com deficiência 13.146/2015.

Direito de acesso a espaços e edificações públicas.

Direito à Educação (todos os níveis).

Projetos Arquitetônicos estão muito mais voltados para o sentido da VISÃO

(Magnusson, Hedvall, Caltenco, 2018; Santos, Costa, 2015;
Herssens, Heylighen, 2012).



justificativa



objetivos

GERAL

Desenvolver um artefato para auxiliar na autonomia e mobilidade de pessoas com deficiência visual em ambientes educacionais flexíveis.

ESPECÍFICOS

- Compreender sobre a orientação e mobilidade das PcDV, assim como as legislações que estão voltados para elas dentro de espaços internos de ambientes.
- Desenvolver o CoDesign entre projetista e PcDV de um artefato manual sinalizador de obstáculos, destacando os passos do processo de projeto e validação com os usuários.
- Desenvolver um artefato sinalético automatizado de layouts flexíveis para ambiente acadêmico.

referencial teórico

1. A deficiência visual

(TORRES, SANTOS, 2015; JUNIOR, OLIVEIRA, 2016)

2. Contexto histórico: deficiência visual e a educação

(SILVA, ROSSATO, CARVALHO, 2018; BENAZZI, 2015)

3. Ambiente educacional ativo e flexível

(RIBEIRO, 2018; ESTRELA, 2015).



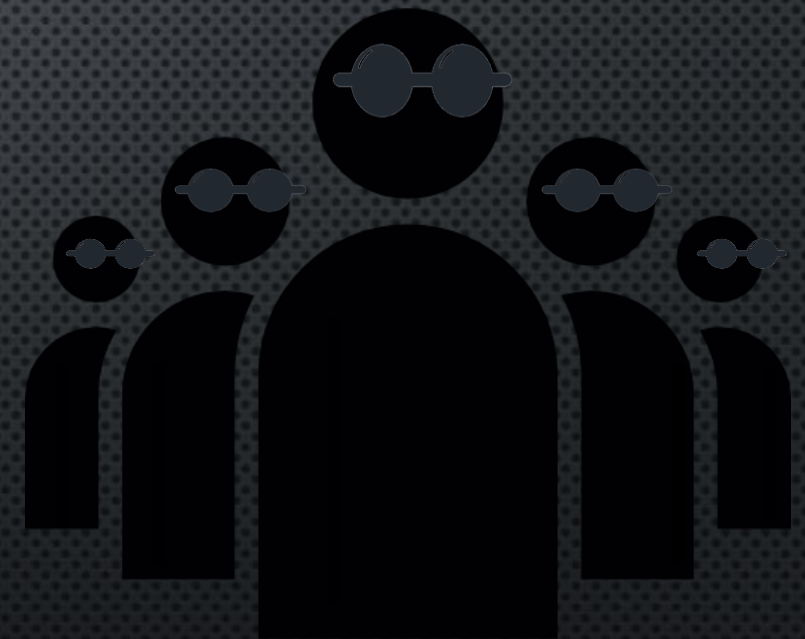
4. Orientação e mobilidade das PcDV

(LYNCH, 1960; FELICETTI et al., 2016; BASTO, GAIO, 2010; BELIR, ONDER, 2013)

5. Legislações aplicadas na melhoria da mobilidade de PcDV em ambientes internos

Norma de Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos NBR 9050 (ABNT, 2015);

Norma de acessibilidade: sinalização tátil no piso – NBR 16537 (ABNT, 2016);



referencial teórico

6. Estado da Arte dos modelos táteis

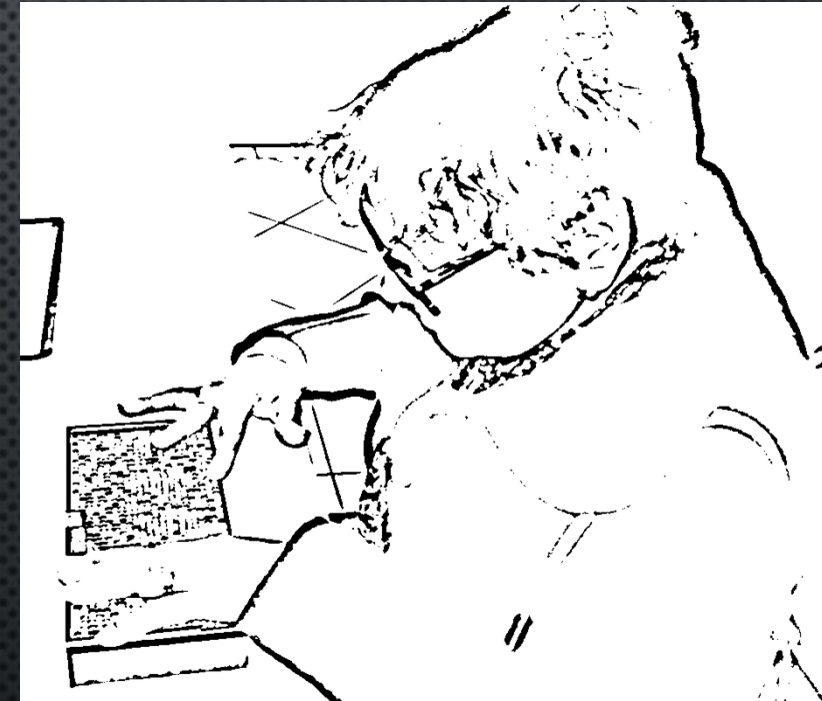
(MUSSI et al, 2016; CESARO, SILVA, MUSSI, 2019; DIAS, SANTOS, 2016).

7. Fabricação digital

(PUPO, CELANI, 2008)

8. Arduino para automatização

(MCROBERTS, 2015; OLIVEIRA, ZANETTI, 2015)



(Autora, 2019).

referencial teórico

Orientação e Mobilidade

Memória espacial

Esquemas mentais

Percepção, codificação,
entendimento.

(Espinosa *et al.* 1998)

Onde está ?
Para onde vai ?
Como chegar ?

(Felippe, Felippe, 1997).



(Website Bbc Os, 2015 adaptado pela Autora, 2020).

referencial Teórico

Legislações

A norma ABNT
NBR 9050/2020 orienta:

RECURSO TÁTIL

Alarme vibratório;

Mapas táteis;

Pictogramas;

Réplicas;

Texturas;

Braille ou desenhos em
alto relevo.

(ABNT, 2020).



(Dias, 2017).



(Website Adaptada, 2017).



(Website Educacional, 2019).



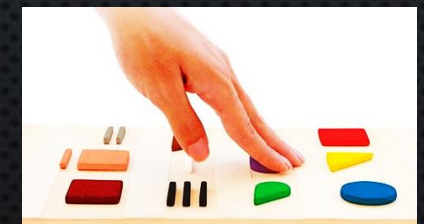
(Autora, 2019).



(Dias, 2017).



(Mussi et al., 2016).



(Vasconcelos, 2019).

referencial teórico

Legislações

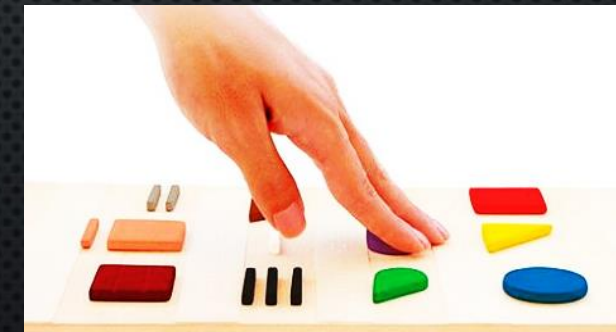
A norma ABNT – NBR 9050/2020 orienta:

RECURSO VISUAL
(baixa visão)

Contraste cromático

Ampliação

(ABNT, 2020).



(Website Sem Barreiras, 2019)

referencial teórico

Legislações

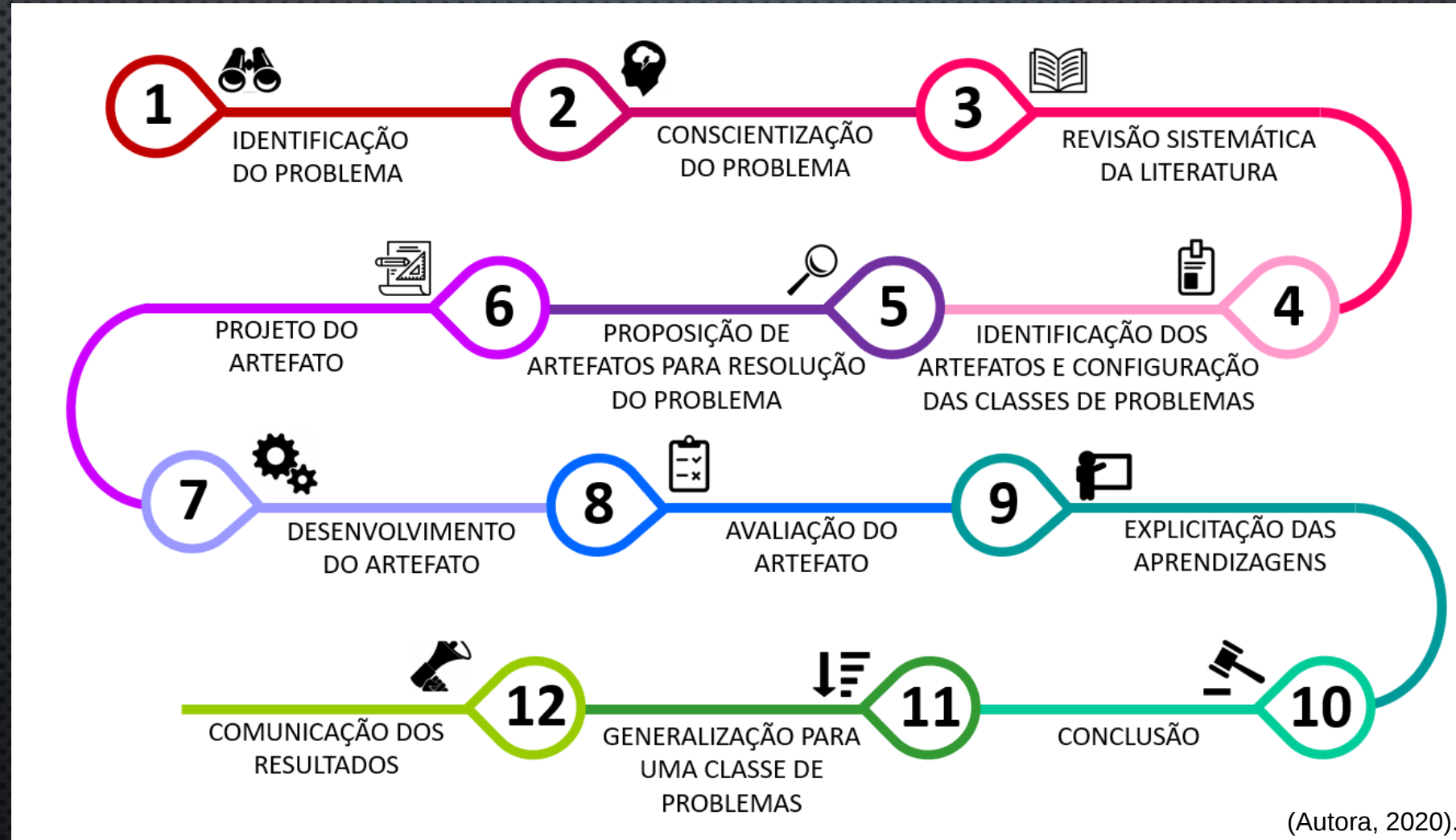
A norma ABNT – NBR 9050/2020
(Tabela 1):
Formas de SINALIZAÇÃO E
INFORMAÇÃO

(ABNT, 2020).



Design Science Research - DSR

(Dresch, Lacerda, Júnior, 2020; Fazenda, 2013)



Design Science Research - DSR

1
12

IDENTIFICAÇÃO
DO PROBLEMA



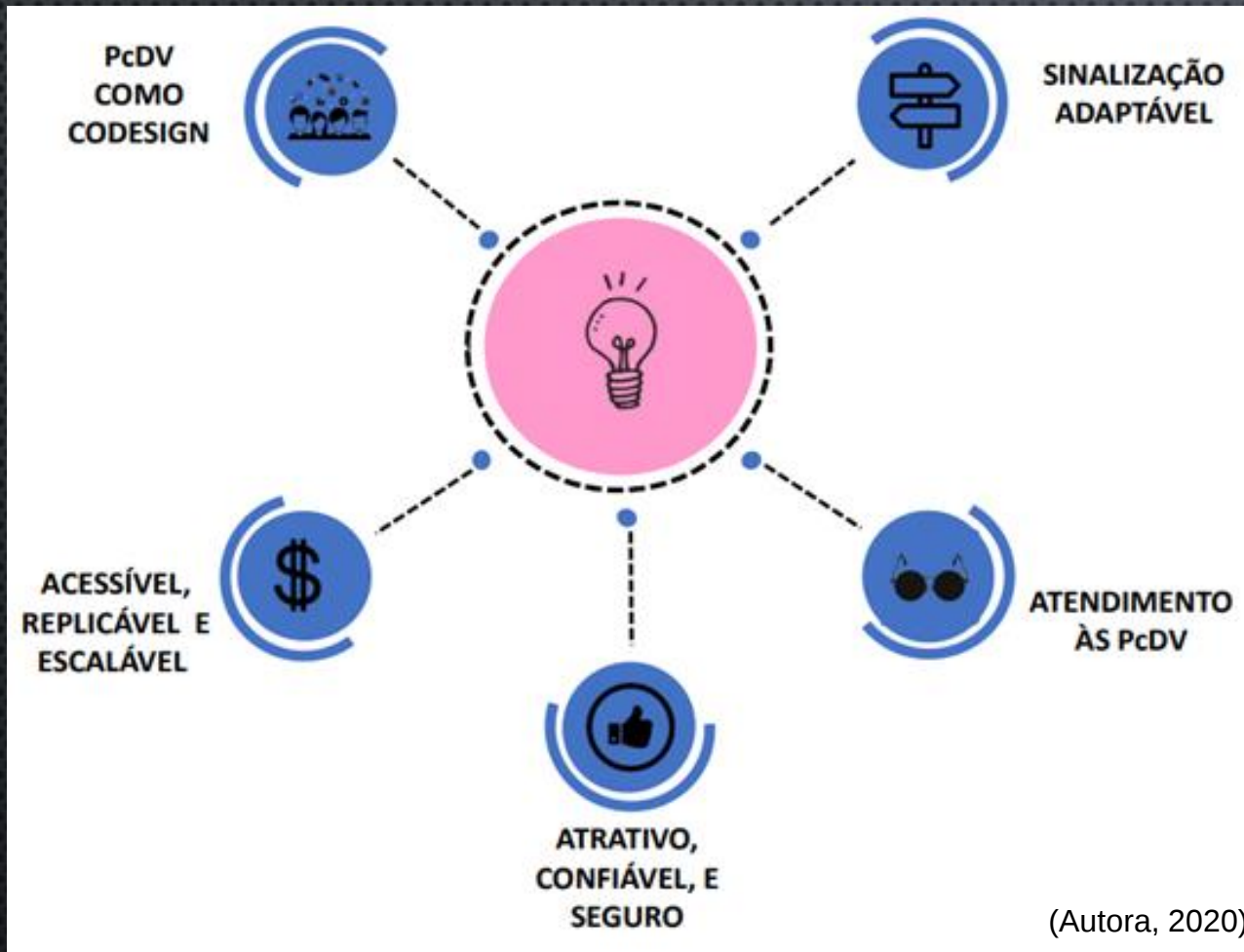
(Autora, 2019).

FALTA DE SINALIZAÇÃO PARA PcDV
EM AMBIENTES INTERNOS
EDUCACIONAIS FLEXÍVEIS

Design Science Research - DSR

2
12

CONSCIENTIZAÇÃO
DO PROBLEMA



COMPREENDER SUAS
CAUSAS E CONTEXTOS

CRITÉRIOS

Design Science Research - DSR

1. A deficiência visual
2. Contexto histórico: deficiência visual e a educação
3. Ambiente educacional ativo e flexível
4. Orientação e mobilidade das PcDV
5. Legislações aplicadas na melhoria da mobilidade de PcDV em ambientes internos
6. Estado da Arte dos modelos táteis
7. Fabricação digital
8. Arduino para automatização



REVISÃO SISTEMÁTICA
DA LITERATURA



**CAPÍTULO 2
DA
PESQUISA**

Design Science Research - DSR

NOME DO ARTEFATO	IMAGEM	CLASSIFICAÇÃO DSR
Mapa Tátil e modelo 3D (OLIVEIRA, DORO, OKIMOTO, 2018).		DESIGN PROPOSITIONS
Planta tátil MUSSI ET AL. (2016)		DESIGN PROPOSITIONS
Maquete tátil MOTTIN ET AL. (2009).		DESIGN PROPOSITIONS
Maquete tátil (MILAN, 2008).		DESIGN PROPOSITIONS
Ambiente virtual (LAHAV, SCHLOERB, SRINIVASAN, 2015).		DESIGN PROPOSITIONS
Ambiente virtual (LAHAV, MIDUSER, 2008).		DESIGN PROPOSITIONS
Mapa tátil (DIAS, SANTOS, 2016).		DESIGN PROPOSITIONS

NOME DO ARTEFATO	IMAGEM	CLASSIFICAÇÃO DSR
Ambiente Sensorial (D'ABREU, CHELLA, 2006).		DESIGN PROPOSITIONS
Maquete multissensorial (CARDOSO, SILVA, ZARDO, 2017).		DESIGN PROPOSITIONS
Maquete tátil (CESARO, SILVA, MUSSI, 2019)		DESIGN PROPOSITIONS
Placa tátil (DIAS, 2017).		DESIGN PROPOSITIONS
Maquete tátil (PERONTI, VEIGA, SILVA, 2016).		DESIGN PROPOSITIONS

(Autora, 2020).

4
12

IDENTIFICAÇÃO DOS ARTEFATOS E CONFIGURAÇÃO DAS CLASSES DE PROBLEMAS



CLASSE DE PROBLEMA DSR

CLASSE 5: Análises de problema e apoio a tomada de decisão

DESIGN PROPOSITIONS

São artefatos que se referem a etapas de execução e como implementar e geram uma contribuição teórica muito importante ao Design Science Research.

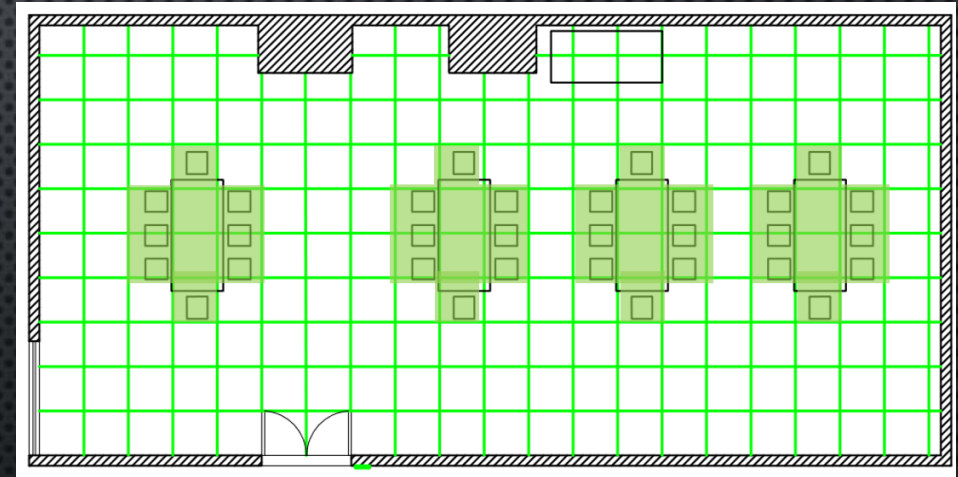


PROCESSO ESSENCIALMENTE CRIATIVO

Fonte de inspiração de matriz de LEDs



Fonte: Website Pifactory.co.za (2020).



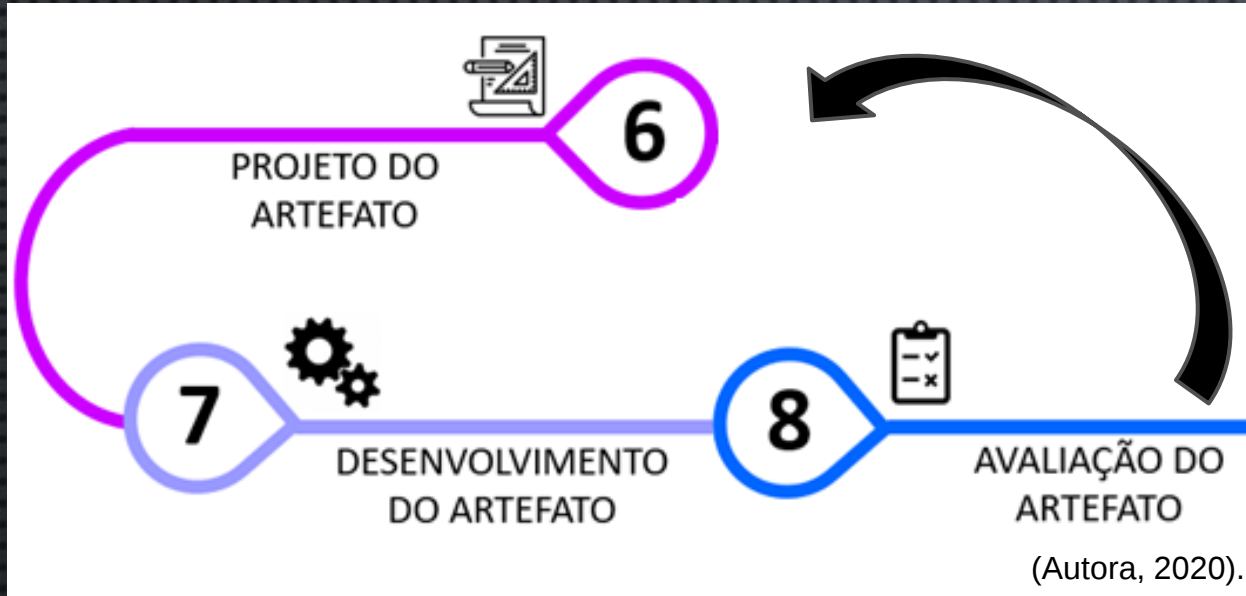
(Autora, 2020).



- Uso de modelos táteis em escala reduzida;
- Fabricação digital com uso de impressora 3D, cortadora a laser;
 - Uso de materiais com cores contrastantes;
- Uso de programação Arduino para utilização de componentes eletrônicos como vibração, som e sensores.
 - Utilização de programas livres e de fácil acesso;
 - Aplicação da técnica da memória espacial tátil.

Design Science Research - DSR

(Dresch, Lacerda, Júnior, 2020; Fazenda, 2013)



ARTEFATO
MANUAL

ARTEFATO
VIBRATÓRIO

ARTEFATO
ELETROÍMA
SOLENÓIDE



PROJETO E DESENVOLVIMENTO



Rebaixamento parcial
do contorno da
parede, localização
de janela.

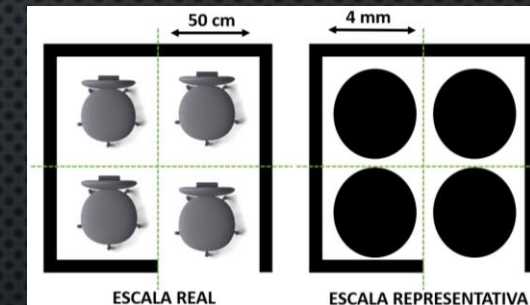
Rebaixamento total do
contorno da parede,
localização de porta.

Paredes em
alto relevo.

Pinos erguidos: sinalização
de obstáculo no
ambiente.

Pinos
rebaixados:
informação de
piso sem
obstáculos.

Caixa inferior
onde ficam os
pinos.



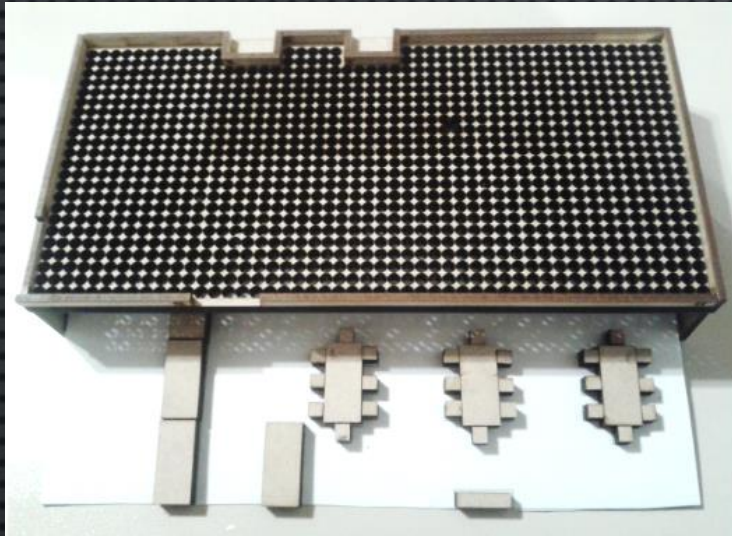
(Autora, 2019).

Design Science Research - DSR

Proposição 01
ARTEFATO MANUAL

6,7
12

PROJETO E
DESENVOLVIMENTO



(Autora, 2019).

Sinalização !!



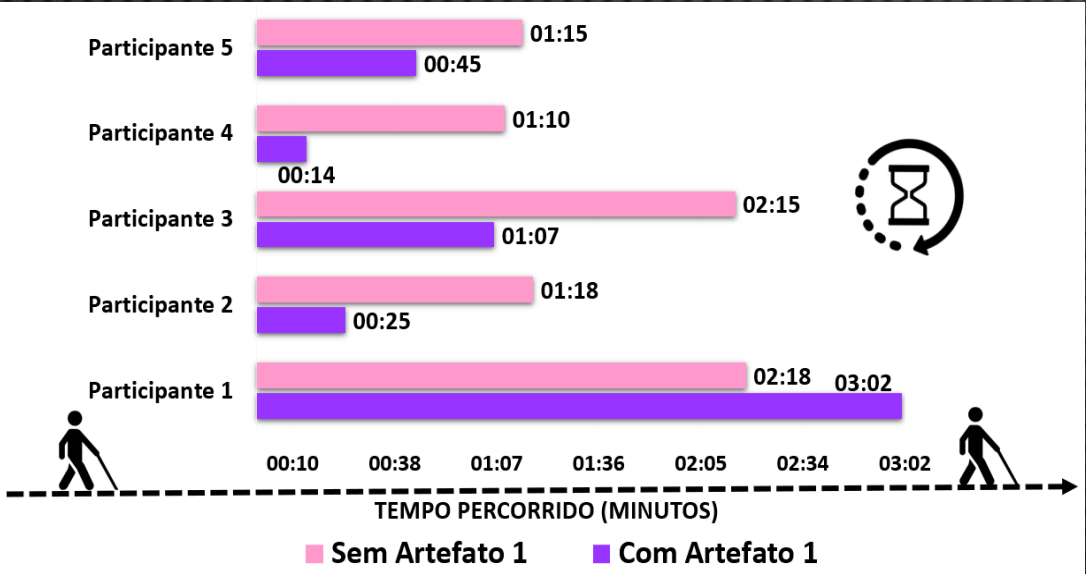
(Autora, 2019).



(Autora, 2019).



AVALIAÇÃO



(Autora, 2019).

Método complementar ao DSR:
Workshop com questionários
(CESARO, SILVA, MUSSI, 2019).
Passeio acompanhado
(MARTIN, HANINGTON, 2012).

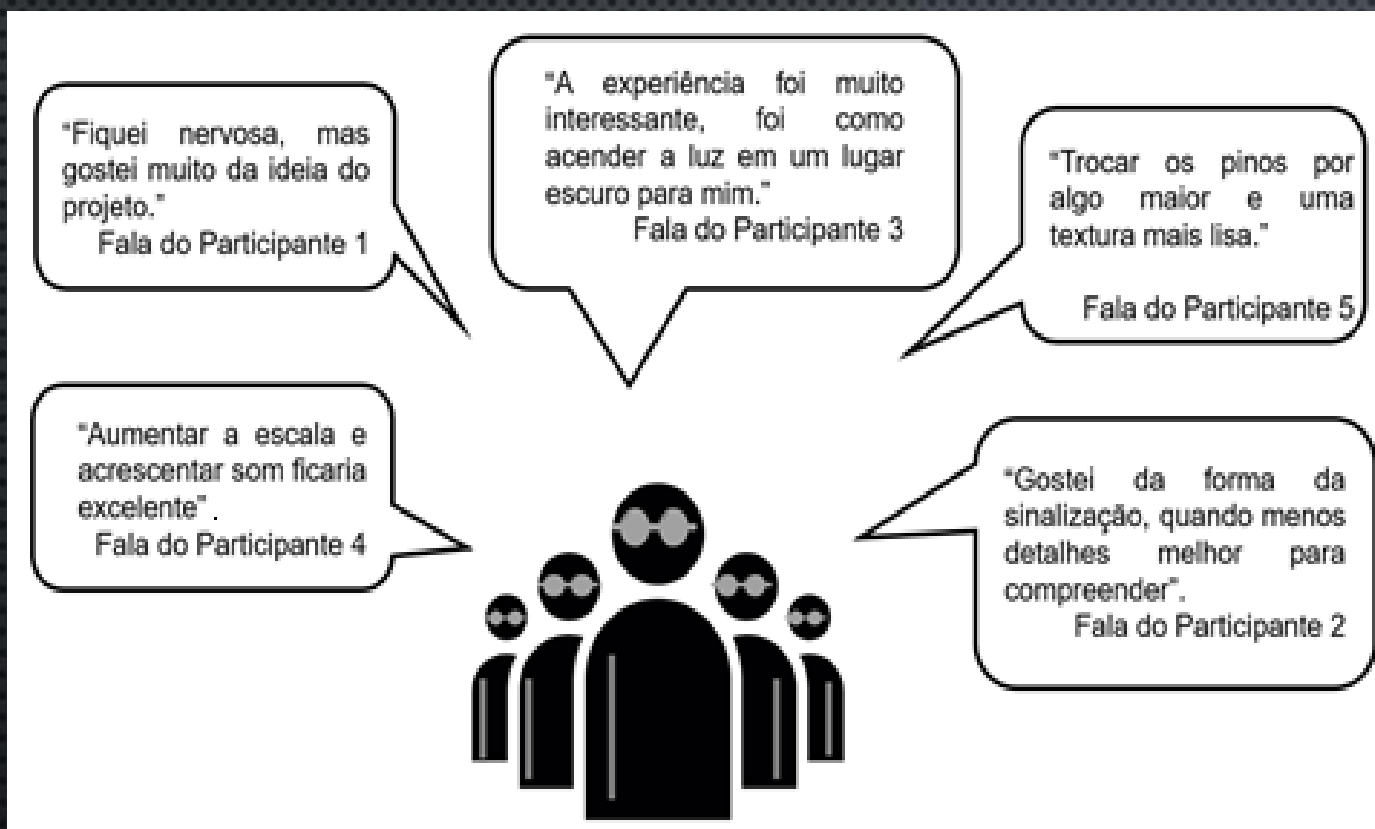
Participantes	Sem Artefato	Com artefato	Tempo (%)
Participante 1	138 segundos	182 segundos	Aumento de 24,17 %
Participante 2	78 segundos	25 segundos	Redução de 67,94%
Participante 3	135 segundos	77 segundos	Redução de 42,96%
Participante 4	70 segundos	14 segundos	Redução de 80 %
Participante 5	75 segundos	45 segundos	Redução de 40 %
Média de redução de tempo (%) – 4 participantes			57,73 %

(Autora, 2019).



12

AVALIAÇÃO



(Autora, 2019).

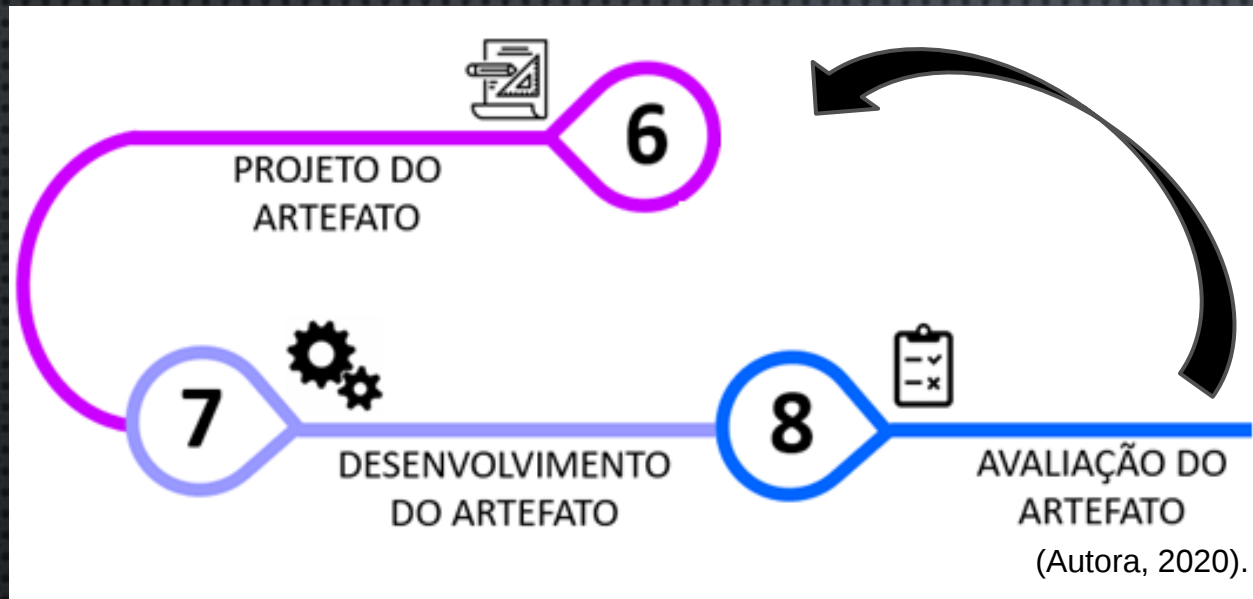
QUALIDADE DOS MATERIAIS	1	2	3	4	5
TAMANHO DO ARTEFATO (ESCALA)	1	2	3	4	5
GRAU DE SEGURANÇA	1	2	3	4	5
GRAU DE COMPREENSÃO DOS OBSTÁCULOS	1	2	3	4	5

TATO	☒ 5	SIM	☐ ÀS VEZES	☐ NÃO
VISÃO	☐ 5	SIM	☐ ÀS VEZES	☐ NÃO
AUDIÇÃO	☒ 5	SIM	☐ ÀS VEZES	☐ NÃO

(Autora, 2019).

Design Science Research - DSR

(Dresch, Lacerda, Júnior, 2020; Fazenda, 2013)



ARTEFATO
MANUAL

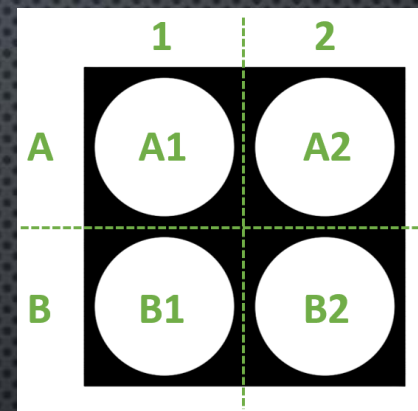
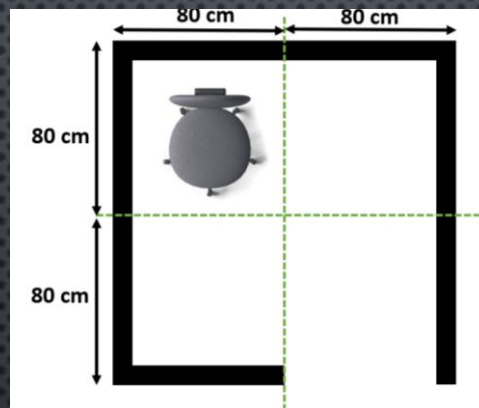


ARTEFATO
VIBRATÓRIO

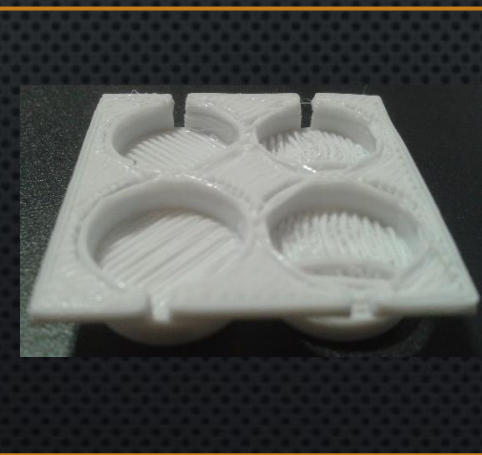
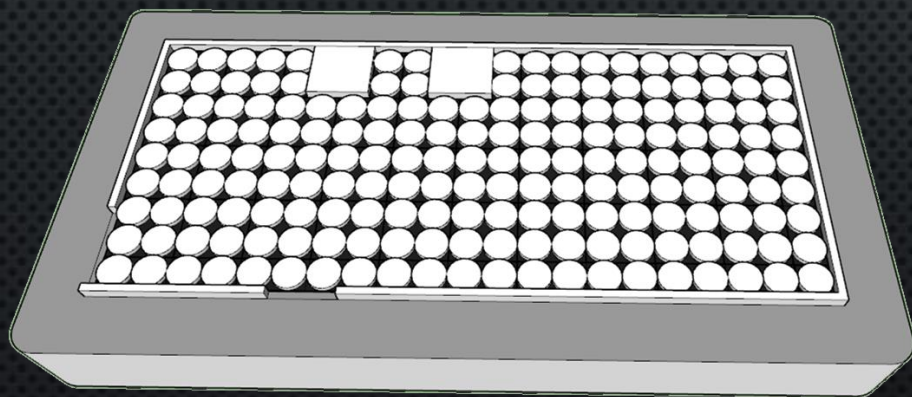
ARTEFATO
ELETROÍMA
SOLENÓIDE

6,7
12

PROJETO E
DESENVOLVIMENTO



(Autora, 2019).

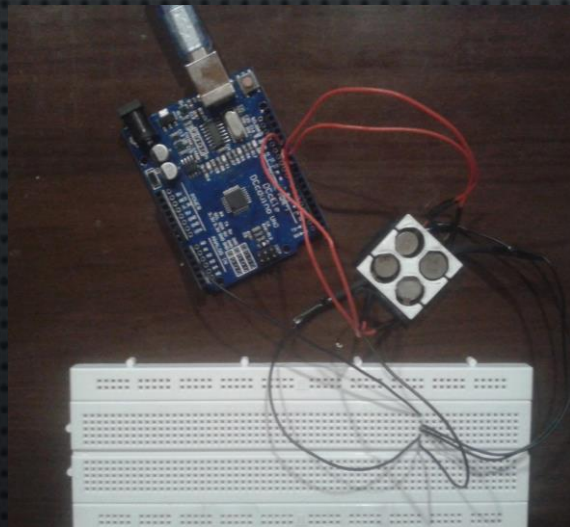


6,7
12

PROJETO E
DESENVOLVIMENTO

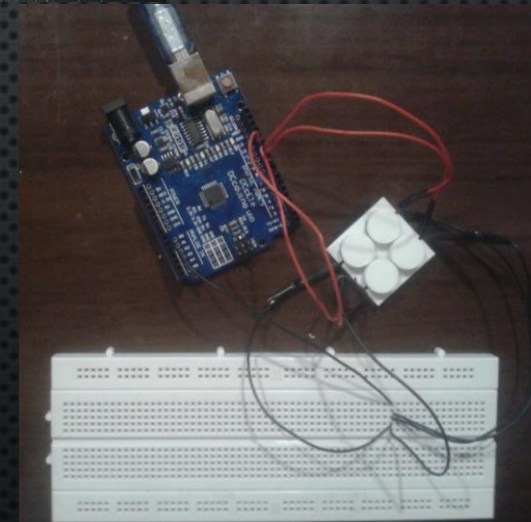


OPÇÃO A



(Autora, 2019).

OPÇÃO B

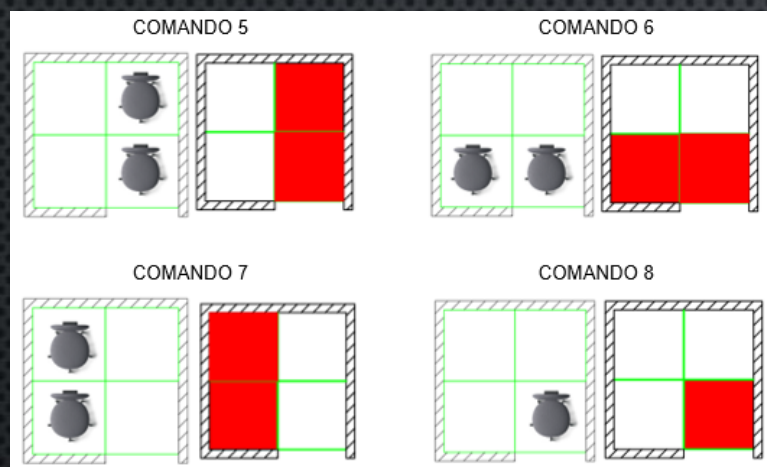
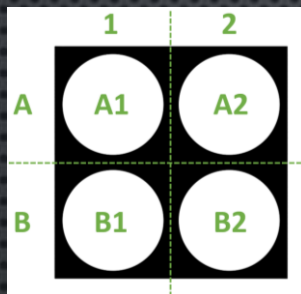


(Autora, 2019).

8

12

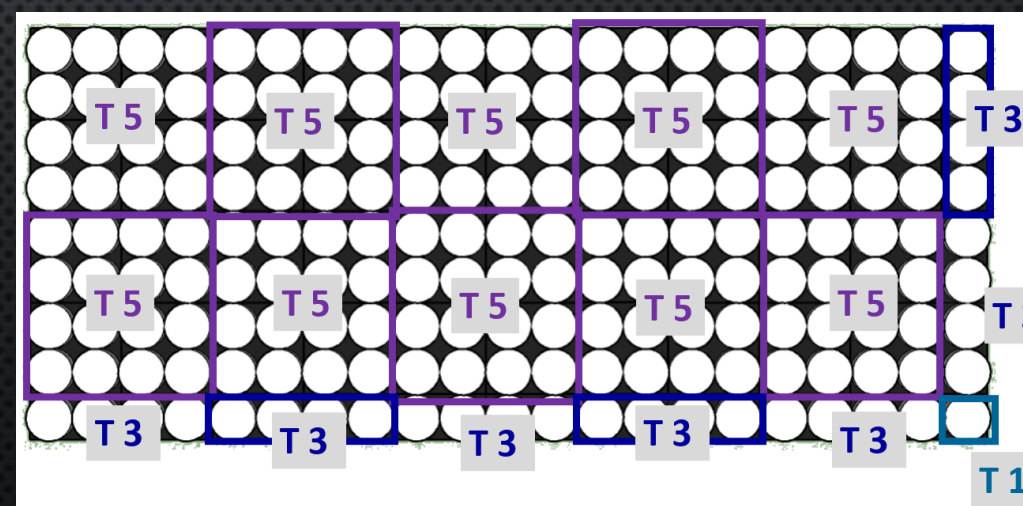
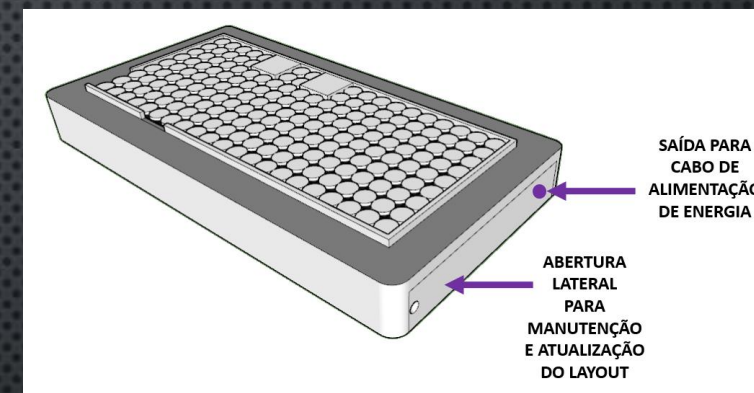
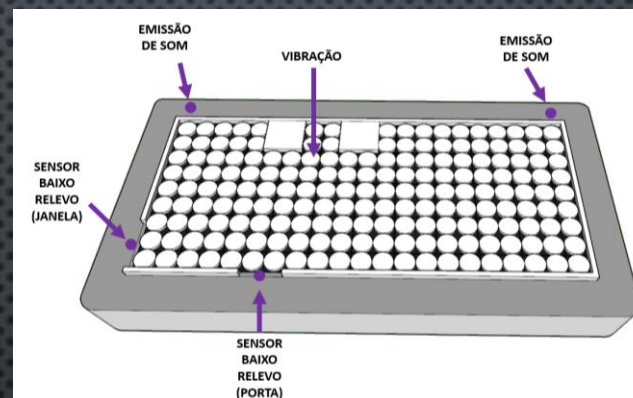
AVALIAÇÃO



(Autora, 2019).

Método complementar ao DSR:

Teste A / B (Martin e Hanington (2012)).



(Autora, 2019).



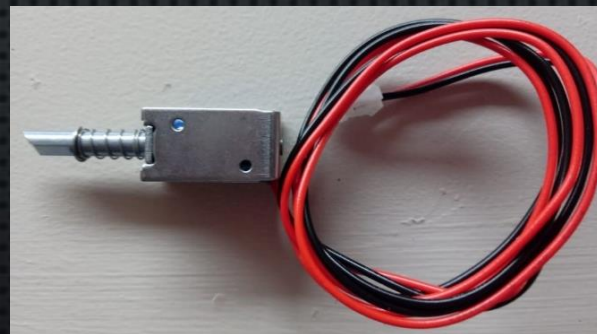
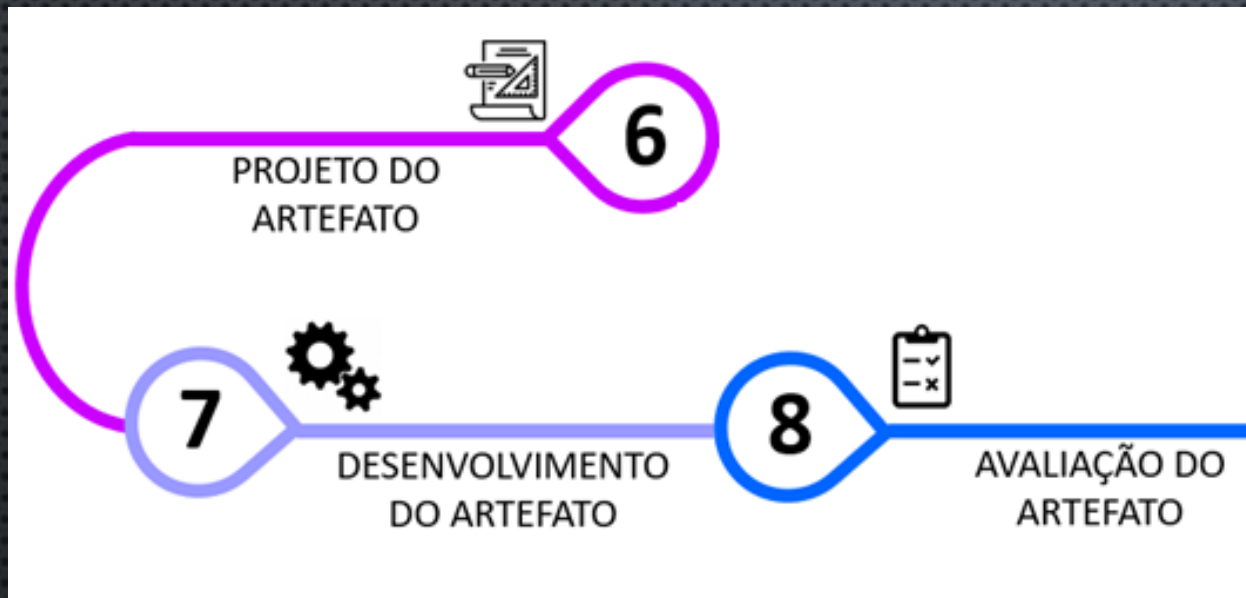
AVALIAÇÃO



Comando	Teste A (módulo 1 aberto)		Teste B (módulo 2 fechado)	
	 Respostas corretas	 Respostas Incorretas	 Respostas corretas	 Respostas Incorretas
 1	4 usuários	1 usuário	2 usuários	3 usuários
 2	5 usuários	--	3 usuários	2 usuários
 3	3 usuários	2 usuários	1 usuário	4 usuários
 4	4 usuários	1 usuário	2 usuários	3 usuários
 5	4 usuários	1 usuário	--	5 usuários
 6	4 usuários	1 usuário	1 usuário	4 usuários
 7	4 usuários	1 usuário	2 usuários	3 usuários
 8	5 usuários	--	2 usuários	3 usuários

(Autora, 2019).

Design Science Research - DSR

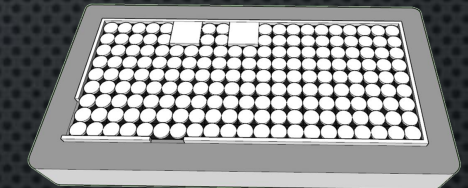


(Autora, 2019).

ARTEFATO
MANUAL



ARTEFATO
VIBRATÓRIO

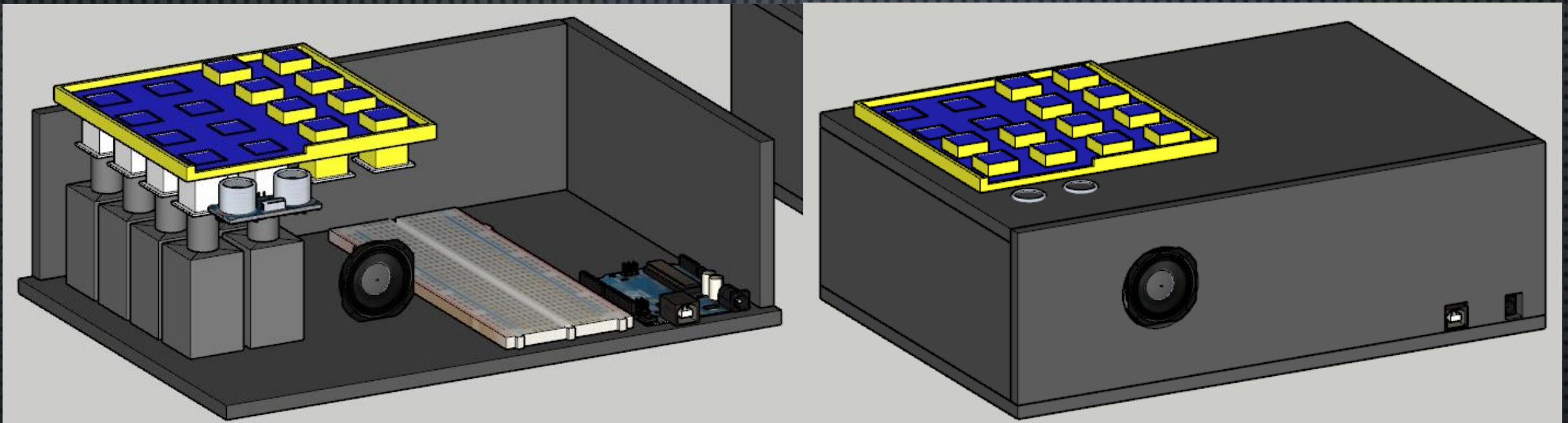


ARTEFATO
ELETROÍMA
SOLENÓIDE

(Autora, 2020).

6,7
12

PROJETO E
DESENVOLVIMENTO



(Autora, 2020).

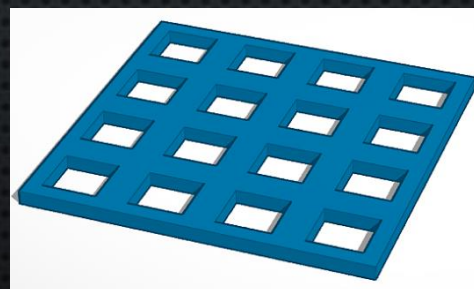
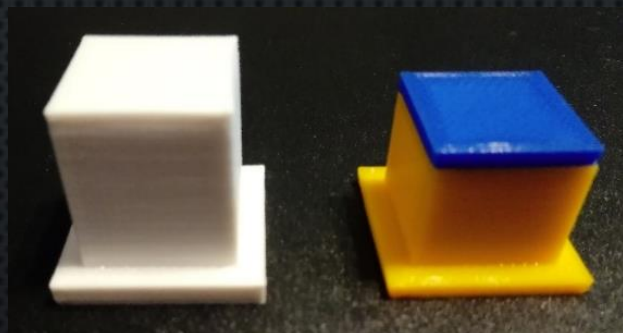
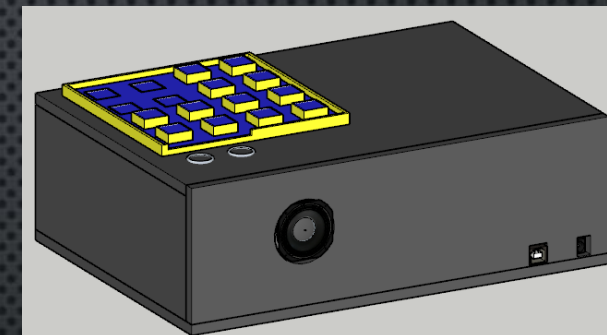
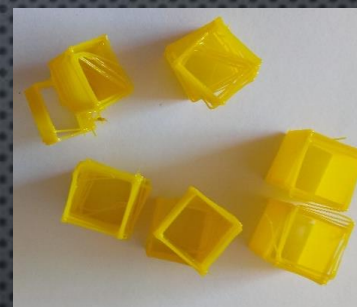
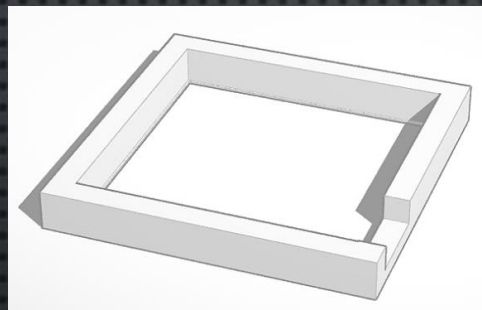
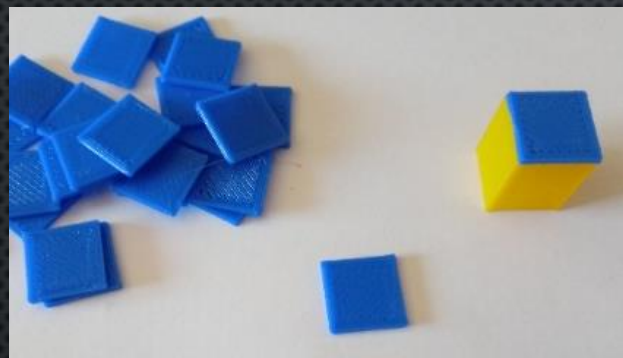
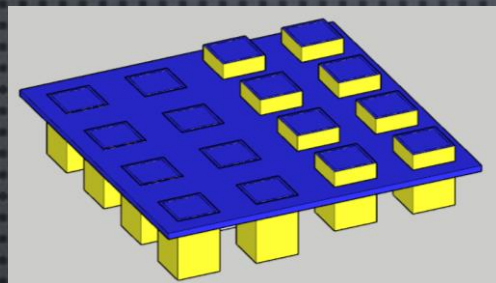
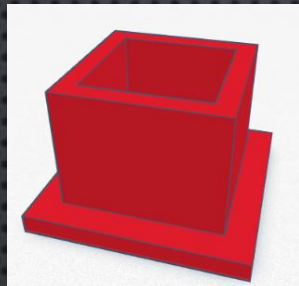
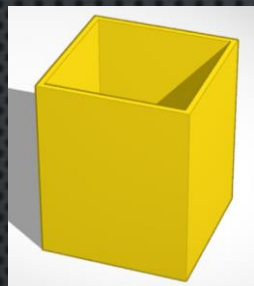
Design Science Research - DSR

Proposição 03

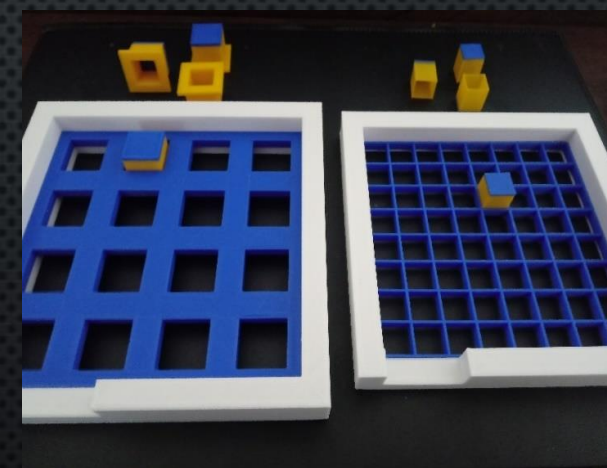
ARTEFATO ELETROÍMA SOLENÓIDE

6,7
12

PROJETO E
DESENVOLVIMENTO



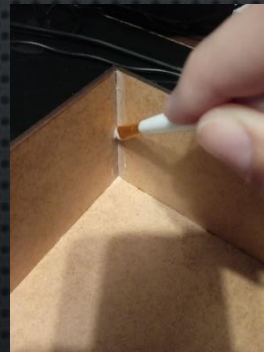
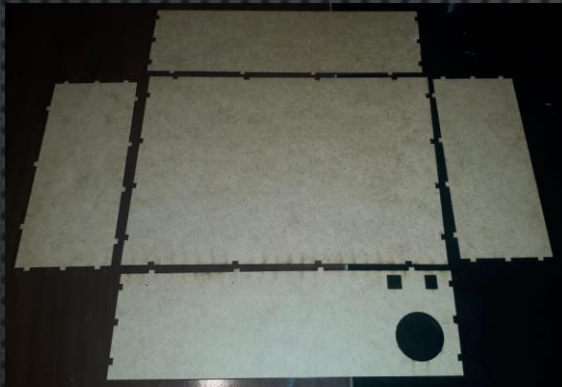
Fabricação digital
Impressora 3D
PLA rígido colorido



(Autora, 2020).

6,7
12

PROJETO E
DESENVOLVIMENTO



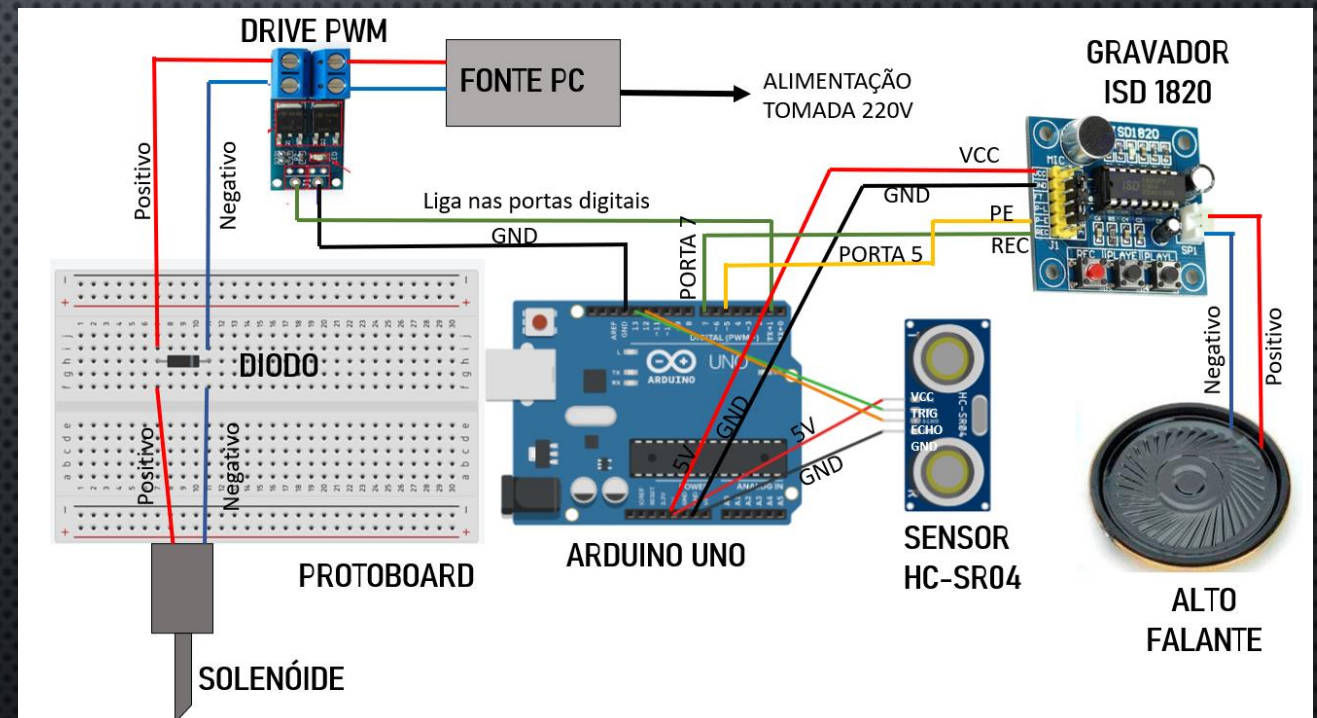
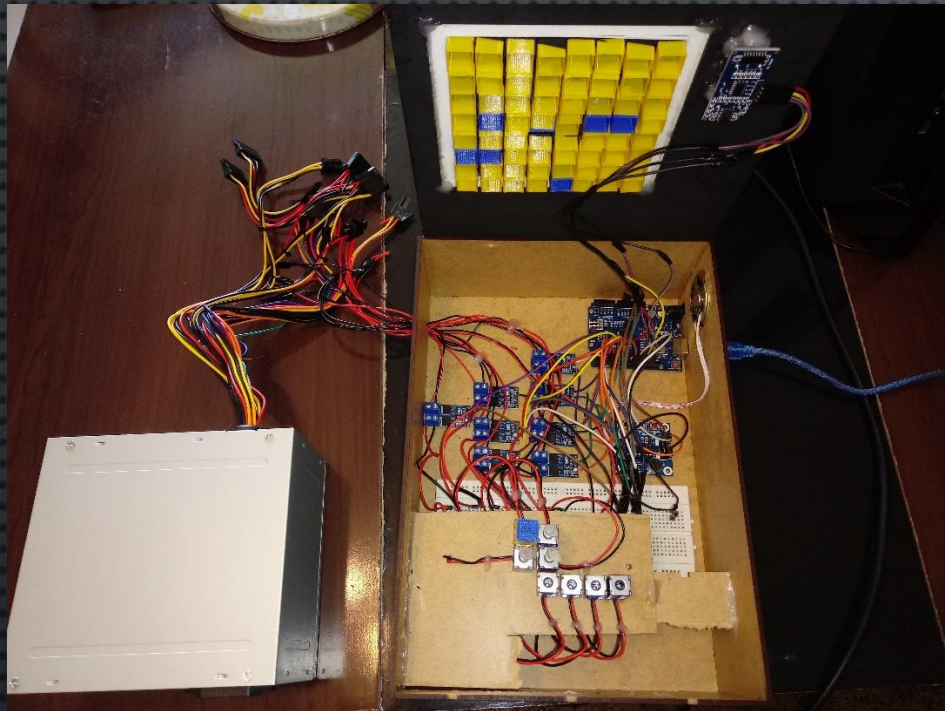
Fabricação digital
Cortadora a laser
MDF 3 mm



(Autora, 2021).

6,7
12

PROJETO E
DESENVOLVIMENTO



Automatização em Arduino

(Autora, 2021).



SEM ARTEFATO



COM ARTEFATO
Layout 01



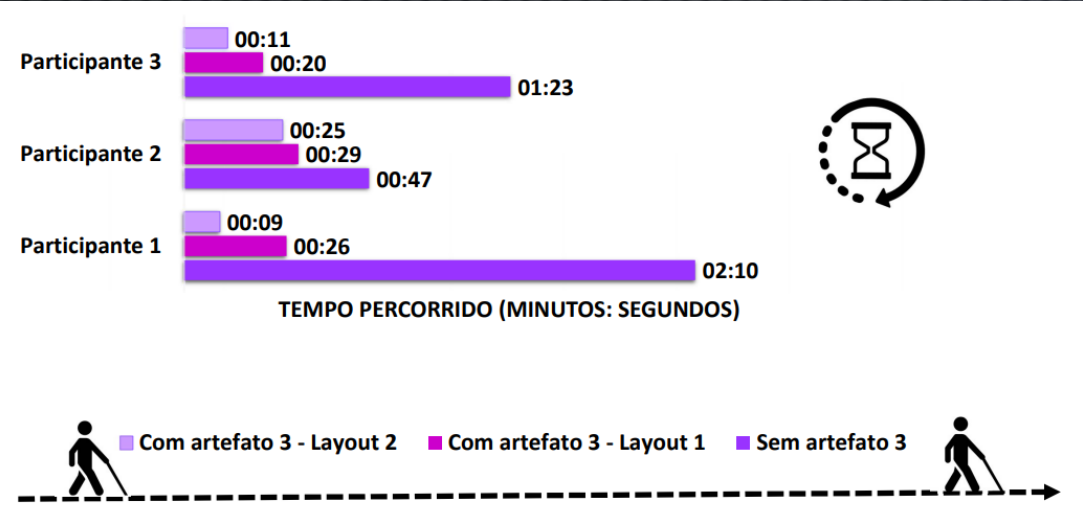
COM ARTEFATO
Layout 02



(Autora, 2021).



AVALIAÇÃO



Método complementar ao DSR:
Workshop com questionários
(CESARO, SILVA, MUSSI, 2019).
Passeio acompanhado
(MARTIN, HANINGTON, 2012).

	Sem Artefato	Com Artefato Layout 1	Com Artefato Layout 2	Redução média de tempo (%)
Participante 1	130 segundos	26 segundos Redução de 80 %	9 segundos Redução de 93,07 %	86,54 %
Participante 2	47 segundos	29 segundos Redução de 38,29 %	25 segundos Redução de 46,8 %	42,55%
Participante 3	83 segundos	20 segundos Redução de 75,90 %	11 segundos Redução de 86,74 %	81,32 %
Redução média de tempo de todos os participantes				70,14 %

(Autora, 2021).

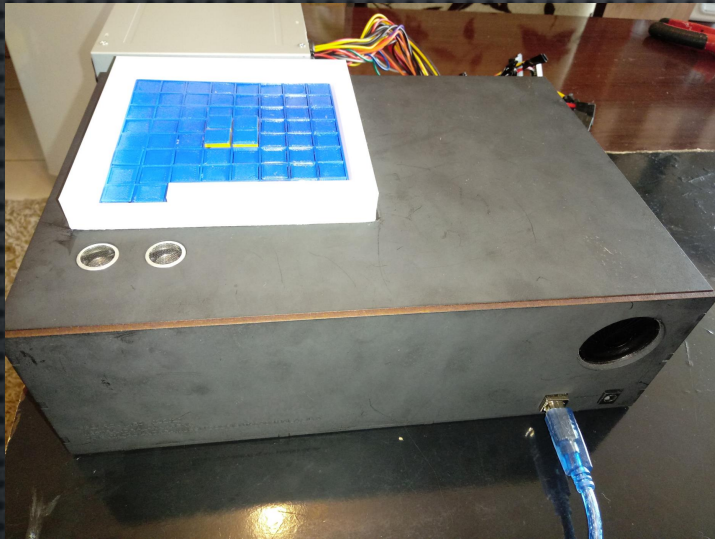
Design Science Research - DSR

Proposição 03

ARTEFATO ELETROÍMA SOLENÓIDE

8
12

AVALIAÇÃO



vídeo



(Autora, 2021).



Design Science Research - DSR

Proposição 03

ARTEFATO ELETROÍMA SOLENÓIDE

8
12

AVALIAÇÃO



(Autora, 2021).

QUALIDADE DOS MATERIAIS	0	1	2	3	4	5
TAMANHO DO ARTEFATO (ESCALA)	0	1	2	3	4	5
GRAU DE SEGURANÇA	0	1	2	3	4	5
GRAU DE COMPREENSÃO DOS OBSTÁCULOS	0	1	2	3	4	5

QUALIDADE DOS MATERIAIS	1	2	3	4	5
TAMANHO DO ARTEFATO (ESCALA)	1	2	3	4	5
GRAU DE SEGURANÇA	1	2	3	4	5
GRAU DE COMPREENSÃO DOS OBSTÁCULOS	1	2	3	4	5

TATO	3	SIM	ÁS VEZES	NÃO
VISÃO	1	SIM	ÁS VEZES	2 NÃO
AUDIÇÃO	3	SIM	ÁS VEZES	NÃO

TATO	5	SIM	ÁS VEZES	NÃO
VISÃO		SIM	ÁS VEZES	5 NÃO
AUDIÇÃO		SIM	ÁS VEZES	5 NÃO

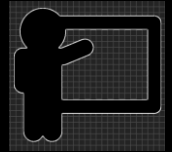
Design Science Research - DSR

FATORES DE SUCESSO

- Tipologia de sinalização;
- Memorização espacial através do tato;
- Codesign entre diversos atores;
- Utilização de softwares livres e materiais de fácil acesso e fabricação (fabricação digital);
- É acessível no quesito construtivo e financeiro, replicável e escalável para qualquer ambiente em qualquer local do mundo, pois possui uma linguagem de pictografia, podendo ser compreendida por qualquer usuário;
- Redução de tempo de 57,73% no artefato manual, enquanto que o artefato automatizado obteve uma média de redução de tempo de 70,14%.
- Satisfação dos critérios e objetivos da pesquisa.

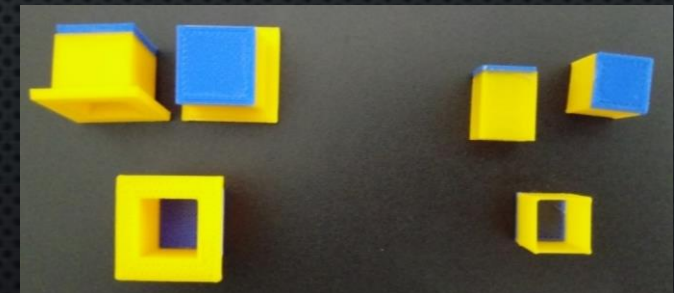


EXPLICAÇÃO DAS APRENDIZAGENS



FRAGILIDADES

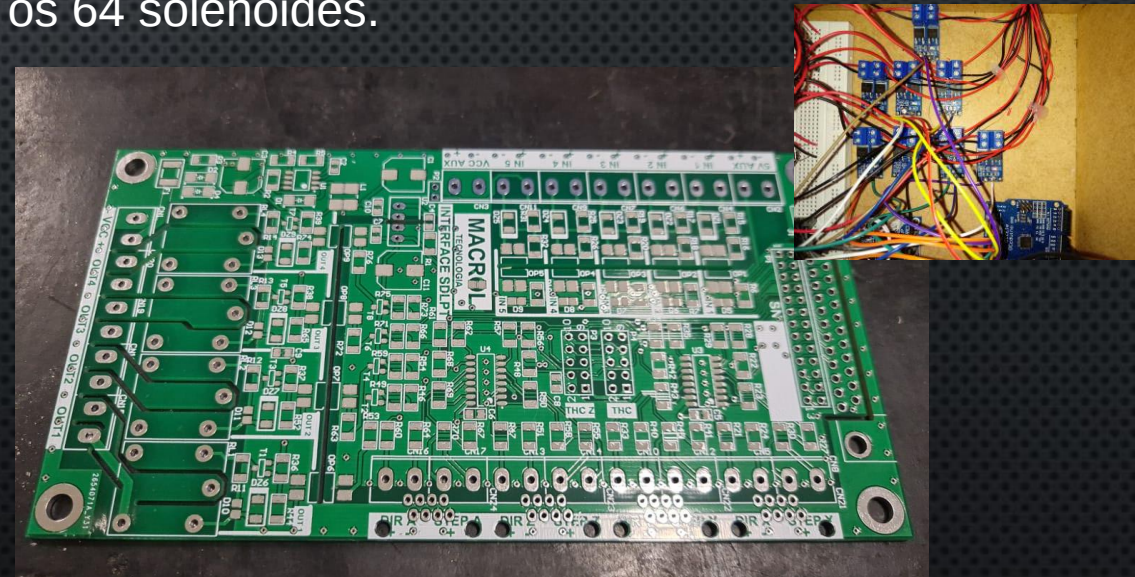
- O solenóide esquenta a uma temperatura baixa;
- Tempo de programação acima de 30 segundos;
- Melhorar a capa com inclusão de uma aba;
- Melhorar os desníveis do toque;
- Aperfeiçoar a aplicação da metodologia de Cesaro, Silva e Mussi (2019) nesta pesquisa.



Pesquisa conseguiu atingir seus objetivos específicos, como a compreensão sobre orientação e mobilidade, o desenvolvimento do Codesign entre projetista e PcDV; e a confecção do artefato automatizado para layouts flexíveis em ambientes acadêmicos.

Assim como, o objetivo geral que era o desenvolvimento de um artefato para auxiliar na autonomia e mobilidade de pessoas com deficiência visual em ambientes educacionais flexíveis, por notarmos a redução de porcentagem de tempo significativa em mais de 70% nos participantes que realizaram a tarefa com o uso do artefato.

Como forma de diminuir a fiação elétrica e o melhoramento da conexão por jumpers e do uso da protoboard fabricou-se uma placa micro controladora que realiza todas atividades que o artefato automatizado necessita com entrada para os 64 solenóides.





É possível classificar esta pesquisa na classe de problema

“Análises de problemas e apoio à tomada de decisão”

Pois, o artefato auxilia na leitura do ambiente real auxiliando assim o usuário a tomar uma decisão de qual caminho melhor percorrer.



PREMIAÇÕES

Em 2019, na XIII Mostra de Iniciação Científica e Extensão Comunitária e XII Mostra de Pesquisa de Pós-Graduação realizado pela Faculdade IMED em 2019 com o título Modelos hápticos tecnológicos que auxiliam na mobilidade de pessoas com deficiência visual (SCHNEIDER, SILVA, MUSSI, 2019).

Em 2020, com a premiação de Menção Honrosa no eixo de Tecnologia e Inovação MIC/MPPG IMED 2020, com o título: Protótipo sinalético de obstáculos: inclusão para pessoas com deficiência visual em ambientes internos (SCHNEIDER et al. 2020).

E também ainda em 2020, a publicação da pesquisa com título Arquitetura e tecnologias inclusivas: placa sinalética de ambientes construídos com layout flexível, no XVIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC 2020 - Futuro da Tecnologia do Ambiente Construído e os Desafios Globais (SCHNEIDER, SILVA, MUSSI, 2020).

PUBLICAÇÕES FUTURAS

Pretende-se publicar o trabalho completo em Revistas com qualis acima da classificação B2 como a Revista Codesign, além de congressos como o SBQP (Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto) e o SIGRADI (Sociedade Iberoamericana de Gráfica Digital).



PUBLICAÇÕES E PREMIAÇÕES

Em 2019, na XIII Mostra de Iniciação Científica e Extensão Comunitária e XII Mostra de Pesquisa de Pós-Graduação realizado pela Faculdade IMED em 2019 com o título Modelos hápticos tecnológicos que auxiliam na mobilidade de pessoas com deficiência visual (SCHNEIDER, SILVA, MUSSI, 2019).

Em 2020, com a premiação de Menção Honrosa no eixo de Tecnologia e Inovação MIC/MPPG IMED 2020, com o título: Protótipo sinalético de obstáculos: inclusão para pessoas com deficiência visual em ambientes internos (SCHNEIDER et al. 2020).

E também ainda em 2020, a publicação da pesquisa com título Arquitetura e tecnologias inclusivas: placa sinalética de ambientes construídos com layout flexível, no XVIII Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído - ENTAC 2020 - Futuro da Tecnologia do Ambiente Construído e os Desafios Globais (SCHNEIDER, SILVA, MUSSI, 2020).

PUBLICAÇÕES FUTURAS

Pretende-se publicar o trabalho completo em Revistas com qualis acima da classificação B2 como a Revista Codesign, além de congressos como o SBQP (Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto) e o SIGRADI (Sociedade Iberoamericana de Gráfica Digital).

RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

- Melhoria do Design, com arredondamento de cantos da placa como um todo e nas capinhas dos pinos e tamanho da caixa que diminuirá com o uso da placa micro controladora.
- O teste com outros modelos de impressoras 3D com uso de
- Avaliação dos componentes eletrônicos como é o caso do eletroímã solenóide. Verificar se este componente pode ser ajustado, já que ocorreu um aumento de temperatura com o uso durante os testes.
- Avaliar também o uso da flexibilidade máxima da placa, ou seja, com até quantos solenóides o sistema de programação suportaria com o uso de Arduinos, seja Uno ou Mega, multicomplexadores ou uso de outros componentes como foi o caso da confecção da placa microcontroladora
- Tratando-se de maturidade tecnológica do produto, onde existe uma classificação tecnológica aplicada a projetos de inovação, esta pesquisa enquadra-se na classificação 7, em uma escala de 1 a 9 do TRL (Technology Readiness Levels). A classificação 7 TRL é quando estão sendo realizados análises em ensaios com protótipos em ambientes operacionais, havendo um desenvolvimento de solução de problemas.

ABNT. Associação brasileira de normas técnicas. **Norma Brasileira NBR: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos**. NBR 9050, de 11 de outubro de 2015.

ABNT. Associação brasileira de normas técnicas. **Norma Brasileira NBR: Acessibilidade, sinalização tátil no piso. Diretrizes para elaboração de projetos e instalação**. NBR 16537, de 26 de junho de 2016.

BENAZZI, Luciane Eloisa Brandt. **A cegueira no contexto histórico**. Portal da Educação. 2015.

BRASIL. **Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015**. Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência), 2015.

BASTOS, Luciana de Souza Cione; GAIO, Roberta Cortez. **Técnicas de orientação e mobilidade para pessoas cegas: reflexões na perspectiva da educação física**. Movimento e percepção, Espírito Santo do Pinhal, SP, v. II, n. 16, jan/abr. 2010.

BELIR, Ozlem; ONDER, Deniz Erinsel. **Accessibility in public spaces: *Spatial legibility for visually impaired people***. 2013. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/327388513_ACCESSIBILITY_IN_PUBLIC_SPACES_Spatial_legibility_for_visually_impaired_people>. Acesso em: 03 maio 2019.

CESSARO, Sara Rossato de; SILVA, Luisa Batista de Oliveira; MUSSI, Andrea Quadrado. **Maquete Tátil de ambiente interno: experiência com impressora 3D para pessoas com deficiência visual**. 2019.

DIAS, Josué Pereira. **Projeto de sinalética para deficientes visuais focado em escolas de ensino fundamental e médio**. 2017. Disponível em: <<https://www.univates.br/bdu/bitstream/10737/1751/1/2017JosuePereiraDias.pdf>>. Acesso em: 05 abr. 2019.

CASTILHO, Carolina Nantes; GONTIJO, Daniela; ALVES, Heliana; SOUZA, Alessandra. **A gente tenta mostrar e o povo não vê: Análise da participação de pessoas com cegueira congênita nos diferentes ciclos da vida**. Cadernos de Terapia Ocupacional da UFSCar, São Carlos, v. 19, n.2, p. 189-20, Mai/Ago 2011.

DIAS, Glaucia Soldati; SANTOS, Ivan Mota. **Criação de um mapa tátil através da tecnologia assistiva: mais acessibilidade aos deficientes visuais com a utilização da impressão 3d**. 12º Congresso brasileiro de pesquisa e desenvolvimento em design. Belo Horizonte 2016

DIAS, Josué Pereira. **Projeto de sinalética para deficientes visuais focado em escolas de ensino fundamental e médio**. Centro Universitário Univates, Lajeado, 2017).

DRESCH, Aline; LACERDA, Daniel Pacheco; JÚNIOR, José Antonio V. Antunes. Design Science Research: método de pesquisa para avanço da ciência e tecnologia. Bookman. Porto Alegre, 2020.

ESPINOSA, Angeles; UNGAR, Simon; OCHATTA, Esperanza; BLADES, Mark; **Comparing methods for introducing blind and visually impaired people to unfamiliar urban environments**. Journal of Environmental Psychology, 1998.

ESTRELA, Laura Ramos. **A sala de aula e suas conexões espaciais**. 8º Encontro Internacional de formação de professores. V.8, n. 1, 2015.

FAZENDA, Patrícia Tzortzopoulos. Instituto de Arquitetura e Urbanismo USP São Carlos: palestra "design science research". Palestra "Design Science Research". 2013. Disponível em: <http://repositorio.iau.usp.br/handle/RIIAU/52>. Acesso em: 05 maio 2020.

FELICETTI, Suelen Aparecida; BERNARDDINE, Angelita Gralak; CARTELI, Zulméia; SANTOS, Sandro Aparecido. **Acessibilidade, orientação e mobilidade: um estudo de caso considerando o ponto de vista de pessoas cegas ou com baixa visão**. Diversa revista eletrônica. V. 9, n. 1, 2016.

FELIPPE, Moraes; FELIPPE, Rhein. **Orientação e mobilidade**. São Paulo, Laramara: Associação Brasileira de Assistência ao Deficiente Visual, 1997.

FRANCO, João Roberto; DIAS, Tércia Regina da Silveira. **Educação de Pessoas Cegas no Brasil**. Aveso do Aveso, v.5, p. 74-81, 2007.

HERSSENS, Jasmien; HEYLIGHEN, Ann. **Haptic design research: A blind sense of place**. 2012. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/259464727_Haptic_design_research_A_blind_sense_of_space>. Acesso em: 03 maio 2019.

JUNIOR, Abelardo Couto; OLIVEIRA, Lucas Azeredo Gonçalves. **As principais causas de cegueira e baixa visão em escola para deficientes visuais**. Revista Brasil Oftalmol. 2016.

ROCHA, Andre. **Como funciona um multiplexador**. 2018. Disponível em: <<https://www.filipeflop.com/blog/multiplexador/>>. Acesso em: 06 nov. 2019.

LYNCH, Kevin. *The image of the city. Publication of the Joint Center for Urban Studies. Cambridge*. 1960.

MUSSI, Andrea Quadrado; ROMANI, Anicoli; LANTELME, Elvira; MARTINS, Marcele Salles. **Arquitetura inclusiva: a planta tátil como instrumento de projeto colaborativo com portadores de deficiência visual**. 2016. Disponível em: <<https://www.proceedings.blucher.com.br/article-details/arquitetura-inclusiva-a-planta-ttil-como-instrumento-de-projeto-colaborativo-com-portadores-de-deficiencia-visual-24823>>. Acesso em: 15 jun. 2019.

MAGNUSSON, C.; HEDVALL, P.; CALTENCO, H. Co-designing together with Persons with Visual Impairments. In: PISSAULOX, E.; VELÁSQUEZ, R. Mobility of Visually Impaired People: Fundamentals and ICT Assistive Technologies. [s.l.] Springer International Publishing, 2018.

MCROBERTS, Michael. **Arduino Básico**. Novatec. 2ª Ed. 2015.

OLIVEIRA, Cláudio Luis Vieira; ZANETTI, Humberto Augusto Piovesana. **Arduino descomplicado: como elaborar projetos de eletrônica**. Saraiva. 1ª ed. 2015.

PUPO, Regiane; CELANI, Gabriela. **Implementando a fabricação digital e a prototipagem rápida em cursos de arquitetura: dificuldades e realidades**. Congresso SIGRADI, Cuba, 2008.

SANTOS, Mariana de Souza Siqueira; COSTA, Angelina Dias. **A orientação físico-espacial de pessoas com deficiência visual: conhecendo o usuário**. Revista Nacional de Gerenciamento de Cidades / National Journal of Cities Management, v. 3, 2015.

SILVA, Carlos Manique; RIBEIRO, Cláudia Pinto. **A apropriação do espaço escolar pelo projeto pedagógico: o caso da Escola da Ponte**. Educação e pesquisa. São Paulo, V. 44. 2018.

SILVA, Danielle Sousa; ROSSATO, Maristela; CARVALHO, Erenice Natalia Soares. **A narrativa de universitários cegos acerca de suas experiências acadêmicas**. Revista Educação Especial. Santa Maria, v. 32, 2019.

TORRES, Josiane Pereira; SANTOS, Vivian. **Conhecendo a deficiência visual em seus aspectos legais, históricos e educacionais**. 2015. Disponível em: <<http://claretianobt.com.br/download?caminho=/upload/cms/revista/sumarios/396.pdf&arquivo=sumario2.pdf>>. Acesso em: 02 abr. 2019.

TINKERCAD, Autodesk. Meus projetos recentes. 2020. Disponível em: <https://www.tinkercad.com/dashboard>. Acesso em: 07 dez. 2020.

VASCONCELOS, Victor. **Designer portuguesa cria código que permite que deficientes visuais distingam as cores**. 2016. Disponível em: <<http://www.sembarreiras.jor.br/2016/09/08/designer-portuguesa-cria-codigo-que-permite-que-deficientes-visuais-distingam-as-cores/>>. Acesso em: 04 dez. 2019.

WEBSITE RIO, Cvi -. **GPS para pessoas com deficiência visual**. 2019. Disponível em: <<http://www.cvi-rio.org.br/site/gps-para-pessoas-com-deficiencia-visual-criado-por-estudante-de-pe/>>. Acesso em: 04 dez. 2019.

WEBSITE BBC OS. **Time travel: 30 years into the future.** 2015. Disponível em: <<https://www.bbc.co.uk/programmes/p035twsl>>. Acesso em: 04 dez. 2019.

WEBSITE EDUCACIONAL, CPB. **04/01 – DIA MUNDIAL DO BRAILLE.** 2019. Disponível em: <<https://educacional.cpb.com.br/conteudos/conhecimento-conteudos/0401-dia-mundial-do-braille/>>. Acesso em: 04 dez. 2019.

WEBSITE ADAPTADA, Casa. 14 MUSEUS COM AUDIODESCRIÇÃO. O FASCÍNIO DAS OBRAS DE ARTE NA PONTA DA LÍNGUA. 2017. Disponível em: <<https://casadaptada.com.br/2017/09/14-museus-com-audiodescricao-o-fascinio-das-obras-de-arte-na-ponta-da-lingua/>>. Acesso em: 04 dez. 2019.

“Eu gostei muito, foi como acender a luz em lugar escuro para mim”

Fala de participante do teste modular (2019).

Obrigada

arquit.alana.arena@gmail.com

