

Franciele Forcelini

**TERMOGRAFIA INFRAVERMELHA APLICADA AO DESIGN:
PROTOCOLO DE COLETA DE DADOS TERMOGRÁFICOS PARA O
DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS**

Dissertação submetida ao Programa de
Pós-Graduação em Design da
Universidade Federal de Santa Catarina
para a obtenção do Grau de Mestre
em Design.

Orientador: Prof^a. Dra. Giselle Schmidt
Alves Díaz Merino.

Florianópolis
2019

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor,
através do Programa de Geração Automática da Biblioteca Universitária da UFSC.

Forcelini, Franciele

Termografia infravermelha aplicada ao design :
Protocolo de coleta de dados termográficos para o
desenvolvimento de projetos / Franciele Forcelini ;
orientadora, Giselle Schmidt Alves Díaz Merino, 2019.
247 p.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de
Santa Catarina, Centro de Comunicação e Expressão,
Programa de Pós-Graduação em Design, Florianópolis,
2019.

Inclui referências.

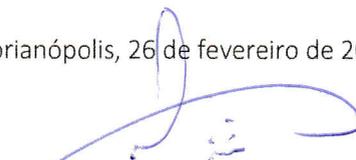
1. Design. 2. Termografia Infravermelha. 3.
Protocolo. 4. Coleta de Dados. I. Merino, Giselle
Schmidt Alves Díaz. II. Universidade Federal de
Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Design.
III. Título.

Franciele Forcelini

TERMOGRAFIA INFRAVERMELHA APLICADA AO DESIGN:
PROTOCOLO DE COLETA DE DADOS TERMOGRÁFICOS PARA O
DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS

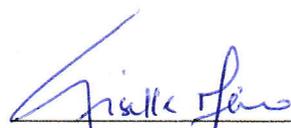
Esta Dissertação foi julgada adequada para obtenção do Título de Mestre em Design e aprovada em sua forma final pelo Programa de Pós-Graduação em Design.

Florianópolis, 26 de fevereiro de 2019.



Prof. Dr. Milton Luiz Horn Vieira
Vice coordenador do Curso

Banca Examinadora:



Profª. Dra Giselle S. A. D. Merino
Orientadora

Universidade Federal de Santa Catarina



Prof. Dr. Julio Monteiro Teixeira
Universidade Federal de Santa Catarina



Prof. Dr. Elton Moura Nickel
Universidade do Estado de Santa Catarina

Aos meus pais, Valdir e Marlene.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Marlene e Valdir, pelo carinho, apoio e ensinamentos, essenciais para chegar até esse momento. Às minhas irmãs, Aline e Fernanda, e à minha sobrinha Agatha, pelo incentivo e apoio. Em especial à Aline, por me escutar em todos os momentos.

Aos meus orientadores, Giselle e Eugenio, pelos ensinamentos e orientações e pela oportunidade de participar das atividades do Núcleo de Gestão de Design e Laboratório de Design e Usabilidade (NGD-LDU). Fazer parte deste grupo tornou essa jornada mais enriquecedora. Ao NGD-LDU, pela oportunidade de realizar esta pesquisa utilizando seus recursos e instrumentos tecnológicos.

Aos colegas e amigos do NGD-LDU, pelos conhecimentos compartilhados, auxílios e momentos de descontração, que tornaram essa jornada mais leve: Adriana, Adriano, Aline, Allisson, Arina, Camila, Carolina, César, Diego, Giancarlo, Giselle, Giuliano, Graziela, Igor, Julia, Juliana, Larissa, Leandro, Letícia, Lincoln, Lucas, Marcelo, Marina, Marcos, Renata, Rodrigo, Rosimeri, Rubenio e Thiago. Agradecimento especial à Rosi, Thi e Julia por estarem sempre ao meu lado, dispostos a ajudar e apoiar, compartilhando os desafios e as conquistas.

Aos que participaram diretamente desta pesquisa, tornando possível seu desenvolvimento e aprimoramento: Ana Karina, Eugenio, Giselle, Julia, Larissa, Letícia, Marcelo, Rosimeri, Rubenio, Thiago.

Aos amigos da vida, pela amizade e apoio: Amanda, Ana Letícia, Bruna, Fernanda, Janete, Joice, Johnny, Lucas, Michael, Nataska, Rafaela, Thalita e Thiago. Às minhas colegas de apartamento, Bruna, Sandra e Vanessa, pela companhia e pelo companheirismo.

Ao Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) pela oportunidade. Aos professores, pelos ensinamentos e reflexões.

Aos apoiadores dessa pesquisa: CAPES, Rede de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia Assistiva (RPDTA), CNPq e FAPUE.

Aos membros da banca, professora Giselle, professores Julio e Elton, pelas contribuições para o aprimoramento dessa pesquisa.

RESUMO

Mediante o desenvolvimento das relações entre design, gestão e inovação, a Gestão de Design (GD) tornou-se um fator determinante para a resolução de problemas e para o gerenciamento de projetos, processos e procedimentos, em todos os níveis – estratégico, tático e operacional. Desta forma, o desenvolvimento de produtos (nível operacional) passou a se apropriar de novos métodos e tecnologias para a coleta de dados objetivos e quantificáveis, como a termografia infravermelha (TIV), que registra a radiação térmica de superfície, transformando-a em uma imagem com valores de temperatura. No entanto, verificou-se que para obter dados confiáveis e manter o rigor e a replicabilidade da coleta com a TIV, seria necessário seguir passos e controlar variáveis. Assim, tendo em vista essa necessidade de sistematização do processo de coleta, esta pesquisa teve como objetivo desenvolver um protocolo para a coleta de dados com a termografia infravermelha, visando maior precisão e confiabilidade dos dados para o desenvolvimento de projetos. Para tanto, utilizou-se de uma pesquisa aplicada, quali-quantitativa, com objetivos exploratórios, descritivos, correlacionais e explicativos. Quanto aos procedimentos, a pesquisa foi dividida em três fases. A Fase 1-Fundamentação teórica compreendeu as pesquisas bibliográficas sobre GD, Projetos de Produtos e TIV. A Fase 2 contemplou o Desenvolvimento do Protocolo e dividiu-se em quatro etapas: Elaboração, Funcionamento, Aplicação e Avaliação. As informações obtidas nesta fase resultaram em ajustes a serem implementados na versão final do protocolo, apresentada na Fase 3. Os resultados apresentaram evidências quanto a eficiência do *Thermos Protocol* na execução de coletas de dados com a TIV e demonstraram que o mesmo cumpre satisfatoriamente o seu propósito de orientar a preparação para a coleta (momento Pré-coleta) e o registro da coleta de dados (Coleta), auxiliando na gestão dos processos. Deste modo, destacaram-se como contribuições principais: a sistematização da coleta termográfica; o registro dos dados essenciais; a conservação do rigor e replicabilidade e; por fim, a obtenção de dados confiáveis que podem ser utilizados no desenvolvimento de projetos mais satisfatórios e eficientes, auxiliando nos processos operacionais da GD.

Palavras-chave: Termografia infravermelha. Protocolo. Coleta de dados. Design.

ABSTRACT

Through the development of the relationships between design, management and innovation, Design Management (DM) has become a determining factor for problem solving and for managing projects, processes and procedures at all levels - strategic, tactical and operational. In this way, product development (operational level) has adopted new methods and technologies for the collection of objective and quantifiable data, such as infrared thermography (IRT), which records surface thermal radiation, transforming it into a image with temperature values. However, it was found that in order to obtain reliable data and maintain the accuracy and replicability of the collection with the IRT, it would be necessary to follow steps and control variables. Thus, in view of this need to systematize the collection process, this research aimed to develop a protocol for data collection with infrared thermography, aiming for greater accuracy and reliability of the data for the development of projects. For that, an applied, qualitative-quantitative research was used, with exploratory, descriptive, correlational and explanatory objectives. As for the procedures, the research was divided into three phases. Phase 1 - Theoretical background comprised bibliographical research on DM, Product Projects and IRT. Phase 2 contemplated the Protocol Development and was divided into four stages: Elaboration, Operation, Application and Evaluation. The information obtained in this phase resulted in adjustments to be implemented in the final version of the protocol, presented in Phase 3. The results presented evidences regarding the efficiency of the Thermos Protocol in the execution of data collection with the IRT and demonstrated that it satisfactorily complies its purpose of guiding the preparation for the collection (Pre-collection moment) and the registration of the data collection (Collection moment), assisting in the management of the processes. In this way, the main contributions were: systematization of thermographic collection; the recording of essential data; the maintenance of rigor and replicability; to obtain reliable data that can be used in the development of more satisfactory and efficient projects, assisting in the operational processes of DM.

Keywords: Infrared thermography. Protocol. Data Collection. Design.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Caracterização geral, fases e procedimentos da pesquisa.....	35
Figura 2 - Níveis da GD e tomada de decisões.....	38
Figura 3 - Origem e evolução da TIV.....	43
Figura 4 - Espectro eletromagnético.....	45
Figura 5 - Captura termográfica.....	47
Figura 6 - Funcionamento câmera infravermelha.....	49
Figura 7 - Evolução das câmeras termográficas.....	50
Figura 8 - Contribuições da TIV para o desenvolvimento e projetos.....	51
Figura 9 - Aplicações da Termografia Infravermelha.....	59
Figura 10 - Aplicações da Termografia Infravermelha.....	59
Figura 11 - Síntese da AB de teses e dissertações sobre TIV.....	60
Figura 12 - Síntese da AB de artigos científicos sobre TIV.....	61
Figura 13 - Palavras-chaves relacionadas a TIV.....	62
Figura 14 - Termogramas antes e depois do uso da prótese híbrida.....	63
Figura 15 - Análise termográfica dos assentos (A) e (B).....	64
Figura 16 - Produtos analisados nos estudos.....	65
Figura 17 - Imagens térmicas das costas e dos protetores.....	66
Figura 18 - Categorias de produtos analisados nos estudos.....	68
Figura 19 - Tempos de aclimatização adotados.....	73
Figura 20 - Síntese da fundamentação teórica.....	74
Figura 21 - Linha do tempo da pesquisa.....	77
Figura 22 - Objetivo geral e fases da pesquisa.....	78
Figura 23 - Passos da revisão bibliográfica sistemática.....	79
Figura 24 - Etapas e passos da Fase 2.....	80
Figura 25 - Blocos de referência: Produto, Usuário e Contexto.....	81
Figura 26 - Procedimento de coleta de dados.....	85
Figura 27 - Etapas da Fase 2.....	89
Figura 28 - Etapas 1 - Elaboração (Fase 2).....	89
Figura 29 - Definição dos blocos de referência.....	90
Figura 30 - Base conceitual do protocolo.....	91
Figura 31 - Fase 2/Etapa 2: Elaboração do protocolo.....	94
Figura 32 - Identidade visual desenvolvida para o <i>Thermos Protocol</i>	100
Figura 33 - Guia de Orientações <i>Thermos Protocol</i>	101
Figura 34 - Especificações do Guia de Orientações.....	102
Figura 35 - Funcionamento do <i>Thermos Protocol</i>	103
Figura 36 – Especificações dos formulários.....	105

Figura 37 – Passo 3 no Guia de Orientações.	106
Figura 38 – Etapa 3 – Aplicação (Fase 2).	106
Figura 39 - Organização do ambiente para o Teste Piloto.	107
Figura 40 - Organização do ambiente para o Teste Piloto.	108
Figura 41 - Organização da sala para realização do Teste Piloto.	109
Figura 42 - Organização do ambiente para coleta oficial.	110
Figura 43 - Assinatura termos, questionário e entrevista.	111
Figura 44 - Apresentação do protocolo.	112
Figura 45 - Familiarização com o protocolo.	112
Figura 46 - Coleta de dados com o uso do protocolo.	113
Figura 47 - Caracterização dos indivíduos.	114
Figura 48 - Alteração estrutural do <i>Thermos Protocol</i>	127
Figura 49 - Alteração da nomenclatura do <i>Thermos Protocol</i>	128
Figura 50 - Alteração na ordem dos blocos.	128
Figura 51 - Momentos da coleta e passos.	129
Figura 52 - Apresentação do Guia de Orientações.	130
Figura 53 - Conteúdo e uso dos formulários.	130
Figura 54 - Composição dos passos 1 e 2 do Guia de Orientações.	132
Figura 55 - Composição do passo 3 do Guia de Orientações.	133
Figura 56 - Composição dos formulários.	133
Figura 57 - Síntese do funcionamento do <i>Thermos Protocol</i>	135
Figura 58 - Resultados e processos da RBS.	158
Figura 59 – Questionário de caracterização dos participantes.	163
Figura 60 – Roteiro entrevista semiestruturada A.	164
Figura 61 – Roteiro entrevista semiestruturada A.	165
Figura 62 – Dados padronizados disponibilizados para coleta (1).	166
Figura 63 – Dados padronizados disponibilizados para coleta (2).	167
Figura 64 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (1/2).	168
Figura 65 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (2/2).	169
Figura 66 – Termo de Consentimento para Uso de Imagem e Voz	170
Figura 67 – Versão do protocolo (1).	171
Figura 68 – Versão do protocolo (2).	171
Figura 69 – Versão do protocolo (3).	172
Figura 70 – Versão do protocolo (4).	172
Figura 71 – Versão do protocolo (5).	173
Figura 72 – Guia de Orientações <i>Thermos Protocol</i> (Capa).	197
Figura 73 – Guia de Orientações <i>Thermos Protocol</i>	198
Figura 74 – Guia de Orientações <i>Thermos Protocol</i> (1).	199

Figura 75 – Guia de Orientações <i>Thermos Protocol</i> (2).	200
Figura 76 – Guia de Orientações <i>Thermos Protocol</i> (3).	201
Figura 77 – Guia de Orientações <i>Thermos Protocol</i> (4).	202
Figura 78 – Guia de Orientações <i>Thermos Protocol</i> (5).	203
Figura 79 – Guia de Orientações <i>Thermos Protocol</i> (6).	204
Figura 80 – Guia de Orientações <i>Thermos Protocol</i> (7).	205
Figura 81 – Guia de Orientações <i>Thermos Protocol</i> (8).	206
Figura 82 – Guia de Orientações <i>Thermos Protocol</i> (9).	207
Figura 83 – Guia de Orientações <i>Thermos Protocol</i> (10).	208
Figura 84 – Guia de Orientações <i>Thermos Protocol</i> (11).	209
Figura 85 – Guia de Orientações <i>Thermos Protocol</i> (12).	210
Figura 86 – Guia de Orientações <i>Thermos Protocol</i> (13).	211
Figura 87 – Guia de Orientações <i>Thermos Protocol</i> (14).	212
Figura 88 – Guia de Orientações <i>Thermos Protocol</i> (15).	213
Figura 89 – Guia de Orientações <i>Thermos Protocol</i> (16).	214
Figura 90 – Guia de Orientações <i>Thermos Protocol</i> (17).	215
Figura 91 – Guia de Orientações <i>Thermos Protocol</i> (18).	216
Figura 92 – Guia de Orientações <i>Thermos Protocol</i> (19).	217
Figura 93 – Guia de Orientações <i>Thermos Protocol</i> (20).	218
Figura 94 – Guia de Orientações <i>Thermos Protocol</i> (21).	219
Figura 95 – Guia de Orientações <i>Thermos Protocol</i> (22).	220
Figura 96 – Guia de Orientações <i>Thermos Protocol</i> (23).	221
Figura 97 – Guia de Orientações <i>Thermos Protocol</i> (24).	222
Figura 98 – Guia de Orientações <i>Thermos Protocol</i> (25).	223
Figura 99 – Guia de Orientações <i>Thermos Protocol</i> (26).	224
Figura 100 – Guia de Orientações <i>Thermos Protocol</i> (27).	225
Figura 101 – Guia de Orientações <i>Thermos Protocol</i> (28).	226
Figura 102 – Guia de Orientações <i>Thermos Protocol</i> (29).	227
Figura 103 – Guia de Orientações <i>Thermos Protocol</i> (30).	228
Figura 104 – Guia de Orientações <i>Thermos Protocol</i> (31).	229
Figura 105 – Guia de Orientações <i>Thermos Protocol</i> (32).	230
Figura 106 – Guia de Orientações <i>Thermos Protocol</i> (33).	231
Figura 107 – Guia de Orientações <i>Thermos Protocol</i> (34).	232
Figura 108 – Guia de Orientações <i>Thermos Protocol</i> (35).	233
Figura 109 – Guia de Orientações <i>Thermos Protocol</i> (36).	234
Figura 110 – Guia de Orientações <i>Thermos Protocol</i> (capa 2).	235
Figura 111 – Formulário de Preparação para a coleta de dados (1/4).	236
Figura 112 – Formulário de Preparação para a coleta de dados (2/4).	237

Figura 113 – Formulário de Preparação para a coleta de dados (3/4).	238
Figura 114 – Formulário de Preparação para a coleta de dados (4/4).	239
Figura 115 – Formulário de Registro da coleta de dados (1/2).....	240
Figura 116 – Formulário de Registro da coleta de dados (2/2).....	241
Figura 117 – Formulário de Registro da coleta de dados (1/1).....	242
Figura 118 – Formulário de Registro da coleta de dados (1/1).....	243
Figura 119 – Orientações ao usuário.....	244
Figura 120 – Modelo TCLE (1/2).	245
Figura 121 – Modelo TCLE (2/2).	246
Figura 122 – Modelo TCUIV.....	247
Figura 123 – Mapa de desconforto das mãos.	248
Figura 124 – Questionário Nórdico.	249

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Itens verificados nos estudos selecionados.	69
Quadro 2 – Itens verificados nos estudos selecionados.	70
Quadro 3 - Organização dos itens do momento Pré-coleta.....	95
Quadro 4 - Organização dos itens do estágio da Coleta.	96
Quadro 5 - Organização dos itens do estágio Pós Coleta.....	98
Quadro 6 - Relação de ajustes para o protocolo.....	124
Quadro 7 - <i>Strings</i> de busca utilizados nas bases de dados.	156
Quadro 8 - Relação de estudos selecionados.	158

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AB - Análises Bibliométricas
BDTD - Biblioteca Digital brasileira de Teses de Dissertações
BT - Base Teórica
CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico
DCU - Design Centrado no Usuário
DMI – *Design Management Institute*
EEG - Eletroencefalografia
EP - Experiências Práticas
GD - Gestão de design
GODP - Guia de Orientação para o Desenvolvimento de Projetos
IRT - *Infrared Thermography*
LDU - Laboratório de Design e Usabilidade
NGD - Núcleo de Gestão de Design
PCD – Pessoa com Deficiência
POSDESIGN - Programa de Pós-Graduação em Design
RBS - Revisão Bibliográfica Sistemática
RPDTA - Rede de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia Assistiva
TA - Tecnologia Assistiva
TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido
TIV - Termografia Infravermelha
UFPA - Universidade Federal da Paraíba
UFPE - Universidade Federal de Pernambuco
UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	27
1.1	CONTEXTUALIZAÇÃO E PROBLEMÁTICA.....	27
1.2	OBJETIVOS.....	30
1.2.1	Objetivo geral.....	30
1.2.2	Objetivos específicos.....	30
1.3	JUSTIFICATIVA E MOTIVAÇÃO.....	30
1.4	ADERÊNCIA AO PÓSDESIGN.....	33
1.5	DELIMITAÇÃO DA PESQUISA.....	33
1.6	CARACTERIZAÇÃO GERAL DA PESQUISA.....	34
1.7	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	35
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA (FASE 1)	37
2.1	GESTÃO DE DESIGN	37
2.1.1	Desenvolvimento de projetos de produtos	39
2.1.2	O processo do design	40
2.2	TERMOGRAFIA INFRAVERMELHA	42
2.2.1	Origens e evoluções	43
2.2.2	Princípios básicos	44
2.2.3	Conceitos e características	46
2.2.4	Equipamentos de medição.....	48
2.2.5	Vantagens e desvantagens.....	51
2.2.6	Protocolos de coleta de dados	52
2.2.6.1	Ambiente de coleta	53
2.2.6.2	Coleta com indivíduos (sujeitos).....	54
2.2.6.3	Preparação dos sujeitos.....	54
2.2.6.4	Aclimatização.....	55
2.2.6.5	Posicionamento dos sujeitos	55
2.2.6.6	Vestimentas.....	56
2.2.6.7	Emissividade	56
2.2.6.8	Posição câmera.....	57
2.2.6.9	Equipe de coleta de dados	57
2.2.6.10	Rigor e confiabilidade dos dados.....	57
2.2.6.11	Padronização de termogramas.....	58
2.2.6.12	Organização e análise de termogramas.....	58
2.2.7	Aplicações.....	59
2.3	GESTÃO, DESIGN E TECNOLOGIA.....	62

2.3.1	Abordagens e categorias de produtos.....	62
2.3.2	Protocolos	69
2.4	SÍNTESE DA FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	74
3	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	77
3.1	FASE 1 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	78
3.2	FASE 2 – DESENVOLVIMENTO DO PROTOCOLO	80
3.2.1	Fase 2 / Etapa 1 – Elaboração	80
3.2.1.1	Passo 1 – Base Conceitual	81
3.2.1.2	Passo 2 - Base Teórica	81
3.2.1.3	Passo 2 – Experiências Práticas	82
3.2.1.4	Passo 4 – Definição dos Itens	82
3.2.1.5	Passo 5 – Organização e <i>Layout</i>	82
3.2.2	Fase 2 / Etapa 2 – Funcionamento	82
3.2.2.1	Passo 1 – Preparar.....	83
3.2.2.2	Passo 2 – Registrar	83
3.2.2.3	Passo 3 – Organizar	83
3.2.3	Fase 2 / Etapa 3 – Aplicação.....	83
3.2.3.1	Passo 1 - Preparação	83
3.2.3.2	Passo 2 - Teste Piloto	84
3.2.3.3	Passo 3 - Aplicação com participantes	85
3.2.4	Fase 2 / Etapa 4 – Avaliação.....	87
3.3	FASE 3 – APRESENTAÇÃO DO PROTOCOLO - VERSÃO FINAL.....	88
4	DESENVOLVIMENTO DO PROTOCOLO (FASE 2).....	89
4.1	FASE 2 / ETAPA 1 – ELABORAÇÃO	89
4.1.1	Passo 1 - Base Conceitual.....	90
4.1.2	Passo 2 - Base teórica	91
4.1.3	Passo 3 - Experiências práticas.....	92
4.1.4	Passo 4 - Definição dos itens.....	94
4.1.5	Passo 5 – Organização e <i>Layout</i>	99
4.2	FASE 2 / ETAPA 2 - FUNCIONAMENTO	100
4.2.1	Passo 1 – Preparar	104
4.2.2	Passo 2 – Registrar	104
4.2.3	Passo 3 – Organizar.....	105
4.3	FASE 2 / ETAPA 3 - APLICAÇÃO.....	106
4.3.1	Passo 1 - Preparação.....	107
4.3.2	Passo 2 - Teste Piloto	108

4.3.3	Passo 3 - Coleta com Participantes.....	111
4.4	FASE 2 / ETAPA 4 - AVALIAÇÃO.....	113
4.4.1	Passo 1 - Avaliação Questionários	114
4.4.2	Passo 2 - Avaliação Entrevistas.....	114
4.4.2.1	Sobre coletas de dados.....	114
4.4.2.2	Sobre termografia infravermelha	116
4.4.2.3	Percepção de uso do protocolo (teste de clareza)	120
4.4.3	Passo 3 - Ajustes	124
5	APRESENTAÇÃO DO PROTOCOLO - VERSÃO FINAL (FASE 3) .	129
5.1	GUIA DE ORIENTAÇÕES	129
5.1.1	Passo 1 - Momento Pré-coleta	131
5.1.2	Passo 2 - Momento Coleta	131
5.1.3	Passo 3 - Momento Pós coleta	132
5.2	FORMULÁRIOS.....	133
5.2.1	Passo 1 - Momento Pré-coleta	134
5.2.2	Passo 2 - Momento Coleta	134
5.3	MATERIAIS COMPLEMENTARES	134
5.4	SINTESE DO FUNCIONAMENTO DO <i>THERMOS PROTOCOL</i> ..	135
6	CONCLUSÃO.....	137
	REFERÊNCIAS	145
	APÊNDICE A – RBS sobre Termografia	155
	APÊNDICE B – RBS sobre Termografia e design	156
	APÊNDICE C – Produção Científica.....	161
	APÊNDICE D – Questionário caracterização participantes	163
	APÊNDICE E – Roteiro entrevista semiestruturada A	164
	APÊNDICE F – Roteiro entrevista semiestruturada B.....	165
	APÊNDICE G – Dados padronizados	166
	APÊNDICE H – TCLE	168
	APÊNDICE I – TCUIV.....	170
	APÊNDICE J - Versões do Protocolo	171
	APÊNDICE K – Transcrição entrevista A participante 1.....	174
	APÊNDICE L – Transcrição entrevista B participante 1	180
	APÊNDICE M – Transcrição entrevista A participante 2	184
	APÊNDICE N – Transcrição entrevista B participante 2	187

APÊNDICE O – Transcrição entrevista A participante 3.....	189
APÊNDICE P – Transcrição entrevista B participante 3.....	191
APÊNDICE Q – Transcrição entrevista A participante 4.....	193
APÊNDICE R – Transcrição entrevista B participante 4.....	195
APÊNDICE S – <i>Thermos Protocol</i> (Guia)	197
APÊNDICE T – <i>Thermos Protocol</i> (Formulários).....	236
APÊNDICE U – <i>Thermos Protocol</i> (Materiais complementares).....	244



1 INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

Este capítulo apresenta a contextualização e a problemática, os objetivos (geral e específicos), a justificativa e a motivação, a aderência ao programa de pós-graduação em Design, a delimitação, a caracterização geral e a estrutura da presente pesquisa.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E PROBLEMÁTICA

Nos cenários múltiplos e dinâmicos da atualidade, o avanço da ciência e da tecnologia, a nova ordem econômica, a globalização e demais fatores passam a modelar novos paradigmas do pensamento e da prática do design (HSUAN-NA, 2017; MORAES, 2010). A técnica transformou-se em cultura tecnológica e o projeto em cultura projetual, aumentando a abrangência e a complexidade¹ da atuação do design, exigindo novas abordagens e processos (MORAES, 2010).

As relações existentes entre o design, a gestão e a inovação passaram a se desenvolver e se estreitar, tornando a Gestão do Design (GD) um fator determinante para a resolução de problemas e para o gerenciamento de pessoas, projetos, processos e procedimentos relacionados ao desenvolvimento de produtos, serviços e experiências (BEST, 2012). Entende-se que cada produto de design resulta de um processo de desenvolvimento, cujo andamento é determinado por condições e decisões, as quais são influenciadas pelos contextos socioeconômicos, tecnológicos e culturais (BÜRDEK, 2006).

Portanto, a abordagem projetual convencional para a concepção de produtos não é mais suficiente, fazendo com que a atuação do design necessite de novas abordagens e da integração de novos recursos como ferramentas, instrumentos e metodologias para a compreensão e a gestão dessa complexidade (MORAES, 2010). As tecnologias e as inovações também são fatores decisivos, visto que impactam nas estruturas de todos os níveis da GD (estratégico, tático e operacional), modificando a forma como interagem, viabilizam e comportam novas relações, processos e práticas, proporcionando oportunidades para o design (BEST, 2012).

¹ Caracterizada pela inter-relação entre a abundância de informação e entre empresa, mercado, produto, consumo e cultura, as quais acarretam transformações, que impõe reorganizações.

Neste contexto, caracterizado por inovações científicas, tecnológicas e industriais, também se torna evidente a necessidade de gerar conhecimentos a partir da perspectiva de projetar, sobretudo tratando-se de problemas que excedem o *know-how* de uma disciplina particular (BONSIEPE, 2012).

Deste modo, o Design pode se apropriar de conhecimentos multidisciplinares e de recursos como os instrumentos tecnológicos² para o levantamento de dados objetivos e quantificáveis, os quais podem auxiliar no desenvolvimento e validação dos produtos, aproximando a equipe de projeto das necessidades reais dos usuários (MERINO et al., 2017b; MERINO et al, 2018). Esses recursos podem oferecer agilidade e confiabilidade ao processo de levantamento de dados, gerando dados complementares que podem tornar os projetos mais eficiente e satisfatórios (FORCELINI; VARNIER; MERINO, 2018).

No entanto, dentre os diversos instrumentos tecnológicos disponíveis, esta pesquisa destaca a Termografia Infravermelha (TIV), um método de imagem que permite o registro da distribuição da radiação térmica emitida pela superfície de um corpo, transformando-a em valores de temperatura (GABRIEL et al., 2016).

A TIV vem sendo usada em diversos campos e para muitos propósitos diferentes. Qualquer processo que dependa da temperatura pode se beneficiar do uso de um dispositivo de infravermelho. Assim, a TIV pode auxiliar em diagnóstico e prevenção, para compreensão de fenômenos complexos de dinâmica de fluidos, para caracterização de materiais e avaliação de procedimentos, que podem ajudar a melhorar o design e a fabricação de produtos. Ainda, pode acompanhar a vida de um produto, quando usada para controlar o processo de fabricação, avaliar a integridade do produto final e monitorar seu uso (MEOLA; BOCCARDI; CARLOMAGNO, 2017).

Sendo assim, a TIV é método viável para auxiliar no desenvolvimento de projetos mais seguros, confortáveis e eficientes, permitindo a obtenção de dados diferenciais e objetivos que podem ser utilizados no desenvolvimento e na avaliação de produtos (FORCELINI; MERINO, 2018; SILVA; MIRA, 2016). Sendo assim, pode ser utilizada para detectar problemas, identificar fatores de risco, defeitos e falhas de

² Entende-se por instrumentos tecnológicos equipamentos dotados de distintas tecnologias, os quais são capazes de obter medições precisas e dados quantificáveis.

projetos, auxiliando no redesign de produtos, sistemas e serviços e na avaliação de alternativas de projetos (SILVA; TARALLI; MELZ, 2015).

Porém, para que os dados gerados pela TIV sejam considerados confiáveis, é preciso garantir a integridade e o rigor nas coletas de dados. Para tanto, deve-se considerar fatores como as condições térmicas do objeto e do ambiente, sombras, reflexões, superfícies com diferentes acabamentos, emissividade adotada, temperatura, velocidade e umidade do ar, distância entre a câmera e o objeto, ângulo de observação, entre outros (CORTIZO, 2007; SALES et al., 2010).

Para a avaliação confiável das informações contidas nas imagens termográficas é preciso que estas sejam obtidas sob as mesmas condições e da mesma forma, destacando-se a importância do estabelecimento de protocolos³ que definam os procedimentos (MONTERO, 2017). De tal modo, seguindo protocolos rigorosos, o uso da instrumentação tecnológica permite a obtenção de dados confiáveis, mantendo o rigor científico (MERINO et al., 2018).

Com relação a estes protocolos, nota-se a existência de procedimentos padronizados voltados às áreas onde o uso da TIV é consolidado, principalmente na área da saúde (GABRIEL et al., 2016). No entanto, devido à recente aplicação da TIV no processo de desenvolvimento de produtos, nota-se uma carência de protocolos apropriados para este fim, os quais devem considerar o levantamento de dados sobre sujeitos e objetos (produtos).

Assim, considerando as lacunas no processo de coleta de dados com a TIV e que o sucesso de projetos de design reside no modo com que as equipes, processos e procedimentos são organizados, coordenados e executados (BEST, 2012), ressalta-se a importância e a necessidade de procedimentos que guiem a coleta de dados termográficos, orientem o uso adequado da tecnologia e a organização dos dados coletados. Portanto, apresenta-se como problemática dessa pesquisa: **como a GD pode auxiliar na coleta de dados com a termografia infravermelha, mantendo o rigor científico e a confiabilidade dos dados para o desenvolvimento de projetos?**

³ Entende-se protocolo como procedimentos que controlam e regulam alguma atividade, utilizando um conjunto de normas e diretrizes com rigor.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo geral desta pesquisa consiste em desenvolver um protocolo para a coleta de dados com a termografia infravermelha, visando maior precisão e confiabilidade dos dados para o desenvolvimento de projetos.

1.2.2 Objetivos específicos

Para atingir o objetivo geral desta pesquisa, foram delineados os seguintes objetivos específicos:

- Identificar características, princípios e protocolos referentes à aplicação da termografia infravermelha em contextos gerais e no desenvolvimento de projetos de produtos (design de produtos);
- Realizar coletas de dados com a termografia infravermelha em projetos da área de design (experiências práticas);
- Correlacionar e organizar os elementos identificados (base teórica e experiências práticas), gerando um conjunto de itens, orientações e diretrizes (protocolo) que auxiliem na coleta de dados com a termografia infravermelha.
- Aplicar e avaliar o protocolo com potenciais usuários.

1.3 JUSTIFICATIVA E MOTIVAÇÃO

A Termografia Infravermelha é um método não invasivo que possibilita a obtenção de dados objetivos e imperceptíveis a olho nu (GABRIEL et al., 2016; HOLST, 2000; MOBLEY, 2002; SILVA, 2017) e, portanto, se apresenta como um recurso potencial para o desenvolvimento de projetos, visto que torna possível a obtenção de dados precisos de maneira não invasiva.

Deste modo, permite a obtenção de dados de usuários com limitações físicas e/ou psíquicas, que podem dificultar ou impedir o acesso às informações para o projeto (MERINO et al., 2017a; SPECK et al., 2016). Ou seja, é possível manter o rigor científico e respeitar às capacidades e limitações dos usuários em projetos de diferentes áreas, como a de Tecnologia Assistiva (TA) (SPECK et al., 2016).

Assim, a relevância social desta pesquisa recai sobre a possibilidade de projetar produtos mais eficientes, confortáveis e seguros aos usuários em diferentes áreas, por meio de coletas não invasivas e confiáveis, que considerem as relações entre os produtos e os usuários.

Ainda, a TIV pode auxiliar na detecção de problemas, identificação de fatores de risco, bem como de defeitos e falhas de projeto, auxiliando no redesign de produtos, sistemas e serviços e na avaliação de alternativas de projetos (SILVA; TARALLI; MELZ, 2015). Ainda, pode acompanhar a vida de um produto, controlando o processo de fabricação, avaliando de forma não destrutiva a integridade do produto final e monitorando seu uso (MEOLA; BOCCARDI; CARLOMAGNO, 2017).

Desta forma, percebe-se a viabilidade de uso desta tecnologia como ferramenta de coleta de dados para o desenvolvimento de projetos. No entanto, o uso da TIV no contexto do design ainda é um tema pouco explorado, conforme verificado nas pesquisas acerca dos temas (itens 2.3), realizadas em bases de periódicos e em bancos de teses e dissertações nacionais e internacionais, apresentada no APÊNDICE B.

Mediante os resultados, não foram identificados procedimentos e padronizados e sistemáticos para a coleta de dados neste tipo de aplicação da TIV, o que está sendo proposto como resultado desta pesquisa. Segundo Montero (2017), o estabelecimento de protocolos que definam os procedimentos das coletas de dados com a TIV é essencial, visto que, para a avaliação confiável das informações contidas nas imagens termográficas, é preciso que estas sejam obtidas mediante condições e processos similares.

Assim, ao orientar o uso da TIV no contexto dos projetos, pode-se estimular e facilitar a sua aplicação em diferentes áreas de projeto, tornando o processo de coleta mais prático e eficiente, reduzindo o tempo do procedimento e agilizando o envolvimento dos usuários.

As aferições com a instrumentação tecnológica geram dados quantitativos sobre os problemas de design (MERINO et al., 2017a), os quais podem ser utilizados na concepção e avaliação de produtos, tornando-os mais adequados e satisfatórios, reduzindo a necessidade de reprojeto (SPECK et al., 2016). A associação de dados quantitativos e qualitativos pode favorecer a construção de uma visão mais completa e a geração de conhecimentos científicos na área do design (PASCHOARELLI; MEDOLA; BONFIM, 2015).

De acordo com Baxter (2011), a descoberta e aplicação de novas tecnologias geralmente são feitas pelas universidades e centros de pesquisa, que cada vez mais, oferecem serviços para indústria. Ou seja, além de gerar conhecimentos científicos, pode-se vislumbrar aplicação práticas além do ambiente acadêmico.

Em face do exposto, compreende-se a relevância da proposta de desenvolvimento de um protocolo que auxilie no adequado levantamento de dados com da TIV, garantindo dados objetivos, maior precisão (por meio de orientações e diretrizes), reprodutibilidade (pelo controle das variáveis e registro dos dados do procedimento) e a confiabilidade dos dados (devido ao rigor científico da coleta).

Um dos fatores determinantes para o sucesso de projetos de design é o modo com que as equipes, os processos e os procedimentos de um projeto são organizados, coordenados e executados (BEST, 2012). Ou seja, o uso de recursos que possam auxiliar na organização e execução de processos (como o de uma coleta de dados) caracteriza-se como um importante meio para o desenvolvimento eficaz de um projeto de design.

Além da justificativa apresentada, o desenvolvimento desta pesquisa também foi motivado por fatores relacionados ao contexto no qual a pesquisadora está inserida. Assim, pode-se destacar como fatores motivadores a sua atuação como pesquisadora do Núcleo de Gestão de Design e Laboratório de Design e Usabilidade (NGD/LDU) e da Rede de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia Assistiva (RPDTA).

O NGD que atua por meio de projetos de pesquisa e de extensão no desenvolvimento de produtos e serviços, utilizando como bases conceituais o Design, a Ergonomia e a Usabilidade, e com abordagem projetual centrada no usuário e ênfase no Design Universal e Inclusivo. O LDU, integrado ao NGD, oferece o suporte tecnológico necessário à aferição de dados quantitativos aos projetos (NGD-LDU, 2017).

A RPDTA, por sua vez, visa a integração e disseminação de conhecimentos técnicos e científicos de engenharia de produto, design e ergonomia para o desenvolvimento de Produtos Assistivos. Ou seja, esta pesquisa também pode fortalecer a padronização de procedimentos para obtenção de dados no desenvolvimento de projetos de TA.

Sendo assim, as experiências vivenciadas nos projetos do NGD-LDU e RPDTA contribuíram direta e indiretamente na idealização e desenvolvimento do protocolo proposto.

1.4 ADERÊNCIA AO PÓSDESIGN

A presente pesquisa se insere na linha de pesquisa em Gestão de Design com ênfase em Tecnologia do Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Federal de Santa Catarina. Esta linha reúne estudos com base na Gestão de Design, aplicada a organizações de base tecnológica e social, considerando aspectos operacionais, táticos e estratégicos. No que se refere a ênfase em Tecnologia, aborda técnicas de prototipagem, simulação e experimentação nos métodos, processos e serviços (POSDESIGN, 2017).

Desta forma, esta pesquisa visa atender aos dois propósitos da linha de pesquisa, abrangendo tanto os aspectos da Gestão de Design, por meio do desenvolvimento de um protocolo para a coleta de dados com a termografia infravermelha, que visa aprimorar processos operacionais do Design, como também da Tecnologia, ao incorporar este instrumento tecnológico na medição de dados objetivos e quantificáveis dos usuários e produtos. Contudo, esta pesquisa envolve a aplicação de uma tecnologia (TIV) no processo de desenvolvimento de projetos (nível operacional da GD).

1.5 DELIMITAÇÃO DA PESQUISA

Dentro do universo que compreende o Design, esta pesquisa se delimita ao desenvolvimento de projetos de produtos, considerando o produto dentro de uma coleta com a TIV. No âmbito das tecnologias, dentre os diversos instrumentos tecnológicos disponíveis para a coleta de dados (captura de movimentos, eletromiografia, rastreamento ocular, dinamometria, entre outros), esta pesquisa foca na TIV, um meio para a obtenção de dados quantificáveis e objetivos. Assim, essa pesquisa se delimita as temáticas relacionadas a Gestão de Design, ao Desenvolvimento de projetos de Produtos e a Termografia Infravermelha, dando ênfase ao estudo dos protocolos utilizados para a coletas de dados termográficos com usuários e com produtos.

De modo espacial, esta pesquisa se delimita a realização e observação de coletas termográficas no contexto brasileiro, relacionadas aos projetos desenvolvidos pelo Núcleo de Gestão de Design e Laboratório de Design e Usabilidade (NGD/LDU) e pela Rede de Pesquisa e Desenvolvimento em Tecnologia Assistiva (RPDTA). Da mesma forma,

esta pesquisa se delimita ao suporte tecnológico e financeiro provenientes do NGD/LDU.

Quanto a delimitação temporal, são considerados os projetos desenvolvidos nos anos de 2017 e 2018. No que tange a delimitação quanto a população, serão considerados os participantes envolvidos no teste piloto e nas coletas de dados realizadas.

1.6 CARACTERIZAÇÃO GERAL DA PESQUISA

Esta pesquisa, do ponto de vista de sua natureza, se classifica como aplicada, uma vez que tem como característica o interesse na aplicação, utilização e consequências práticas dos conhecimentos (GIL, 2008). Ou seja, mediante a aplicação dos conhecimentos dessa pesquisa, foi possível desenvolver um protocolo para auxiliar em coletas com a termografia infravermelha.

Quanto à sua abordagem, se classifica como quali-quantitativa, ou também chamado de método misto, pois envolveu a combinação de dados qualitativos e quantitativos (CRESWELL, 2010). O enfoque qualitativo utiliza “a coleta de dados sem medição numérica para descobrir ou aprimorar perguntas de pesquisa no processo de interpretação”, dando ênfase a descrições detalhadas de situações, pessoas e interações observadas e suas manifestações (SAMPLERI; COLLADO; LUCIO, 2013, p.33). Por meio de entrevistas e observações, este enfoque permite a apresentação dos resultados qualitativos incluindo as vozes dos participantes, a reflexão do pesquisador, a interpretação do problema e sua contribuição (CRESWELL, 2014).

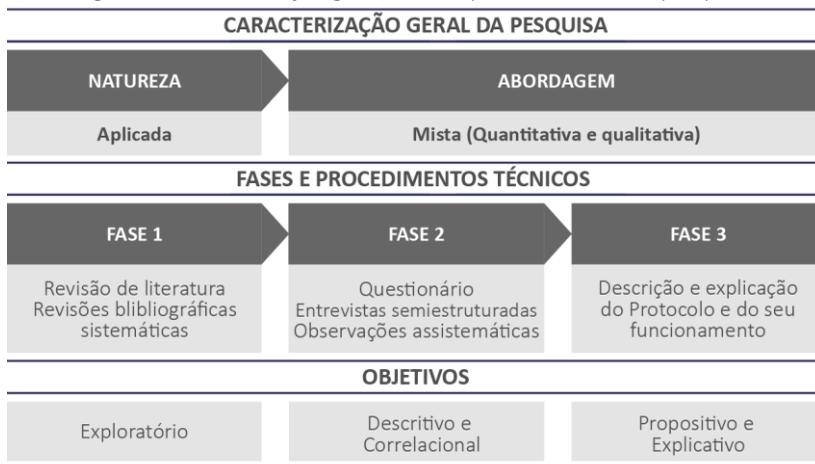
Com relação ao enfoque quantitativo, foram utilizadas medições numéricas para estabelecer padrões (SAMPLERI; COLLADO; LUCIO, 2013). Na pesquisa quantitativa as variáveis são medidas por instrumentos que proporcionam dados numerados para a análise (CRESWELL, 2014). Nesse sentido, utilizaram-se questionários para a caracterização dos participantes da pesquisa.

Quanto aos seus objetivos, esta pesquisa se classifica como explicativa. Inicialmente, apresentou objetivo exploratório, com o aprofundamento e a familiarização com os temas de pesquisa. Logo, contemplou os objetivos descritivo e o correlacional, que envolvem o agrupamento e a descrição de informações para a elaboração do Protocolo, bem como a análise das relações existentes para a sua

avaliação. Por fim, apresentou objetivo propositivo e explicativo, compreendendo o entendimento das causas do fenômeno e em quais condições ele se manifesta (GIL, 2008; SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2013). Ou seja, esclarece as características e o funcionamento do protocolo.

Assim, esta pesquisa divide-se em três fases, com distintos objetivos: Fase 1 - Fundamentação Teórica (exploratório); Fase 2 – Desenvolvimento do Protocolo (descritivo e correlacional); Fase 3 – Apresentação do Protocolo – Versão final (propositivo e explicativo). Nesse sentido, a Figura 1 apresenta a caracterização geral da pesquisa e os procedimentos técnicos adotados em cada fase, os quais são descritos nos PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.

Figura 1 - Caracterização geral, fases e procedimentos da pesquisa.



Fonte: elaborado pela autora.

1.7 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação foi organizada em seis capítulos:

- **Capítulo 1 - Introdução:** abrange a contextualização e a problemática da pesquisa, os objetivos (geral e específicos), a justificativa e a motivação, a aderência ao programa, a delimitação e a estrutura da dissertação.

- **Capítulo 2 - Fundamentação Teórica:** baseia-se no entendimento dos temas: (1) Gestão de Design, desenvolvimento de produtos e processo de design; (2) Termografia Infravermelha e; (3) as relações entre a Gestão, Design e Tecnologia (TIV).
- **Capítulo 3 - Procedimentos metodológicos:** apresenta as fases da pesquisa com suas etapas, passos e procedimentos técnicos adotados.
- **Capítulo 4 - Desenvolvimento do Protocolo:** contempla o processo de desenvolvimento do protocolo, compreendendo sua elaboração, funcionamento, aplicação e avaliação.
- **Capítulo 5 - Apresentação do Protocolo – Versão final:** contempla a apresentação do protocolo, englobando a sua estrutura e o seu funcionamento.
- **Capítulo 6 - Conclusão:** apresenta as conclusões com relação à pergunta de pesquisa, aos objetivos, aos procedimentos metodológicos, aos resultados, às limitações, às futuras pesquisas e às percepções da pesquisadora.

Por fim, são apresentadas as referências nas quais esta pesquisa foi embasada, bem como os apêndices da dissertação.



2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA (FASE 1)

Este capítulo apresenta a fundamentação teórica da pesquisa, que foi organizada a partir de três tópicos: (1) Gestão de design; (2) Termografia Infravermelha e; (3) Gestão, Design e Tecnologia (TIV). O tópico GD compreende seus principais conceitos, características e níveis, dando ênfase ao nível operacional, onde se insere o projeto de produto, com seus processos, metodologias, métodos e instrumentos. O tópico TIV engloba os principais conceitos relacionados a TIV, suas origens, evoluções, vantagens, desvantagens, características dos protocolos e aplicações. O tópico Gestão, Design e Tecnologia compreende as abordagens e protocolos utilizados nos estudos que utilizam a TIV no desenvolvimento de projetos de produto. Por fim, apresenta-se uma síntese das informações levantadas e suas relações.

2.1 GESTÃO DE DESIGN

O design é uma área ampla e multidisciplinar que integra e articula conhecimentos, equipes, métodos, ferramentas e processos diversos. É, ao mesmo tempo, um resultado e uma atividade, centrada no usuário e no processo de resolução de problemas (BEST, 2012).

No entanto, o design necessita ser gerenciado de forma a garantir que os objetivos desejados sejam efetivamente alcançados e, neste sentido, cabe à Gestão de Design (GD) o gerenciamento de pessoas, projetos, processos e procedimentos relacionados a criação de produtos, serviços, ambientes e experiências (BEST, 2012).

De acordo com o *Design Management Institute* (DMI, 2018), a GD abrange os processos, a tomada de decisões e estratégias que permitem a inovação e o desenvolvimento de produtos, serviços, comunicações, ambientes e marcas eficientes, capazes de melhorar a qualidade de vida e prover o sucesso organizacional. Ou seja, o design pode ser tanto um meio, dispondo de ferramentas para a solução de problemas, como um fim, quando a serviço de objetivos organizacionais (MOZOTA; KLOPSH; COSTA, 2011; BEST, 2012).

Seu escopo engloba o gerenciamento tático das funções de design, bem como das suas operações, pessoas, métodos e processos (DMI, 2018). Da mesma forma, controla a administração do valor do design, os relacionamentos e os processos e, quando comparada aos modelos de

gestão tradicionais, destaca-se pela sua flexibilidade e horizontalidade (MOZOTA; KLOPSH; COSTA, 2011).

Quanto às suas funções, a GD pode atuar em distintos níveis, contribuindo para a tomada de decisões em curto, médio e longo prazo, no âmbito estratégico, tático e operacional (MOZOTA; KLOPSH; COSTA, 2011; BEST, 2012; BEST, 2006; MARTINS; MERINO, 2011), conforme demonstrado na Figura 2.

Figura 2 - Níveis da GD e tomada de decisões.



Fonte: Elaborado pela autora com base em Best (2012), Best (2006), Martins e Merino (2011) e Mozota, Klöpsh e Costa (2011).

No nível estratégico, o design expressa a visão, os valores e as crenças, estabelecendo ligações entre design, comunicação e administração (MOZOTA; KLOPSH; COSTA, 2011). Caracteriza o estágio onde são identificadas e criadas as condições para os projetos de design (BEST, 2006). Já no nível tático, o design é usado para auxiliar no alcance de objetivos e para alinhar as ações internas às estratégias (MOZOTA; KLOPSH; COSTA, 2011). Explora o design para criar uma imagem, tornando as estratégias visíveis e tangíveis (BEST, 2006).

No nível operacional, estão envolvidos produto, projeto, equipes de clientes ou regiões geográficas, visando apoiar as estratégias (BEST, 2012). Para tanto, o design apresenta-se nas operações diárias, atuando no aprimoramento dos processos de desenvolvimento de projetos, propostas, relacionamentos entre gestão e equipes de projeto, seleção de profissionais, sistemas de controle, implementação de soluções e da avaliação de projetos (MARTINS; MERINO, 2011).

Este é o primeiro estágio da integração do design e, portanto, este nível da GD se refere a gestão dos projetos de design (MOZOTA; KLOPSH;

COSTA, 2011). Cabe a este nível a tomada de decisões relacionadas ao desenvolvimento de projetos de produtos.

2.1.1 Desenvolvimento de projetos de produtos

O design pode ser entendido de forma ampla e abrangente “um processo de resolução de problema centrado nas pessoas” (BEST, 2012, p.12). No entanto, pode abranger distintas áreas, como design de produto (design industrial), design de comunicação e design de interiores (HSUAN-AN, 2017). Mozota, Klopsh e Costa (2011) ressalta que o design envolve um amplo espectro de profissões, englobando produtos, serviços, sistemas gráficos, interiores e arquitetura.

No entanto, esta pesquisa enfatiza o design no que diz respeito ao desenvolvimento de produtos. Assim, em linhas gerais, o design de produtos pode envolver a geração e o desenvolvimento de ideias eficientes e eficazes por meio de um processo que leva a novos produtos (MORRIS, 2010). Envolve a concepção, a elaboração, o desenvolvimento dos projetos e a fabricação dos produtos (GOMES FILHO, 2006).

O design pode ser entendido como a atividade que envolve o processo de criação e desenvolvimento de produtos com o fim de atender às necessidades das pessoas, tornando suas vidas melhores. Visa desenvolver produtos que satisfaçam os usuários e, para isso, utiliza-se de processos racionalizados para melhorar sua qualidade de vida (HSUAN-AN, 2017).

Além disso, está diretamente ligado a satisfação das necessidades do usuário, por meio das funções: prática, estética e simbólica (LOBACH, 2001). A função prática do produto contempla suas relações com o homem, no nível fisiológico, o que corresponde a questões como a facilidade de uso, a prevenção de cansaço, o conforto, a segurança e a eficácia na utilização do produto. Já a função estética associa-se ao usuário em um nível sensorial e psicológico, e a simbólica compreende as conexões entre o usuário, suas experiências e sensações vivenciadas (LOBACH, 2001; GOMES FILHO, 2006).

O design se refere ao processo integrado de planejar o produto em todos os seus aspectos, envolvendo características construtivas, metrológicas, formais, de materiais, ciclo de vida, etc. (BARBOSA FILHO, 2009). Para tanto, integra conhecimentos multidisciplinares, contemplando critérios técnicos, parâmetros, normas, padrões, assim

como procedimentos ergonômicos, tecnológicos e científicos para a resolução de problemas (GOMES FILHO, 2003).

Assim, pela sua amplitude, o desenvolvimento de produtos pode apresentar desafios como: o elevado grau de incertezas e riscos; a necessidade de decisões importantes ainda no início do processo; as dificuldades de mudar decisões iniciais; o gerenciamento e manipulação de um grande volume de informações; o gerenciamento de várias fontes de informações e atividades; e a multiplicidade de requisitos a serem atendidos (ROZENFELD, 2006).

Contudo, entende-se que o desenvolvimento de um produto não é uma tarefa simples e, portanto, é essencial adotar abordagens eficientes, que auxiliem na gestão e articulação da uma diversidade de aspectos. Para tanto, se requer pesquisa, planejamento cuidadoso, controle meticuloso e o uso de métodos sistemáticos (BAXTER, 2011). Desta forma, o design assume o caráter de “um processo, uma prática e um modo de pensar” (BEST, 2012, p.12) que visa a eficácia dos projetos.

2.1.2 O processo do design

O termo processo “refere-se à execução de um conjunto de ações e etapas de desenvolvimento que visam a atingir progressivamente determinado resultado final” (BEST, 2012, p.31). O processo de design une a criatividade e a resolução de problemas, partindo de um problema, de onde são obtidas as informações que serão analisadas e relacionadas, auxiliando no desenvolvimento da solução mais adequada, que satisfaça as necessidades dos usuários (LÖBACH, 2001).

O projeto depende de um processo, de etapas e passos, com aplicação de métodos, técnicas e informações (HSUAN-AN, 2017). É um trabalho de planejamento que se apropria de diferentes processos e metodologias para atender aos seus objetivos e obter resultados (BEST, 2012). Assim, Coelho (2006) destaca que processo, método e técnica são conceitos vizinho, interpenetrantes e que precisam ser entendidos e relacionados para permitir o desenvolvimento de um trabalho.

O desenvolvimento das metodologias de design tem origem nos anos 60, devido ao aumento das tarefas dadas aos designers. Nesse sentido, Christopher Alexander (1964, apud. BÜRDEK, 2006) enumerou quatro pontos para armar o processo de projeto como uma metodologia própria: complexidade dos problemas de design; quantidade de

informações necessárias para a resolução de problemas de projeto; o aumento da quantidade de problemas de projeto e; a espécie de problema modificando-se em um ritmo acelerado (BÜRDEK, 2006).

Décadas se passaram e o design ainda é desafiado pela complexidade dos novos cenários, pelo ritmo das mudanças e pelo alcance e a profundidade das informações disponíveis e exigidas, o que faz com que os designers precisem reunir, processar e incorporar essas informações de modo eficaz (MORRIS, 2010).

Sendo assim, se utilizam das metodologias de projeto (ou design), que propõe “um processo constituído por etapas (fases), operações, passos, sugerindo métodos, técnicas e recursos para possibilitar o desenvolvimento do projeto” (HSUAN-AN, 2017, p.201). O designer, devido à problemática do design, que interliga a ciência e a tecnologia, se apoia na atividade de projetar, utilizando métodos, técnicas e recursos específicos para possibilitar o seu trabalho (HSUAN-AN, 2017). Ou seja, “o desenvolvimento de um novo produto não é uma tarefa simples e, portanto, requer pesquisa, planejamento cuidadoso, controle meticuloso e, mais importante, o uso de métodos sistemáticos” (BAXTER, 2011, p.18)

Os métodos normalmente são compostos por “uma lista de passos que devem ser seguidos para se atingir os objetivos para os quais ele se propõe” (ROZENFELD, 2006, P.79). Podem ser caracterizados como um conjunto de procedimentos racionais, explícitos e sistemáticos, postos em prática para se alcançar resultados ditos verdadeiros, de acordo com algum critério que se estabeleça como verdade (COELHO, 2006). Significa: um caminho para se chegar ao fim; conjunto de ações para atingir um objetivo; programa que regula previamente e controla a execução de operações para evitar erros. Refere-se a aplicação sistemática de protocolos e técnicas (COELHO, 2006).

No processo de desenvolvimento de produtos, métodos e ferramentas, muitas vezes utilizados como sinônimos, são meios para apoiar a realização das atividades (ROZENFELD, 2006). Assim, o design pode se apropriar de métodos sistemáticos de projeto, que exigem uma abordagem interdisciplinar, abrangendo métodos de marketing, engenharia e a aplicação de conhecimento conhecimentos sobre estética e estilo” (BAXTER, 2011, p.19-20).

Destaca-se, portanto, o caráter multidisciplinar e interdisciplinar do design (PASCHOARELLI; MEDOLA; BONFIM, 2015), que pode unir diferentes abordagens e opiniões, capazes de enriquecer o processo

(MARTINS; MERINO, 2011). Gomes Filho (2006) destaca ainda as contribuições do trabalho coletivo e multidisciplinar em projetos que pressupõem maior aparato técnico e soluções mais complexas (GOMES FILHO, 2006). Os dados gerados podem ser qualitativos ou quantitativos e, quando aplicados em conjunto, podem favorecer para uma visão mais completa e a geração de conhecimentos científicos na área do design (PASCHOARELLI; MEDOLA; BONFIM, 2015).

Outro fator importante é a integração da tecnologia, que consiste em um meio para a obtenção de dados em projetos, incluindo o conhecimento e a aplicação de ferramentas, técnicas e ciências, abrangendo sistemas, métodos e outros fatores que possam oferecer mudanças (MORRIS, 2010). Gomes Filho (2006) ressalta as tecnologias podem ser aplicadas em diferentes etapas de projeto, desde os estudos iniciais de conceituação, passando pela concepção e o desenvolvimento até a produção do produto.

A este respeito, esta pesquisa destaca a coleta de dados quantificáveis e objetivos por meio de um instrumento tecnológico. Por meio deste recurso, pode-se obter medições objetivas, que convergem em dados concretos e diferenciais sobre os problemas de design relacionados ao conforto, à usabilidade, entre outros aspectos (MERINO et al, 2017a). Porém, dentre os vários instrumentos tecnológicos que podem utilizados para coletas de dados objetivos, esta pesquisa concentra-se no estudo da Termografia Infravermelha.

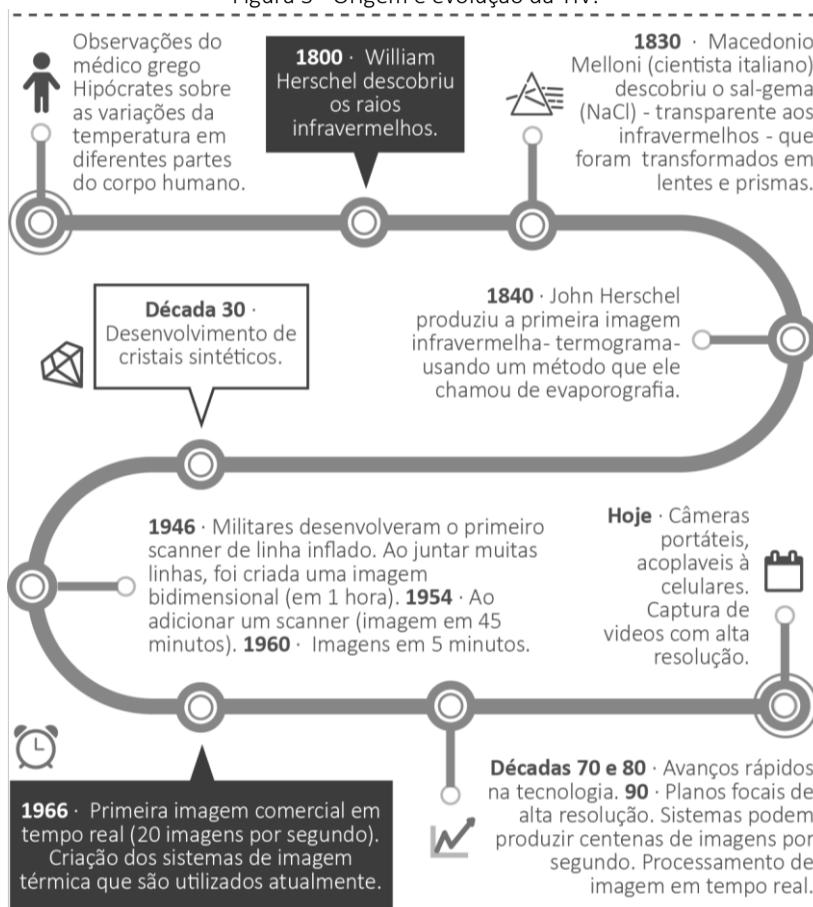
2.2 TERMOGRAFIA INFRAVERMELHA

Na literatura, encontram-se termos se referindo a TIV como uma ferramenta, um instrumento, um método, uma técnica e, segundo Meola, Boccardi e Carlomagno (2017), inclui todos esses, não sendo possível descrever uma noção completa sobre ela. Porém, cabe destacar que o termo correto é termografia infravermelha (TIV), uma vez que a termografia, por si só, refere-se principalmente a um mapa (uma distribuição de temperatura), sem apresentar a forma como foi obtido (MEOLA; BOCCARDI; CARLOMAGNO, 2017). Contudo, pode-se definir a TIV como uma técnica de imagem que permite o registro da radiação térmica (infravermelha) emitida pela superfície de um corpo, transformando-a, através das leis da física, em valores de temperatura (GABRIEL et al., 2016).

2.2.1 Origens e evoluções

Como muitas tecnologias, os sistemas de imagens térmicas são baseados em fenômenos descobertos há quase 200 anos (Figura 3). No entanto, seus maiores avanços tecnológicos aconteceram nas últimas décadas, com os sistemas de alta resolução, capazes de processar a imagem em tempo real (HOLST, 2000).

Figura 3 - Origem e evolução da TIV.



Fonte: elaborado pela autora com base em Briochi (2003), Holst (2000) e FLIR (2016b).

As evoluções contemporâneas da TIV contemplam a incorporação de novos recursos aos equipamentos, bem como o desenvolvimento de versões compactas e econômicas, que possibilitaram ampliar a sua aplicação.

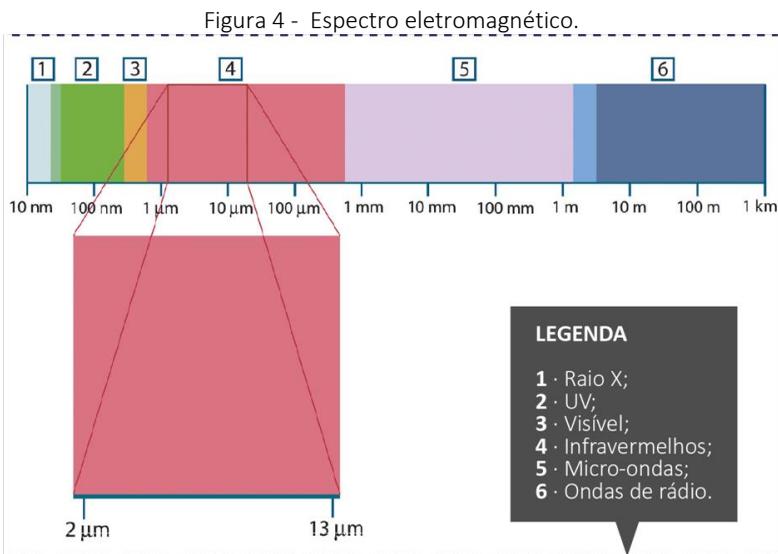
2.2.2 Princípios básicos

A TIV se baseia em princípios físicos, bases teóricas e abordagens práticas (MEOLA; BOCCARDI; CARLOMAGNO, 2017). Portanto, antes de seu conceito, serão apresentados os princípios básicos relacionados:

- **Termologia** (termo = calor, logia = estudo), que é o ramo da física que estuda o calor e seus efeitos sobre a matéria (SILVA, 2017).
- **Energia térmica** é o resultado de um movimento vibracional de suas moléculas, considerando o tamanho e tipo de massa do material. Essa energia cinética está relacionada a energia térmica. Assim, se a energia cinética aumenta, a energia térmica e temperatura também aumentam (SILVA, 2017).
- **Calor** é a transferência de energia térmica de um meio para outro e, para tanto, são necessárias diferenças térmicas para que haja uma transferência de energia (calor). Caracteriza-se como um processo, uma energia em trânsito devido a uma diferença de temperatura (SILVA, 2017). É uma energia intangível, a transferência de energia de um objeto para outro, que pode ser monitorada por medições da temperatura (HOLST, 2000)
- **Temperatura** é uma medida da energia cinética média (movimento) das moléculas individuais que constituem a matéria. Assim, um corpo com maior agitação das moléculas tem maior temperatura, e dela provém grandezas derivadas que constituem o sistema internacional de unidades (GABRIEL et al., 2016). Pode ser expressa por escala absoluta, quando em Kelvin (K) ou relativa, quando em Celsius (°C) e Fahrenheit (°F). No Brasil, comumente utilizamos a escala em graus Celsius ou também chamada de centígrados (SILVA, 2017). Contudo, qualquer objeto com temperatura acima de zero absoluto (0k) emite radiação térmica (MEOLA; BOCCARDI; CARLOMAGNO, 2016; GABRIEL et al., 2016).
- **Radiação infravermelha** é uma forma de energia que é propagada como uma onda eletromagnética, como ondas de rádio, luz e raio

X. A fonte comum de radiação infravermelha é um corpo quente radiante, o qual transmite essa energia, que não é calor, mas que será instantaneamente convertida em calor quando absorvida por um meio (LANGLEY, 1985).

- **Energia Infravermelha** é a energia térmica que todos os objetos emitem constantemente para o ambiente, que não é visível a olho nu devido ao seu comprimento de onda (SILVA, 2017). Um determinado corpo sob um conjunto fixo de condições emitirá a radiação de vários comprimentos de onda (LANGLEY, 1985).
- **Espectro eletromagnético** divide-se em regiões com distintos comprimentos de onda, chamadas bandas, as quais são distinguidas pelos métodos de detecção de radiação (FLIR, 2016b). Contempla a distribuição da intensidade da radiação eletromagnética com relação ao seu comprimento de onda ou frequência formam (SILVA, 2017).
- **Ondas infravermelhas** correspondem a uma faixa de aproximadamente 2.000–13.000 nanômetros ou 2–13 μm do espectro eletromagnético (FLIR, 2016), conforme Figura 4.



Fonte: Adaptado de FLIR (2016b).

- **Corpo negro** é um objeto ideal, que não existe na realidade, e cuja emissividade é 1. Tem a característica de absorver toda a radiação que incide sobre ele, em todos os comprimentos de onda e a uma temperatura uniforme. Emite radiação térmica a uma temperatura específica e tem uma característica de distribuição de frequência que depende da temperatura (GABRIEL et al., 2016). A distribuição da intensidade da radiação baseia-se no conceito de um corpo negro, que seria aquele que absorve toda a energia que recebe e emite a radiação máxima possível a uma determinada temperatura, mas que não existe na prática (SILVA, 2017; LANGLEY, 1985).
- **Emissividade** do corpo negro funciona como base para as demais emissividades, dos chamados corpos reais, que são os objetos com emissividade menor que 1 e maior que 0 (SILVA, 2017). Esta propriedade depende da textura e cor da superfície (GABRIEL et al., 2016). Logo, cada material possui uma emissividade distinta, que pode ser encontrada em tabelas referenciais, normalmente encontradas nos manuais das câmeras térmicas (FLIR, 2016b).

Esclarecidos os principais princípios associados à TIV, o item seguinte apresenta seus conceitos e suas características.

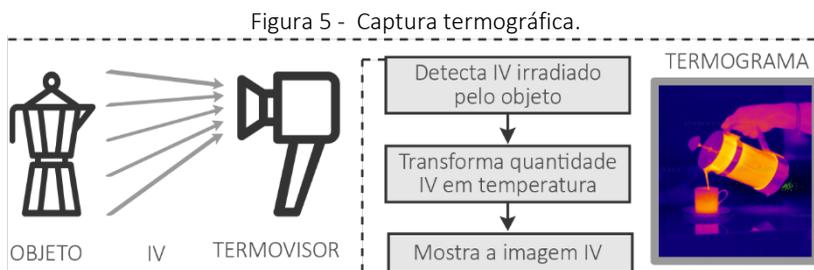
2.2.3 Conceitos e características

A TIV se baseia em princípios físicos, bases teóricas e abordagens práticas. De modo geral, inclui um dispositivo de detecção de infravermelho para detectar a energia térmica irradiada de objetos e essa energia, com o auxílio de software específico e relações básicas, é transformada em um mapa de temperatura da superfície do objeto. Apesar da descrição simplificada, é um procedimento bastante complexo que envolve outras disciplinas, como o eletromagnetismo, a eletrônica e os tratamentos de sinal, a transferência de calor, etc. (MEOLA; BOCCARDI; CARLOMAGNO, 2017).

Caracteriza-se como uma técnica de imagem que permite o registro da distribuição da radiação térmica emitida pela superfície de um corpo, transformando-a, através das leis da física, em valores de temperatura (GABRIEL et al., 2016). Funciona por meio da captura da

energia infravermelha emitida pelos objetos e sujeitos, a qual não é visível a olho nu (SILVA, 2017).

De acordo com Mobley (2002), a TIV é uma técnica baseada na detecção e registro das qualidades térmicas superficiais de um corpo por meio de equipamento que captura a radiação infravermelha, a qual é convertida em uma imagem térmica, também chamada de termograma, conforme demonstrado na Figura 5.



Fonte: adaptado de SILVA (2017).

O termograma exprime as variações de temperatura a partir de um espectro de cores imperceptível a olho nu, tornando possível a sua observação (MOBLEY, 2002), permitindo uma exploração aprofundada dos objetos (SILVA; TARALLI; MELZ, 2015).

É um método não destrutivo, passivo e sem contato direto, que permite a medição de temperaturas e a observação de padrões de distribuição de calor, exibindo um quadro visual onde as temperaturas podem ser comparadas e analisadas por meio de softwares específicos (BRIOSCHI; MACEDO; MACEDO, 2003; HOLST, 2000).

Destaca-se pela versatilidade e acessibilidade financeiramente (versões compactas), podendo ser utilizada para verificar a deterioração de produtos, detectar defeitos em materiais (SILVA; TARALLI; MELZ, 2015; SILVA; MIRA, 2016), verificar temperaturas cutâneas (BRIOSCHI, 2003) e indicar condições atípicas em qualquer sistema por meio da variação da sua temperatura superficial (CERDEIRA et al., 2011).

Quanto às suas limitações, destaca-se a capacidade de detecção apenas das temperaturas superficiais, a precisão limitada de algumas câmeras térmicas e os valores elevados de outras de alta qualidade, possíveis dificuldades na interpretação dos termogramas de certos

materiais devido a emissividade, bem como interferências ambientais nas medições. (SILVA; TARALLI; MELZ, 2015; SILVA; MIRA, 2016).

2.2.4 Equipamentos de medição

Os instrumentos de medição de temperatura podem ser dispositivos com contato ou sem contato. Os dispositivos de contato dependem da condução e convecção do calor, enquanto os sem contato dependem da radiação emitida pelo objeto (HOLST, 2000). Uma câmara de infravermelhos, também chamada de câmara termográfica, câmara térmica ou termovisor, mede e reproduz em imagens a radiação infravermelha emitida pelos objetos (FLIR, 2016b; SILVA, 2017), ou seja, caracteriza-se como um dispositivo sem contato.

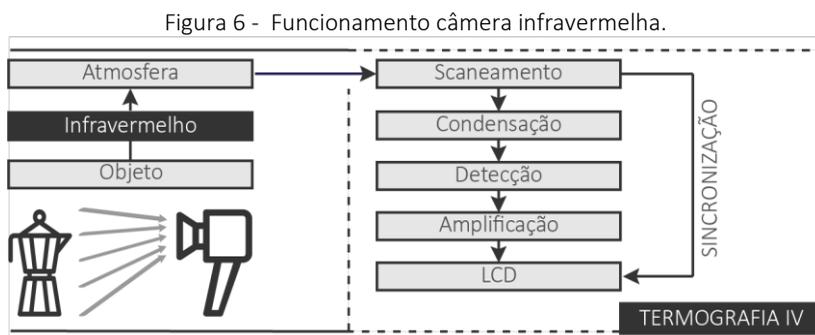
Os componentes básicos de uma câmara infravermelha são: componente ótico, detector, eletrônica, display, baterias e acessórios (SILVA, 2017), apresentados com mais detalhes a seguir:

- **Componente ótico infravermelho** tem a função de captar e focar a energia que chega ao detector da câmara. Atua como um amplificador para o detector. As lentes infravermelhas são feitas de cristais, usualmente feitas de Germânio (Ge) e Silício (Si). Os itens óticos possuem uma fina camada de materiais anti-reflexivos, de alto custo, que devem ser protegidos do calor, produtos químicos ou atmosferas salinas. Há câmeras de ondas curtas (com espectro infravermelho da faixa de 2 a 5 Microns e normalmente utilizam Germânio - 4,7 μM) e ondas longas (na faixa de 8 a 14 Microns e utilizam tanto o Seleneto de Zinco (μM) como o Germânio - 10,6 μM).
- **Detector (sensor)** é o componente mais sensível de uma câmara e representa 65 a 80% do valor de um equipamento. Há detectores de ondas curtas e longas, refrigerados e não refrigerados. O detector, de modo geral, precisa ser refrigerado para que sua própria temperatura não interfira na medição dos raios infravermelhos. Os detectores não refrigerados são refrigerados eletronicamente pela própria câmara. Normalmente um detector de infravermelho trabalha na temperatura de 40° C.
- **Eletrônica** realiza o trabalho de digitalizar, processar e formatar o sinal para que a imagem seja visualizada. O processador também

executa a calibração da câmera devido as mudanças de temperatura interna da câmera.

- **Display ou visor** é o componente onde a imagem infravermelha é visualizada. Nas câmeras convencionais são utilizados dois tipos: *view finder* (pequena peça que possui um pequeno TRC – Tubo de Raios Catódicos), utilizado em áreas externas durante o dia; e monitor LCD (pequeno monitor de LCD acoplado à câmera), utilizado em área externa a noite e áreas internas de dia e noite.
- **Baterias** de HyNiMe (Metal Níquel ou Litium Íon) são utilizadas na maioria das câmeras e podem ser carregadas a qualquer ocasião.
- **Acessórios** são recursos para as câmeras, como lentes telefotos.
- **Manutenção e calibração** são recomendadas anualmente pelos fabricantes. A calibração é feita em laboratórios especiais, com a utilização de um equipamento chamado “corpo negro”. Geralmente são feitas através de softwares e ajustes de ângulos e alinhamento de peças mecânicas.

A Figura 6 apresenta um diagrama simplificado sobre o sistema de funcionamento de uma câmera infravermelha.



Fonte: adaptado de SILVA (2017).

Esses dispositivos não interferem nos processos/sistemas de trabalho dos objetos analisados, possibilitando uma série de aplicações. Rapidamente coletam múltiplos dados térmicos e podem detectar e analisar objetos em movimento ou por imagens (SILVA, 2017). As câmeras passaram por grandes evoluções (apresentadas na Figura 7) e suas versões modernas têm altos níveis de sensibilidade térmica e resolução espacial e são mais acessíveis, portáteis e robustas, possuindo

versões de mão ou que podem ser montadas em tripés (JENKINS; BROWN, RUTTENFORD, 2009).

Figura 7 - Evolução das câmeras termográficas.



Fonte: elaborado pela autora com base em Flir (2016b) e HITCH (2016).

Além das câmeras termográficas, os pacotes de software associados também evoluíram, apresentando uma variedade de ferramentas avançadas para análise estatística e visual em tempo real e pós-evento de imagens estáticas e sequências de vídeos (JENKINS, BROWN, RUTTENFORD, 2009).

2.2.5 Vantagens e desvantagens

Com relação as vantagens da TIV, destaca-se sua capacidade de exploração aprofundada e menos subjetiva dos objetos de estudo, possibilitando um quadro visual para comparação de temperaturas, a identificação de deteriorações nos produtos e defeitos em materiais (SILVA; TARALLI; MELZ, 2015). Giorleo e Meola (2002) destacam o caráter bidimensional da técnica, que é utilizada na medição de temperatura da superfície de todos os tipos de materiais.

A TIV é um método de medição passivo e sem contato direto, funcionando por meio da detecção da radiação infravermelha emitida pelas superfícies (BRIOSCHI; MACEDO; MACEDO, 2003; HOLST, 2000; GABRIEL et al., 2016; SILVA; TARALLI; MELZ, 2015). No caso de indivíduos, captura a radiação (não-ionizante) naturalmente emitida pelo corpo, não causando qualquer perigo (GABRIEL et al., 2016).

Destaca-se pela rapidez, a reprodutibilidade e, comparada com outras modalidades, pelo baixo custo (GABRIEL et al., 2016). Isso acontece devido ao aporte de diversos modelos de câmeras, que possibilita maior acessibilidade e visibilidade. Os pacotes de software também evoluíram, apresentando uma variedade de ferramentas avançadas para análise (JENKINS, BROWN, RUTTENFORD, 2009).

No desenvolvimento de projetos, a TIV pode contribuir de maneiras diversas (Figura 8). Possibilita coletas não invasivas de maneira rápida e confiável, respeitando as capacidades e limitações do usuário, gerando múltiplos dados que podem subsidiar as diferentes etapas de projetos. Também permite a obtenção de dados em contextos reais, possibilitando análises imediatas (FORCELINI; VARNIER; MERINO, 2018).

Figura 8 - Contribuições da TIV para o desenvolvimento e projetos.



Fonte: Forcelini, Varnier e Merino (2018).

Cabe enfatizar a possibilidade da obtenção de dados precisos dos sujeitos, mesmo com limitações físicas e/ou psíquicas que dificultem ou impeçam sua comunicação e o acesso às informações necessárias ao projeto (MERINO et al., 2017a; SPECK et al., 2016).

Silva (2017) apresenta vantagens para os setores industriais, destacando a possibilidade de detecção rápida de problemas, aumento dos rendimentos e da segurança dos sistemas, a redução dos custos de manutenção, custos operacionais e associados à imprevistos. Para Silva, Taralli e Melz (2015) suas aplicações podem auxiliar no diagnóstico do mau uso de materiais e peças, falhas de projeto, bem como de percepções dos usuários, proporcionando o redesign de produtos.

Com relação às desvantagens da TIV, Silva, Taralli e Melz (2015) destacam a limitação da detecção de temperaturas superficiais, as interferências das condições ambientais, bem como a dificuldade na interpretação das imagens de alguns materiais devido sua emissividade. Além disso, destaca-se os valores elevados das câmeras de alta qualidade, a precisão limitada de outras (SILVA, 2017; SILVA; TARALLI; MELZ, 2015) e a necessidade de profissionais capacitados nos projetos, com conhecimentos sobre o uso desta tecnologia (SILVA, 2017).

2.2.6 Protocolos de coleta de dados

Os ensaios termográficos são procedimentos que sofrem a influência de diferentes fatores, os quais podem interferir nas respostas térmicas dos materiais e análises e, conseqüentemente, nos termogramas (CORTIZO, 2007; SALES et al., 2011). Sendo assim, para a avaliação confiável das informações contidas nas imagens termográficas é preciso que estas sejam obtidas sob as mesmas condições e da mesma forma (MONTERO, 2017).

Para manter a integridade e rigor dos ensaios, deve-se considerar fatores como as condições térmicas do objeto e do ambiente, sombras, reflexões, superfícies com diferentes acabamentos, emissividade adotada, temperatura, velocidade e umidade do ar, distância entre a câmera e o objeto, ângulo de observação, entre outros (CORTIZO, 2007; SALES et al., 2011).

2.2.6.1 Ambiente de coleta

O ambiente utilizado para os registros deve atender a certos requisitos básicos, como tamanho adequado para trabalhar e espaço adequado para posicionar o equipamento de aquisição e processamento de imagens. Logo, sugere um tamanho mínimo de 2 x 3 metros, sendo preferível uma sala de 3 x 4 metros. O espaço deve permitir o posicionamento correto da lente, possibilitando o enquadramento e a captura dos elementos analisados. Além disso, para se definir a distância entre câmera e o objeto ou sujeito, podem ser considerados os tipos de lentes (ângulos de abertura) que serão utilizadas (GABRIEL et al., 2016).

Quanto aos aspectos ambientais, Gabriel et al. (2016) destaca a necessidade de um ambiente controlado, uma sala com uma determinada temperatura ambiente (normalmente próxima aos 22°C), humidade relativa (inferior a 50%) baixo fluxo de ar (<5 m/s) e ausência de luminosidade incidentes sobre o indivíduo. Segundo Roldán e Piedrahita (2013), a temperatura ideal é entre 19°C e 24°C, a umidade deve estar próxima a 50% e não deve haver nenhuma corrente de ar (inclusive do ar condicionado) circulando diretamente na região analisada (ROLDÁN; PIEDRAHITA, 2013). De acordo com Brioschi, Macedo e Macedo (2003), deve-se manter uma temperatura de 22°C no ambiente e impedir perdas térmicas por convecção forçada de ar diretamente sobre os pacientes, se tratando de avaliações cutâneas.

Segundo Ammer e Ring (2008), a temperatura é um requisito principal para a maioria das aplicações clínicas da TIV. Segundo o autor, um intervalo de temperaturas de 18 a 25°C deve ser atingido e mantido por pelo menos 1 hora. Devido à natureza da termorregulação humana, a estabilidade da temperatura da sala é uma característica crítica. De acordo com Brioschi, Macedo e Macedo (2003), a variação de temperatura do ambiente não pode ser maior do que 1°C dentro de um período de 20 minutos.

Para manter as condições térmicas do ambiente, o ar condicionado deve ter capacidade térmica suficiente de reserva para o tamanho da sala. Para monitorar o ambiente, pode-se utilizar um termômetro digital, com um visor suficientemente grande para ser observado a, pelo menos, três metros de distância (BRIOSCHI; MACEDO; MACEDO, 2003).

Preferencialmente, não deve haver janelas e, se houver, deve-se evitar a luz solar (BRIOSCHI; MACEDO; MACEDO, 2003). Deve-se evitar luz solar direta na lente da câmera e objetos reflexivos no campo visual da câmera (AMMER; RING, 2008; ROLDÁN; PIEDRAHITA, 2013). As lâmpadas fluorescentes, que são lâmpadas de luz fria, devem ser usadas, ao invés de lâmpadas de tungstênio (BRIOSCHI; MACEDO; MACEDO, 2003).

2.2.6.2 Coleta com indivíduos (sujeitos)

Após uma revisão sobre os protocolos de aquisição de imagens infravermelhas, Roldán e Piedrahita (2013) apontam que devem ser considerados os seguintes aspectos: (1) a preparação do indivíduo; (2) a adaptação da localização da câmera infravermelha; (3) a distância entre a mão do sujeito e a câmera infravermelha; (4) a escala térmica fixa e adequada e; (5) a posição do sujeito para os registros das imagens.

Já Fernández-Cuevas et al. (2015) destacam três fatores que podem influenciar nos registros termográficos de indivíduos:

- Ambientais: temperatura, umidade, tamanho da sala, pressão atmosférica, radiação, etc.;
- Técnicos: fatores relacionados ao uso e capacidades do equipamento utilizado;
- Individuais: fatores intrínsecos, relativos ao sexo, idade, genética, etc. e fatores extrínsecos, relacionados às atividades praticadas, os tratamentos, etc.

Nesses casos, o indivíduo, ao ser examinado, deve seguir um protocolo antes e durante o procedimento. Deve ser informado sobre o procedimento e instruído a retirar roupas e joalheria e para descansar por um período de tempo fixo (GABRIEL et al., 2016).

2.2.6.3 Preparação dos sujeitos

Além disso, antes da coleta, o sujeito deve ser informado a respeito de como deve se preparar para a coleta de dados com a TIV. Nesse sentido, Brioschi (2014) destaca algumas recomendações:

- Nos 2 dias anteriores: evitar expor-se excessivamente ao sol e separe seus resultados de exames anteriores.
- No dia: levar exames anteriores; não se submeter a massagens ou qualquer terapia que aqueça ou esfrie demasiadamente o seu corpo; evitar banhos muito quentes; não usar cremes, pós ou pomadas em excesso; não usar sutiã ou roupas muito apertadas.
- Até 3 horas antes: não ingerir bebidas estimulantes (caféina, alcoólicas); não usar descongestionantes nasais; não fumar; não se depilar ou barbear; retirar aparelhos imobilizadores ou faixas.

Para a pesquisa termográfica, é necessário que o indivíduo evite banhos quentes, agentes tópicos, cremes, talcos, exercícios vigorosos ou fisioterapia até as duas horas antes do exame. Além disso, preferencialmente, o paciente deve estar em jejum até três horas antes e não ter ingerido estimulantes, substâncias com caféina ou descongestionantes nasais (BRIOSCHI; MACEDO; MACEDO, 2003).

2.2.6.4 Aclimatização

O ambiente de testes deve ser o mais confortável possível, para que o sujeito possa manter-se calmo e relaxado, para não causar alterações fisiológicas (sudorese ou taquicardia). Neste local, deve-se garantir que o sujeito esteja em repouso com o objetivo de alcançar um equilíbrio térmico, e na postura correta, sem contato na área de análise para que a temperatura não seja alterada (ROLDÁN; PIEDRAHITA, 2013).

O tempo necessário para uma estabilidade adequada na pressão sanguínea e temperatura de da pele é geralmente considerado como 15 minutos sendo importante garantir pelo menos 10 minutos. Após 30 minutos de arrefecimento, oscilações de temperatura da pele podem ser detectadas, em diferentes regiões do corpo com amplitudes diferentes, resultando em uma assimetria de temperatura entre os lados esquerdo e direito (GABRIEL et al., 2016, p.21).

2.2.6.5 Posicionamento dos sujeitos

Segundo Ammer e Ring (2008), posições padronizadas do corpo para a captura de imagens e campos de visão claramente definidos podem reduzir os erros sistemáticos e aumentar a precisão. Roldán e

Piedrahita (2013) ressaltam que se deve estabelecer uma posição em que o sujeito atenda às seguintes condições:

- Tenha um suprimento sanguíneo adequado na região de registro. O fluxo sanguíneo influencia a temperatura corporal, ou seja, quanto maior o fluxo, maior a temperatura.
- Esteja livre de tensões musculares no membro a ser examinado. O sujeito deve estar relaxado, pois as tensões geram calor corporal.
- Evite obstruções arteriais externas. Quando há pressão em alguma área do membro, o fluxo sanguíneo diminui.

Nesse sentido, Roldán e Piedrahita (2013) destacam a importância do conforto do sujeito durante o registro as imagens, justificando que desta forma o mesmo pode ficar mais tempo na posição correta, o que agrega confiabilidade nas medidas e ajuda a reduzir o erro de registro (ROLDÁN; PIEDRAHITA, 2013).

2.2.6.6 Vestimentas

Para a coleta termográfica é preciso que o paciente retire toda a roupa que cobre a área de interesse a ser pesquisada (BRIOSCHI; MACEDO; MACEDO, 2003).

2.2.6.7 Emissividade

Como a emissão de radiação infravermelha é a fonte de medições remotas de temperatura, o conhecimento da emissividade do objeto é essencial para o cálculo da temperatura (AMMER; RING, 2008). O fluxo óptico, que é medido pelos detectores de infravermelhos depende da emissividade e da temperatura dos materiais.

A variação na emissividade influenciará a precisão das medições de temperatura (AMMER; RING, 2008). Assim, para a obtenção de temperaturas reais torna-se necessário o conhecimento dos valores efetivos da emissividade dos materiais, que são encontradas em tabelas de referência (FLIR, 2016b). A pele humana, por exemplo, tem um valor de emissividade de 0,98 +/- 0,01, sendo 0,98 o valor internacionalmente aceito para o exame de temperatura da pele (GABRIEL et al., 2016). Em

objetos não vivos, a emissividade é principalmente uma função da textura da superfície (AMMER; RING, 2008).

Ammer e Ring (2008) ressaltam ainda que registros realizados em diferentes horas do dia podem afetar a precisão dessas medições.

2.2.6.8 Posição câmera

O tamanho da imagem depende da distância entre a câmera e o sujeito e a distância focal da lente da câmera infravermelha. Ammer e Ring (2008) destaca que a lente é geralmente fixada na maioria dos sistemas médicos, sendo uma boa prática manter uma distância constante para cada visualização, a fim de adquirir um campo de visão reproduzível para a imagem. Porém, resalta que essa distância entre o objeto e a câmera deve considerar as dimensões individuais do corpo. Roldán e Piedrahita (2013) enfatizam que a câmera não deve ser posicionada muito longe dos objetos para evitar a redução da resolução na área de interesse.

Para as coletas termográficas, o equipamento deve estar estabilizado por 10 minutos antes da realização dos termogramas (BRIOSCHI; MACEDO; MACEDO, 2003).

2.2.6.9 Equipe de coleta de dados

Segundo Brioschi, Macedo e Macedo (2003), para um diagnóstico seguro, é necessário que a termografia infravermelha seja realizada por profissionais treinados e qualificados.

2.2.6.10 Rigor e confiabilidade dos dados

Para um diagnóstico seguro, Brioschi, Macedo e Macedo (2003) destacam a necessidade de uma equipe qualificada e que sejam seguidas as exigências mínimas de preparo dos sujeitos, do ambiente e das características do equipamento utilizado. Os autores destacam que somente informações de qualidade podem ser utilizadas como informações complementares para os diagnósticos.

2.2.6.11 Padronização de termogramas

No momento de capturar as imagens infravermelhas, a câmera pode ser configurada com uma escala térmica adequada. De acordo com Silva (2017) é possível definir uma banda isotérmica, que irá determinar um intervalo de temperaturas a ser analisado. Assim, no registro ou na edição de uma imagem termográfica, devem aparecer em cores somente as superfícies do objeto que apresentar temperatura na faixa indicada. Por exemplo, se este intervalo definido for de 20 a 40°C, temperaturas menores que 20°C e maiores que 40°C não aparecerão no termograma.

Em seu protocolo, Roldán e Piedrahita (2013) recomendam deixar este intervalo 1 ou 2 graus abaixo da temperatura ambiente para capturar adequadamente os sujeitos aclimatizados. Desta forma, pode-se visualizar claramente como a região estudada é aclimatizada ao longo do tempo. Assim, deve-se definir a escala térmica do visor da câmera infravermelha um grau abaixo da temperatura ambiente e até um máximo de 36°C, no seu caso.

2.2.6.12 Organização e análise de termogramas

Com relação a extração e análise dos dados termográficos, são utilizados os pacotes de software para o processamento e visualização de imagens térmicas são fornecidos pelos fabricantes das câmeras térmicas (GABRIEL et al., 2016).

O software Flir Tools é o software associado às câmeras da marca Flir. Este possibilita a importação e análise das imagens e vídeos termográficos. Permite ajustar as imagens com base nos parâmetros globais e locais, bem como exportar relatórios (FLIR, 2016a).

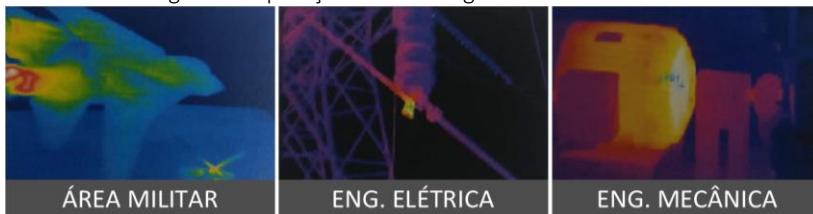
Para a análise, é necessário delimitar a área de interesse do objeto observado, com um quadrado ou círculo. Esta área poderá fornecer os dados necessários (temperatura máxima, mínima e média) para a análise, os quais podem ser exportados por meio de relatórios (SILVA, 2017).

Por fim, após o registro de uma imagem termográfica, é preciso realizar algumas correções com base em itens e parâmetros como: emissividade; ambiente de fundo (refletividade; efeitos atmosféricos (temperatura ambiente); distância entre a câmera e o alvo; umidade relativa do ar e velocidade do vento (SILVA, 2017)

2.2.7 Aplicações

Devido suas características, a TIV é amplamente utilizada no setor produtivo, destacando-se na área industrial, elétrica e civil, área militar, de segurança, salvamento, estudos ambientais, inspeções elétricas e mecânicas (SILVA, 2017), conforme Figura 9.

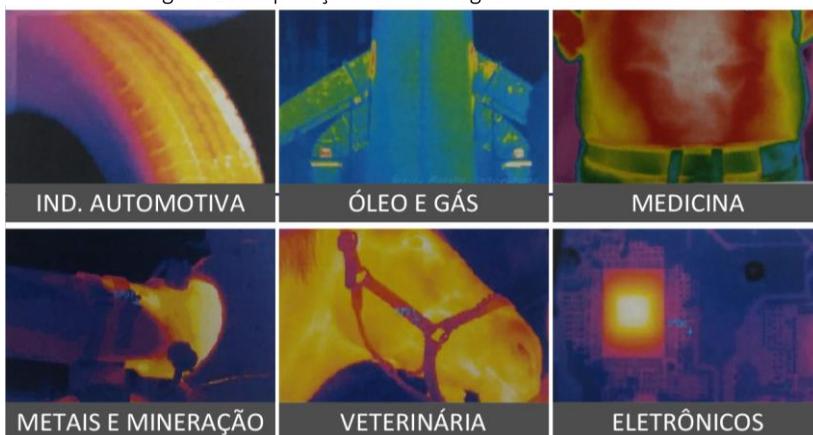
Figura 9 - Aplicações da Termografia Infravermelha.



Fonte: adaptado de SILVA (2017).

Ainda, tem sido aplicada para manter a qualidade de processos e equipamentos em diversas áreas, como a automotiva, de óleo e gás, petroquímica, médica, metais e mineração, veterinárias, eletrônicos e semicondutores, demonstradas na Figura 10 (SILVA, 2017).

Figura 10 - Aplicações da Termografia Infravermelha.



Fonte: adaptado de SILVA (2017).

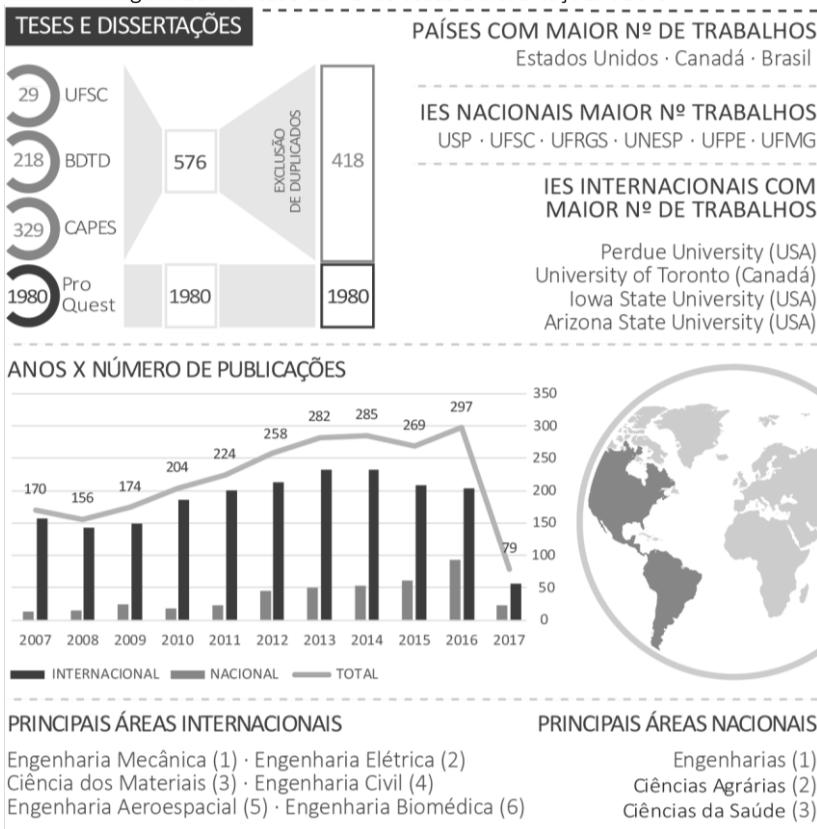
De acordo com Jenkins, Brown e Rutenford (2009), as melhorias tecnológicas nas câmeras também permitiam novas aplicação da TIV, nas

áreas médicas e de engenharia, até no monitoramento de condições para vigilância policial e seleção de doenças infecciosas nos aeroportos.

No campo da pesquisa, a TIV tem sido utilizada em estudos de diversas áreas do conhecimento e, para estabelecer um panorama geral sobre os estudos realizados, foi realizada uma RBS com o termo de busca Termografia (*thermography*) em bases de dados nacionais e internacionais, conforme informações apresentadas no APÊNDICE A.

No que se refere as teses e dissertações, e os resultados das Análises Bibliométricas (AB) são apresentados na Figura 11.

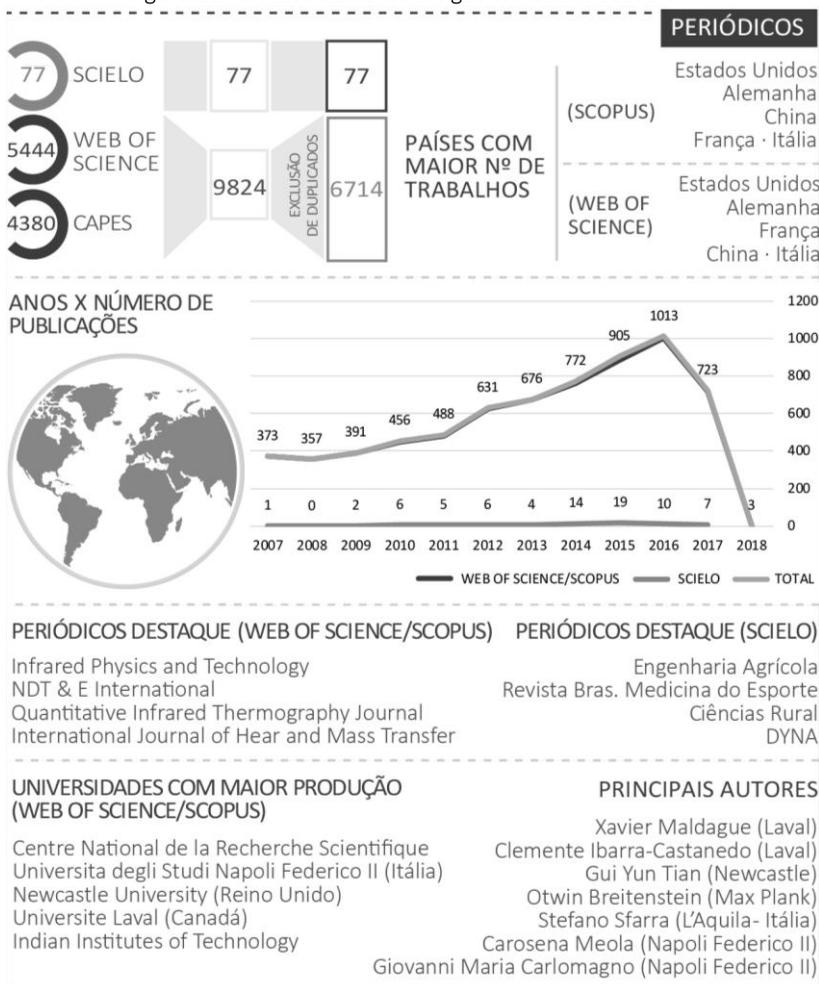
Figura 11 - Síntese da AB de teses e dissertações sobre TIV.



Fonte: elaborado pela autora.

Quanto ao levantamento de artigos científicos, os resultados são apresentados na Figura 12.

Figura 12 - Síntese da AB de artigos científicos sobre TIV.



Fonte: elaborado pela autora.

Diante do exposto, percebeu-se que no meio científico os estudos sobre TIV concentrando-se principalmente nas engenharias, ciências agrárias e da saúde, sendo os países com maior número publicações: Estado Unidos, Canadá, China, França e Itália.

A RBS também permitiu a identificação dos principais termos relacionados à TIV, apresentados na Figura 13.

Figura 13 - Palavras-chaves relacionadas a TIV.



Fonte: elaborado pela autora.

Contudo, diante do exposto, foi possível identificar uma lacuna no que se refere aos estudos que associem a TIV ao contexto do design.

2.3 GESTÃO, DESIGN E TECNOLOGIA

Para a compreensão da relação existente entre a TIV e o design/desenvolvimento de projetos de produtos, foi realizada uma revisão sistemática para mapear os estudos realizados. O processo desta RBS encontra-se descrito no APÊNDICE B. Assim, mediante dos resultados desta busca, são apresentadas questões relativas às abordagens dos estudos, às categorias de produtos analisadas – conteúdo do artigo de Forcelini e Merino (2019) - e às características dos protocolos adotados.

2.3.1 Abordagens e categorias de produtos

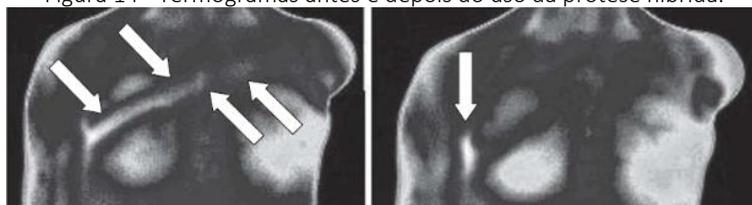
Mediante os resultados, foi possível identificar que todos os estudos selecionados contemplam coletas termográficas com seres humanos (MERINO et al., 2017a; SALES et al., 2017; TIRLONI et al., 2017; PUŠNIK; ČUK; HADŽIČ, 2017; BARROS et al., 2016; DOTTI et al., 2016; BARROS, 2016; PERAZZO, 2016; FLORES-OLIVARES et al., 2015; SILVA et al., 2015; ROSSIGNOLI; BENITO; HERRERO, 2015; SANTOS, 2015; ANSELMO, 2014; PORTO, 2014; PEREIRA, 2013; SILVA et al., 2011; PRESTES, 2011; SILVA, 2011; LUZ et al., 2010; JENKINS; ROWN; RUTTERFORD, 2009; SCHACHER et al., 2008). Além disso, as abordagens englobam a análise de relações entre os sujeitos e as diferentes categorias de produtos.

A este respeito, as tecnologias assistivas destacam-se como a categoria predominante nos estudos (MERINO et al., 2017a; PERAZZO, 2016; ROSSIGNOLI; BENITO; HERRERO, 2015; PORTO, 2014; SILVA et al., 2011; PRESTES, 2011; SILVA, 2011; LUZ et al., 2010). Ainda, apresentam-se as categorias de peças de vestuário (SANTOS, 2015; ANSELMO, 2014; SCHACHER et al., 2008), equipamentos esportivos (PUŠNIK; ČUK; HADŽIČ, 2017; DOTTI et al., 2016), peças de mobiliário (SALES et al., 2017; FLORES-OLIVARES et al., 2015; PEREIRA, 2013) embalagens (BARROS et al., 2016; BARROS, 2016; SILVA et al., 2015) e ferramentas (TIRLONI et al., 2017). Apenas um dos estudos apresenta experimentos com produtos intangíveis (JENKINS; ROWN; RUTTERFORD, 2009).

Quanto as tecnologias assistivas (TA), destacam-se os estudos de Merino et al. (2017a), Luz et al. (2010) e Porto (2014), que analisam órteses e próteses. Merino et al. (2017a) utilizam a instrumentação (TIV, captura de movimentos, eletromiografia e dinamometria) para o desenvolvimento de órteses para pacientes com deficiências múltiplas e mobilidade reduzida. Propõem um protocolo que atende às necessidades dos pesquisadores e respeita as limitações do usuário e concluem que a TIV permite a compreensão do estado muscular dos usuários, além de auxiliar na validação dos produtos desenvolvidos, aproximando a equipe de projeto das necessidades reais dos usuários.

Nesta mesma categoria, Porto (2014) propõe um método de investigação de órteses de Neoprene com ênfase no conforto térmico, aplicando forros de diferentes tecidos. Não obstante, Luz et al. (2010) utilizam a TIV para verificar a adaptação de uma prótese híbrida à extremidade superior de um sujeito com o braço amputado. A Figura 14 apresenta os termogramas da região do tórax ao longo do uso do tirante de fixação da prótese, antes e depois do equilíbrio térmico, indicando temperatura mais elevada na região da axila homolateral ao membro íntegro, coincidindo com a região de maior desconforto.

Figura 14 - Termogramas antes e depois do uso da prótese híbrida.



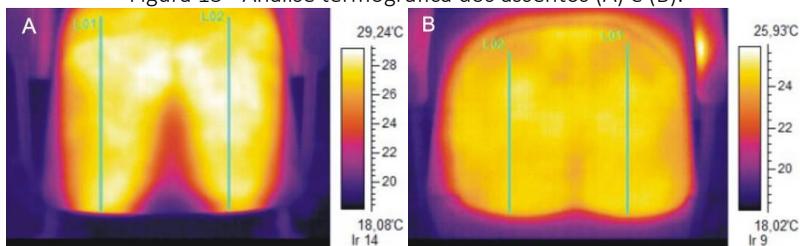
Fonte: Luz et al. (2010).

Já os trabalhos de Perazzo (2016), Prestes (2011), Silva (2011), Silva et al. (2011) e Rossignoli, Benito e Herrero (2015) relacionam-se a cadeiras de rodas, visando analisar o conforto de seus usuários. Perazzo (2016) dedica-se a avaliar a distribuição de pressão (assento e encosto) relacionada à variação do ângulo de tilt em cadeira de rodas de sujeitos com paralisia cerebral, visando contribuir na prescrição de sistemas de adequação postural na posição sentada.

Prestes (2011) propõe rotas tecnológicas para a fabricação de assentos e encostos personalizados para pessoas deficientes e usuários cadeira de rodas. Para tanto, utiliza-se da digitalização tridimensional, da usinagem CNC e da TIV para realizar medidas e analisar os assentos e encostos personalizados fabricados a partir de dados antropométricos individualizados. Os protótipos foram projetados, fabricados e testados.

O estudo de Silva (2011) visa disponibilizar uma alternativa tecnológica e economicamente viável para a fabricação de assentos personalizados para cadeiras de rodas. Para tanto, apresenta uma metodologia para a fabricação desses, identificando parâmetros, materiais e ferramentas necessárias para o projeto e a execução (digitalização tridimensional e da usinagem CNC). Silva et al. (2011) estabelecem requisitos para o projeto destas almofadas personalizadas, utilizando o escâner 3D para reprodução das características do sujeito e a TIV e os sensores de pressão para o mapeamento e comparação da distribuição da temperatura e da pressão dos assentos, conforme Figura 15. O termograma do assento customizado (B) demonstra uma distribuição mais homogênea do que o assento padrão (A), que atinge a temperatura 29,24°C após o uso, 3,31°C maior que o B. Isso demonstra um comportamento térmico mais regular e equilibrado do assento customizado, que resulta em um maior conforto ao usuário.

Figura 15 - Análise termográfica dos assentos (A) e (B).



Fonte: Silva et al. (2011).

Rossignoli, Benito e Herrero (2015) verificam a confiabilidade da TIV em usuários de cadeiras de rodas (com paraplegia, tetraplegia e outras deficiências), utilizando-a para detectar a radiação térmica da pele humana e para permitir interpretações subsequentes das distribuições de temperatura.

Nos estudos de TA, os sujeitos avaliados possuíam algum tipo de incapacidade física e/ou psíquica (MERINO et al., 2017a; PERAZZO, 2016; ROSSIGNOLI; BENITO; HERRERO, 2015; PORTO, 2014; SILVA et al., 2011; PRESTES, 2011; SILVA, 2011; LUZ et al., 2010). Nesses estudos, a TIV foi utilizada para avaliar a interação dos produtos com os usuários, visando maior conforto, eficiência e segurança. Os produtos mais analisados foram: cadeiras de rodas (5 estudos); órteses (2 estudos) e próteses (1 estudo), conforme Figura 16.

Figura 16 - Produtos analisados nos estudos.



Fonte: elaborado pela autora.

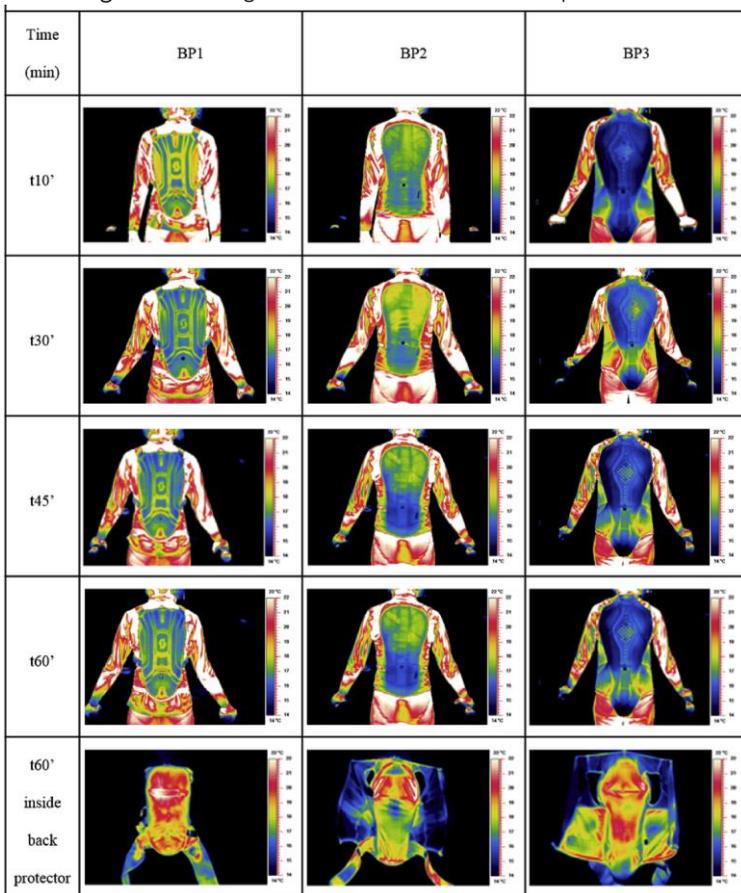
Nos estudos sobre vestuário, os produtos analisados foram roupas e calçados (SANTOS, 2015; ANSELMO, 2014; SCHACHER et al., 2008). Santos (2015) buscou determinar os efeitos de diferentes tipos de modelagem sobre a temperatura corporal, a transpiração e o conforto térmico percebido por usuários de camisetas, fabricadas em tecidos com propriedades de termo regulação.

Schacher et al. (2008) utilizaram a TIV para verificar a eficiência de dois protótipos de vestimentas para dentistas, visando identificar a alternativa que oferece maior proteção, segurança e conforto aos usuários. Ambos os estudos geram requisitos e especificações para o desenvolvimento de novos projetos de produtos. Já Anselmo (2014) investigou sapatilhas femininas, comparando cinco forros diferentes.

Quanto aos equipamentos esportivos, foram encontrados os trabalhos de Pušnik, Čuk e Hadžič (2017) e Dotti et al (2016), que verificam a eficiência dos produtos quanto ao conforto oferecido ao

usuário durante o uso. Pušnik, Čuk e Hadžič (2017) verificam a mudança de temperatura da pele das mãos durante o uso de anéis dinâmicos (tradicional e anatômico), para determinar qual o mais confortável. Esse estudo também associa características morfológicas e força de prensão às análises. Dotti et al. (2016) investigam as performances (em termos de gerenciamento de calor e de umidade) de três protetores de costas, conforme Figura 17. O objetivo do estudo consistiu na identificação de parâmetros de projeto que afetam o conforto térmico durante as atividades esportivas de inverno.

Figura 17 - Imagens térmicas das costas e dos protetores.



Fonte: Dotti et al. (2016).

Nos estudos sobre mobiliário (SALES et al., 2017; FLORES-OLIVARES et al., 2015; PEREIRA, 2013) foram avaliadas cadeiras escolares e bancos para bateristas. Flores-Olivares et al. (2015) desenvolveram um protocolo para monitorar a temperatura da região inferior das costas de um baterista profissional utilizando diferentes tipos de banco.

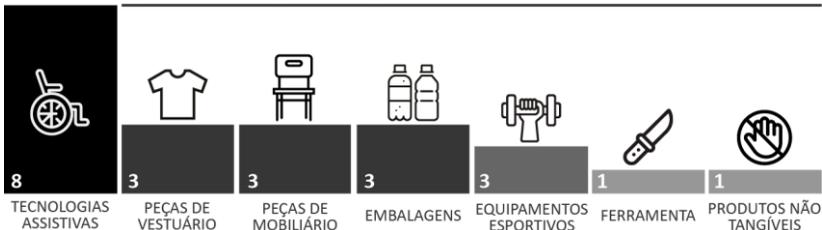
Já Sales et al. (2017) avaliaram o comportamento térmico de assentos e encostos de oito cadeiras escolares de diferentes materiais, analisando a mudança de temperatura corporal do usuário após o uso. Pereira (2013), coautor deste artigo, investigou o aquecimento e resfriamento (conforto térmico) nos assentos após um voluntário ficar sentado por quinze minutos. Os resultados mostram que a temperatura se comporta de maneira semelhante, que quinze a vinte minutos são suficientes para que a temperatura se estabilize e que o resfriamento é maior nos primeiros cinco minutos. Assim, concluiu que a TIV pode contribuir para subsidiar o estudo do conforto térmico.

Os estudos de Barros et al. (2016), Barros (2016) e Silva et al. (2015) avaliaram a abertura de embalagens - garrafas PET de refrigerante – sob diferentes aspectos. Silva et al. (2015) avaliaram as variáveis de esforço e força de torque e as alterações térmicas das mãos antes e após das tentativas de abertura de duas garrafas com distintos modelos de tampa. Barros (2016) realizou uma avaliação de usabilidade durante a manipulação manual de garrafas, comparando a experiência relatada pelo usuário e a mensuradas pelo rastreamento ocular, TIV, eletroencefalografia (EEG) e medidas subjetivas. Barros et al. (2016) apresentam um recorte deste estudo, investigando a interação usuário-produto na abertura de garrafas PET por meio da TIV. Os resultados demonstram que a TVI foi eficiente na identificação de mudanças metabólicas, mas insuficiente para detectar expressões emocionais.

Não obstante, o trabalho de Jenkins, Rown e Rutterford (2009) trabalha com a combinação da TIV, do EEG e de medidas subjetivas para avaliar interações de usuários com produtos. Os autores buscaram estabelecer se é possível usar a TIV para medir mudanças no estado afetivo, correlacionando-a com o EEG e o auto relatório afetivo, que são métodos validados para medir essas circunstâncias. Devido às limitações experimentais do EEG, especificamente a interferência do movimento físico do sujeito, optou-se por focar na interação não-física, estimulando o pensamento sobre o uso dos produtos para a execução de uma tarefa.

Por fim, Tirloni et al. (2017) visaram avaliar a temperatura das mãos dos trabalhadores de matadouros e sua relação com a sensação térmica das mãos e o uso de uma ferramenta de corte. Em síntese, a Figura 18 apresenta as categorias de produtos analisadas nos estudos.

Figura 18 - Categorias de produtos analisados nos estudos.



Fonte: elaborado pela autora.

Dentre os 21 resultados, 15 propõe a verificação e comparação de produtos (SALES et al., 2017; PUŠNIK; ČUK; HADŽIČ, 2017; BARROS et al., 2016; DOTTI et al., 2016; BARROS, 2016; FLORES-OLIVARES et al., 2015; SILVA et al., 2015; SANTOS, 2015; ANSELMO, 2014; PORTO, 2014; PEREIRA, 2013; SILVA et al., 2011; PRESTES, 2011; SILVA, 2011; SCHACHER et al., 2008). Estes estudos concentram-se na identificação das alternativas mais adequadas às necessidades dos projetos, utilizando a TIV, instrumentos objetivos e subjetivos.

A este respeito, 11 estudos utilizam a TIV juntamente a outros métodos, como a captura de movimentos por sensores inerciais, eletromiografia de superfície, medidores de pressão e torque, dinamometria, eletroencefalograma, escâner 3D, usinagem CNC, sensores de temperatura e umidade, entre outros (MERINO et al., 2017a; DOTTI et al., 2016; BARROS, 2016; PERAZZO, 2016; SILVA et al., 2015; SANTOS, 2015; ANSELMO, 2014; SILVA et al., 2011; PRESTES, 2011; SILVA, 2011; JENKINS; ROWN; RUTTERFORD, 2009).

Os resultados apontam que a aplicação da TIV acontece em distintos momentos do projeto, como no levantamento de dados iniciais, na verificação de produtos existentes e na avaliação de alternativas de projeto. Os dados gerados auxiliam na análise da usabilidade, conforto e desconforto durante a interação entre usuários e produtos.

A TIV oferece dados, que comumente são associados à dados subjetivos e/ou fornecidos por outras tecnologias, possibilitando análises mais aprofundadas sobre os objetos de estudo e suas interações. As

análises comparativas são recorrentes, possibilitando a avaliação de diferentes alternativas de produtos para a escolha das soluções mais adequadas às necessidades do projeto. Ou seja, auxilia os profissionais na tomada de decisões no processo de desenvolvimento de produtos.

2.3.2 Protocolos

No que se refere aos protocolos utilizados para a coleta de dados com a TIV nos estudos selecionados, foram identificados os itens apresentados no Quadro 1 e 2.

Quadro 1 – Itens verificados nos estudos selecionados.

Estudos/Itens verificados	Coletas c/ sujeitos	Amostra sujeitos	Sujeito PCD	Coletas c/ objetos	Amostra objetos	Comité de ética	TCLE	Modelo câmeras	Tipo de calibração
Merino et al., 2017	X	X	X			X	X	X	
Sales et al., 2017	X	X		X	X			X	
Tirloni et al., 2017	X	X				X		X	
Pušnik; čuk; Hadžič, 2017	X	X					X	X	X
Barros et al., 2016	X	X						X	
Dotti et al., 2016	X	X		X	X	X	X	X	
Barros, 2016	X	X		X	X	X	X	X	
Perazzo, 2016	X	X	X	X	X	X	X	X	
Flores-Olivares et al., 2015	X	X					X	X	X
Silva et al., 2015	X	X						X	
Rossignoli; Benito; Herrero, 2015	X	X	X			X	X	X	X
Santos, 2015	X	X		X	X	X	X	X	
Anselmo, 2014	X	X		X	X	X	X	X	X
Porto, 2014	X	X		X	X		X	X	
Pereira, 2013	X	X		X	X			X	
Silva et al., 2011	X	X	X	X	X			X	
Prestes, 2011	X	X	X	X	X		X	X	
Silva, 2011	X	X	X	X	X			X	
Luz et al., 2010	X	X	X			X	X	X	X
Jenkins; Rown; Rutterford, 2009	X	X				X	X	X	
Schacher et al., 2008	X	X		X	X				

Legenda: PCD – Pessoa com Deficiência.

Fonte: elaborado pela autora.

Quadro 2 – Itens verificados nos estudos selecionados.

Estudos/Itens verificados	Acclimatização	Temperatura	Umidade do ar	Velocidade do ar	Emissividade	Posicionamento câmara	Distâncias	Número de medições	Momento medições	Instrumentos associados
Merino et al., 2017	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Sales et al., 2017	X	X			X	X	X		X	X
Tirioni et al., 2017	X	X	X		X	X	X	X	X	
Pušnik; čuk; Hadžič, 2017	X	X	X		X		X	X	X	X
Barros et al., 2016							X			X
Dotti et al., 2016	X	X	X	X					X	X
Barros, 2016	X	X				X	X	X	X	X
Perazzo, 2016		X				X		X	X	X
Flores-Olivares et al., 2015					X	X		X	X	
Silva et al., 2015		X					X	X	X	X
Rossignoli; Benito; Herrero, 2015	X	X					X			
Santos, 2015	X	X	X		X	X		X	X	X
Anselmo, 2014	X	X	X		X	X		X	X	X
Porto, 2014	X	X	X		X	X		X	X	X
Pereira, 2013	X	X	X		X	X	X		X	X
Silva et al., 2011	X							X	X	X
Prestes, 2011	X	X						X	X	X
Silva, 2011	X	X				X		X	X	X
Luz et al., 2010	X	X			X	X	X	X	X	
Jenkins; Rown; Rutterford, 2009					X		X			X
Schacher et al., 2008		X	X			X			X	

Fonte: elaborado pela autora.

A partir das análises, observou-se que para o desenvolvimento dos estudos com a TIV foram utilizados protocolos rígidos, considerando as variáveis como condições do ambiente, sujeito ou objetos, tempos, condições físicas, entre outros. Os períodos totais das coletas de dados variam de dias a meses, conforme a necessidade e especificidade da pesquisa, no entanto, tomam-se cuidados para que as condições sejam similares, a fim de não comprometer a confiabilidade dos dados.

No que se refere aos protocolos dos estudos que relacionam a TIV ao design, observa-se o predomínio de experimentos com sujeitos e, por

esse motivo, 10 dos 21 estudos apresentam aprovação em Comitês de Ética (MERINO et al., 2017a; TIRLONI et al., 2017; DOTTI et al., 2016; BARROS, 2016; PERAZZO, 2016; ROSSIGNOLI; BENITO; HERRERO, 2015; SANTOS, 2015; ANSELMO, 2014; LUZ et al., 2010; JENKINS; ROWN; RUTTERFORD, 2009). Da mesma forma, se utilizam de Termos de Consentimento Livres e Esclarecidos (TCLE) (MERINO et al., 2017a; PUŠNIK; ČUK; HADŽIČ, 2017; BARROS et al., 2016; DOTTI et al., 2016; PERAZZO, 2016; FLORES-OLIVARES et al., 2015; ROSSIGNOLI; BENITO; HERRERO, 2015; SANTOS, 2015; ANSELMO, 2014; PORTO, 2014; PRESTES, 2011; LUZ et al., 2010; JENKINS; ROWN; RUTTERFORD, 2009).

Todos os protocolos de coletas de dados analisados apresentaram amostras com sujeitos, com números variando entre 1 à 106 (TIRLONI et al., 2017). Destacam-se também 8 estudos com sujeitos com limitações, envolvendo sujeitos com algum tipo de problema físico e/ou psíquico (MERINO et al., 2017a; BARROS et al., 2016; PERAZZO, 2016; ROSSIGNOLI; BENITO; HERRERO, 2015; SILVA et al., 2011; PRESTES, 2011; SILVA, 2011; LUZ et al., 2010).

Quanto a preparação do ambiente para a realização das coletas de dados com a TIV, percebe-se que o controle das condições ambientais é considerado um fator imprescindível, a fim de garantir medições precisas e confiáveis. As variáveis apresentadas pela maior parte das pesquisas são temperatura e umidade relativa do ar, as quais variam entre 20°C e 24°C e 45% a 65%, respectivamente. Poucos estudos apresentam a velocidade do ar do ambiente, provavelmente devido ao fato de ser nula. Nesse sentido, apenas dois estudos apresentam essa informação: o estudo de Merino et al. (2017a), com medição de 0 m/s e o estudo de Dotti et al. (2016) com medição de 0,2 m/s.

Em relação ao ambiente de coleta, alguns estudos apresentam área do ambiente de coleta e outros apresentam simulações e fotos da estrutura utilizada para os registros termográficos. No que tange as medições das distâncias entre os principais elementos, a maior parte dos estudos apresenta a distância entre a câmera termográfica e o objeto ou sujeito, com predomínio do posicionamento frontal aos mesmos. Em alguns casos, essa informação é incorporada à fotos ou esquemas gráficos (SALES et al., 2017, JENKINS; ROWN; RUTTERFORD, 2009). Poucos estudos apresentam a altura da câmera.

As câmeras térmicas (termovisores) mais utilizadas são os da marca FLIR, Eletrophysics e SAT. Os modelos que se repetem nos estudos

são o E40, da marca FLIR (MERINO et al., 2017; BARROS et al., 2016; BARROS, 2016; FLORES-OLIVARES et al., 2015; SILVA et al., 2015) e o PV 320, da Elettrophysics (SANTOS, 2015; ANSELMO, 2014; PORTO, 2014; LUZ et al., 2010).

Poucos estudos apresentam informações sobre a calibração das câmeras termográficas, porém alguns relatam o uso das calibrações originais ou automáticas dos instrumentos. Apenas o estudo de Rossignoli, Benito e Herrero (2015) destaca uma calibração usando uma fonte de referência de temperatura externa (Termistor PT-100). Além disso, o estudo destaca que a câmera foi ligada apenas 20 segundos antes da captura para evitar problemas de calibração.

No que se refere a preparação dos sujeitos para as coletas de dados, os principais fatores considerados são: tempo de repouso, não ingestão de algumas substâncias, vestimentas, etc.

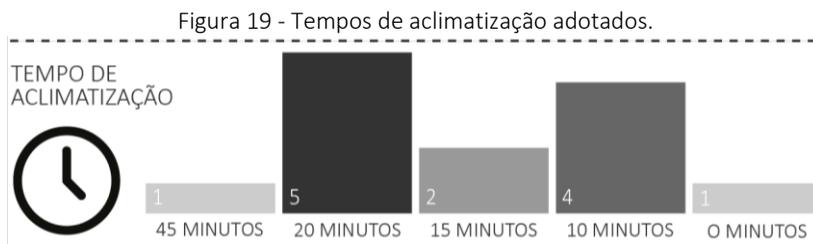
Em relação às vestimentas, no estudo de Porto (2014), os voluntários utilizaram short, camiseta, meia e tênis. No estudo de Pereira (2013) e Sales et al. (2017), o voluntário usou roupas de tecido de algodão tipo jeans, que foram trocadas a cada teste. Neste caso, a escolha foi determinada por ser a vestimenta comum aos usuários das carteiras escolares avaliadas. Para os testes de Santos (2015) foi solicitado aos voluntários que além da camiseta fornecida, fossem utilizadas bermudas, meias e tênis, garantindo o mesmo isolamento térmico das vestimentas para toda a amostra.

No estudo de Silva (2016) os voluntários utilizaram uma touca descartável para retirar o cabelo da área da face, enquanto no trabalho de Barros (2010), foi solicitado aos voluntários que retirassem os objetos de metal localizados no rosto, pescoço, pulso e dedos para que não interferissem no registro da temperatura corporal.

Quanto a critérios de inclusão e exclusão, Porto (2014) selecionou os voluntários segundo a idade, sexo, IMC, tempo de prática, horas de treinos semanais, para ter uma integridade física.

O tempo de repouso inicial dos sujeitos, dedicado a aclimatização e estabilização da temperatura corporal, é reportado por grande parte dos estudos como um importante elemento da preparação, visando o equilíbrio térmico dos sujeitos. Os tempos variam entre 0 e 45 minutos, de acordos com as especificidades de cada pesquisa. Tirloni et al. (2017) realizaram a coleta imediatamente após atividade, Dotti et al. (2016), Barros (2016), Rossignoli, Benito e Herrero (2015) e Anselmo (2014) consideraram um tempo de aclimatização de 10 minutos, Merino et al.

(2017a) e Prestes (2011), de 15 minutos, Santos (2015), Porto (2014), Silva et al. (2011), Silva (2011) e Luz et al. (2010) de 20 minutos e Pušnik; Čuk; Hadžič (2017) de 45 minutos. A Figura 19 apresenta a síntese dos tempos adotados para a aclimatização dos sujeitos.



Fonte: elaborado pela autora.

Nos casos em que houveram capturas de imagens térmicas de produtos, os mesmos normalmente encontravam-se em situações de uso ou interação com os sujeitos. Nestes casos, foi relatado o repouso dos objetos por 24 horas antes da realização do experimento nos trabalhos de Sales et al. (2016), Pereira (2013) e Anselmo (2014), bem como estabilização de 1 hora no trabalho de Santos (2015).

As regiões para captura termográfica variam e são justificadas conforme o objetivo da pesquisa. Quanto as marcações para delimitação de pontos e áreas específicas para as medições, duas pesquisas utilizaram-se de fita crepe (SILVA et al., 2015; SALES et al., 2017) e uma utilizou uma caneta especial (JENKINS; ROWN; RUTTERFORD, 2009).

O número de medições apresenta grande variação e é justificado em cada tipo de pesquisa. No que se refere aos tempos para as medições destaca-se o predomínio de medições antes e depois da realização de atividades ou uso e interação com produtos. Os tempos variam conforme a pesquisa e muitas vezes são realizados vários registros em tempos subsequentes, para avaliar o comportamento térmico de sujeitos e objetos. O posicionamento frontal da câmera termográfica em relação ao objeto e/ou sujeito de análise predomina nos trabalhos.

Não obstante associado aos levantamentos termográfico, destaca-se o uso de outros instrumentos, como a captura de movimentos, eletromiografia de superfície, medidores de pressão e torque, dinamometria, eletroencefalograma, escâner 3D, etc. Além destes, ressalta-se o uso de questionários e entrevistas, visando a obtenção de

dados preliminares e complementares. Nas pesquisas analisadas verificou-se o predomínio do uso de questionários e formulários.

Por fim, após a realização dos experimentos, os dados são exportados para os softwares de análise que acompanham as câmeras termográficas, onde são demarcados os pontos para identificação das temperaturas, que variam de acordo com a pesquisa e normalmente são explicados e justificados com base em outros estudos nos métodos.

2.4 SÍNTESE DA FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Tendo como base o conteúdo levantado na fundamentação teórica, foi possível identificar correlações entre os assuntos abordados, conforme demonstra a Figura 20.

Figura 20 - Síntese da fundamentação teórica.



Fonte: elaborado pela autora.

Como ponto de partida, apresenta-se a Gestão de Design, com seus três níveis – estratégico, tático e operacional – e sua abordagem centrada nos usuários. No seu nível operacional, encontra-se o desenvolvimento de projetos de produtos, que se baseia em problemas ou necessidades para desenvolver e propor soluções. Para tanto, utiliza-se de processos de design, os quais contemplam etapas e passos para se chegar aos resultados. Este processo pode ser orientado por diferentes metodologias e pode adotar diferentes métodos e instrumentos para a obtenção de dados (qualitativos e/ou quantitativos).

Nesse sentido, destaca-se a apropriação de tecnologias e os métodos quantitativos, como a termografia infravermelha. Este método, quando utilizado com rigor, seguindo protocolos e procedimentos sistemáticos, pode gerar dados objetivos e confiáveis, os quais podem auxiliar no desenvolvimento de projetos mais eficientes e satisfatórios aos usuários.

Contudo, mediante a fundamentação teórica construída, foram extraídas informações para o desenvolvimento do protocolo. Com base no tópico Gestão de Design foram obtidos dados sobre a sistemática dos processos e métodos utilizados para o desenvolvimento de projetos. No tópico Termografia Infravermelha, foram identificados os seus princípios e os protocolos utilizados para a coleta de dados. Da mesma forma, com base no tópico Design, Gestão e Tecnologia foram identificados os protocolos utilizados para a coleta de dados com a TIV em projetos de produtos, complementando as informações do tópico anterior.

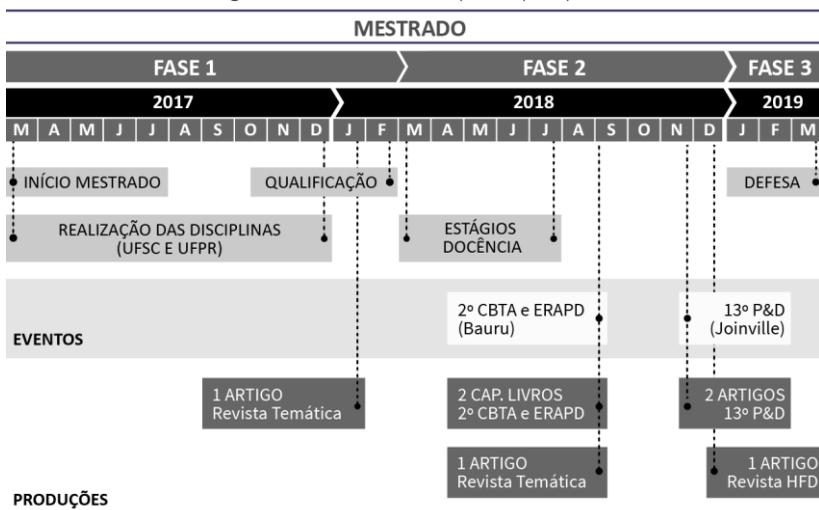


3 PROCEDIMIENTOS METODOLÓGICOS

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este capítulo compreende a descrição dos procedimentos adotados para o desenvolvimento da pesquisa, que foi dividida em três fases: Fase 1 - Fundamentação Teórica, Fase 2 – Desenvolvimento do Protocolo e Fase 3 - Apresentação do Protocolo – Versão final. A Figura 21 apresenta essas fases distribuídas ao longo do tempo de pesquisa (24 meses), bem como as demais atividades e publicações desenvolvidas.

Figura 21 - Linha do tempo da pesquisa.



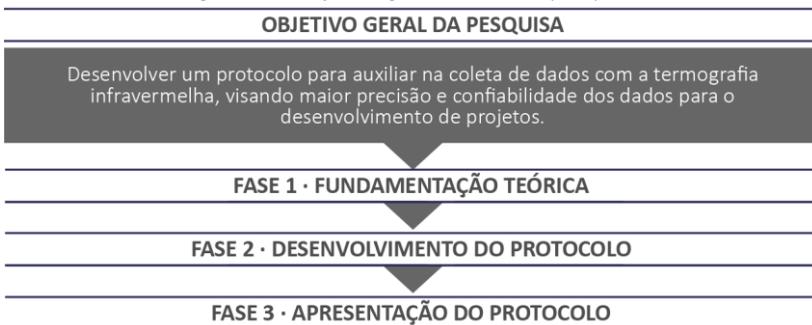
Fonte: elaborado pela autora.

A linha do tempo contempla o período de 2017 a 2019, sendo o primeiro ano destinado a completude das disciplinas exigidas pelo programa e ao desenvolvimento da Fase 1 - Fundamentação Teórica, envolvendo pesquisas sobre as temáticas principais. A aprovação da qualificação ocorreu em fevereiro de 2018, sendo sucedida pela fase 2 - Desenvolvimento do Protocolo, onde o protocolo foi elaborado, aplicado e avaliado e pela Fase 3 – Apresentação do Protocolo – Versão final.

As publicações realizadas durante o período da pesquisa também podem ser visualizadas na linha do tempo, contemplando artigos publicados em periódicos, eventos e capítulos de livros, cujas referências são apresentadas no APÊNDICE C.

Com relação a sua caracterização, esta pesquisa possui natureza aplicada, abordagem quali-quantitativa e objetivos: exploratório (Fase 1), descritivo e correlacional (Fase 2) e propositivo e explicativo (Fase 3). Sendo assim, a Figura 22 demonstra a sequência das fases determinadas para o alcance do objetivo geral da pesquisa e seus objetivos.

Figura 22 - Objetivo geral e fases da pesquisa.



Fonte: elaborado pela autora.

A seguir, são apresentados os passos e procedimentos metodológicos adotados em cada fase da pesquisa.

3.1 FASE 1 – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

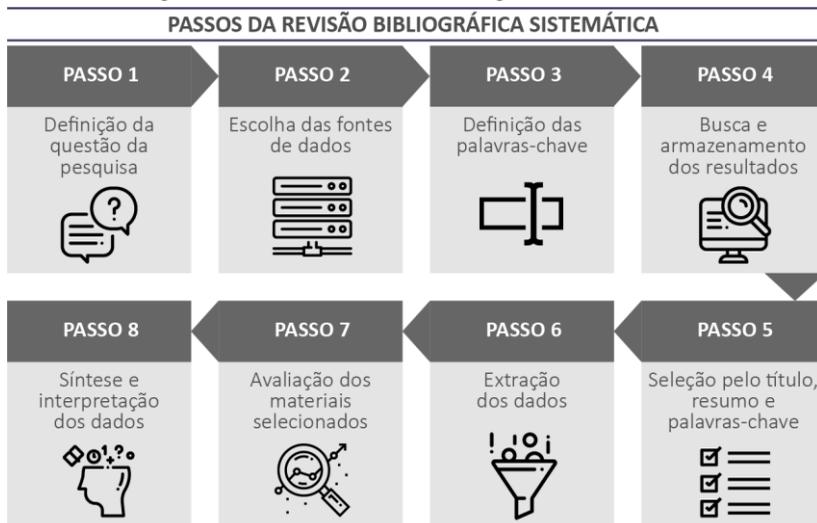
A Fase 1 – Fundamentação teórica teve como objetivo aprofundar os conhecimentos sobre os principais temas da pesquisa, a fim de fornecer o subsídio necessário a elaboração do protocolo. Desta forma, a compreendeu os seguintes tópicos:

- **Gestão de Design:** compreende seus principais conceitos, características e níveis, dando ênfase ao nível operacional, onde se insere o desenvolvimento de produtos e o processo de design, com suas metodologias, métodos e instrumentos;
- **Termografia infravermelha:** compreende os principais conceitos relacionados a TIV, suas origens, evoluções, vantagens, desvantagens, características dos protocolos e aplicações;
- **Gestão, Design e Tecnologia:** compreende as abordagens e protocolos utilizados nos estudos que utilizam a TIV no desenvolvimento de projetos de produto.

Para a revisão de literatura, foram utilizadas fontes de pesquisa como livros, teses, dissertações e artigos científicos nacionais e internacionais de periódicos e de eventos.

Para a realização das revisões bibliográficas sistemáticas foram utilizadas bases de dados nacionais e internacionais e foram seguidos os passos proposto por Costa e Zoltowski (2014), os quais incluem: (1) definição da questão de pesquisa, (2) escolha das fontes de dados, (3) definição das palavras-chave para busca, (4) busca e armazenamento dos resultados, (5) seleção pelo título, resumo e palavras-chave, de acordo com os critérios de inclusão e exclusão; (6) extração dos dados, (7) avaliação dos materiais selecionados e, por fim, (8) síntese e interpretação dos dados (Figura 23).

Figura 23 - Passos da revisão bibliográfica sistemática.



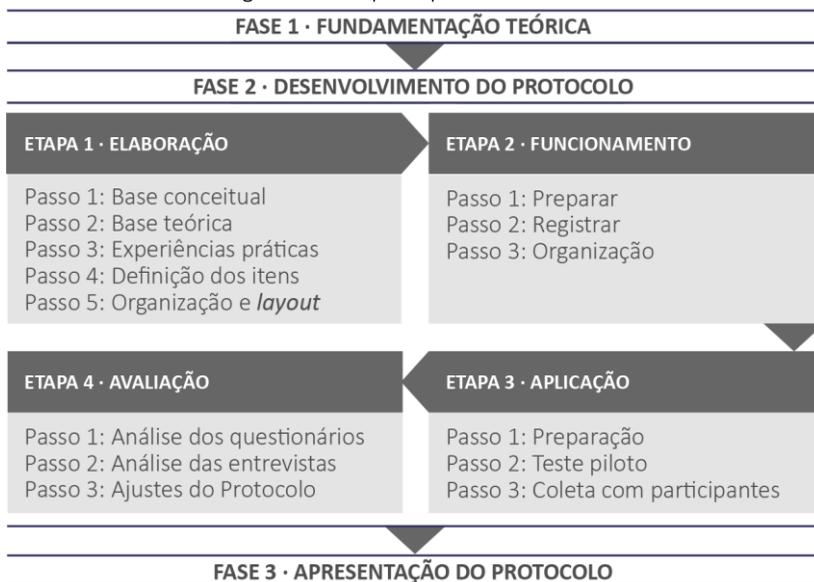
Fonte: elaborado com base em Costa e Zoltowski (2014).

Os procedimentos adotados para as revisões bibliográficas sistemáticas são apresentadas de forma detalhada nos APÊNDICES A e B. Os resultados são apresentados na Fase 2 – Fundamentação Teórica.

3.2 FASE 2 – DESENVOLVIMENTO DO PROTOCOLO

Esta fase teve como objetivo o desenvolvimento do protocolo, considerando o levantamento teórico da Fase 1 – Fundamentação Teórica e estabelecendo quatro etapas, iniciando com a Elaboração do Protocolo (Etapa 1), seguido pelo Funcionamento (Etapa 2) e pela Aplicação (Etapa 3) e, por fim, chegando a Avaliação e Ajustes (etapa 4). Essas etapas, bem como seus passos são demonstradas na Figura 24.

Figura 24 - Etapas e passos da Fase 2.



Fonte: elaborado pela autora.

A seguir, são apresentados os passos e os procedimentos adotados em cada uma das etapas da fase 2.

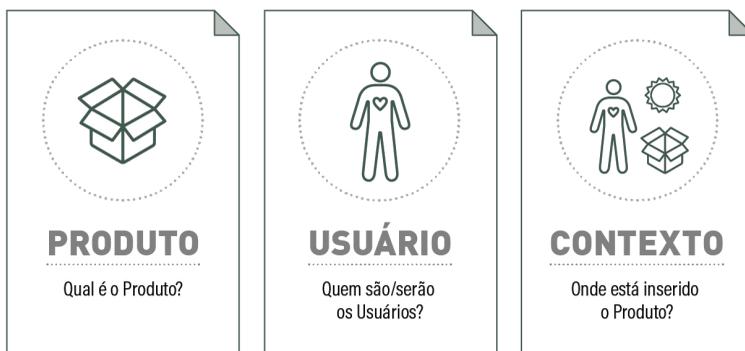
3.2.1 Fase 2 / Etapa 1 – Elaboração

Esta etapa teve como objetivo estabelecer a base conceitual do protocolo (Passo 1), a base teórica (Passo 2) e as experiências práticas (Passo 3) para a definição dos seus itens (Passo 4), sua organização e seu *layout* (Passo 5). Para tanto, foram adotados os seguintes procedimentos:

3.2.1.1 Passo 1 – Base Conceitual

Este passo compreendeu, como ponto de partida, a metodologia de Merino (2016) - Guia de Orientação para o Desenvolvimento de Projetos (GODP), por ter uma abordagem centrada no usuário⁴. Deste modo, durante todo o desenvolvimento do protocolo, foram consideradas as necessidades e percepções dos usuários, visando tornar seu uso mais simples e intuitivo. Além disso, adotou-se os Blocos de Referências (Figura 25) propostos pelo GODP, os quais foram utilizados para organizar as informações do protocolo.

Figura 25 - Blocos de referência: Produto, Usuário e Contexto.



Fonte: Merino, 2016.

Assim, com base nesta metodologia, nos seus Blocos de referência e nos momentos de uma coleta de dados – pré-coleta, coleta e pós-coleta -, foi construída a base conceitual do protocolo.

3.2.1.2 Passo 2 - Base Teórica

Este passo compreendeu as informações encontradas na revisão de literatura e nas revisões bibliográficas sistemáticas desenvolvidas na Fase 1 - Fundamentação Teórica. A seleção da base teórica levou em consideração materiais sobre a aplicação da termografia infravermelha no âmbito geral e no desenvolvimento de projetos de produtos.

⁴ Neste caso, entendido como o usuário do protocolo desenvolvido.

3.2.1.3 Passo 2 – Experiências Práticas

Este passo compreendeu as seis coletas de dados com a TIV realizadas pela pesquisadora. A participação ativa nessas coletas, visou a vivência e a observação do processo de coleta e de possíveis formas de otimizá-lo. Para tanto, foram utilizadas observações assistemáticas qualitativas, as quais exigem entrar profundamente nas situações e manter um papel ativo e uma reflexão constante, com atenção aos detalhes, acontecimentos, eventos e interações. Nesse passo, houve uma participação ativa do observador, que participou de todas as atividades (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2013).

3.2.1.4 Passo 4 – Definição dos Itens

Este passo compreendeu a interpretação dos itens provenientes das bases teóricas selecionadas e o agrupamento destes itens por semelhança de definições e com base nos blocos de referência: Contexto (agrupamento de itens relevantes ao contexto da coleta - ambiente, *layout*, equipamentos, variáveis ambientais, sujeito e/ou objeto analisado), Usuário (agrupamento de itens relevantes ao sujeito analisado) e Produto (agrupamento de itens relevantes ao objeto analisado). A partir do agrupamento, gerou-se um conjunto de itens a serem contemplados em cada Bloco de Referência.

3.2.1.5 Passo 5 – Organização e *Layout*

Este passo compreendeu a geração de alternativas para a materialização do protocolo, com o uso de procedimentos diversos, como painéis com *post-it*; esboços em papel e; protótipos rápidos para ajustes e melhorias. Assim, com a definição da melhor apresentação do protocolo, parte-se para a sua digitalização utilizando o *software Adobe Illustrator CC 2017*.

3.2.2 Fase 2 / Etapa 2 – Funcionamento

Esta etapa compreendeu a apresentação do protocolo, abrangendo o Guia de Orientações e os Formulários que o compõem, bem como os esclarecimentos sobre o seu funcionamento. Deste modo, esta etapa é

apresentada com base nos passos: Passo 1 – Preparar; Passo 2 – Registrar e Passo 3 – Organizar.

3.2.2.1 Passo 1 – Preparar

Este passo apresenta orientações sobre como preparar (momento Pré-coleta) e executar a coleta de dados (momento Coleta). Faz parte do Guia de Orientações, trazendo orientações de como os formulários do Passo 2 devem ser utilizados.

3.2.2.2 Passo 2 – Registrar

Este passo apresenta Formulários para o registro dos dados da preparação da coleta (momento Pré-coleta) e da coleta em si (momento Coleta). Possui dois tipos de formulários, específicos para cada momento.

3.2.2.3 Passo 3 – Organizar

Este passo apresenta orientações sobre como organizar os dados coletados. Faz parte do Guia de Orientações, trazendo orientações de como os dados e termogramas podem ser organizados, padronizados, preparados para a análise e exportados. Seu desenvolvimento foi baseado no *software FLIR Tools* (6.4.18039.1003), associado às câmeras termográficas da marca FLIR, utilizadas no desenvolvimento de desta pesquisa.

3.2.3 Fase 2 / Etapa 3 – Aplicação

Esta fase teve como objetivo aplicar o protocolo em uma coleta de dados com a termografia infravermelha, visando observar seu funcionamento e avaliar com potenciais usuários a clareza do Passo 1 - Preparar e Passo 2 - Registrar.

3.2.3.1 Passo 1 - Preparação

Para a realização das coletas de dados, foram selecionados cinco participantes, sendo um para o teste piloto e quatro para as coletas oficiais. A técnica de amostragem utilizada foi a não probabilística por

tipicidade, ou seja, os participantes da coleta possuem propriedades típicas da população a quem se destina a presente pesquisa (MARCONI; LAKATOS, 2007), como professores e alunos vinculados a área de design.

A preparação para a coleta iniciou com o estabelecimento de um local para as coletas. Para a organização do ambiente, foram considerados os materiais necessários para a sua realização, prevendo a área para acomodação do participante durante assinatura dos termos, preenchimento do questionário, entrevistas, apresentação, familiarização com o protocolo e também para a realização da coleta com a termografia infravermelha.

Além disso, foi preparado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecidos (APÊNDICE H), o Termo de Consentimento de Uso de Imagem e Voz (APÊNDICE I), o questionário (APÊNDICE D), o roteiro das entrevistas (APÊNDICES E e F), a apresentação com slides, os materiais para a coleta termográfica e a versão impressa do protocolo.

Para a coleta de dados termográfica, fez-se necessária a padronização da coleta para sua adequada replicabilidade e para redução de algumas variáveis: ambiente, produto, tarefa, número e tempos para registro, condições ambientais e câmera térmica. Essa padronização foi definida com base no foco da análise - na avaliação do uso do protocolo -, entendendo que essas variáveis demandariam usos distintos do protocolo, podendo interferir na percepção dos participantes.

3.2.3.2 Passo 2 - Teste Piloto

Foi realizado um teste piloto com um participante do NGD-LDU da UFSC, com o objetivo avaliar a sistemática de aplicação, os materiais indispensáveis, o tempo necessário para a realização da coleta, bem como para verificar a efetividade dos procedimentos. No teste piloto, os procedimentos ocorreram mediante a seguinte sistemática:

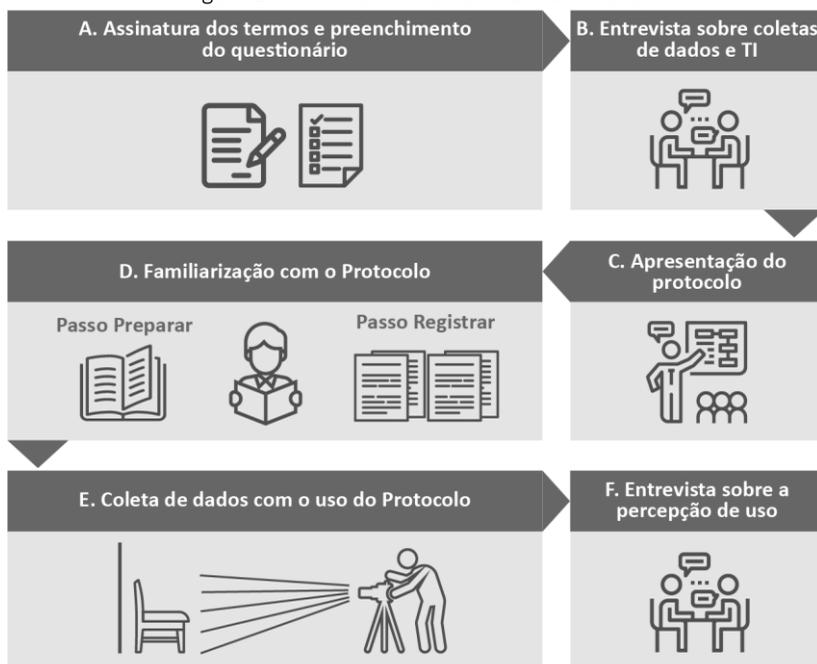
- A. **Assinatura dos termos e questionário.**
- B. **Questionário sobre os participantes, coletas de dados e TIV.**
- C. **Apresentação do protocolo.**
- D. **Familiarização com o protocolo.**
- E. **Coleta de dados com o uso do protocolo.**
- F. **Questionário sobre a percepção de uso.**

Os resultados do teste piloto e os ajustes são apresentados no item 4.3.2, sendo o principal ajuste: a substituição dos questionários por entrevistas semiestruturadas, mantendo o conteúdo abordado, conforme apresenta o item a seguir.

3.2.3.3 Passo 3 - Aplicação com participantes

Os procedimentos de aplicação do protocolo foram realizados com quatro participantes e seguiram a seguinte sistemática (Figura 26):

Figura 26 - Procedimento de coleta de dados.



Fonte: elaborado pela autora.

- A. **Assinatura dos termos e questionário.** Inicialmente, o participante foi informado sobre os termos da pesquisa, seu objetivo, possíveis riscos e benefício, recebendo o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e o Termo de Consentimento para uso de Imagem e Voz para assinatura, em 2 vias (participante e pesquisador). Em seguida, foi orientado a preencher um questionário para sua caracterização. O questionário caracteriza-se como um conjunto

de perguntas a respeito de uma ou mais variáveis que serão mensuradas (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2013).

- B. **Entrevista sobre coletas de dados e TIV.** Após a assinatura dos termos e preenchimento questionário, foi realizada a primeira entrevista semiestruturada (APÊNDICE E – Roteiro entrevista semiestruturada A), englobando questões sobre coleta de dados e termografia infravermelha. As entrevistas semiestruturadas, segundo Sampieri, Collado e Lucio (2013), se baseiam em um roteiro de assuntos ou perguntas e o entrevistador tem a liberdade inserir outras perguntas para obter mais informações sobre os problemas desejados. As entrevistas qualitativas se destinam a suscitar concepções e opiniões dos participantes (CRESWELL, 2010). As entrevistas foram transcritas utilizando o *Software Microsoft Word* e são apresentadas nos APÊNDICES k, M, O e Q.
- C. **Apresentação do protocolo.** Realizada pela pesquisadora, por meio de slides, a apresentação visou esclarecer conceitos básicos sobre a termografia infravermelha (nivelamento) e demonstrar a estrutura e o funcionamento do protocolo. Foi apresentada a estrutura geral, com os seus três passos, sendo enfatizados os passos avaliados na coleta: Preparar e Registrar. Ao final, o participante foi instruído sobre o funcionamento da câmera térmica utilizada.
- D. **Familiarização com o protocolo.** Antes da coleta de dados com o uso do protocolo, o participante foi orientado a ler atentamente o conteúdo do protocolo (glossário e os passos Preparar e Registrar do Guia de Orientações e os Formulários de Registro). Para tanto, foi disponibilizada uma versão impressa do material – Guia e Formulários de Registro. Não foi determinado um tempo específico para esta familiarização. A leitura do Passo Organizar não será solicitada, devido o objetivo da coleta;
- E. **Coleta de dados com o uso do protocolo.** Compreendeu os seguintes procedimentos:
- Dados padronizados da coleta:** com o objetivo de orientar a coleta, foram disponibilizados dados padronizadas como objetivo, projeto, produto para análise, região de interesse, variáveis ambientais, entre outros, conforme APÊNDICE G – Dados padronizados.

Preenchimento do Formulário de Registro Preliminar: o participante foi orientado a preencher o formulário de Registro Preliminar, considerando as orientações do Guia de Orientações do protocolo e os dados padronizados disponibilizados da coleta.

Preenchimento dos Formulários de Registro da Coleta: o participante foi orientado a realizar a coleta de dados com o uso da TI e a preencher os formulários necessários, considerando os dados preliminares (do Registro Preliminar), as orientações do Guia de Orientações e os dados padronizados disponibilizados.

- F. **Entrevista sobre a percepção de uso.** Concluída a utilização do Protocolo, foi realizada uma entrevista semiestruturada (APÊNDICE F – Roteiro entrevista semiestruturada B) com o objetivo avaliar a percepção do participante quanto a clareza do Protocolo nos Passos Preparar e Registrar, bem como percepções gerais sobre o uso do protocolo. As entrevistas foram transcritas utilizando o *Software Microsoft Word* e são apresentadas nos APÊNDICES L, N, P e R.

Durante a realização da coleta de dados, os participantes foram orientados a relatar qualquer constatação ou dúvida sobre o protocolo. Além disso, foram feitas observações assistemáticas e anotações *in loco* sobre as percepções da pesquisadora. O pesquisador faz anotações de campo sobre o comportamento e as atividades dos participantes no local, registrando de uma maneira não estruturada ou semiestruturada (CRESWELL, 2010). Esses registros são apresentados no item 4.4.3.

No entanto, para a observação qualitativa, é preciso entrar profundamente nas situações e manter um papel ativo e uma reflexão constante, com atenção aos detalhes, acontecimentos, eventos e interações. Nesta pesquisa, houve uma participação moderada do observador, que participou de algumas atividades, mas não de todas (SAMPIERI; COLLADO; LUCIO, 2013).

3.2.4 Fase 2 / Etapa 4 - Avaliação

A etapa de avaliação compreende a organização, análise e a interpretação dos dados coletados. Trata-se de um processo permanente envolvendo reflexão contínua, formulação de questões analíticas e escrevendo anotações durante toda a pesquisa (CRESWELL, 2010). Deste

modo, com base nas observações, nos apontamentos durante a coleta e nas entrevistas, foi possível identificar as fragilidades do protocolo e definir possíveis melhorias e ajustes.

Por seu caráter predominantemente qualitativo, essa análise envolveu a coleta de dados abertos, desenvolvendo uma análise das informações fornecidas pelos participantes da pesquisa (CRESWELL). Para tanto, foi realizada a transcrição das respostas das entrevistas, utilizando o *Software Microsoft Word*. Por fim, mediante a análise e interpretação dos dados obtidos, foram realizados os ajustes no protocolo utilizando o *software Adobe Illustrator CC 2017*.

3.3 FASE 3 – APRESENTAÇÃO DO PROTOCOLO - VERSÃO FINAL

Esta etapa compreendeu a apresentação da versão final do protocolo após os ajustes realizados com base na Etapa 4 – Avaliação da Fase 2, abrangendo sua caracterização geral, suas partes - Guia de Orientações e Formulários – e seu funcionamento.

A apresentação do Guia de Orientações e dos Formulários foi organizada a partir dos seus passos e momentos correspondentes. O Guia compreendeu: Passo 1 - Preparação para a coleta de dados: momento Pré-coleta; Passo 2 – Registro da coleta de dados: momento Coleta e; Passo 3 – Organização dos dados: momento Pós-coleta. Já os Formulário compreenderam: Passo 1 - Preparação para a coleta de dados: momento Pré-coleta e; Passo 2 – Registro da coleta de dados: momento Coleta.

Por fim, apresenta-se uma síntese do funcionamento do protocolo, elaborada com base nos seus momentos, passos e materiais.



4 DESENVOLVIMENTO DO PROTOCOLO

4 DESENVOLVIMENTO DO PROTOCOLO (FASE 2)

Este capítulo refere-se a Fase 2 - Desenvolvimento do Protocolo, que contempla quatro etapas (Figura 27), apresentadas a seguir.

Figura 27 - Etapas da Fase 2.

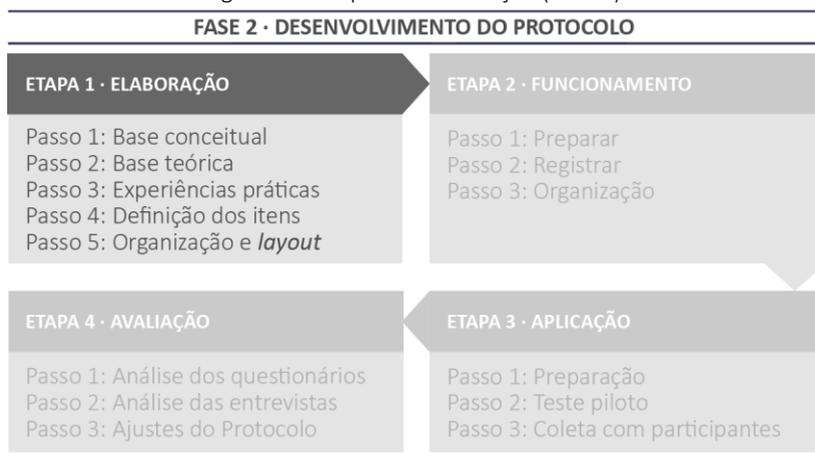


Fonte: elaborado pela autora.

4.1 FASE 2 / ETAPA 1 – ELABORAÇÃO

A etapa de Elaboração teve como objetivo a elaboração do protocolo e, para tanto, compreendeu cinco passos (Figura 28).

Figura 28 - Etapas 1 - Elaboração (Fase 2).



Fonte: elaborado pela autora.

A seguir, são descritos os passos da Etapa 1 – Elaboração, partindo da base conceitual até a organização e *layout* do protocolo.

4.1.1 Passo 1 - Base Conceitual

A construção da base conceitual do protocolo teve como ponto de partida a metodologia de Merino (2016), o Guia de Orientação para o Desenvolvimento de Projetos (GODP), devido a sua abordagem centrada no usuário. Compreende 3 grandes momentos de projeto subdivididos em 8 etapas, a saber: Momento Inspiração (etapas -1, 0 e 1), Momento Ideação (Etapas 2 e 3) e Momento Implementação (Etapas 4, 5 e 6).

Além disso, o GODP propõe três Blocos de Referências (Produto, Usuário e Contexto), os quais foram utilizados para organizar as informações do protocolo e, nesta pesquisa, são entendidos conforme a Figura 29.

Figura 29 - Definição dos blocos de referência.



Fonte: elaborado pela autora com base em Merino (2016).

Assim, com o objetivo de conduzir a elaboração do protocolo, foi construída a sua base conceitual (Figura 30), na qual são representadas as conexões entre os passos e momentos da coleta, o conteúdo do protocolo e os Blocos de Referência, descritos a seguir.

- **Passos da coleta:** Preparar, Registrar e Organizar;
- **Momentos da coleta:** Pré-coleta, Coleta e Pós-coleta;
- **Conteúdo:** Orientações e Registro de dados e;
- **Blocos de Referência:** Produto; Usuário e Contexto.

Mediante essas conexões, a base conceitual desenvolvida e estruturada, conforme Figura 30.

Figura 30 - Base conceitual do protocolo.



Fonte: elaborado pela autora.

O Passo 1 – Preparar está associado a dois momentos (Pré-coleta e Coleta), apresentando orientações sobre os itens (referentes ao Produto, Usuário e Contexto) a serem considerados e registrados no Passo 2 - Registrar. Este, por sua vez, engloba o registro dos dados nos momentos Pré-coleta e Coleta, o qual deve ser executado conforme as orientações e exemplos do passo anterior. Cabe ressaltar que o Passo 1 - Preparar e o Passo 2 - Registrar apresentam a mesma sequência de itens, a fim de facilitar sua compreensão.

Por fim, no Passo 3 – Organizar contempla o momento Pós-coleta, apresentando orientações de como os dados coletados no Passo 2 - Registrar podem ser agrupados, organizados, padronizados e preparados para análise e exportados.

4.1.2 Passo 2 - Base teórica

A base teórica foi construída a partir da revisão de literatura e das revisões bibliográficas sistemáticas desenvolvidas na Fase 1 - Fundamentação Teórica. Essas buscas focaram no levantamento de informações sobre a termografia infravermelha e sobre a sua aplicação em projetos de produtos e serviram como base para a elaboração do protocolo. As principais informações utilizadas para a base teórica se referem aos procedimentos/protocolos utilizados para as coletas de dados com a TIV.

4.1.3 Passo 3 - Experiências práticas

As experiências práticas vivenciadas durante o desenvolvimento desta pesquisa visaram a experimentação e observação de coletas de dados com a termografia infravermelha. Para tanto, a pesquisadora participou ativamente de seis coletas, vivenciando seus processos, observando aspectos relevantes e possíveis otimizações. A seguir, são apresentadas as coletas realizadas e suas particularidades:

- **Coleta 01:** foi realizada em maio de 2017 e visou analisar o comportamento térmico de seis diferentes tipos de canecas de cerâmica após seu preenchimento com líquido aquecido (água). Foram realizados registros termográficos das canecas em repouso (após o período de aclimatização) e após o seu preenchimento (imediatamente após, após 3 minutos, após 6 minutos e após 9 minutos). A coleta aconteceu na UFSC, em ambiente controlado com seis produtos.
- **Coleta 02:** foi realizada em novembro de 2017 e visou analisar a região lombar de trabalhadores de serviços gerais após a realização da atividade de retirada de sacos de lixeiras altas. Foram realizados registros termográficos em repouso e após a atividade para verificar as alterações térmicas. A coleta aconteceu na UFSC, em ambiente controlado com três usuários.
- **Coleta 03:** foi realizada em dezembro de 2017 e visou analisar as mãos de um empregado do setor de montagem de uma indústria automobilística após a realização de uma atividade com o uso de ferramentas manuais. Foram realizados registros termográficos das mãos em repouso e após a atividade para verificar as alterações térmicas. A coleta aconteceu na sede da empresa, em ambiente controlado com um único usuário.
- **Coleta 04:** foi realizada em julho de 2018 e visou analisar as mãos de uma usuária após o uso de uma muleta de quatro pontas, percorrendo um trajeto de aproximadamente 200 metros. Foram realizados registros termográficos em repouso e após a atividade (deslocamento) para verificar as alterações térmicas. A coleta aconteceu na UFSC, em ambiente controlado com um único usuário.

- **Coleta 05:** foi realizada em agosto de 2018 e visou analisar mãos, costas e membros inferiores de uma usuária com limitações físicas (atrofia e deformação nos membros inferiores) e cadeirante, após seu deslocamento com e sem a cadeira de rodas. Foram realizados registros termográficos da usuária e do produto em repouso e após a atividade para verificar as alterações térmicas. A coleta aconteceu na UFPB, em ambiente controlado com um único usuário e um único produto. Cabe ressaltar a necessidade de cuidados extras com esta coleta, devido às limitações físicas da usuária analisada.
- **Coleta 06:** foi realizada em agosto de visou analisar o comportamento térmico de um *cockpit* de um veículo (Baja) durante seu funcionamento. Foram realizados registros termográficos do *cockpit* em repouso e durante 25 minutos com o seu motor ligado (realizando medições de 3 em 3 minutos). Também foram feitos registros da região posterior do corpo do piloto (região de contato com o *cockpit*) sem vestimenta, antes (em repouso, após aclimatização) e após 25 minutos sentado no *cockpit* com o motor ligado. A coleta aconteceu na UFSC, em ambiente controlado com um usuário e um produto - *cockpit*. Nesta coleta de dados foi utilizada uma das versões prévias do protocolo, o que possibilitou sua experimentação e a incorporação de melhorias no instrumento.

As coletas descritas foram realizadas no decorrer dos 24 meses do mestrado e possibilitaram a aproximação e o entendimento dos itens e processos envolvidos. Assim, as percepções da pesquisadora foram associadas à base teórica e utilizadas na elaboração do protocolo.

As principais percepções das experiências práticas estão relacionadas a: sequência de passos a serem executados; preparação da coleta; identificação da coleta; identificação dos envolvidos da pesquisa (usuários e produtos); posicionamento e marcações dos equipamentos, usuários e produtos; abordagem dos usuários participantes; otimização da coleta e; forma de registrar os dados.

4.1.4 Passo 4 - Definição dos itens

A definição dos itens dos Passos 1 e 2 do protocolo e de suas orientações foi baseada na base teórica e nas experiências práticas com a termografia infravermelha. Os itens determinados para foram agrupados nos Blocos de Referência (Produto-Usuário-Contexto) e organizados em dois momentos (Pré-coleta e Coleta). Assim, a partir da definição dos itens, foi possível determinar organização das informações e do *layout* do protocolo, conforme demonstra a Figura 31.

Figura 31 - Fase 2/Etapa 2: Elaboração do protocolo.



Fonte: elaborado pela autora.

No que se refere ao momento Pré Coleta (Passo 1 – Preparar e Passo 2 – Registrar), os itens definidos são apresentados no Quadro 3. Neste quadro, são identificados os itens provenientes das experiências práticas e da base teórica, com as referências correspondentes.

Quadro 3 - Organização dos itens do momento Pré-coleta.

Bloco	Itens do protocolo	BT/EP	Referências
Dados da coleta	ID Coleta	EP	
	Projeto	EP	
	Objetivo	EP	
	Responsável	EP	
	Equipe	EP	
	Equipamento	BT	Brioschi, Macedo e Macedo (2003) Fernández-Cuevas et al. (2015) Silva (2017)
Programação	Número, data, horário, local e amostra	EP	Ammer e Ring (2008)
Produto	ID produto	EP	
	Região de interesse	BT/EP	Dotti et al. (2016) Gabriel et al. (2016) Pereira (2013)
	Tarefa	EP	
	Tempos registros	BT	Dotti et al. (2016)
Usuário	ID usuário	EP	
	Região de interesse	BT/EP	Roldán e Piedrahita (2013)
	Orientações	BT	Brioschi (2014) Brioschi, Macedo e Macedo (2003)
			Barros (2010) Brioschi, Macedo e Macedo (2003)
	Vestimenta	BT/EP	Gabriel et al. (2016) Pereira (2013) Porto (2014) Sales et al. (2017) Santos (2015)
	Tarefa	EP	
	Tempos registros	BT	Dotti et al., 2016
	Termos	BT	Anselmo (2014) Barros et al. (2016) Dotti et al. (2016) Flores- Olivares et al. (2015) Jenkins; rown; Rutterford (2009)

Luz et al. (2010)
 Merino et al. (2017a)
 Perazzo (2016)
 Porto (2014)
 Prestes (2011)
 Pušnik; Čuk; Hadžić (2017)
 Rossignoli; Benito; Herrero
 (2015)
 Santos (2015)

Contexto	<i>Checklist</i>	EP
-----------------	------------------	----

Legenda: BT (Base teórica); EP (Experiências práticas)

Fonte: elaborado pela autora.

No que se refere ao momento de Coleta (Passo 1 - Preparar e Passo 2 - Registrar), os itens definidos são apresentados no Quadro 4.

Quadro 4 - Organização dos itens do estágio da Coleta.

Bloco	Itens do protocolo	BT/EP	Referências
Produto	ID coleta	EP	
	ID produto	EP	
	Emissividade	BT	Ammer e Ring (2008) Flir (2016b) Gabriel et al. (2016) Silva (2017)
	Posição	BT/EP	Pereira (2013)
	Marcações	BT/EP	Pereira (2013)
	Aclimatização	BT/EP	Anselmo (2014) Brioschi, Macedo e Macedo (2003) Gabriel et al. (2016) Pereira (2013) Roldán e Piedrahita (2013) Sales et al. (2016)
	Termogramas	BT/EP	Dotti et al., 2016 Pereira (2013)
	ID coleta	EP	
	ID usuário	EP	
	Usuário	Emissividade	BT

		<p>Anselmo (2014) Barros et al. (2016) Dotti et al. (2016) Flores- Olivares et al. (2015) Jenkins; rown; Rutterford (2009) Luz et al. (2010) Merino et al. (2017a) Perazzo (2016) Porto (2014) Prestes (2011) Pušnik; Čuk; Hadžič (2017) Rossignoli; Benito; Herrero (2015) Santos (2015)</p>
Termos	BT	
Orientações	BT	<p>Brioschi (2014) Brioschi, Macedo e Macedo (2003)</p>
Vestimenta	BT/EP	<p>Barros (2010) Brioschi, Macedo e Macedo (2003) Gabriel et al. (2016) Pereira, 2013 Porto (2014) Sales et al. (2017) Santos (2015)</p>
Marcações	BT/EP	<p>Jenkins; rown; Rutterford (2009) Pereira (2013) Sales et al. (2017) Silva et al. (2015)</p>
Aclimatização	BT	<p>Anselmo (2014) Barros (2016) Brioschi, Macedo e Macedo (2003) Dotti et al. (2016) Gabriel et al. (2016) Luz et al. (2010) Merino et al. (2017a) Porto (2014) Prestes (2011) Pušnik; Čuk; Hadžič (2017) Roldán e Piedrahita (2013) Rossignoli, Benito e Herrero (2015) Santos (2015) Silva (2011) Silva et al. (2011) Tirloni et al. (2017)</p>

	Posição	BT/EP	Ammer e Ring (2008) Brioschi, Macedo e Macedo (2003) Roldán e Piedrahita (2013)
	Termogramas	BT EP	Dotti et al. (2016) Gabriel et al. (2016)
Contexto	ID coleta	EP	
	Ambiente	BT/EP	Ammer e Ring (2008) Brioschi, Macedo e Macedo (2003) Gabriel et al. (2016) Roldán e Piedrahita (2013)
	Áreas	BT/EP	Ammer e Ring (2008) Brioschi, Macedo e Macedo (2003) Gabriel et al. (2016)
	Base negra	BT/EP	Langley (1985) Silva (2017)
	Posição câmera termográfica	BT/EP	Ammer e Ring (2008) Pereira, 2013 Roldán e Piedrahita (2013)
	Marcações	BT/EP	Jenkins; rown; Rutterford (2009) Pereira, 2013 Sales et al. (2017) Silva et al. (2015)
	Fotos e vídeos	EP	
	Condições climáticas	BT	Ammer e Ring (2008) Brioschi, Macedo e Macedo (2003) Fernández-Cuevas et al. (2015) Gabriel et al. (2016) Roldán e Piedrahita (2013)
	<i>Layout</i>	BT/EP	Gabriel et al. (2016) Jenkins; Rown; Rutterford (2009) Sales et al. (2017)

Legenda: BT (Base teórica); EP (Experiências práticas)

Fonte: elaborado pela autora.

No que se refere ao momento Pós-coleta (Passo 3 – Organizar) os itens definidos são apresentados no Quadro 5.

Quadro 5 - Organização dos itens do estágio Pós Coleta.

Itens do protocolo	BT/EP	Referências
Organização dos dados	EP	
Organização dos termogramas	BT/EP	Flir (2016a)

Padronização dos termogramas	BT/EP	Gabriel et al. (2016) Flir (2016a) Flir (2016b) Roldán e Piedrahita (2013) Silva (2017)
Delimitação das regiões para análise	BT/EP	Flir (2016a) Flir (2016b) Gabriel et al. (2016) Silva (2017)
Exportação de dados e relatórios	BT/EP	Flir (2016a) Flir (2016b) Gabriel et al. (2016)

Legenda: BT (Base teórica); EP (Experiências práticas)

Fonte: elaborado pela autora.

A partir da definição dos itens de cada passo/momento da coleta, foi possível desenvolver a organização dos mesmos e a diagramação do *layout* do protocolo.

4.1.5 Passo 5 – Organização e *Layout*

A organização e o *layout* do protocolo tiveram como ponto de partida painéis e *post-its* com anotações para organizar os itens e informações relacionadas aos diferentes elementos da coleta – ambiente, usuário, produto, câmera, etc. Logo, partiu-se para esboços em papel e protótipos rápidos, para então avançar para o processo de digitalização dos materiais, com a realização de testes de impressão e ajustes para a obtenção do resultado desejado. O período destinado a materialização foi de 3 meses, gerando cinco versões do protocolo, as quais são apresentadas no APÊNDICE J – Versões do protocolo.

Tendo a versão final organizada, atribuiu-se um nome ao protocolo e desenvolver uma identidade visual para o mesmo. Deste modo, foi nomeado como *Thermos Protocol*, visando remeter a termografia infravermelha e a sua função - protocolo. A opção pela nomenclatura em inglês visa sua universalidade e disseminação para outros países. Definido o nome, foi desenvolvida a identidade visual e os demais materiais relacionados (Figura 32).

Figura 32 - Identidade visual desenvolvida para o *Thermos Protocol*.



Fonte: elaborado pela autora.

A identidade visual do protocolo propõe uma linguagem simples e sóbria, utilizando tons neutros e tipografia sem serifa e em caixa alta. O desenvolvimento do seu símbolo teve como inspiração as imagens termográficas, trazendo referências de um mapeamento térmico, por meio de diferentes tonalidades de cinza. As ondas também remetem as ondas de infravermelho, base da TIV.

Contudo, definidos os itens, a organização, o *layout* e a identidade visual do protocolo, focou-se no estudo do seu funcionamento, o qual é descrito a seguir.

4.2 FASE 2 / ETAPA 2 - FUNCIONAMENTO

O *Thermos Protocol* é um protocolo para a coleta de dados com a TIV, que tem o objetivo de orientar o preparo da coleta, o registro dos dados e a organização dos dados coletados. Visa reunir o máximo de dados sobre o produto, o usuário e o contexto e conduzir a realização da coleta de forma rigorosa e garantir a sua replicabilidade.

Com este propósito, foi estruturado com base em três passos (Passo 1 – Preparar; Passo 2 – Registrar e Passo 3 – Organizar) que contemplam os três momentos da coleta: Pré-coleta, Coleta e Pós-coleta. Já as suas informações foram organizadas com base nos Blocos de Referência (Produto, Usuário e Contexto) propostos por Merino (2016).

O *Thermos Protocol* foi composto e materializado em duas partes, uma contendo o Guia de Orientações e outra contemplando os Formulários para o registro dos dados, conforme demonstra a Figura 33.

Figura 33 - Guia de Orientações *Thermos Protocol*.



Fonte: elaborado pela autora.

O Guia de Orientações inicia com a apresentação do objetivo do protocolo, do seu conteúdo, dos seus passos e de um glossário com os principais termos abordados e, posteriormente, apresenta os seus três passos (Preparar, Registrar e Organizar), com os itens e orientações pertinentes, conforme demonstra a Figura 34.

Figura 34 - Especificações do Guia de Orientações.

ESPECIFICAÇÕES GUIA DE ORIENTAÇÕES



Capa do Guia de Orientações



Apresentação geral do protocolo, seu objetivo e blocos de referência.



Apresentação do conteúdo e passos de uso.



Glossário com os principais termos apresentados no protocolo.

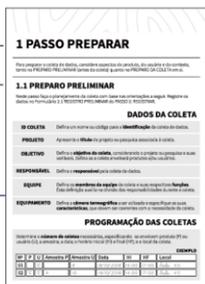


Capa para identificação e delimitação dos passos (Preparar, Registrar e Organizar).

Identificação do passo.

Identificação do momento.

Itens e orientações.



Identificação do bloco de referência.

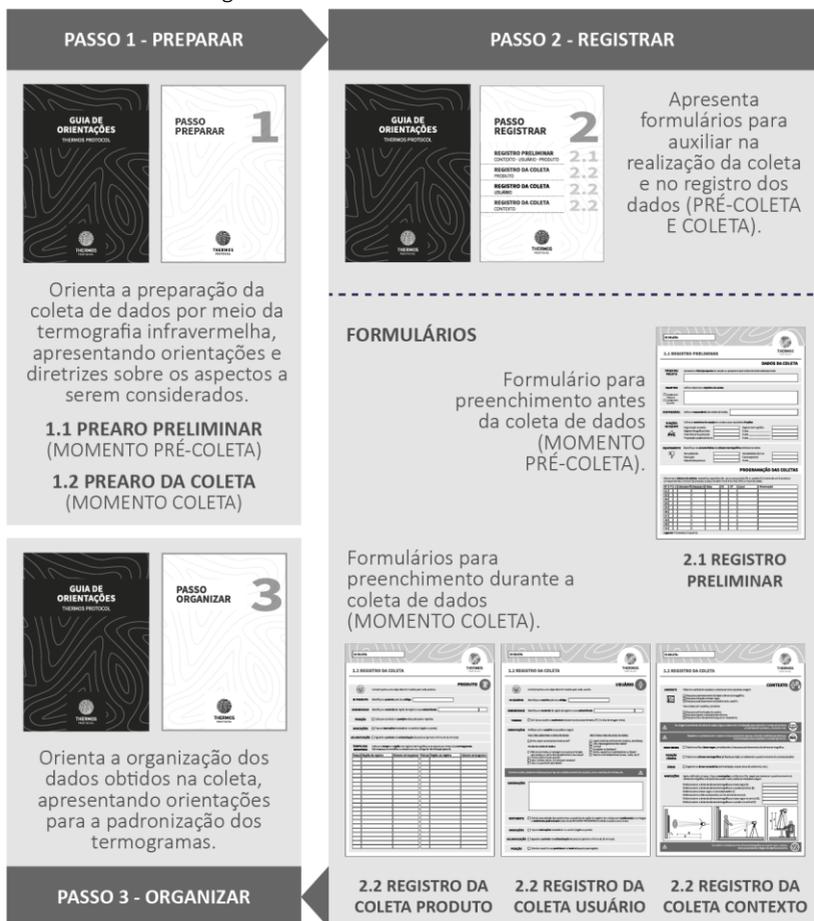
Exemplos de como registrar os dados.

Caixas com observações e dicas.

Fonte: elaborado pela autora.

Além dos itens e orientações, o Guia de Orientações também exemplifica (no passo 1 - Preparar) como os formulários (parte do Passo 2 – Registrar) devem ser preenchidos. Os formulários são apresentados com mais detalhes no item 1044.2.2.

Contudo, com base nos seus três passos (Passo 1– Preparar; Passo 2 – Registrar e Passo 3 – Organizar), o funcionamento do protocolo acontece conforme demonstra a Figura 35.

Figura 35 - Funcionamento do *Thermos Protocol*.

Fonte: elaborado pela autora.

O Guia de Orientações traz orientações para a coleta de dados com a TIV por meio de três passos: 1 – Preparar; 2 – Registrar e; 3 (Pós-coleta). No Passo 1 aborda o Preparo Preliminar (momento Pré-coleta) e o Preparo da Coleta (momento Coleta), apresentando os itens e orientações e exemplificando como registrar os dados nos formulários do Passo 2: Registro Preliminar (momento Pré-coleta) e Registro da Coleta (momento Coleta). O Passo 3 não contempla formulários, apenas orientações. Contudo, o funcionamento do protocolo acontece por meio desses três passos, os quais são apresentados a seguir.

4.2.1 Passo 1 – Preparar

O Passo 1 - Preparar foi definido como o primeiro passo do protocolo e tem como objetivo a preparação da coleta de dados com a TIV. Contempla o momento Pré-coleta, com Preparo Preliminar (1.1) e, o momento Coleta, com Preparo da Coleta (1.2) no Guia de Orientações. Este passo apresenta itens e orientações (organizados nos Blocos de Referência – Produto, Usuário e Contexto), bem como exemplifica como os Formulários do Passo 2. Para facilitar essa correlação, os Formulários foram organizados com a mesma sequência de itens.

Essa relação entre as orientações do Guia e os Formulários pode ser entendida por meio dos momentos da coleta:

- **Momento Pré-coleta** - O Preparo Preliminar (Passo 1 do Guia de Orientações) relaciona-se ao preenchimento do Registro Preliminar (Formulário do Passo 2);
- **Momento Coleta** - O Preparo da Coleta (Passo 1 Guia de Orientações) relaciona-se ao preenchimento do Registro da Coleta (Formulário do Passo 2);

4.2.2 Passo 2 – Registrar

Os Passo 2 – Registrar foi estabelecido para auxiliar no registro dos dados da coleta com a TIV, apresentando Formulários com a mesma ordem de itens do Guia, com breves orientações e campos para o preenchimento dos dados do momento Pré-Coleta (Registro Preliminar) e de Coleta (Registro dos dados), conforme demonstra a Figura 36.

O formulário de Registro Preliminar (2.1) é único e contempla os três Blocos de Referência – Produto, Usuário e Contexto. Este está associado ao item 1.1 Preparo Preliminar do Guia e deve ser preenchido antes da coleta de dados (momento Pré-coleta).

Os formulários de Registro da Coleta (2.2) foram separados nos três Blocos de Referência, sendo um para Produto, um para Usuário e um para Contexto, os quais podem ser utilizados conforme a demanda da coleta. Sendo assim, em uma coleta com produto apenas, deve-se utilizar os formulários de Contexto (um por coleta) e Produto (um para cada produto analisado). Esses estão associados ao item 1.2 Preparo da Coleta do Guia e devem ser preenchidos durante a coleta de dados (Coleta).

Figura 36 – Especificações dos formulários.



Fonte: elaborado pela autora.

4.2.3 Passo 3 – Organizar

O Passo 3 – Organizar, por sua vez, foi determinado com objetivo orientar a organização dos dados coletados, sendo composto por uma sequência de orientações: (3.1) organização dos dados; (3.2) organização dos termogramas; (3.3) padronização dos termogramas; (3.4) delimitação das regiões para análise e; (3.5) exportação de dados e relatórios. Esse passo foi estruturado com base no momento Pós-Coleta e seu processo foi embasado no *software FLIR Tools* (6.4.18039.1003), associado às câmeras termográficas da marca FLIR, utilizadas no desenvolvimento de desta pesquisa. A Figura 37 demonstra o Passo 3 no Guia de orientações.

Figura 37 – Passo 3 no Guia de Orientações.

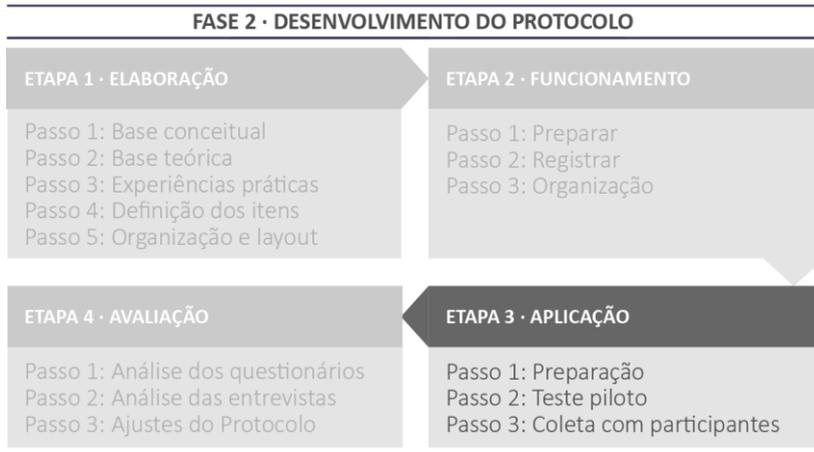


Fonte: elaborado pela autora.

4.3 FASE 2 / ETAPA 3 - APLICAÇÃO

A etapa de Aplicação do protocolo foi realizada em 17 a 20 de dezembro de 2018, contemplando o teste piloto e a coleta de dados com os participantes (), que serão apresentados a seguir.

Figura 38 – Etapa 3 – Aplicação (Fase 2).



Fonte: elaborado pela autora.

4.3.1 Passo 1 - Preparação

Para a realização das coletas, foram selecionados cinco participantes, sendo um para o teste piloto e quatro para as coletas. Todas as coletas foram realizadas na sala 138 do POSDESIGN/UFSC. O ambiente foi organizado em duas áreas:

- **Área para a acomodação do participante durante o preenchimento dos termos, entrevistas e apresentação:** com um quadro com o roteiro; uma mesa redonda com duas cadeiras (para acomodação do participante e da pesquisadora); um protocolo impresso (Guia e Formulários); um laptop; e uma tela para projeção (Figura 39);

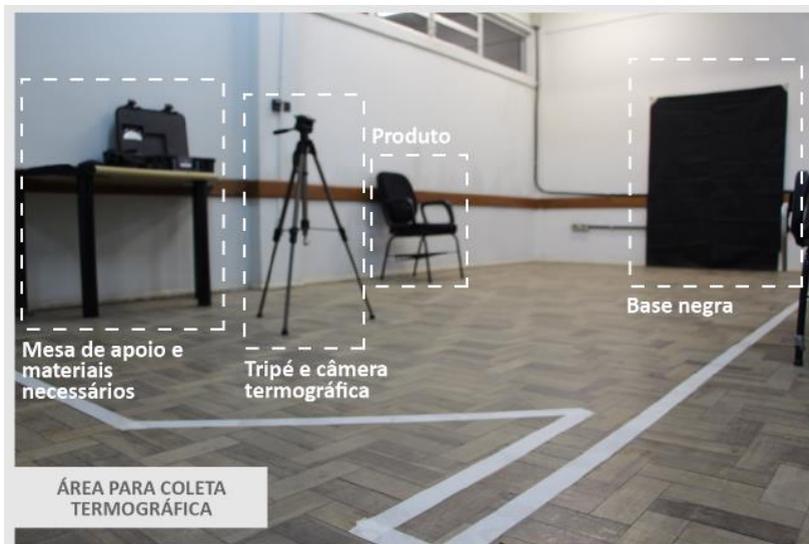
Figura 39 - Organização do ambiente para o Teste Piloto.



Fonte: a autora.

- **Área para realização da coleta termográfica:** simulando uma sala de coleta, contendo uma mesa de apoio, a base negra (já fixada na parede), um tripé com a câmera térmica (já fixada), o produto (cadeira escolar estofada), uma ficha de dados padronizados; e demais materiais necessários para a coleta (prancheta, canetas, fita crepe) (Figura 40).

Figura 40 - Organização do ambiente para o Teste Piloto.



Fonte: a autora.

4.3.2 Passo 2 - Teste Piloto

O teste piloto foi realizado no dia 17 de dezembro de 2018, com uma mestrandia integrante do NGD-LDU, sendo iniciado às 10:15 com a explicação dos procedimentos da coleta, a assinatura dos termos e a aplicação de um questionário sobre o participante, coleta de dados e TIV.

Em seguida, foi realizada uma apresentação expositiva sobre a TIV (nivelamento) e sobre o protocolo. Logo, foi realizada a familiarização com o protocolo, com a entrega de uma versão impressa ao participante, que foi orientado a ler atentamente o seu conteúdo (passos Preparar e Registrar do Guia de Orientações e os Formulários de Registro). Cabe ressaltar que o Passo Organizar não foi incluído no teste, devido ao objetivo do teste piloto.

Após a familiarização, o participante foi orientado a iniciar a coleta termográfica, partindo com o preenchimento do formulário de Registro Preliminar, considerando as orientações do Guia de Orientações do protocolo e os dados padronizados disponibilizados. Na sequência, foi orientado a realizar a coleta de dados com o uso da TIV e a preencher os

formulários necessários, considerando do Registro Preliminar, as orientações do Guia e os dados padronizados disponibilizados.

Após a coleta de dados, foi aplicado um segundo questionário, este sobre a percepção de uso do protocolo. Na Figura 41, é representada a sequência dos passos realizados (Preparar e Registrar).

Figura 41 - Organização da sala para realização do Teste Piloto.



Fonte: a autora.

Não foram limitados tempos para a execução dos procedimentos, sendo assim, o tempo foi calculado até o participante indicar que havia finalizado o processo. De tal forma, o tempo total da realização do teste piloto foi de 1 hora e 50 minutos.

Cabe ressaltar que o participante não recebeu auxílio sobre o uso do protocolo, apenas orientações gerais e os materiais necessários. Porém, pode relatar suas dúvidas e solicitar auxílio para utilizar a câmera termográfica e fazer medições.

Assim, a partir das observações realizadas pela pesquisadora durante a realização do teste piloto, foram determinados itens a serem melhorados no procedimento de coleta:

- **Ambiente da coleta termográfica:** foi observada a necessidade de uma mesa extra para acomodação do participante durante o preenchimento dos formulários, a qual foi inserida no ambiente, conforme Figura 42.

Figura 42 - Organização do ambiente para coleta oficial.



Fonte: a autora.

- **Familiarização com o *Thermos Proccol*:** foi observado que o participante não leu o glossário durante a familiarização e teve dúvidas sobre alguns termos durante a coleta. Portanto, essa instrução foi inserida na coleta.
- **Questionários:** foi observado que as respostas dos questionários seguiram uma tendência, não apresentando informações relevantes a avaliação. Sendo assim, este procedimento foi substituído por entrevistas semiestruturadas com os mesmos tópicos, visando flexibilidade, articulação e respostas detalhadas. O questionário sobre os participantes foi mantido e os demais foram ajustados para se tornarem roteiros das entrevistas (APÊNDICE E e APÊNDICE F).

4.3.3 Passo 3 - Coleta com Participantes

Após a realização dos ajustes, as coletas foram realizadas de 18 a 20 de dezembro de 2018, com quatro participantes:

- No dia 18, com a participação de um professor do Programa de Pós-Graduação em Design da UFSC, com graduação em Design Industrial, mestrado e doutorado em Engenharia de Produção;
- No dia 19, com a participação de uma professora do curso de Terapia Ocupacional (TO) da UFPE, com graduação em TO e, atualmente, doutoranda em Design (UFPE);
- No dia 19, com a participação de uma graduanda do curso de Design da UFSC, com ênfase em projeto de produto;
- No dia 20, com a participação de um mestrando do Programa de Pós-Graduação da UFSC, com formação em Design.

Inicialmente, o participante foi informado sobre os termos da pesquisa e foi orientado a assiná-los. Logo, recebeu o questionário para sua caracterização e, na sequência, participou da primeira entrevista semiestruturada sobre coletas de dados e TIV (Figura 43).

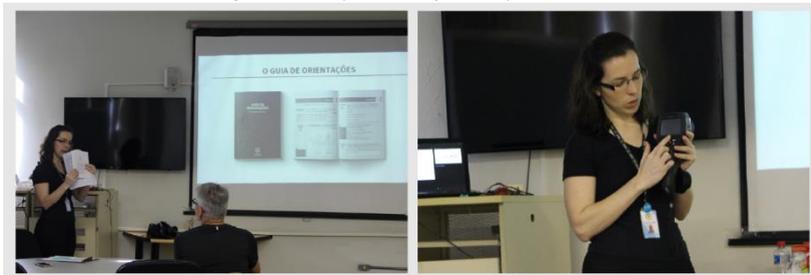
Figura 43 - Assinatura termos, questionário e entrevista.



Fonte: a autora.

Em seguida, o participante assistiu uma apresentação abordando os conceitos básicos da TIV, a apresentação do protocolo do seu funcionamento e instruções sobre o funcionamento da câmera térmica a ser utilizada na coleta (Figura 44).

Figura 44 - Apresentação do protocolo.



Fonte: A autora.

Após a apresentação, o participante foi orientado a ler atentamente o protocolo (Glossário, Passo 1 - Preparar e Passo 2 - Registrar do Guia de Orientações e os Formulários de Registro) para sua familiarização com o mesmo (Figura 45).

Figura 45 - Familiarização com o protocolo.



Fonte: A autora.

Concluída este procedimento, o participante foi orientado a iniciar a coleta de dados termográficos utilizando o protocolo *Thermos Protocol* (Figura 46), preenchendo os formulários de Registro Preliminar e de Registro da Coleta considerando as orientações do Guia e os dados padronizados disponibilizados.

Figura 46 - Coleta de dados com o uso do protocolo.



Fonte: A autora.

Por fim, foi realizada a segunda entrevista para avaliar a percepção do participante quanto ao uso do protocolo nos Passos Preparar e Registrar, bem como sua percepção geral sobre o mesmo.

Cabe ressaltar que, durante a realização da coleta de dados, os participantes foram orientados a relatar qualquer constatação ou dúvida sobre o protocolo. Ainda, foram feitas observações assistemáticas e anotações *in loco* sobre as percepções da pesquisadora. Esses dados são apresentados a seguir, no item 4.4.3.

Contudo, o tempo total de realização das coletas variou entre 2 e 3 horas por participante. Finalizadas as coletas, os dados foram organizados para a realização da análise, cujos resultados serão apresentados a seguir.

4.4 FASE 2 / ETAPA 4 - AVALIAÇÃO

A etapa de Avaliação do Protocolo abrangeu a realização das análises dos dados coletados na fase anterior. Desta forma, a seguir serão apresentados os resultados referentes aos questionários, entrevistas (de acordo com os temas abordados) e observações da pesquisadora *in loco*.

4.4.1 Passo 1 - Avaliação Questionários

Esta seção compreende a caracterização dos quatro participantes da coleta de dados com a aplicação do protocolo, incluindo informações como idade, sexo, formação e atuação (Figura 47).

Figura 47 - Caracterização dos indivíduos.

PARTICIPANTES DA COLETA DE DADOS			
			
PARTICIPANTE 1	PARTICIPANTE 2	PARTICIPANTE 3	PARTICIPANTE 4
51 anos, sexo masculino, designer. Atua como professor (doutor) no departamento de Design e Engenharia de Produção da UFSC. Também é coordenador do NGD-LDU, UFSC.	38 anos, sexo feminino, terapeuta ocupacional. Atua como professora (mestre) no departamento de Terapia Ocupacional da UFPE. Doutoranda em design e pesquisadora no Labergo Design (UFPE).	23 anos, sexo feminino, estudante de graduação (sétima fase) em design na UFSC. Atualmente não encontra-se vinculada a nenhum núcleo de pesquisa.	25 anos, sexo masculino, estudante de pós-graduação em design na UFSC, na linha de Gestão de Design. Também é pesquisador no NGD-LDU, UFSC.

Fonte: a autora.

Sendo assim, os participantes da coleta idades entre 23 e 51 anos; 2 do sexo feminino e 2 do sexo masculino; possuem formação superior completa (3 participantes) ou em andamento (1 participante), sendo 1 aluno de graduação, 1 de mestrado e 2 docentes (um do Design e outro da Terapia Ocupacional). A área de atuação predominante foi o Design.

4.4.2 Passo 2 - Avaliação Entrevistas

4.4.2.1 Sobre coletas de dados

Com relação a experiência dos participantes com coletas de dados, todos ressaltaram ter participado de coletas, mas apenas o Participante 1 (2018a) destacou ter participado de “Inúmeras coletas, em todos os níveis, desde assistente, alunos de graduação, de mestrado, de doutorado, e hoje como coordenador [...] mais de 100”. O Participante 2 relatou ter participado de cerca de dez coletas

Como professora em aulas práticas com os estudantes, avaliando adultos em situações de trabalho, em ambientes de trabalho. Também em laboratório de pesquisa, avaliando pessoas com deficiência para desenvolvimento de tecnologias assistivas (PARTICIPANTE 2, 2018a).

O Participante 3 citou apenas uma coleta e o Participante 4, cerca de dez coletas “como aluno de graduação, como requisito de disciplina, como colaborador de um laboratório na graduação. Também na empresa quando eu fazia estagio e agora na pós-graduação”.

No que se refere ao passo da coleta em que encontram mais dificuldades, houve um consenso sobre o preparo. O Participante 1 (2018a) declarou que “as maiores dificuldades que sempre se encontram estão no planejamento da coleta, só que essas dificuldades elas aparecem posteriormente”. Destacou o efeito cascata dos erros, que pode refletir na organização e análise dos dados. Nesse sentido, o Participante 2 (2018a) relatou

O que eu achei mais difícil, no caso, nas minhas experiências, é a questão de organizar esse ambiente para esse público, que são pessoas com deficiência. Porque muitas vezes Eles não conseguem ficar naquela postura ideal.

Sobre o preparo, o Participante 3 (2018a) destacou “é esta etapa que vai definir todo o resto. Então esta tem que ser mais criteriosa, tem que tem mais pesquisa e saber bem o que vai querer coletar de dados para poder ter os dados que precisa”.

Com relação ao contato dos participantes com protocolos de coleta, o Participante 1 (2018a) declarou ter utilizado diversos, principalmente os da área da ergonomia – Rula, Reba, etc -, destacando

[...] talvez a principal fragilidade todos eles é que eles não apresentam de forma clara, ou não há uma preocupação, ou principalmente não há um acesso a como se utilizar o protocolo. São instrumentos que indicam pergunta isso, pergunta aquilo, porém ele não tem, tá e como eu preparo isso, eu faço uma prévia, no máximo diz ah, você

tem que explicar o processo para o entrevistado vou explicar para ele vai auto responder.

Quanto ao uso de protocolos, o Participante 1 relatou que esses instrumentos ajudam nas coletas, porém é preciso conhecê-los para utilizá-los da forma correta. O participante 2 (2018a) citou sua experiência com o uso de um protocolo

Como eu já fiz sem protocolo, e com, com certeza o protocolo ajuda muito. Organiza melhor, você faz uma coleta mais rápida porque você tá, sistematiza o passo a passo, que quando a gente não tinha, ficava muito solto, assim podia se perder ali a confiabilidade dos dados. E como esse protocolo que ele é simples né, para esta pesquisa que a gente tenha usado, ajudou muito

O participante 4 (2018a) destacou dificuldades no uso de protocolos

As vezes a questão da comunicação e da linguagem utilizada dificulta quando vai aplicar ou então até mesmo na organização das informações, a organização visual, as vezes complica um pouco para entender na hora de preencher.

4.4.2.2 Sobre termografia infravermelha

Com relação à experiência dos participantes com a TIV, todos relataram algum tipo de contato. No entanto, o Participante 1 foi o único que relatou conhecer o método há anos e ter participado de inúmeras coletas, sendo considerado o único participante experiente.

O primeiro contato que infravermelho foi a uns 15 anos atrás em um projeto na área da saúde, sendo utilizada a TIV para o diagnóstico de algumas doenças [...]. A partir desse momento, nasce a inquietude da gente começar a utilizar a TIV dentro da ergonomia e do Design (PARTICIPANTE 1, 2018a).

O Participante 2 teve o contato recente com a TIV, o 3 participou de uma única coleta e o 4 apenas observou. Cabe ressaltar que esses contatos com a TIV normalmente estiveram relacionados ao contexto acadêmico, associadas às áreas da saúde e engenharia, conforme descreveu o Participante 1 sobre sua aproximação com a TIV

[...] foi acontecendo, com a minha participação em bancas, em trabalhos de outros colegas da área da saúde e da área das Engenharias, principalmente, muito pouco da área da fisioterapia, muito pouco do design [...] (PARTICIPANTE 1, 2018a).

Com relação à dificuldade de definir quais dados coletar sobre o usuário/produto, os participantes 1 e 2 destacaram que com um objetivo bem definido torna-se fácil definir o que será coletado.

[...] conhecer aquilo que você vai fazer, conhecer o contexto onde está inserida essa atividade, [...] fica bastante fácil determinar áreas que você quer trabalhar, momentos que você quer registrar. Se a gente não tiver clareza, por exemplo, aí realmente fica bem difícil (PARTICIPANTE 1, 2018a).

No entanto, o Participante 1 (2018a) destacou a necessidade de flexibilidade: “você realmente tem que estar atento a algum tipo de ajuste, mas depois que mapeou, depois que registrou isso, a coleta ela tem que ser totalmente homogênea e controladinha para não fugir dos padrões”. Já o Participante 3 (2018a) afirmou “um dos passos onde eu tenho mais dificuldade é o de saber quais são as coisas fundamentais”.

Quanto ao estabelecimento de uma sequência adequada de passos para coletar os dados, apenas o Participante 1 relatou não ter dificuldades neste sentido, destacando sua experiência

Para mim é relativamente simples porque a gente sabe, por exemplo, os tempos mínimos que eu precisaria, os intervalos que eu precisaria colocar para ter uma medida mais confiável, os tempos de repouso para voltar a temperatura normal, sobre a exposição ao calor, os elementos associados ao

tipo de vestimenta, ambiente, temperatura, umidade que vão interferir nele. (PARTICIPANTE 1, 2018a).

O Participante 3 (2018a) relatou achar razoável, destacando que “a partir do ponto que você sabe o que tem que fazer, organizar, fica mais fácil”. O Participante 2 (2018a) explicou sua dificuldade

A gente precisou de ajuda para fazer essa sequência, o que é que tem que fazer primeiro, aí organizar esse ambiente, lembrar de calibrar, colocar os parâmetros no equipamento, de temperatura, umidade [...].

Além disso, o Participante 1 (2018a) destacou que equipes inexperientes podem ter mais dificuldades por não realizar o que foi previsto, mas conforme ganham experiência, torna-se uma rotina.

Sobre a reprodução das coletas mantendo o rigor científico, o Participante 1 (2018a) relatou uma dificuldade razoável e ressaltou a importância do conhecimento dos itens da coleta e dos cuidados a serem tomados, destacando “com uma equipe bem preparada, bem treinada e bem consciente de tudo isso, isso se torna algo muito trivial”. O Participante 3 (2018a) complementou “quando está bem especificado, [...] te dá uma direção do que deve ser feito”. Entretanto, o Participante 2 relatou ser difícil manter o rigor, destacando dificuldades do seu contexto

Primeiro porque nem sempre a gente conta com a mesma pessoa para fazer a coleta das imagens, aí como as vezes vai a pessoa ou até uma forma de fazer, vai ter um pouco de diferença. A outra coisa é o ambiente, nem sempre a gente, na nossa pesquisa, a gente conta com o mesmo ambiente. [...] E problemas técnicos, por exemplo um ar-condicionado que não está funcionando bem, interfere né (PARTICIPANTE 2, 2018a).

E em relação a abordagem do sujeito/usuário que participa da coleta, o Participante 1 (2018a) destacou que

A principal dificuldade que a gente enfrenta, no primeiro momento, é a falta de esclarecimento por parte da equipe para essa pessoa. As pessoas acabam subentendendo o que é fazer uma fotografia termográfica, [...] mas a pessoa não faz a menor ideia, [...] 90% nunca viu isso e não entendem. Então, sempre tem que ter esse cuidado para que a pessoa compreenda.

Já o Participante 2 (2018a) enfatizou a necessidade e importância do apoio e preparo da equipe envolvida na coleta

[...] no nosso caso precisa sempre de outra pessoa para ajudar, porque às vezes a pessoa não tem condição de se movimentar sozinha e deixar aquela posição, postura, que a gente quer. Aí sempre vem um outro pesquisador e auxilia para a pessoa não atrapalhar coleta.

O Participante 1 (2018a) também destacou a importância do *feedback* aos participantes da coleta

Esse *feedback* vai desde uma fotografia que vai ser enviada para ele por WhatsApp com o equipamento ou fazendo atividade e principalmente o reconhecimento, que não é comprar, é um agrado como reconhecimento.

Ainda, ressaltou a relevância de se dispor um tempo para falar com as pessoas, para obter o seu comprometimento (PARTICIPANTE 1, 2018a). O Participante 3 relatou achar essa abordagem difícil por ter dificuldades de interação, mas destacou que essa interação pode variar conforme a familiaridade com o usuário e com a sua condição, no caso de algum problema ou deficiência. Da mesma forma, o Participante 4 (2018a) relatou que isso “depende da situação e da abordagem”.

Sobre saber se foram coletados todos os dados necessários, o participante 1 (2018a) destacou o uso de mecanismos de verificação

[...] tem que ter um mecanismo, um protocolo de coleta, um documento, como você queira chamar, ele tem que ter, de alguma forma, uma lista de

verificação, um *checklist*, uma lista de aferição das coisas que vão acontecendo. O ideal que fosse um software [...].

O participante 2 destacou que sem um roteiro, informações importantes podem ser esquecidas e o 4 relatou que se o planejamento não for bem feito, podem faltar informações na hora da análise.

Sobre o controle das variáveis ambientais, o Participante 2 relatou

No nosso caso existe, porque a gente não tem um ambiente ideal, um laboratório ideal. A gente tem sempre uns probleminhas de temperatura, o ar condicionado às vezes não está bom, é mais a temperatura, no resto a gente consegue. Mas daí a gente sempre usa o termo-higrômetro para sempre estar ajudando (PARTICIPANTE 2, 2018a).

O Participante 3 (2018a) também ressaltou que “depende da estrutura do lugar”, destacando que mesmo com ar condicionado, o controle da temperatura pode não o ideal, devido ao número de pessoas no ambiente. Por fim, o participante 1 destacou a existência de recursos que permitem o acompanhamento e controle dessas variáveis.

4.4.2.3 Percepção de uso do protocolo (teste de clareza)

Com relação a clareza do protocolo, no Passo Preparar, constatou-se que o Preparo Preliminar e o Preparo da Coleta possuem linguagem clara e de fácil compreensão. Os participantes concordaram que os materiais apresentam informações suficientes para a execução de uma coleta e permitem a compreensão do processo como um todo.

No entanto, destacam-se algumas dúvidas e sugestões apontadas pelos participantes. Os participantes 3 e 4 apresentaram dúvidas sobre o termo termograma, o qual estava no Glossário. Portanto, o Participante 3 sugere a alteração do Glossário para o início do Guia, para facilitar sua visualização. O Participante 4 também relatou dúvidas quanto alguns códigos utilizados, como o que se refere aos tempos para registro. O Participante 2 sugere reforçar a questão da marcação.

Sobre a correlação do Guia e dos Formulários, o participante 1 (2018b) relatou “ficou bastante fácil objetivo tirando alguns pequenos

detalhes da correlação com a ficha, algumas questões numéricas [...]”. Segundo o participante, essa correlação deve ter elementos que os conectem. Esta questão também foi citada pelo Participante 2 (2018b), que explicou ter confundido a numeração “aqui tem 1.1 e aqui 2.1”, sugerindo o uso de mesmos iguais e de cores para a distinção dos itens.

A ordem dos blocos foi questionada pelos participantes 1 e 4. Assim, o Participante 1 sugeriu que ordem seja coerente com a realização das ações, iniciando pelo contexto. O uso dos ícones de identificação dos blocos de referência foi considerado importantíssimo.

Segundo os relatos, os formulários possuem estrutura satisfatória para realizar a coleta, sendo que todos conseguiram coletar os dados previstos. Para o Participante 1, os itens pré-definidos tornaram a coleta mais completa e confiável porque apresenta os itens mínimos a serem considerados e preenchidos. Este participante destacou que os formulários abordam os aspectos que ele consideraria, com exceção às orientações para preparação do usuário. Já o Participante 2 apontou que poderia não ter registrado as distâncias entre os elementos e *layout*.

Quanto ao uso dos formulários, todos os participantes ressaltaram dificuldades em saber qual a ordem de uso. O Participante 1 destacou o fato de existirem várias folhas separadas, o que pode gerar uma confusão em relação a ordem a ser seguida. Assim, o participante sugeriu alguma forma de mantê-las associadas, “alguma marcação mais evidente do que que é cada coisa” (PARTICIPANTE 1, 2018b). Porém, afirmou que após alguns contatos, o uso seria natural. O participante 2 também citou a similaridade dos formulários, o que dificultou a identificação.

Sobre os campos dos formulários, os participantes destacaram serem suficientes, em alguns casos, até superdimensionados. O participante 2 sugeriu um campo para área do ambiente e o Participante 1 a inserção de unidades de medida, como centímetros e °C.

Os participantes concordaram que os formulários de registro auxiliam na organização geral da coleta. Sobre o formulário preliminar, o Participante 1 (2018b) relatou que “ele trouxe informações importantes”, porém, ressaltou dúvidas em relação aos códigos e ao modo de preenchimento de alguns campos (como o da amostra, na programação das coletas). No entanto, o participante relatou que “se eu tivesse prestado um pouquinho mais de atenção [...] não teria esse problema”.

O Participante 1 (2018b) explicou que o formulário preliminar ajudou na organização da equipe, “porque aqui eu tenho a divisão das

etapas mínimas e tem opção de colocar mais alguma coisa”. O Participante 2 (2018b) destacou ainda que, devido os formulários estarem separados, permitem que sejam divididos entre membros da equipe.

Com relação ao formulário de Registro da Coleta, o Participante 1 (2018b) explicou

Ele auxiliou, ele guia o processo para tu não esqueceres de nada. Por exemplo, se lembra da emissividade, te lembra da posição, te lembra das marcações, se lembra de tudo, inclusive no contexto também, ele te faz lembrar dos itens e de você já deixar registrado o que você precisa.

Para o Participante 2 (2018b), o protocolo

[...] lembra o que é que tem que considerar, os itens. Sempre está lembrando. Posicionou? Marcou? Fez a marcação? Aclimatizou? Ela traz os dados que tem que ser considerados e traz os espaços para poder colocar, inserir os dados.

Segundo os participantes, os formulários trouxeram dados complementares que auxiliam na coleta, como os posicionamentos e o *check list*. Para o Participante 3 (2018b), a “parte do tempo foi uma boa informação complementar e também as imagens mostrando as distâncias”. Neste sentido, explicou “por um momento eu fiquei na dúvida sobre a distância entre o objeto e a base negra, mas depois eu vi que a aqui certinho, com o c, ai eu localizei. Eu não sabia se eu contava desde a frente ou de trás” (PARTICIPANTE 3, 2018b).

Por fim, com relação a percepção de uso geral do protocolo, todos os participantes afirmaram que o mesmo auxiliou na sistematização da preparação e registro de dados da coleta, orientando e organizando o processo. Porém, a Participante 2 ressaltou que a marcação a posição dos elementos, feita com a fita, poderia ser melhor explicada. O Participante 4 destacou a importância deste processo para o rigor da coleta.

Da mesma forma, houve um consenso sobre o protocolo auxiliar na coleta de dados sobre o produto, o usuário e o contexto, bem como na tomada de decisão durante a coleta. Neste sentido, o Participante 1

(2018b) destacou “ajudou no momento da indecisão. Você tem onde se apoiar. Estou na dúvida agora, esqueci disso, volto e verifico”. Segundo o participante 2 (2018b), o protocolo “deu o passo a passo, o que fazer primeiro” e, de acordo com o Participante 3 (2018b) “ele dá todas as indicações e orientações que são necessárias para fazer a coleta”.

Os participantes também concordaram que o protocolo gera documentação importante, devido ao “registro de tudo e a verificação dos itens [...], inclusive as verificações, olha, verifica isso, verifica aquilo. Acho que isso é fundamental” (PARTICIPANTE 1, 2018b). Para o Participante 4 (2018b), essa documentação é importante “principalmente para a análise. Como já está tudo bem definidinho, então, tu já sabes exatamente aonde tu vais procurar a informação”. Nesse sentido, o Participante 3 (2018b) destacou “provavelmente se eu fosse fazer eu ia anotar num papel e talvez ficaria meio perdido [...] anotaria meio que aleatório e ai depois talvez gerasse alguma confusão”.

Em relação ao uso do protocolo, o Participante 1 (2018b) explicou

Eu penso que a principal dificuldade que todo mundo vai enfrentar vai ser o primeiro contato com o instrumento. Se eu fizer novamente agora, 80% das minhas dúvidas foram embora. Então, tem esse aspecto que para mim é fundamental, é o primeiro contato, contato surpresa, nunca utilizei um protocolo dessa natureza. A questão dos blocos também é algo assim, para mim conhecido, mas que vai ser desconhecido para muitas das pessoas. Mas a partir do segundo ou terceiro contato com certeza, vai ficar muito fácil porque ele está muito intuitivo, ele está bem numa lógica, em um caminho.

O Participante 3 (2018b) destacou que foi intuitivo usar o protocolo, destacando que “a única parte que ficou mesmo é essa parte do horário inicial e final, como fica pra depois e é na primeira página”.

Quanto aos passos (preparar e registrar), os participantes concordaram que esses guiam a coleta de forma fácil e ágil. O Participante 1 (2018b) destacou “ele facilita e além de facilitar, ele agiliza e dá maior segurança”. Contudo, todos os participantes afirmaram que utilizariam o protocolo em coletas futuras com a TIV.

4.4.3 Passo 3 - Ajustes

A partir das entrevistas e observações, foram relacionados apontamentos sobre fragilidades e possibilidades de ajuste do Protocolo, as quais são apresentadas no Quadro 6.

Quadro 6 - Relação de ajustes para o protocolo.

Apontamento/Observação	Ajuste no protocolo
Percebeu-se que seria mais conveniente associar um único passo a cada momento. Associação atual: Pré-coleta – Passo 1 e 2 Coleta – Passo 1 e 2 Pós Coleta – Passo 3	Nova associação: Pré-coleta – Passo 1 Coleta – Passo 2 Pós Coleta – Passo 3
Percebeu-se que o formulário de Registro Preliminar funcionaria melhor associado ao Preparo Preliminar do Passo 1 – Preparar e o Registro da Coleta funcionaria melhor associado ao Preparo da Coleta do Passo 2 - Registrar.	Nova associação: Preparo Preliminar e Registro Preliminar (Passo 1) Preparo da coleta e Registro da Coleta (Passo 2)
Foram relatadas e observadas dificuldade em correlacionar o Guia e os Formulários , devido a numeração (1.1/2.1) e os termos distintos (Exemplo: 1.1 Preparo preliminar/2.1 Registro preliminar).	Padronização dos temas utilizados no Guia e Formulários. Eliminação da numeração.
Foram relatadas e observadas dificuldades de identificação dos formulários devido a sua similaridade (mesma cor).	Uso de dois tons de cinza distintos para diferenciar os formulários.
Percebeu-se que a ordem mais coerente para o uso dos Blocos de Referência seria contexto, usuário e produto, devido ao contexto ser o primeiro bloco a ser preparado, além de ser obrigatório em toda coleta. O uso dos outros formulários (de Usuário e de Produto) pode variar.	Alteração da ordem dos blocos de referência para contexto, usuário e produto
Foi verificado que o registro do tempo em repouso (TR) é essencial no item Tempos para registros .	Inserção do código de tempo em repouso (TR) no campo do nos itens Tempos para registros e Termogramas .

<p>Foi sugerida a inserção das unidades de medida de itens a serem preenchidos (Marcações e Condições ambientais).</p>	<p>Inserção das unidades de medida nos campos de temperatura (°C), umidade (%), velocidade do ar (m/s) e distâncias (cm)</p>
<p>Foi observado o esquecimento das Marcações com a fita no chão (demarcação da posição da câmera e do produto). Também observaram-se marcações incorretas (não delimitando todos os lados, permitindo o deslocamento em algum dos sentidos).</p>	<p>Ampliação da explicação sobre as Marcações no guia e exemplificação de como essa marcação deve ser feita por meio de uma fotografia (Guia e formulário).</p>
<p>Foi sugerido utilizar um exemplo de um produto como um liquidificador na descrição da Tarefa.</p>	<p>Inserção de um novo exemplo no item Tarefa.</p>
<p>Observou-se que o Guia não apresenta informações sobre em que ângulo a câmera termográfica deve ser posicionada em relação ao usuário/produto.</p>	<p>Inserção de informações sobre o ângulo no item Marcações do guia e lembrete no formulário.</p>
<p>Foi observado que os participantes não preencheram o campo para o nome/código de ID da coleta, por estar na parte superior, junto a malha.</p>	<p>Inserção do ID coleta alinhado aos demais itens do formulário.</p>
<p>Foram relatadas dúvidas no preenchimento da amostra no item Programação da coleta. Os participantes não sabiam se se colocavam a quantidade ou o código da amostra.</p>	<p>Alteração no modo de preenchimento, alterando o termo amostra por número.</p>
<p>Foi observado-se o esquecimento do preenchimento do horário final no item programação da coleta.</p>	<p>Eliminação do horário final da coleta no item programação da coleta..</p>
<p>Foram observadas dificuldades em localizar o ID do produto por utilizar nomenclatura diferente no formulário preliminar (identificação da amostra) e da coleta (ID produto/ID usuário).</p>	<p>Padronização dos termos (ID produto/ID usuário).</p>
<p>Observou-se que, no guia, a legenda do item Marcações não foi rapidamente identificada.</p>	<p>Destaque da área da legenda do item Marcações.</p>
<p>Foi observado que os usuários esboçaram o Layout do ambiente, mas esqueceram de colocar as suas medidas, o que estava bem</p>	<p>Inclusão da orientação para medição do ambiente e inserção de campo para</p>

esclarecido no Guia de Orientações/Formulário.	registro da área do ambiente no item Layout .
Durante a leitura do guia, foi sugerido um outro exemplo de Tarefa .	Inserção de um exemplo extra de Tarefa .
Foi observado que poderiam ser necessários materiais extras para a coleta.	Campo para materiais extras no item Checklist .
Foram observados que alguns não foram compreendidos pelos participantes por não lerem o glossário. Apesar da instrução para ler o Glossário , na hora da coleta o mesmo foi esquecido. Portanto, foi sugerido que fosse posicionado no início do Guia de Orientações.	Mudança do Glossário para o início do Guia. Inserção de observações próximas ao termo Termograma.
Foi observado que no item Termogramas os participantes tiveram dúvidas em relação ao que preencher.	Inserção de uma descrição extra sobre o registro do número do Termograma .
Foi observado que os cabeçalhos dos formulários com mais de uma página eram iguais e não indicavam qual seria a primeira ou a última.	Inserção de indicação numérica complementar (1/4; 2/4; 3/4, etc.)
Foi observado que houveram em relação a qual Formulário deveria ser preenchido primeiro, pela similaridade dos termos.	Inserção dos termos associados aos momentos da coleta (Pré-coleta, Coleta e Pós-coleta) no Guia e nos Formulários, para facilitar a identificação.
Com a nova ordem proposta para o Protocolo, foi observado que as instruções sobre o conteúdo de cada passo no Guia, bem como sobre uso dos Formulários correspondentes deveria estar no início dos mesmos, antes da apresentação das orientações.	Inserção de um item de Conteúdo e de Uso dos formulários no início de cada passo.

Legenda: BT (Base teórica); EP (Experiências práticas)

Fonte: elaborado pela autora.

Mediante aos ajustes relacionados, foram realizadas as alterações do protocolo. Sendo assim, em sua versão final, o *Thermos Protocol* continua compreendendo um Guia de Orientações e Formulários para o registro dos dados, porém, passou por uma alteração estrutural, demonstrada na Figura 48.

Figura 48 - Alteração estrutural do *Thermos Protocol*.

Fonte: elaborado pela autora.

Na versão final *Thermos Protocol*, as orientações do Guia e os formulários foram divididos e associados da seguinte maneira:

- **Momento Pré-coleta:** Passo 1 - Preparação para a coleta de dados do Guia de Orientações, associado ao formulário com o mesmo nome: Preparação para a coleta de dados;
- **Momento Coleta:** Passo 2 - Registro da coleta de dados do Guia de Orientações, associado aos formulários com o mesmo nome: Registro da coleta de dados.

O momento Pós-coleta, Passo 3 – Organizar, não fez parte das etapas da avaliação do protocolo e, portanto, não houveram alterações em sua estrutura e funcionamento.

Além da estrutura e modo de uso do protocolo, também foram alteradas as nomenclaturas e a numeração utilizada na primeira versão, conforme apresentado na Figura 49.

Figura 49 - Alteração da nomenclatura do *Thermos Protocol*.

PASSOS	VERSÃO AVALIADA	VERSÃO FINAL	PASSOS
PASSO 1	1.1 PREPARO PRELIMINAR (G)	PREPARAÇÃO PARA A COLETA DE DADOS (G)	PASSO 1
PASSO 2	2.1 REGISTRO PRELIMINAR (F)	PREPARAÇÃO PARA A COLETA DE DADOS (F)	
PASSO 1	1.2 PREPARO DA COLETA (G)	REGISTRO DA COLETA DE DADOS (G)	PASSO 2
PASSO 2	2.2 REGISTRO DA COLETA (F)	REGISTRO DA COLETA DE DADOS (F)	
PASSO 3	ORGANIZAR (G)	ORGANIZAÇÃO DOS DADOS (G)	PASSO 3

Legenda: Guia (G), Formulário (F).

Fonte: elaborado pela autora.

Outra alteração importante do protocolo está relacionada a ordem dos Blocos de Referências, conforme demonstra a Figura 50. Sendo assim, na versão final do protocolo, os Blocos apresentam-se ordenados da seguinte maneira: Contexto, Usuário e Produto.

Figura 50 - Alteração na ordem dos blocos.

VERSÃO AVALIADA	VERSÃO FINAL
BLOCOS DE REFERÊNCIA	BLOCOS DE REFERÊNCIA
 PRODUTO	 CONTEXTO <p>Refere-se ao contexto da coleta- ambiente, layout, equipamentos, variáveis ambientais, sujeito e/ou objeto analisado.</p>
 USUÁRIO	 USUÁRIO <p>Refere-se ao sujeito analisado pela termografia infravermelha.</p>
 CONTEXTO	 PRODUTO <p>Refere-se ao objeto analisado pela termografia infravermelha.</p>

Fonte: elaborado pela autora.

Sendo assim, mediante as alterações realizadas, a seguir será apresentada a versão final do protocolo.



5 APRESENTAÇÃO DO PROTOCOLO - V. FINAL

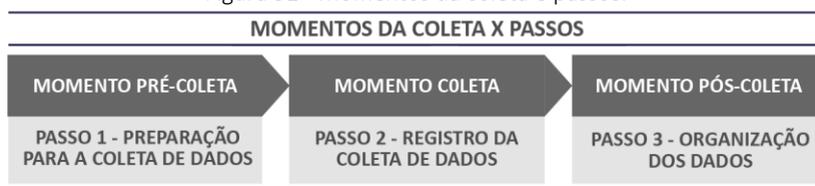
5 APRESENTAÇÃO DO PROTOCOLO - VERSÃO FINAL (FASE 3)

Este capítulo refere-se a Fase 3 da pesquisa, que compreende a apresentação da versão final do protocolo desenvolvido (disponível na integra nos APÊNDICES S, T e U). O *Thermos Protocol* é um protocolo desenvolvido para auxiliar na coleta de dados com a TIV, a qual envolve diversas particularidades e requer o controle de determinadas variáveis para que se possa garantir a credibilidade dos resultados e a replicabilidade do procedimento.

Assim, para garantir a adequada coleta de dados e o rigor científico, o *Thermos Protocol* considera os principais itens da coleta, os quais foram organizados nos Blocos de Referência de Merino (2016): contexto, usuário e produto.

Foi desenvolvido e estruturado para orientar os diferentes momentos da coleta de dados com a termografia infravermelha: momento Pré-coleta, com a preparação para a coleta; momento Coleta, com o registro de dados e; momento Pós-coleta, com a organização dos dados coletados, conforme demonstra a Figura 51.

Figura 51 - Momentos da coleta e passos.



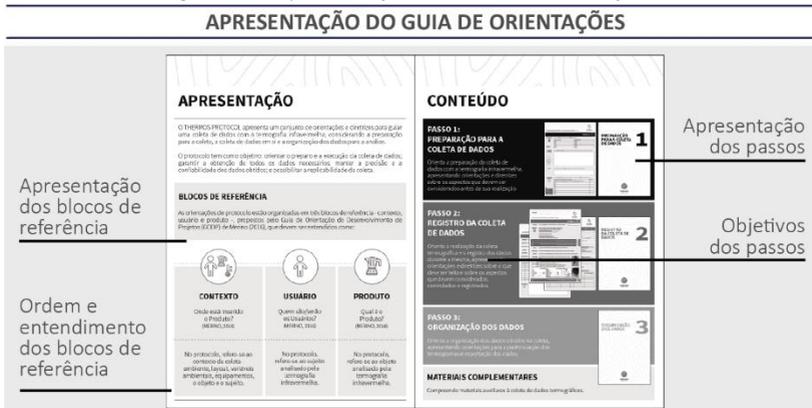
Fonte: elaborado pela autora.

É composto por um Guia de orientações e por quatro Formulários, apresentados a seguir.

5.1 GUIA DE ORIENTAÇÕES

O Guia de Orientações inicia com a apresentação do protocolo, destacando seus Blocos de Referência (contexto, usuário e produto) e o seu conteúdo: Passo 1 – Preparação para a Coleta de Dados (Pré-coleta), Passo 2 – Registro da Coleta de Dados (Coleta) e Passo 3 – Organização dos Dados (Pós-coleta), conforme demonstra a Figura 52.

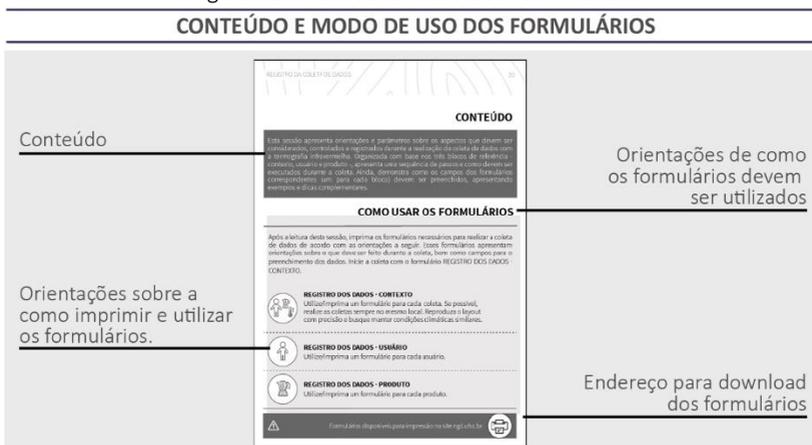
Figura 52 - Apresentação do Guia de Orientações.



Fonte: elaborado pela autora.

Ainda, no início do Guia, é apresentado um Glossário com os principais termos do protocolo: aclimatização, base negra, emissividade, termografia infravermelha e termograma. Já no início de cada passo é apresentado seu conteúdo e, nos Passos 1 e 2, como os formulários correspondentes devem ser utilizados, conforme demonstra a Figura 53.

Figura 53 - Conteúdo e uso dos formulários.



Fonte: elaborado pela autora.

O Guia de Orientações possui um total de 36 páginas e apresenta uma composição predominantemente monocromática, em tons de cinza.

5.1.1 Passo 1 - Momento Pré-coleta

O Passo 1 – Preparação para a coleta de dados tem como objetivo orientar a preparação da coleta de dados com a TIV, apresentando orientações e diretrizes sobre os aspectos que devem ser considerados no momento Pré-coleta. É o primeiro passo do Guia, abordando os itens relevantes da preparação da coleta e exemplificando como o formulário correspondente, que recebe o mesmo nome, deve ser preenchido. O Guia e o formulário desse passo contemplam os seguintes blocos e itens:

- **Dados da coleta:** ID coleta, projeto, objetivo, responsável, equipe e equipamento;
- **Programação da coleta:** se contempla usuário e/ou produto, número da amostra, data, hora, loca e observações.
- **Contexto:** *checklist*;
- **Usuário:** ID usuário, região de interesse, orientações, vestimenta, tarefa, tempos para registros e temos.
- **Produto:** ID produto, região de interesse, tarefa e tempos para registro.

5.1.2 Passo 2 - Momento Coleta

O Passo 2 – Registro da Coleta de Dados tem como objetivo orientar a coleta com a TIV e o registro dos seus dados, apresentando orientações e diretrizes sobre os itens que devem ser considerados durante a coleta (momento Coleta). Para isso, compreende três formulários para registro dos dados durante a coleta, um para cada Bloco de Referência. O Guia e o formulário desse passo contemplam os seguintes blocos e itens:

- **Contexto:** ID coleta, ambiente, áreas, base negra, posição, marcações, fotos e vídeos, condições climáticas e *layout*;
- **Usuário:** ID coleta; ID usuário, emissividade, temos, orientações, vestimenta, marcações, aclimatização, posição e termogramas.
- **Produto:** ID coleta; ID produto, emissividade, posição, marcações, aclimatização e termogramas.

Figura 55 - Composição do passo 3 do Guia de Orientações.

COMPOSIÇÃO DO PASSO 3 NO GUIA DE ORIENTAÇÕES

Indicação do passo

Orientações

Demonstrações do software FLIR Tools

Página

Indicação da sequência de ações

Orientações

Exemplos

Fonte: elaborado pela autora.

5.2 FORMULÁRIOS

Os formulários apresentam uma sequência de itens e orientações sobre o que deve ser executado, disponibilizando campos para o preenchimento dos dados obtidos. Ainda, indicam os blocos a serem trabalhados e apresenta lembretes e dicas, conforme Figura 56.

Figura 56 - Composição dos formulários.

COMPOSIÇÃO DOS FORMULÁRIOS

Indicação do passo

Indicação dos itens

Lembretes e dicas

Indicação dos itens

Legendas

Orientações e campos para preenchimento

Campos para preenchimento

Indicação do bloco de referência

Campos para preenchimento

Fonte: elaborado pela autora.

No que se refere a ordem dos itens, os formulários apresentam a mesma sequência que o Guia de Orientações, a fim de auxiliar na consulta das informações e orientações durante o processo de coleta de dados.

Existem dois tipos de formulários, um associado ao Passo 1 e três associados ao Passo 2, os quais são diferenciados pela nomenclatura e pela cor utilizada (preto para o formulário de Preparação e cinza para os formulários de Registro).

5.2.1 Passo 1 - Momento Pré-coleta

O Passo 1 – Preparação para a coleta de dados está associado à um único formulário com o mesmo nome, o qual aborda informações sobre os três blocos de referência e deve ser preenchimento antes da coleta de dados (momento Pré-coleta). A este respeito, ressalta-se que se deve utilizar um único formulário de Preparação para a coleta de dados por projeto. O formulário de Preparação possui quatro páginas.

5.2.2 Passo 2 - Momento Coleta

O Passo 2 – Registro da Coleta de Dados compreende três formulários para registro dos dados durante a realização da coleta (momento de Coleta), um para cada bloco de referência – Contexto, Usuário e Produto. O formulário do contexto possui um total de duas páginas, o do usuário e do produto possuem uma página cada.

A este respeito, ressalta-se que se deve utilizar: um formulário para cada coleta; e um formulário de usuário para cada usuário analisado e; um formulário de produto para cada produto analisado.

5.3 MATERIAIS COMPLEMENTARES

Além do Guia e dos Formulários, na versão final do protocolo foram incorporados materiais complementares que podem ser utilizados nas coletas de dados com a TIV (momento de Coleta):

- Orientações para o preparo dos usuários da coleta;
- Modelo de TCLE – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido;
- Modelo de TCUIV - Termo de Consentimento para Uso de Imagem e Voz;

Diante do exposto, entende-se que o uso do *Thermos Protocol* inicia no momento Pré-coleta, com a leitura do Passo 1 (Guia) e preenchimento do formulário correspondente, seguindo para a leitura do Passo 2, execução da coleta e registro de seus dados com o formulário de Registro (momento de Coleta) e, por fim, chega a leitura e execução do Passo 3.



6 CONCLUSÃO

6 CONCLUSÃO

De modo geral, a presente pesquisa contribui tanto para a área da termografia infravermelha, com a sistematização do processo de coleta de dados termográficos, como para o design, no que tange a utilização de novas tecnologias para a obtenção de dados objetivos no desenvolvimento de projetos. Assim, serão apresentadas as conclusões quanto à pergunta de pesquisa, aos objetivos, aos procedimentos metodológicos, aos resultados, às limitações e aos futuros estudos.

Quanto à **pergunta de pesquisa**, acredita-se que a incorporação dos princípios da GD no processo de coleta de dados com a TIV permitiu uma abordagem gerenciada e centrada no usuário, a qual possibilitou o desenvolvimento e a execução de um instrumento (protocolo) que facilita os processos de coleta, auxilia a manter o rigor e, conseqüentemente, possibilita dados confiáveis para o desenvolvimento de projetos mais satisfatórios e eficientes. Sendo assim, traz benefícios para todos os envolvidos (equipe de projeto e usuários dos projetos) e contribui positivamente para o futuro.

Quanto ao **objetivo geral** desta pesquisa, este foi alcançado mediante o desenvolvimento do *Thermos Protocol*, um protocolo para auxiliar na coleta de dados com a termografia infravermelha. A partir dos resultados apresentados, encontraram-se evidências quanto a sua eficiência na execução de coletas de dados com a TIV verificou-se sua contribuição na realização de uma coleta de dados, aumentando sua precisão e, conseqüentemente, a confiabilidade dos dados gerados para o desenvolvimento de projetos.

Com relação aos **objetivos específicos** desta pesquisa, esses foram alcançados e são apresentado a seguir.

- A construção da base teórica da pesquisa foi possível por meio do levantamento de estudos sobre a aplicação da termografia infravermelha em contextos gerais e no desenvolvimento de projetos de produtos, associado a área do design. Esse levantamento, apresentado no capítulo 2, permitiu o entendimento das principais características das áreas envolvidas na pesquisa – design e termografia infravermelha -, bem como a identificação de características, aspectos e protocolos utilizados para o levantamento de dados com a termografia.

- A realização das coletas de dados com a aplicação da termografia infravermelha em projetos da área de design consolidaram as experiências práticas necessárias para a complementação da base teórica construída. As observações realizadas permitiram a identificação de fragilidades da coleta e de possíveis maneiras de aprimorá-la. Estas experiências foram apresentadas no item 4.1.3 do capítulo 4, que abordou o desenvolvimento do protocolo.
- A correlação e organização dos elementos identificados por meio da base teórica e das experiências práticas possibilitou a definição dos itens, orientações e diretrizes para o protocolo. Esse processo, contemplado pelo item 4.1.4, foi essencial para a elaboração do protocolo, permitindo sua organização e *layout*, apresentados no item 4.1.5 do capítulo 4. Mediante os resultados, constatou-se que essa definição e organização dos itens e orientações foi satisfatória e bem ordenada, auxiliando na realização das coletas com a termografia infravermelha.
- Contudo, a aplicação do protocolo com potenciais usuários partiu de um teste piloto, que gerou melhorias para as coletas com os participantes. Assim, por meio da aplicação, foi possível avaliar diversos aspectos do protocolo (itens, forma de apresentação, modo de uso e sistematização), bem como a percepção de uso dos participantes. Esta avaliação foi realizada utilizando métodos quantitativos (questionário) e qualitativos (entrevistas semiestruturadas e observações assistemáticas). Desta forma, foi possível identificar fragilidades e possibilidades de ajuste do protocolo, as quais são apresentadas no item 4.4.3.

Quanto aos **procedimentos metodológicos** adotados nesta pesquisa foram divididos em procedimentos de desenvolvimento e procedimentos de aplicação e avaliação do protocolo.

Em relação aos procedimentos adotados para o desenvolvimento do protocolo, esses foram considerados satisfatórios, uma vez que permitiram: a construção da base conceitual, teórica e prática; a definição dos itens e; a organização e o *layout* do protocolo. A utilização dos blocos de blocos de referência (contexto, usuário e produto) também permitiu a categorização e organização dos itens e das informações provenientes das bases teóricas e das experiências práticas, facilitando

seu agrupamento. Essa organização também foi decisiva para a materialização do protocolo.

Outra questão relevante ao desenvolvimento, diz respeito a base teórica, que possibilitou a definição dos itens e orientações do protocolo. Esta base foi estabelecida por meio de estudos sobre a aplicação da termografia infravermelha em contextos gerais e no desenvolvimento de projetos de produtos, reunindo elementos essenciais de uma coleta termográfica. Não obstante, as experiências práticas também tiveram papel fundamental, trazendo melhorias baseadas na vivência das coletas termográficas. Por meio dessas duas bases, a elaboração do protocolo se tornou mais completa e detalhada, apresentando orientações com base teórica e prática. Ainda, cabe salientar a importância das simulações manuais para a construção lógica do funcionamento e na organização das partes do protocolo, as quais permitiram o seu aprimoramento ao longo do processo.

Quanto aos procedimentos de aplicação e avaliação do protocolo, ressalta-se a importância do teste piloto, que foi essencial para a configuração dos procedimentos. O teste piloto, inicialmente, permitiu a adequação do ambiente de coleta, tornando-o mais adequado a dinâmica proposta. Além disso, evidenciou problemas em relação aos dados obtidos por meio dos questionários, que foram superficiais e vagos.

Sendo assim, para a coleta com os participantes, os questionários foram substituídos por entrevistas semiestruturadas, que permitiram a obtenção de dados mais ricos e detalhados. Somente foi mantido um breve questionário para a caracterização dos participantes. Assim, os dados quantitativos dos questionários foram complementados pela riqueza de dados qualitativos das entrevistas semiestruturadas e observações assistemáticas, o que permitiu uma compreensão mais aprofundada com relação as percepções de uso do protocolo.

Devido a amostra reduzida, não foi limitado o tempo para a realização da coleta, o que permitiu que os participantes ficassem à vontade para ler atentamente os materiais do protocolo e para realizar com calma e cautela a coleta termográfica. Sendo assim, esta coleta de dados mostrou de extrema relevância para a avaliação do protocolo, permitindo o controle de diversas variáveis que poderiam influenciar e interferir na percepção de uso do protocolo.

Quanto aos **resultados desta pesquisa**, mediante a coleta de dados com os participantes, encontraram-se evidências quanto a sua eficiência

na execução de coletas de dados com a TIV. A avaliação realizada possibilita uma visão inicial quanto ao funcionamento do protocolo, porém indica que o mesmo cumpre satisfatoriamente o seu propósito de orientar a preparação para a coleta (momento Pré-coleta) e o registro da coleta de dados (momento Coleta), auxiliando na gestão dos processos. Deste modo, destacam-se como contribuições principais do *Thermos Protocol*: (1) a sistematização da coleta termográfica; (2) o registro dos dados essenciais; (3) a conservação do rigor e replicabilidade e; por fim, suas contribuições para a GD.

Em relação à **sistematização da coleta termográfica**, o protocolo foi avaliado como um instrumento prático e intuitivo, que sistematiza os processos de preparo da coleta e registro dos dados. Os relatos dos participantes indicam que o protocolo orienta e guia o passo a passo da coleta, permitindo que ela seja realizada de maneira fluida e ágil. Nesse sentido, ressalta-se a importância de um plano de execução para a obtenção de resultados positivos e a para a prevenção de falhas. Ou seja, entende-se que processo sistemático proposto pelo Protocolo (sequência de passos) possibilita uma coleta de dados bem-sucedida.

Muitos protocolos estabelecidos não apresentam instruções claras de uso e, portanto, destaca-se a importância da sistemática proposta, que permite que os usuários do protocolo saibam como utilizá-lo. Esse processo também garante que os dados obtidos sejam confiáveis.

Outro aspecto importante para a sistematização do protocolo refere-se à organização das informações nos Blocos de Referência - contexto, usuário e produto, os quais foram representados por ícones, permitindo a segmentação das informações. Nesse sentido, destaca-se a importância da representação icônica, que utiliza imagens pictóricas para facilitar o processo de reconhecimento e aprendizado de ações, objetos e contextos.

No que tange as dificuldades enfrentadas na realização das coletas com o uso do protocolo, os resultados apontaram contratempos na correlação entre o Guia e os formulários, devido sua numeração, termos e estética similar – uso das mesmas cores. No entanto, na versão final, foram padronizados termos e utilizados distintos tons para distinguir os passos e conectá-los aos formulários correspondentes. Assim, entende-se que elementos conectados por propriedades visuais uniformes, como cor, podem estabelecer relações e conexões, as quais também auxiliaram

na identificação da ordem de preenchimento dos formulários, outra dificuldade relatada.

Em relação ao **registro dos dados essenciais**, percebeu-se que o Protocolo oportuniza a reunião de dados fundamentais para a organização e análise dos dados. Porém, no que diz respeito a quais informações coletar (região de interesse), os participantes destacam a importância de um objetivo bem delineado para a definição do planejamento do registro dos dados relevantes ao projeto. Ou seja, o sucesso da coleta depende de um planejamento bem elaborado e de objetivos claramente estabelecidos, os quais podem prevenir falhas e prever bons resultados.

Sendo assim, para se obter um bom resultado na coleta de dados com a TIV, é preciso que as informações básicas sejam lembradas e utilizadas, a sequência de ações seja determinada, os elementos e fatores sejam considerados e os recursos disponíveis sejam escolhidos e aplicados. Ou seja, o protocolo contempla os elementos essenciais para a execução bem-sucedida da coleta. A este respeito, os participantes destacaram que os formulários foram eficazes para guiar a coleta e o registro dos dados, lembrando dos itens essenciais e apresentando campos com dimensões adequadas para os registros, garantindo que os dados relevantes fossem coletados.

Desta forma, o protocolo oportuniza o registro organizado das informações, gerando uma importante documentação, que pode ser consultada ao longo do projeto. Essa organização permite que os dados e as informações possam ser utilizados da melhor forma, aperfeiçoando o projeto. Em contrapartida, a falta de organização e a dificuldade de acesso rápido às informações pode ocasionar perda de dados, gerando instabilidade e insegurança no processo de projeto, bem como a perda de produtividade. Ou seja, o registro dos dados nos formulários permite gerar um histórico da coleta, auxiliando o acesso às informações e evitando que as mesmas sejam perdidas no decorrer do processo.

Quanto a **conservação do rigor e replicabilidade**, o protocolo apresentou resultados satisfatórios, tanto pela integração dos dados essenciais, como pelo rigor proposto pelos passos, orientações, parâmetro e diretrizes. Sendo assim, respeitando as orientações propostas, é possível realizar uma coleta termográfica com rigor científico, mantendo a confiabilidade dos dados gerados e permitindo a sua replicabilidade. Como segue uma sequência de passos e oportuniza o

registro organizado dos dados, o protocolo gera um histórico da coleta, que permite a sua reprodução e evita a perda de dados.

O protocolo é constituído por procedimentos sistemáticos (com itens, orientações e passos) e, portanto, acredita-se que se forem postos em prática com rigor, pode-se alcançar resultados concretos e confiáveis. Nesse sentido, cabe ressaltar que métodos criteriosos são considerados nas comunidades científicas, visando a reprodutibilidade das pesquisas. Portanto, esforços de padronização são necessários para gerar resultados que possam ser comparados e/ou repetidos, bem como para se criar uma base de conhecimentos sobre um determinado campo da ciência. Ainda, destaca-se a importância de revisar, validar e aperfeiçoar estes procedimentos, para certificar-se de que são válidos diante das mudanças dos contextos e do *feedback* de usuários.

Por fim, quanto a **contribuição para a Gestão de Design**, acredita-se que a solução proposta – *Thermos Protocol* – pode auxiliar no nível operacional da Gestão de Design, que engloba o desenvolvimento de projetos. Entende-se que o protocolo pode minimizar os desafios do desenvolvimento de produtos, como a tomada de decisões, a gestão de manipulação de um grande volume de informações, bem como o gerenciamento de várias fontes de informações e atividades.

Além disso, ao sistematizar o processo de coleta de dados com a TIV, contribui para a obtenção de dados mais confiáveis que podem ser utilizados no desenvolvimento de soluções mais satisfatórias, seguras e eficientes. Apresenta vantagens tanto aos usuários dos produtos, quanto às equipes de projeto, que podem se sentir mais seguras sobre os resultados gerados. Ainda, pode-se destacar a sua aplicabilidade em diversas áreas de projeto (saúde, engenharia etc.), bem como no ensino do ensino sobre Design e TIV. Ou seja, pode gerar resultados tangíveis, satisfatórios e inclusivos, beneficiando todos os envolvidos.

Como **limitações da pesquisa**, ressalta-se que as avaliações realizadas aconteceram em contextos acadêmicos e científicos, devido ao controle de variáveis almejado, tornando necessário considerar sua aplicação em contextos de projeto externos. Além disso, a aplicação do protocolo envolveu apenas um produto, não considerando nenhum usuário, sendo uma possibilidade para futuros estudos, a sua aplicação com usuários, bem como com amostras maiores (de produtos e usuários), para que se possa analisar o comportamento e a adaptação do protocolo nestes contextos.

Como **futuros estudos**, pretende-se fortalecer o uso de métodos quantitativos e a padronização de procedimentos para obtenção de dados no desenvolvimento de projetos. Deste modo, apresentam-se como possibilidades futuras: (1) a disseminação do *Thermos Protocol* de forma teórica, por meio da produção científica, e de forma prática, por meio da sua aplicação em contextos reais de projeto, tanto na área do design como nas áreas da saúde, engenharia, entre outras; (2) a implementação de melhorias ao *Thermos Protocol*, adaptando-o às diferentes demandas e especificidades de projeto; (3) a validação do *Thermos Protocol* como conjunto de orientações e diretrizes para auxiliar na coleta de dados com a termografia infravermelha em diferentes áreas de projetos e; (4) a conversão do protocolo em um aplicativo; (5) a tradução do protocolo para o inglês e disseminação em âmbito internacional e, por fim; (6) a incorporação do protocolo à metodologias de desenvolvimento de projetos.

Por fim, no que se refere às **percepções do pesquisador** sobre a realização da pesquisa, destaca-se o aprimoramento e crescimento acadêmico e pessoal da pesquisadora, promovido pela sua participação nos projetos desenvolvidos pelo NGD-LDU ao longo do mestrado. Esses projetos possibilitaram a sua aproximação à diversas tecnologias, com destaque à TIV, aprofundada nesta pesquisa. Além disso, como as coletas envolveram diferentes pessoas, inclusive com limitações, ajudaram a desenvolver a empatia da pesquisadora. Outra importante constatação, foi em relação a importância da realização do teste piloto e das coletas com possíveis usuários, os quais trouxeram significativas contribuições para o aprimoramento do protocolo.

Quanto aos desafios enfrentadas na pesquisa, destaca-se a dificuldade enfrentada na realização da revisão bibliográfica sistemática sobre Termografia Infravermelha, devido a sua amplitude de resultados e as divergências dos mecanismos de buscas nas distintas bases de dados consultadas.



REFERÊNCIAS

REFERÊNCIAS

AMMER, Kurt; RING, E. Francis J. Standard Procedures of Infrared Imaging in Medicine. **Medical Infrared Imaging**. Pontypridd, United Kingdom: Taylor & Francis Group. 22-1 a 22-9, 2008.

ANSELMO, Taiza K. **Parâmetros para o Desenvolvimento de Sapatilhas Femininas de uso diário com Ênfase no Conforto Térmico e Percepção da Usuária**. 2014. 121 f. Dissertação (Mestrado em Design) - Universidade Estadual de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Design. Florianópolis, 2014. Disponível em: <<http://tede.udesc.br/handle/handle/2025>>. Acesso em: 15 out. 2017.

BAXTER, Mike. **Projeto de produto: guia prático para o design de novos produtos**. 3. ed. São Paulo: Blucher, 2011.

BARBOSA FILHO, Antonio N. **Projeto e desenvolvimento de produtos**. São Paulo, Atlas, 2009.

BARROS, Rafaela Q. de. **Aplicação da neuroergonomia, rastreamento ocular e termografia por infravermelho na avaliação de produto de consumo: um estudo de usabilidade**. 2016. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade Federal de Pernambuco, Pernambuco. Disponível em: <<http://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/17912>>. Acesso em: 10 set. 2017.

BARROS, R. Q., et al. Using digital thermography to analyse the product user's affective experience of a product. **International Conference on Ergonomics in Design, AHFE 2016**. M. Soares and F. Rebelo, Springer Verlag. 485: 97-107, 2016.

BEST, Kathryn. **Design management: managing design strategy, process and implementation**. AVA publishing, 2006.

_____. **Fundamentos da gestão do design**. Porto Alegre: Bookman, 2012.

BRIOSCHI, Marcos L.; MACEDO, José F; MACEDO, Rodrigo de A. C. Termometria cutânea: novos conceitos. **Jornal Vascular Brasileiro**, v. 2, p. 151-60, 2003.

BRIOSCHI, Marcos L. **Como se preparar para o dia do exame de termografia?** 2014. Disponível em: <<https://infraredmed.com/2014/11/17/como-se-preparar-para-o-exame-de-termografia/>>. Acesso em: 05 abr. 2017.

CERDEIRA, Fernando et al. Applicability of infrared thermography to the study of the behaviour of stone panels as building envelopes. **Energy and Buildings**, v. 43, n. 8, p. 1845-1851, 2011.

CORTIZO, E. C. **Avaliação da técnica de termografia infravermelha para identificação de estruturas ocultas e diagnóstico de anomalias em edificações:** ênfase em edificações do patrimônio histórico. 2007. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Engenharia Mecânica. Belo Horizonte. 2007.

COSTA, Angelo. B.; ZOLTOWSKI, Ana. Paula. C. Como escrever um artigo de revisão sistemática. In: KOLLER, Sílvia H.; DE PAULA COUTO, Maria Clara P.; VON HOHENDORFF, Jean. **Manual de produção científica**. Porto Alegre: Penso Editora, 2014.

CRESWELL, John W. **Projeto de pesquisa:** métodos qualitativo, quantitativo e misto. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010.

CRESWELL, John W. **Investigação Qualitativa e Projeto de Pesquisa:** Escolhendo entre Cinco Abordagens. 3. Ed. Penso Editora, 2014.

DMI (Design Management Institute). **What is Design Management?**. Design Management Institute, 2018. Disponível em: <http://www.dmi.org/?What_is_Design_Manag>. Acesso em: 30 nov. 2018.

DOTTI, F., et al. Thermo-physiological comfort of soft-shell back protectors under controlled environmental conditions. **Applied Ergonomics**, 56, p. 144-152, 2016.

FERNÁNDEZ-CUEVAS, Ismael et al. Classification of factors influencing the use of infrared thermography in humans: A review. **Infrared Physics & Technology**, v. 71, p. 28-55, 2015.

FLIR. **FLIR Tools User Guide v2.1.1**. 2016a. Disponível em: <<http://support.flir.com/answers/A1568/FLIR%20Tools%20User%20Guide%20v2.1.1.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2018.

FLIR. **FLIR User's manual FLIR Exx series**. 2016b. Disponível em: <<https://www.flir.com/globalassets/imported-assets/document/flir-exx-bx-series-bx-user-manual.pdf>>. Acesso em: 25 set. 2017.

FLORES-OLIVARES, Blanca C. et al. Preliminary Study on the Evaluation of Musculoskeletal Risks through Infrared Thermography for Drummers. **Procedia Manufacturing**, [s.l.], v. 3, p.4415-4420, 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.442>.

FORCELINI, Franciele; MERINO, Eugenio Andres Díaz. Termografia Infravermelha no Desenvolvimento de Produtos: formas de abordagem e categorias dos produtos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN, 13., 2018, Joinville. **Anais...** Joinville: Blucher, 2019. ISSN 2318-6968.

FORCELINI, Franciele; VARNIER, Thiago; MERINO, Eugenio Andres Díaz. Termografia Infravermelha e Captura de Movimentos: vantagens e desvantagens no desenvolvimento de projetos. In: CONGRESSO BRASILEIRO PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN, 13., 2018, Joinville. **Anais...** Joinville: Blucher, 2019. ISSN 2318-6968.

GABRIEL, Joaquim et al. **Termografia**: imagem médica e síndromes dolorosas. Lisboa: Lidel, 2016.

GIL, Antonio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. - São Paulo: Atlas, 2008.

GIORLEO, Giuseppe; MEOLA, Carosena. Comparison between pulsed and modulated thermography in glass–epoxy laminates. **Ndt & e**

International, London, v. 35, n. 5, p.287-292, jul. 2002. Elsevier BV. [http://dx.doi.org/10.1016/s0963-8695\(01\)00062-7](http://dx.doi.org/10.1016/s0963-8695(01)00062-7).

GOMES FILHO, João. **Ergonomia do objeto**: sistema técnico de leitura ergonômica. São Paulo: Escrituras Editora, 2003.

_____. **Design do objeto: bases conceituais**. São Paulo: Escrituras Editora, 2006.

HITCH, John. **A Brief History of Thermal Cameras**. Cleveland: New Equipment Digest, 2016. 12 slides, color. Disponível em: <<http://www.newequipment.com/technology-innovations/brief-history-thermal-cameras/gallery?slide=1>>. Acesso em: 10 jan. 2018.

HOLST, Gerald C. **Common sense approach to thermal imaging**. Washington, DC, USA: SPIE Optical Engineering Press, 2000.

HSUAN-AN, Tai. **Design**: conceitos e métodos. São Paulo: Blucher, 2017.

JENKINS, Sean, BROWN, Raymond; RUTTENFORD, Nail. Comparing thermographic, EEG, and subjective measures of affective experience during simulated product interactions. **International Journal of Design**. Taipei, v. 3, n. 2, p.53-65, ago. 2009.

LANGLEY, Billy C. **Comfort heating**. 3rd ed. Reston: Reston Publishing, 1985.

LOBACH, Bernd. **Design Industrial**: bases para a configuração dos produtos industriais. São Paulo: Edgar Blucher, 2001.

LUZ, S. C. T. d., et al. Adaptação à prótese híbrida de extremidade superior: estudo termográfico de um caso. **Fisioterapia e Pesquisa**, v. 17, n. 2: 173-177, 2010.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, E. M. **Técnicas de Pesquisa**. 6ª ed. São Paulo: Editora Atlas, 2007.

MARTINS, Rosane. F. de F.; MERINO, Eugenio. A. D. **A gestão de design como estratégia organizacional**. 2. Ed. Londrina: Eduel; Rio de Janeiro: Rio Books, 2011.

MEDEIROS, Ivan L. et al. Avaliação Ergonômica do Desconforto Muscular causado pelo uso de Cadeira de Rodas. **Human Factors in Design**, Florianópolis, v. 4, n. 8, p. 095-111, 2015. Disponível em: <<http://www.revistas.udesc.br/index.php/hfd/article/view/6642/4755>>. Acesso em: 18 set. 2017.

MEOLA, Carosena; BOCCARDI, Simone; CARLOMAGNO, Giovanni Maria (Ed.). **Infrared Thermography in the Evaluation of Aerospace Composite Materials: Infrared Thermography to Composites**. Duxford: Woodhead Publishing, 2017.

MERINO, Eugenio A. D. et al. Implementation of Integrated Instrumentation in Assistive Technology. **Advances In Ergonomics In Design**, [s.l.], p.549-560, 24 jun. 2017a. Springer International Publishing. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-60582-1_55.

MERINO, Eugenio A. D. et al. O uso da instrumentação tecnológica em projetos de tecnologia assistiva: captura de movimentos e termografia infravermelha. **Human Factors In Design**, Florianópolis, v. 7, n. 14, p. 95-113, dez. 2018. Disponível em: <<http://periodicos.udesc.br/index.php/hfd/article/view/2316796307142018095/8991>>. Acesso em: 15 dez. 2018. Doi: <http://dx.doi.org/10.5965/2316796307142018095>

MERINO, Giselle S. A. D. et al. Contribuições do design no âmbito de uma rede institucional de pesquisa e desenvolvimento em tecnologia assistiva: casos aplicados no Hospital Psiquiátrico de Santa Catarina. **Blucher Design Proceedings**, [s.l.], p.1671-1681, jun. 2017b. Editora Blucher. <http://dx.doi.org/10.5151/16ergodesign-0171>.

MERINO, Giselle S. A. D. **GODP - Guia de Orientação para Desenvolvimento de Projetos**: Uma metodologia de Design Centrado no Usuário. Florianópolis: NGD/UFSC, 2016. Disponível em: <www.ngd.ufsc.br>. Acesso em: 28 maio 2017.

MOBLEY, R. Keith. **An introduction to predictive maintenance**. 1. ed. Amsterdam: Butterworth-Heinemann, 2002.

MONTERO, José Ramón González. **Um estudo sobre a possibilidade do uso de imagens infravermelhas na análise de nódulos de tireoide**. 2017. 113 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Computação, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2017. Disponível em: <<http://www2.ic.uff.br/PosGraduacao/Dissertacoes/782.pdf>>. Acesso em: 05 abr. 2018.

DE MORAES, Dijon. **Metaprojeto: o design do design**. São Paulo: Blucher, 2010.

MORRIS, Richard. **Fundamentos de design de produto**. Porto Alegre: Bookman Editora, 2010.

MOZOTA, Brigitte B. de; KLÖPSCH, Cássia; COSTA, Felipe C. X. da. **Gestão do Design: usando o design para construir valor de marca e inovação corporativa**. Porto Alegre: Bookman, 2011.

NGD/LDU (Núcleo de Gestão de Design e Laboratório de Design e Usabilidade). Sobre o NGD. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2017. Disponível em: <<http://www.ngd.ufsc.br/apresentacao/>>. Acesso em: 03 nov. 2017.

PARTICIPANTE 1. Entrevista A. [dez. 2018]. Entrevistador: Franciele Forcelini. Florianópolis, 2018a. 1 arquivo .mp3 (23 min.). A entrevista na íntegra encontra-se transcrita no Apêndice K desta dissertação.

PARTICIPANTE 1. Entrevista B. [dez. 2018]. Entrevistador: Franciele Forcelini. Florianópolis, 2018b. 1 arquivo .mp3 (16 min.). A entrevista na íntegra encontra-se transcrita no Apêndice L desta dissertação.

PARTICIPANTE 2. Entrevista A. [dez. 2018]. Entrevistador: Franciele Forcelini. Florianópolis, 2018a. 1 arquivo .mp3 (12 min.). A entrevista na íntegra encontra-se transcrita no Apêndice M desta dissertação.

PARTICIPANTE 2. Entrevista B. [dez. 2018]. Entrevistador: Franciele Forcelini. Florianópolis, 2018b. 1 arquivo .mp3 (10 min.). A entrevista na íntegra encontra-se transcrita no Apêndice N desta dissertação.

PARTICIPANTE 3. Entrevista A. [dez. 2018]. Entrevistador: Franciele Forcelini. Florianópolis, 2018a. 1 arquivo .mp3 (8 min.). A entrevista na íntegra encontra-se transcrita no Apêndice O desta dissertação.

PARTICIPANTE 3. Entrevista B. [dez. 2018]. Entrevistador: Franciele Forcelini. Florianópolis, 2018b. 1 arquivo .mp3 (10 min.). A entrevista na íntegra encontra-se transcrita no Apêndice P desta dissertação.

PARTICIPANTE 4. Entrevista A. [dez. 2018]. Entrevistador: Franciele Forcelini. Florianópolis, 2018a. 1 arquivo .mp3 (7 min.). A entrevista na íntegra encontra-se transcrita no Apêndice Q desta dissertação.

PARTICIPANTE 4. Entrevista B. [dez. 2018]. Entrevistador: Franciele Forcelini. Florianópolis, 2018b. 1 arquivo .mp3 (8 min.). A entrevista na íntegra encontra-se transcrita no Apêndice R desta dissertação.

PASCHOARELLI, Luis C.; MEDOLA, Fausto O.; BONFIM, Gabriel H. C. Característica Qualitativas, Quantitativas e Quali-quantitativas de Abordagens Ergonômicas: estudos de caso na subárea do Design Ergonômico. **Revista de Design, Tecnologia e Sociedade**, v. 2, p. 65-78, 2015.

PEREIRA, Romeu R. **Características térmicas de assento de cadeiras escolares por termografia**. 2013. Dissertação (Mestrado). Escola de Design, Programa de Pós-Graduação em Design da Universidade do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte, 91. 2013. Disponível em: <http://www.ppgd.uemg.br/wp-content/uploads/2013/10/Romeu_Rodrigues_Pereira.pdf>. Acesso em: 10 jul. 2017.

PERAZZO, A. L. **Tecnologia assistiva: a influência do ângulo do tilt sobre as pressões em assentos de cadeiras de rodas**. Dissertação (Mestrado em Design) – Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do

Sul, Porto Alegre, p. 115. 2016. Disponível em: < <http://hdl.handle.net/10183/143979> >. Acesso em: 10 out. 2017.

POSDESIGN (Programa de Pós-Graduação em Design). **Mestrado e Doutorado em Design**. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), 2017. Disponível em: < <http://www.posdesign.ufsc.br/doutorado-em-design/> >. Acesso em: 01 set. 2017.

PORTO, Maetê da Costa. **Método de Avaliação de Conforto Térmico em Órteses Esportivas de Joelho**. 2014. Dissertação (Mestrado em Design) – Universidade do estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Design, Florianópolis, p. 128. 2014. Disponível em: < <http://tede.udesc.br/handle/handle/2028> >. Acesso em: 10 out. 2017.

PRESTES, Rafael C. **Tecnologia assistiva: atributos de design de produto para adequação postural personalizada na posição sentada**. 2011. (Mestrado em Design) – Universidade do estado do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Design, p.97, 2011. Disponível em: < <http://hdl.handle.net/10183/36038> >. Acesso em: 12 out. 2017.

PUŠNIK, Igor; ČUK, Ivan; HADŽIČ, Vedran. Influence of new anatomic ring design on palm skin temperature. **Science of Gymnastics Journal**, v. 9, n. 1, p. 61-70, 2017.

ROLDÁN, Kevin E.; PIEDRAHITA, Marco A. O. **Diseño e implementación de un protocolo de adquisición de imágenes infrarrojas para el estudio del comportamiento térmico en las manos de personas sanas**. Trabalho de Conclusão de Curso. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, 2013. Disponível em: http://www.hbenitez.org/Students_files/tesis_de_grado%20final%20corregida%20%281%29.pdf. Acesso em: 12 abr. 2017.

ROSSIGNOLI, Isabel; BENITO, Pedro J; HERRERO, Azael J. Reliability of infrared thermography in skin temperature evaluation of wheelchair users. **Spinal Cord**, [s.l.], v. 53, n. 3, p.243-248, 25 nov. 2014. Springer Nature. <http://dx.doi.org/10.1038/sc.2014.212>.

ROZENFELD, Henrique et al. **Gestão do desenvolvimento de produtos: uma referência para a melhoria do processo**. São Paulo: Saraiva, 2006.

SALES, Rosemary B. C. et al. Concrete Study Using Infrared Thermography and Forced Resonant Frequency. **Advanced Materials Research**, [s.l.], v. 168-170, p.778-786, dez. 2010. Trans Tech Publications. <http://dx.doi.org/10.4028/www.scientific.net/amr.168-170.778>.

_____. Thermal comfort of seats as visualized by infrared thermography. **Applied Ergonomics**, [s.l.], v. 62, p.142-149, jul. 2017. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.apergo.2017.03.003>.

SAMPIERI, Roberto H.; COLLADO, Carlos F.; LUCIO, M. P. B. **Métodos de Pesquisa**. 5. ed. Porto Alegre: Penso, 2013.

SANTOS, Roberta M. V. Relação entre design da modelagem e aplicação de materiais de mudança de fase no vestuário: uma análise do conforto térmico com base nos fatores humanos. 2015. 143 f. Dissertação (Mestrado em Design) - Universidade Estadual de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Design. Florianópolis, 2015. Disponível em: <<http://tede.udesc.br/handle/handle/2031>>. Acesso em: 15 out. 2017.

SCHACHER, M., et al. Improvement of dentist gowns - new constraints and new risks. **International Journal of Clothing Science and Technology** 21(4): 180-192, 2008.

SILVA, Danilo C. et al. Evaluation of Two PET Bottles Caps: An Exploratory Study. **Procedia Manufacturing**, [s.l.], v. 3, p.6245-6252, 2015. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.768>.

SILVA, Fábio P. Usinagem de espumas de poliuretano e digitalização tridimensional para fabricação de assentos personalizados para pessoas com deficiência. Tese (Doutorado em Engenharia) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas. Porto Alegre, 2011. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/36040>>. Acesso em: 15 out. 2017.

SILVA, Fabio P. et al. Design and milling manufacture of polyurethane custom contoured cushions for wheelchair users. **The Australasian medical journal**, v. 4, n. 9, p. 500, 2011.

SILVA, Júlio César R. P.; MIRA, Maria do R. G. Termografia: ferramenta auxiliar na pesquisa de materiais e no design de produtos. **Libro de Actas - Systems & Design: Beyond Processes and Thinking (IFDP - SD2016)**, [s.l.], p.377-391, 22 jun. 2016. Universitat Politècnica València. <http://dx.doi.org/10.4995/ifdp.2016.3651>. Disponível em: <<http://ocs.editorial.upv.es/index.php/IFDP/IFDP/paper/viewFile/3651/2097>>. Acesso em: 10 jun. 2017.

SILVA, Júlio César R. P. da; TARALLI, Cibele H.; MELZ, Simone P. M. Termograma: A imagem térmica como instrumento de diagnóstico rápido no design. In: Fourth International Conference on Integration of Design, Engineering and Management for innovation. **Anais...** Florianópolis, SC, Brasil: 2015. Disponível em: <<http://janainaramos.com.br/idemi2015/anais/02/143332.pdf>>. Acesso em: 14 set. 2017.

SILVA, Luiz A. da. **Termografia: Princípios básicos e suas aplicações**. 1. ed. São José dos Campos: Tecnolass Tecnologia, 2017.

SPECK, Giselle. M. et al. Processo de instrumentação integrada no desenvolvimento de projetos de Tecnologia Assistiva. In: 18º Congresso Brasileiro de Ergonomia (Abergo). **Anais...**, Belo Horizonte, MG, Brasil: 2016.

TIRLONI, Adriana S., et al. Thermographic evaluation of the hands of pig slaughterhouse workers exposed to cold temperatures. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 14, n. 8, 2017.

APÊNDICE A – RBS sobre Termografia

A seguir são apresentadas as informações referentes a revisão bibliográfica sistemática realizada com o termo de busca Termografia (*thermography*).

Quanto aos critérios de inclusão, foram consideradas pesquisas (teses, dissertações e artigos científicos) que abordem a TI (escopo), escritas em idiomas dominados (inglês, português e espanhol), entre os anos de 2007 e 2017. As buscas nas bases de dados foram realizadas no mês de setembro de 2017.

No que se refere as teses e dissertações, as buscas foram realizadas em 4 bases de dados, partindo do âmbito local (Repositório da UFSC⁵), nacional (Banco de teses e dissertações da CAPES⁶ e BDTD⁷) e ao mundial (ProQuest⁸) e os resultados das Análises Bibliométricas (AB) são apresentados na Figura 11.

Quanto ao levantamento de artigos científicos, as buscas foram realizadas em três bases de dados partindo do âmbito nacional e latino-americano (SciELO⁹) ao mundial (Scopus¹⁰ e Web of Science¹¹) e seus resultados são apresentados na Figura 12.

⁵ Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/>>. Acesso em: 21 set. 2017.

⁶ Disponível em: <<http://capesdw.capes.gov.br/banco-teses>>. Acesso em: 21 set. 2017.

⁷ Disponível em: <<http://btdt.ibict.br/vufind/>>. Acesso em: 21 set. 2017.

⁸ Disponível em: <<http://search.proquest.com/pqdtglobal>>. Acesso em: 21 set. 2017.

⁹ Disponível em: <<http://capesdw.capes.gov.br/banco-teses>>. Acesso em: 21 set. 2017.

¹⁰ Disponível em: <<http://search.proquest.com/pqdtglobal>>. Acesso em: 21 set. 2017.

¹¹ Disponível em: <<http://search.proquest.com/pqdtglobal>>. Acesso em: 21 set. 2017.

APÊNDICE B – RBS sobre Termografia e design

No passo 1 foi delimitada a questão de pesquisa para a RBS, que foi realizada nos meses de outubro e novembro de 2017. O passo 2 contemplou a seleção das fontes: 4 bases de teses e dissertações, partindo do âmbito local (UFSC¹²), nacional (CAPES¹³ e BDTD¹⁴) e ao mundial (ProQuest¹⁵), e em 5 bases de artigos de periódicos e de anais de eventos, partindo do âmbito nacional e latino-americano (Scielo¹⁶) ao mundial (Scopus¹⁷, Web of Science¹⁸, HBSCO¹⁹ e PubMed²⁰).

No passo 3 foram definidas as palavras-chave para a busca, utilizando-se os termos “termografia” e produto ou design de produto ou desenvolvimento de produto ou design industrial. As *strings* de busca foram adaptadas às diferentes bases, conforme demonstra o Quadro 7.

Quadro 7 - *Strings* de busca utilizados nas bases de dados.

Bases	String de Busca
BU/UFSC	(thermography) AND (design) OR (product) OR (product design) OR (product development) OR (industrial design)
CAPES	(thermograph*) AND (design) OR (product) OR (product design) OR (product develop*) OR (industrial design)
BDTD	(Resumo inglês:(thermograph*) AND (design) OR (product) OR (product design) OR (product develop*) OR (industrial design)) ab("thermograph*") AND ab("design" OR "product" OR "product design*" OR "product develop*" OR "industrial design")
ProQuest	(ab:(thermography)) AND (ab:(design)) OR (ab:(product)) OR (ab:(product design)) OR (ab:(product development)) OR (ab:(industrial design))

¹² Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/>>. Acesso em: 20 out. 2017.

¹³ Disponível em: <<http://capesdw.capes.gov.br/banco-teses>>. Acesso em: 20 out. 2017.

¹⁴ Disponível em: <<http://btdt.ibict.br/vufind/>>. Acesso em: 20 out. 2017.

¹⁵ Disponível em: <<http://search.proquest.com/pqdtglobal>>. Acesso em: 20 out. 2017.

¹⁶ Disponível em: <<http://capesdw.capes.gov.br/banco-teses/#/>>. Acesso em: 01 nov. 2017.

¹⁷ Disponível em: <<http://search.proquest.com/pqdtglobal>>. Acesso em: 01 nov. 2017.

¹⁸ Disponível em: <<http://search.proquest.com/pqdtglobal>>. Acesso em: 01 nov. 2017.

¹⁹ Disponível em: <<http://web.b.ebscohost.com/ehost/search/basic?vid=0&sid=6bbdf0df-a895-4142-b5a4-d8542ecf3f29%40pdc-v-sessmgr01>>. Acesso em: 01 nov. 2017.

²⁰ Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov.ez46.periodicos.capes.gov.br/pmc/>>. Acesso em: 01 nov. 2017.

Scopus	TITLE-ABS-KEY ("thermograph*") AND ("design" OR "product" OR "product design*" OR "product develop*" OR "industrial design")
Web of Science	("thermograph*") AND ("design" OR "product" OR "product design*" OR "product develop*" OR "industrial design")
Ebsco	("thermograph*") AND ("design" OR "product" OR "product design*" OR "product develop*" OR "industrial design")
PubMed	("thermograph*") AND ("design" OR "product" OR "product design*" OR "product develop*" OR "industrial design")

Fonte: elaborado pela autora.

No passo 4, de busca e armazenamento dos resultados, foram considerados os estudos (teses, dissertações, artigos de periódicos e de anais de eventos) escritas em idiomas dominados (inglês, português e espanhol), entre os anos de 2007 e 2017, possuindo documentos completos. Os resultados foram armazenados no *software* EndNote, o qual auxiliou na eliminação dos duplicados (filtro 1).

O passo 5 contemplou a seleção dos estudos pela leitura de títulos, resumos e palavras-chave (filtro 2) relacionadas a aplicação da TIV na área do design/desenvolvimento de produtos (escopo), desconsiderando estudos com a aplicação da TIV em outras áreas. Posteriormente, considerando critérios de inclusão e exclusão, foram eliminados os estudos cujos documentos não se encontravam acessíveis no portal de periódicos da CAPES, na UFSC, Google Acadêmico, sistema COMUT e com acesso que envolvesse pagamento (filtro 3).

Na etapa 6 foi realizada a extração dos dados dos documentos selecionados, utilizando-se uma planilha do Microsoft Excel. A extração dos dados foi baseada nas abordagens e categorias de produtos e nas características dos protocolos. A primeira parte, sobre as abordagens e categorias de produto, foi dividida nos seguintes tópicos: abordagens do estudo (1), estudo com seres humanos (2), estudo com produtos (3), categoria de produto analisado (4), tipo de produto analisado (5) e tecnologias complementares (6). A segunda parte, sobre os protocolos, foi dividida nos seguintes tópicos: instrumento utilizado (1); técnica complementar (2); modelo de câmera termográfica (3); tipo de calibração (4); comitê de ética (5); TCLE (6); pesquisa com sujeitos (7); número de sujeitos (8); sujeitos com limitações (9); pesquisa com objetos (10); número de objetos (11); tempo de aclimatização do sujeito (12); tempo de aclimatização do objeto (13); temperatura (14); umidade do ar (15);

velocidade do ar (16); emissividade (17); posicionamento da câmera térmica (18); distância (19); altura da lente (20); número de medições (21); momento de medições (22).

Esta organização permitiu a realização das etapas 7 e 8, que contemplam a avaliação dos materiais selecionados (7), a síntese e a interpretação dos dados (8), possibilitando a análise de conteúdo. Contudo, os resultados e os processos de filtragem dos estudos são apresentados na Figura 58.

Figura 58 - Resultados e processos da RBS.



Fonte: elaborado pela autora.

O Quadro 8 expõe os 21 estudos relacionados a aplicação da TIV no desenvolvimento/design de produtos, sendo 12 artigos de periódicos, 7 dissertações, 1 tese e 1 artigo de evento.

Quadro 8 - Relação de estudos selecionados.

Ano	Autores	Tipo	Título
2017a	Merino et al.	E	Implementation of integrated instrumentation in assistive technology
2017	Sales et al.	P	Thermal comfort of seats as visualized by infrared thermography
2017	Tirloni et al.	P	Thermographic evaluation of the hands of pig slaughterhouse workers exposed to cold temperatures.
2017	Pušnik; Ćuk; Hadžić	P	Influence of new anatomic ring design on palm skin temperature

2016	Barros et al.	P	Using digital thermography to analyse the product user's affective experience of a product
2016	Dotti et al.	P	Thermo-physiological comfort of soft-shell back protectors under controlled environmental conditions
2016	Barros	D	Aplicação da Neuroergonomia, rastreamento ocular e termografia por infravermelho na avaliação de produto de consumo: um estudo de usabilidade.
2016	Perazzo	D	Tecnologia Assistiva: a influência do ângulo do Tild sobre as pressões em assentos de cadeiras de rodas.
2015	Flores-Olivares et al.	P	Preliminary Study on the Evaluation of Musculoskeletal Risks through Infrared Thermography for Drummers
2015	Silva et al.	P	Evaluation of Two PET Bottles Caps: An Exploratory Study
2015	Rosignoli; Benito; Herrero	P	Reliability of infrared thermography in skin temperature evaluation of wheelchair users
2015	Santos	D	Relação entre design da modelagem e aplicação de materiais de mudança de fase no vestuário: uma análise do conforto térmico com base nos fatores humanos.
2014	Anselmo	D	Parâmetros para o desenvolvimento de sapatilhas femininas de uso diário com ênfase no conforto térmico e percepção da usuária.
2014	Porto	D	Proposta de avaliação de conforto térmico em órteses esportivas de joelho.
2013	Pereira	D	Características Térmicas de Assento de Cadeiras Escolares por Termografia.
2011	Silva et al.	P	Design and milling manufacture of polyurethane custom contoured cushions for wheelchair users
2011	Prestes	D	Tecnologia assistiva: atributos de design de produto para adequação postural personalizada na posição sentada

2011	Silva	T	Usinagem de espumas de poliuretano e digitalização tridimensional para fabricação de assentos personalizados para pessoas com deficiência.
2010	Luz et al.	P	Adaptação à prótese híbrida de extremidade superior: estudo termográfico de um caso.
2009	Jenkins; Rown; Rutterford	P	Comparing thermographic, EEG, and subjective measures of affective experience during simulated product interactions
2008	Schacher et al.	P	Improvement of dentist gowns - new constraints and new risks

Legenda: artigo de periódico (P), artigo de evento (E), dissertação (D) e tese (T).

Fonte: elaborado pela autora.

APÊNDICE C – Produção Científica

A seguir são apresentadas as publicações relacionadas à esta pesquisa desta dissertação:

FORCELINI, Franciele et al. As técnicas de criatividade no processo de design. **Temática**, João Pessoa, v. 14, n. 1, p.31-46, jan. 2018. Mensal. Disponível em: <<http://periodicos.ufpb.br/ojs2/index.php/tematica/article/view/37953/19294>>. Acesso em: 10 ago. 2018.

FORCELINI, Franciele et al. Avaliação do desconforto no uso de descascadores manuais por usuários com Artrite Reumatoide. In: PASCHOARELLI, Luis Carlos; MEDOLA, Fausto Orsi (Org.). **Tecnologia Assistiva: Pesquisa e Conhecimento - I**. Bauru: Canal 6 Editora, 2018. p. 215-224.

FORCELINI, Franciele; MERINO, Eugenio Andres Díaz. Termografia Infravermelha no Desenvolvimento de Produtos: formas de abordagem e categorias dos produtos. In: 13º CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN, 13., 2018, Joinville. **Anais P&D Design 2018**. Joinville: Editora, 2019. v. 1, p. 8 - 88. Disponível em: <<https://ped2018.com.br/>>. Acesso em: 30 jan. 2019.

FORCELINI, Franciele; VARNIER, Thiago; MERINO, Eugenio Andres Díaz. Termografia Infravermelha e Captura de Movimentos: vantagens e desvantagens no desenvolvimento de projetos. In: CONGRESSO BRASILEIRO PESQUISA E DESENVOLVIMENTO EM DESIGN, 13., 2018, Joinville. **Anais P&D Design 2018**. Joinville: Editora, 2019. v. 1, p. 1 - 16. Disponível em: <<https://ped2018.com.br/>>. Acesso em: 30 jan. 2019.

MERINO, Eugenio Andres Díaz et al. O uso da instrumentação tecnológica em projetos de tecnologia assistiva: captura de movimentos e termografia infravermelha. **Human Factors In Design**, Florianópolis, v. 7, n. 14, p. 95-113, dez. 2018. Disponível em: <<http://periodicos.udesc.br/index.php/hfd/article/view/2316796307142018095/8991>>. Acesso em: 15 dez. 2018. Doi: <http://dx.doi.org/10.5965/2316796307142018095>

VARNIER, Thiago et al. Etnografia rápida: a etnografia adaptada ao design. **Temática**, João Pessoa, v. 14, n. 9, p.50-66, set. 2018. Mensal. Disponível em: <<http://www.periodicos.ufpb.br/index.php/tematica/article/view/41861/20921>>. Acesso em: 20 nov. 2018.

VARNIER, Thiago et al. Os Princípios do Design Universal no Desenvolvimento de Produtos para Atividades da Vida Diária: Caso Descascador Manual de Legumes. In: PASCHOARELLI, Luis Carlos; MEDOLA, Fausto Orsi (Org.). **Tecnologia Assistiva: Pesquisa e Conhecimento** - I. Bauru: Canal 6 Editora, 2018. p. 215-224.

APÊNDICE D – Questionário caracterização participantes

Figura 59 – Questionário de caracterização dos participantes.



THERMOS
PROTOCOL

QUESTIONÁRIO · Sobre o Participante

Prezado(a), você está participando da pesquisa: "TERMOGRAFIA INFRAVERMELHA APLICADA AO DESIGN: PROTOCOLO DE COLETA DE DADOS TERMOGRÁFICOS PARA O DESENVOLVIMENTO DE PROJETOS", da Universidade Federal de Santa Catarina, por meio do Programa de Pós-graduação em Design. Esta pesquisa está sob a responsabilidade da Mestranda Esp. Franciele Forcelini e da Profa. Dra. Giselle Schmidt Alves Díaz Merino (orientadora).

Este questionário tem por objetivo a sua caracterização.

Sobre o Participante

[A01] Idade: _____ (números)

[A02] Sexo: () Masculino () Feminino

[A03] Vínculo Institucional:

() **Aluno de Graduação**

Instituição: _____ Curso: _____
 Habilitação: _____ Semestre/fase: _____
 É bolsista/colaborador de núcleo, laboratório e/ou incubadora? () Não () Sim, qual?

() **Aluno de Pós-Graduação**

Instituição: _____ Curso: _____
 Linha de pesquisa: _____ Nível: () Mestrado () Doutorado () Pós-Doutorado
 É bolsista/colaborador de núcleo, laboratório e/ou incubadora? () Não () Sim, qual?

() **Outro tipo de vínculo** (professor, aluno especial, etc)

Instituição: _____ Departamento: _____
 Área de atuação: _____ Nível: () Graduado () Especialista () Mestre () Doutor
 É bolsista/colaborador de núcleo, laboratório e/ou incubadora? () Não () Sim, qual?

Fonte: elaborado pela autora.

APÊNDICE E – Roteiro entrevista semiestruturada A

Figura 60 – Roteiro entrevista semiestruturada A.

ENTREVISTA • Coleta de Dados e a Termografia Infravermelha



THERMOS
PROTOCOL

Esta entrevista tem o objetivo compreender o seu entendimento sobre coletas de dados e a termografia infravermelha.

Sobre Coleta de Dados

[01] Você já teve contato com coleta de dados?

[02] Em média, quantas coletas de dados você já desenvolveu/participou?

[03] Se sim, de que forma você participou?
 Como aluno de Graduação/Pós-Graduação em projetos de disciplina e/ou projetos de pesquisa
 Como colaborador/Bolsista em Núcleo/Laboratório/Incubadora
 Outro

[04] Em quais passos da coleta de dados você encontra mais dificuldades?
 Preparo da coleta, registro dos dados da coleta ou organização dos dados coletados?

Você pode relatar as questões que você considera mais desafiadoras?

[05] Você já teve contato com algum protocolo de coleta de dados?

Se sim, qual foi o protocolo utilizado?
 Como foi seu contato (realizando a coleta, auxiliando)?
 Quais foram as suas percepções gerais (contexto de uso, benefícios, dificuldades)?

Sobre a Termografia Infravermelha

[06] Você já teve contato com a termografia infravermelha?
 Se sim, relate como foi seu contato (durante uma disciplina, na realização de uma coleta de dados, outro)

[07] Você já realizou coleta de dados utilizando a Termografia Infravermelha?
 Se sim, quantas?

[08] Sobre as questões a seguir, você considera/imagina serem ações difíceis de realizar em uma coleta de dados com a TI?
 Definir quais dados coletar sobre o usuário/produto
 Estabelecer uma sequência adequada para coletar os dados
 Reproduzir as coletas de dados mantendo o rigor científico
 Saber como abordar o usuário no momento da coleta de dados
 Saber se coletei tudo que preciso ou se os dados serão suficientes/úteis
 Controlar as variáveis ambientais

Fonte: elaborado pela autora.

APÊNDICE F – Roteiro entrevista semiestruturada B

Figura 61 – Roteiro entrevista semiestruturada A.




ENTREVISTA • Percepção de Uso do Thermos Protocol

Agora que você utilizou “THERMOS PROTOCOL” para realizar a coleta de dados, esta entrevista apresentará questões sobre as suas percepções quanto ao uso do mesmo.

1 PASSO PREPARAR (1.1 PREPARO PRELIMINAR + 1.2 PREPARO DA COLETA)

Como você avalia os seguintes aspectos do PREPARO PRELIMINAR e DA COLETA:

- [01] Possui linguagem clara, de fácil compreensão?
- [02] Apresenta informações suficientes para o uso do protocolo?
- [03] Permitiu a compreensão do todo (objetivos do protocolo)?

2 PASSO REGISTRAR (2.1 REGISTRO PRELIMINAR + 2.2 REGISTRO DA COLETA)

Como você avalia os seguintes aspectos do REGISTRO PRELIMINAR?

- [07] Auxiliou na organização geral da coleta?
- [08] Os campos disponíveis para preenchimento foram suficientes?
- [09] Ajudou na organização da equipe para o coleta?
- [10] Facilitou a coleta de dados com o usuário?
- [11] Os itens pré-definidos tornaram a coleta mais completa?
- [12] Abordou itens que normalmente você não coletaria?
- [13] Possui estrutura satisfatória para realizar a coleta?
- [14] Você conseguiu coletar todos os dados previstos?
- [15] Você achou prático utilizar este guia?

Como você avalia os seguintes aspectos do REGISTRO DA COLETA?

- [16] Auxiliou na realização da coleta?
- [17] Auxiliou no registro de dados durante a coleta?
- [18] Apresenta os campos de forma clara e compreensível?
- [19] Ajuda a coletar dados que normalmente você não coletaria?
- [20] Traz dados complementares que auxiliam na coleta?
- [21] Você achou prático utilizar ele durante a coleta?
- [22] Os campos disponíveis para preenchimento foram suficientes?
- [23] Os campos para anotações foram satisfatórios?

THERMOS PROTOCOL (visão geral)

Como você avalia os seguintes aspectos do protocolo na realização da coleta de dados?

- [24] Auxiliou na sistematização da preparação e registro de dados da coleta?
- [25] Auxiliou na coleta de dados sobre o Contexto, o Usuário e o Produto?
- [26] Auxiliou na tomada de decisão durante a realização da coleta?
- [27] Gera documentação importante?
- [28] Os passos (preparar e registrar) guiam de forma fácil e ágil a a coleta?
- [29] Você utilizaria esse protocolo em coletas futuras com a termografia?

Fonte: elaborado pela autora.

APÊNDICE G – Dados padronizados

Figura 62 – Dados padronizados disponibilizados para coleta (1).

DADOS DA COLETA • 2.1 REGISTRO PRELIMINAR		 THERMOS PROTOCOL
<p>DADOS DA COLETA</p> <hr/> <p>PROJETO Avaliação do comportamento térmico de encostos de cadeiras escolares estofadas.</p> <p>OBJETIVO Avaliar o comportamento térmico do encosto de cadeiras escolares estofadas após serem utilizadas por diferentes períodos de tempo.</p> <p>RESPONSÁVEL Você é o responsável por esta coleta.</p> <p>EQUIPE Defina membros fictícios para a sua equipe</p> <p>EQUIPAMENTO Marca/Modelo: Flir E40 Resolução: 160x120 pixels Faixa de temperatura: -20 a 650° C Sensibilidade térmica: < 0,07° C Gama espectral: 7.5-13 µm</p> <p>PROGRAMAÇÃO DAS COLETAS</p> <hr/> <p>Número de coletas necessárias: 1 Coleta com produto/amostra: Sim / 1 Coleta com usuário/amostra: Não / 0 Data da coleta: Data de hoje Horário inicial: Horário que iniciar a coleta simulada. Horário final: Horário que finalizar a coleta simulada. Local: Sala 138 - UFSC</p> <p>PRODUTO</p> <hr/> <p>IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA UP1 - Cadeira escolar estofada</p> <p>REGIÃO DE INTERESSE Encosto da cadeira</p> <p>TAREFA Solicite a um usuário que ele utilize a cadeira por um período de 5 minutos, sentando corretamente, utilizando o encosto da cadeira.</p>	<p>TEMPOS PARA OS REGISTROS</p> <p>Descrição do registro/tempo: Registro do produto em repouso após aclimatização. Código: Siga a instrução do formulário/guia</p> <p>Descrição do registro/tempo: Registro do produto após 5 minutos de uso. Código: Siga a instrução do formulário/guia</p> <p>USUÁRIO</p> <hr/> <p>IDENTIFICAÇÃO DA AMOSTRA Não há avaliação de usuários nesta coleta</p> <p>REGIÃO DE INTERESSE Não há avaliação de usuários nesta coleta</p> <p>VESTIMENTA Não há avaliação de usuários nesta coleta</p> <p>TAREFA Não há avaliação de usuários nesta coleta</p> <p>TEMPOS PARA OS REGISTROS Não há avaliação de usuários nesta coleta</p> <p>TERMOS Não há avaliação de usuários nesta coleta</p> <p>CONTEXTO</p> <hr/> <p>CHECKLIST Considere o checklist como realizado</p>	

Fonte: elaborado pela autora.

Figura 63 – Dados padronizados disponibilizados para coleta (2).

DADOS DA COLETA • 2.2 REGISTRO DA COLETA		 THERMOS PROTOCOL
PRODUTO	CONTEXTO	
ID PRODUTO Siga a instrução do formulário/guia	AMBIENTE Siga a instrução do formulário/guia	
EMISSIVIDADE Material: Tecido (poliéster) /Emissividade: 0,98	BASE NEGRA Siga a instrução do formulário/guia	
POSIÇÃO Siga a instrução do formulário/guia	POSIÇÃO CÂMERA Siga a instrução do formulário/guia	
MARCAÇÕES Não serão utilizadas marcações nesta coleta	ÁREAS Siga a instrução do formulário/guia	
ACLIMATIZAÇÃO Siga a instrução do formulário/guia	MARCAÇÕES Siga a instrução do formulário/guia	
TERMOGRAMAS Siga a instrução do formulário/guia	FOTOS E VÍDEOS Siga a instrução do formulário/guia Utilize o celular disponível para as fotos	
USUÁRIO	CONDIÇÕES CLIMÁTICAS Temperatura: 24 °C Umidade do ar: 45% Velocidade do ar: 0 m/s	
ID USUÁRIO Não há avaliação de usuários nesta coleta	Equipamento de medição: Termo-higro-anemômetro Instrutherm THAL 300.	
EMISSIVIDADE Não há avaliação de usuários nesta coleta	LAYOUT Siga a instrução do formulário/guia	
TERMOS Não há avaliação de usuários nesta coleta		
ORIENTAÇÕES Não há avaliação de usuários nesta coleta		
VESTIMENTA Não há avaliação de usuários nesta coleta		
MARCAÇÕES Não há avaliação de usuários nesta coleta		
ACLIMATIZAÇÃO Não há avaliação de usuários nesta coleta		
POSIÇÃO Não há avaliação de usuários nesta coleta		
TERMOGRAMAS Não há avaliação de usuários nesta coleta		

Fonte: elaborado pela autora.

APÊNDICE H – TCLE

Figura 64 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (1/2)

1ª VIA (pesquisador)

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Dados de IdentificaçãoTítulo da pesquisa

Termografia infravermelha aplicada ao design: protocolo de coleta de dados termográficos para o desenvolvimento de projetos.

Pesquisador responsável

Eugenio Andres Diaz Merino – (48) 9971.1003 – merino@cce.ufsc.br

Instituição que pertencem os pesquisadores

Universidade Federal de Santa Catarina

Centro de Comunicação e Expressão (CCE) - Núcleo de Gestão de Design (NGD)

Campus Reitor João David Ferreira Lima - Bairro Trindade - Bloco A / Sala 111 - 1ª Andar

CEP: 88040-900 / Fone: (48) 3721-6403

Ao participante da pesquisa

O Sr.(ª) está sendo convidado a participar da avaliação de um protocolo para a coleta de dados por meio da Termografia Infravermelha, de responsabilidade dos pesquisadores Eugenio A. D. Merino, Giselle S. A. D. Merino e Franciele Forcelini.

Tipo de pesquisa

A pesquisa da qual o Sr.(ª) está participando tem caráter acadêmico, ou seja, não tem fins lucrativos para os pesquisadores. Conduzida por professores e estudantes fortalece o papel da universidade em colaborar com a sociedade.

Objetivos

A pesquisa da qual o Sr(ª) está participando tem como objetivo desenvolver um protocolo para auxiliar as equipes de projeto na adequada coleta de dados por meio da termografia infravermelha, visando maior precisão e confiabilidade dos dados, considerando sua aplicação no desenvolvimento de produtos.

Justificativa

O público desta pesquisa (alunos e professores) foi selecionado por serem potenciais beneficiados quanto ao uso do protocolo, que pode auxiliar no preparo da coleta por meio da termografia, no registro dos dados e na organização dos mesmos.

Coleta de dadosColeta de dados

Teste de clareza e percepção de uso do protocolo: o participante deverá manusear e realizar a leitura do conteúdo do protocolo, que também será apresentado oralmente e, posteriormente, deverá utilizá-lo no desenvolvimento de uma coleta de dados. Na sequência, deverá participar de uma entrevista sobre a clareza, conteúdo e relevância do protocolo, apresentando suas percepções sobre o desempenho do mesmo. A duração da coleta irá variar conforme o tempo de execução da coleta de dados simulada, estimada em 2:00 horas.

Fonte: elaborado pela autora.

Figura 65 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (2/2)

1ª VIA (pesquisador)

Benefícios e Riscos

Os benefícios relacionados ao desenvolvimento desta pesquisa envolvem a melhoria dos processos de coleta de dados por meio da Termografia Infravermelha, oportunizando agilidade na coleta e confiabilidade aos dados. Apesar da pesquisa não oferecer riscos a integridade física dos participantes, pode oferecer como potenciais riscos o incômodo ou constrangimento de ordem moral e/ou social, com relação ao preenchimento dos itens presentes no questionário utilizado como instrumento de coleta de dados.

Acompanhamento e assistência

Como acompanhamento e assistência, durante a realização da coleta de dados, o participante terá a presença dos pesquisadores durante todo o período de coleta, auxiliando quanto a possíveis dúvidas ou no pedido de desistência do participante.

Garantia de Sigilo, Privacidade, Ressarcimento e Indenização

A sua participação nesta pesquisa é voluntária, ou seja, o Sr (ª) pode recusar-se a responder o questionário, ou alguma pergunta específica. O Sr (ª) conta com garantia de sigilo e privacidade, podendo solicitar a qualquer momento a retirada dos seus dados sem qualquer prejuízo. Os custos para desenvolvimento desta pesquisa são cobertos pelos pesquisadores, tendo o Sr (ª) a garantia de que nenhum valor lhe será cobrado no decorrer da presente pesquisa. Além disso, havendo eventuais danos ou custos decorrentes da pesquisa, o Sr (ª) tem a garantia de ressarcimento e indenização.

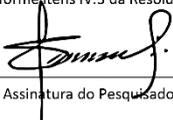
Havendo qualquer dúvida o Sr (ª) poderá requisitar explicações ao pesquisador durante a aplicação da pesquisa. Após a assinatura deste termo, o Sr (ª) receberá uma segunda via do mesmo, rubricada e assinada.

Eu _____, RG _____,
neste ato representado por mim, _____
RG nº _____, declaro ter sido informado e concordo em participar
como voluntário da pesquisa acima descrita.

Assinatura do Participante

Assinatura do Representante Legal

Eu, Eugenio Andres Diaz Merino, declaro que cumprirei as exigências e condições neste documento especificadas, conforme itens IV.3 da Resolução 466/12 do CNS.



Assinatura do Pesquisador

Florianópolis, _____ de _____ de 20____.

Fonte: elaborado pela autora.

APÊNDICE I – TCUIV

Figura 66 – Termo de Consentimento para Uso de Imagem e Voz

1ª VIA (pesquisador)

TERMO DE CONSENTIMENTO PARA USO DE IMAGEM E VOZ

Dados de Identificação

Título do pesquisa

Termografia infravermelha aplicada ao design: protocolo de coleta de dados termográficos para o desenvolvimento de projetos.

Pesquisador responsável

Eugenio Andres Diaz Merino – (48) 9971.1003 – merino@cce.ufsc.br

Instituição que pertencem os pesquisadores

Universidade Federal de Santa Catarina

Centro de Comunicação e Expressão (CCE) - Núcleo de Gestão de Design (NGD)

Campus Reitor João David Ferreira Lima - Bairro Trindade - Bloco A / Sala 113 - 1ª Andar

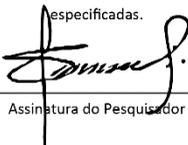
CEP: 88040-900 / Fone: (48) 3721-6403

Eu _____, RG _____,
 permito que o pesquisador relacionado acima obtenha fotografia, filmagem ou gravação de voz de minha pessoa para fins de pesquisa científica/ educacional.

Concordo que o material e as informações obtidas relacionadas a minha pessoa possam ser publicados em aulas, congressos, eventos científicos, palestras, periódicos científicos e demais materiais relacionados à pesquisa. Porém, minha pessoa não deve ser identificada, tanto quanto possível, por nome ou qualquer outra forma. As fotografias, vídeos e gravações ficarão sob a propriedade do grupo de pesquisadores pertinentes ao estudo e sob sua guarda.

 Assinatura do Participante

Eu, Eugenio Andres Diaz Merino, declaro que cumprirei as exigências e condições neste documento especificadas.

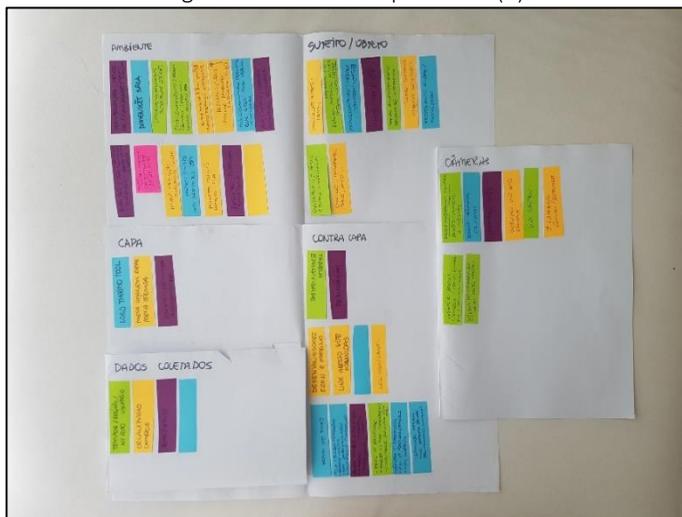


 Assinatura do Pesquisador

Florianópolis, _____ de _____ de 20 ____.

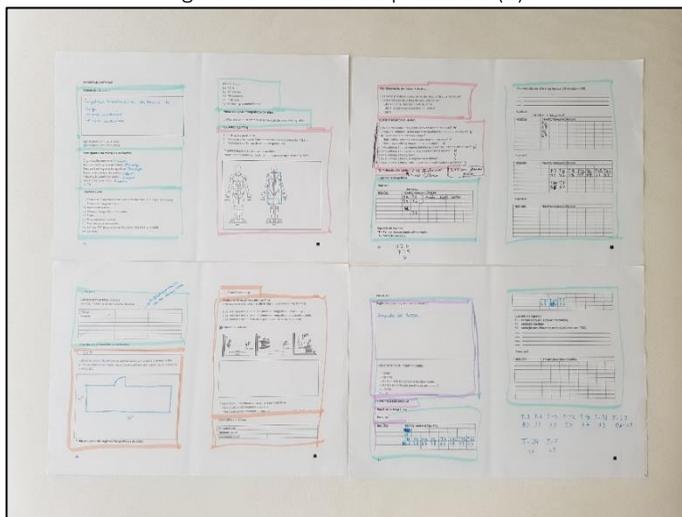
APÊNDICE J - Versões do Protocolo

Figura 67 – Versão do protocolo (1).



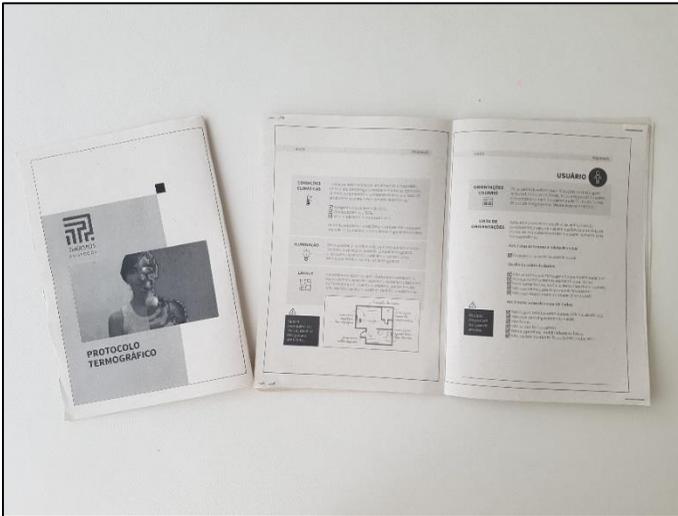
Fonte: a autora.

Figura 68 – Versão do protocolo (2).



Fonte: a autora.

Figura 69 – Versão do protocolo (3).



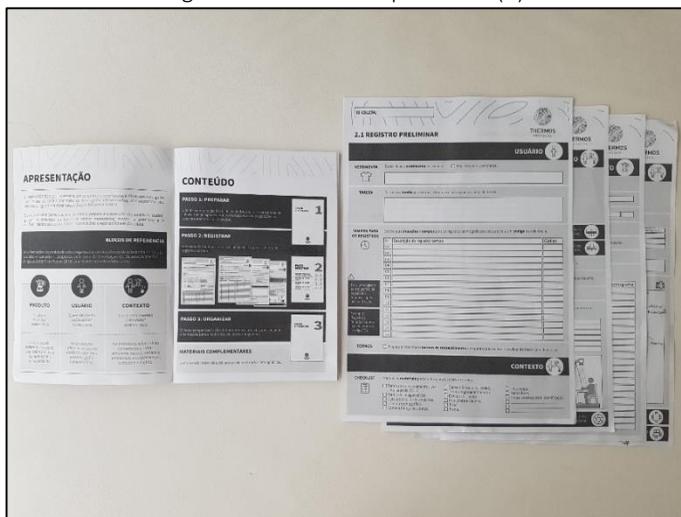
Fonte: a autora.

Figura 70 – Versão do protocolo (4).



Fonte: a autora.

Figura 71 – Versão do protocolo (5).



Fonte: a autora.

APÊNDICE K – Transcrição entrevista A participante 1

As questões elas vão me ajudar a ter o entendimento do quanto você entende, qual a sua experiência com coleta de dados e com a termografia infravermelha.

Você já teve contato com coletas de dados?

P1: Sim.

Em média quantas coletas você já desenvolveu?

P1: Inúmeras. Tem que ser quantitativo, em números?

Não precisa quantificar se são inúmeras, pode falar de que forma você participou, como estudante de graduação, pós-graduação, como trabalho?

P1: Inúmeras coletas, em todos os níveis, desde assistente, alunos de graduação, de mestrado, de doutorado, e hoje como coordenador. Te falar assim o número, não teria, mas assim, deve ter mais de 100 coletas, com certeza.

Em quais passos de coleta de dados você encontra mais dificuldade? No preparo da coleta, no registro dos dados durante a coleta ou na posterior organização desses dados coletados? Pode ser mais de uma. Quais seriam essas dificuldades?

P1: As dificuldades, no meu caso, como especialista, é tentar diferenciar em que papel. Se eu estiver participando de uma coleta ou se estiver coordenando uma correta são aspectos totalmente diferentes. Por exemplo, as maiores dificuldades que sempre se encontra estão no planejamento da coleta, só que essas dificuldades elas aparecem posteriormente. O mau preparo da coleta se reflete lá na frente, a partir do momento quando tu estás realizando a

coleta e principalmente no momento que está se organizando os dados. São os principais problemas de um mau preparo, de um mal planejamento, de um mal dimensionamento quanto ao tempo, quanto às questões que estão sendo levantadas, quanto a ordem da coleta, o que é primeiro e o que é depois. Então, eu diria assim, o maior problema que eu vejo no planejamento, para mim. Um mau planejamento ou um planejamento falho, ele vai ter um efeito cascata. Já, diferentemente, se você erra na coleta, digamos assim, praticamente daqui para frente você vai ter os problemas, vamos voltar informações. E lá na frente a mesma coisa, você erra nos dados, aí praticamente na organização você vai ter isso. Para mim, o mais importante seja o planejamento.

Seria o preparo?

P1: Seria o preparo planejamento.

E é onde se encontra as maiores dificuldades?

P1: E é onde se encontra as maiores dificuldades por motivo até bem básico, porque as pessoas não atribuem o verdadeiro valor a essa parte do processo. As pessoas acreditam que não, que é mais importante você focar no dispositivo, no equipamento, conhecer o equipamento e depois ter uma clareza de como que eu vou analisar os dados, utilizar estatística, organizar ou utilizar um software. E o planejamento é o que acaba, principalmente pelas, digamos, pelos acontecimentos inesperados que tem durante uma coleta. Então se você não se programar, que vai desde acabou a bateria de um equipamento até uma

folha, ou até um dia de chuva ou de sol, se é na rua e você não se preparou para isso, isso aí acaba tendo suas dificuldades.

Você já teve contato com algum protocolo de coleta de dados? Tanto desenvolvido para alguma coleta quantos protocolos já estabelecidos?

P1: Sim, vários.

Você lembra de algum deles?

P1: Por exemplo, todos os instrumentos de coleta e Protocolos de coleta principalmente da ergonomia, das medidas subjetivas. Por exemplo, os protocolos Rula, Reba, Index, o questionário nórdico, tem os métodos Les, tem várias ferramentas que vem com protocolo pré-estabelecido para sua aplicação. Porém, talvez a principal fragilidade todos eles é que eles não apresentam de forma Clara, ou não há uma preocupação, ou principalmente não há um acesso a como se utilizar o protocolo. São instrumentos que indicam pergunta isso, pergunta aquilo então momento, porém ele não tem, tá e como eu preparo isso, eu faço uma prévia, no máximo diz ah, você tem que explicar o processo para o entrevistado vou explicar para ele vai auto responder. Porém não tem planejamento em cima disso.

E quais foram suas percepções Gerais com uso desses protocolos? Eles auxiliam? Às vezes eles dificultam? Qual sua percepção geral sobre o uso deles?

P1: Todos os protocolos que eu tenho utilizado, 99% eles ajudam. Eles não ajudam quando você não conhece o protocolo, quando você aplica ele também sem saber e acaba fazendo alterações ou aplicando de forma intuitiva. Nenhum deles é intuitivo. Todos eles são validados, então todos

eles têm uma base, e as pessoas, habitualmente, pega um instrumento como questionário nórdico e pede para pessoa pintar a área que sente mais dor nos últimos 12 meses, e coloca aí mais ou menos. Mas não é isso. Precisa, na minha opinião, os que utilizei com conhecimento de causa nunca tive problema. Foram muito tranquilos sem utilizar e os resultados também foram bem fáceis. Até os mais complicadinhos, digamos assim como por exemplo, aplicação da equação Nioshi, que utilizei bastante, principalmente quando eu fiz o mestrado. Onde você tem uma série de medidas, ângulos, frequências e erros que aparece muito no mau uso dele. Eu sempre comento que o questionário Nioshi ele é para um deslocamento de o máximo 1 m, um passo para frente outro lado. E as pessoas utilizam a equação Nioshi para um cara bloquear um peso durante 10 m carregando saco de cimento. De qual forma, por exemplo, a clínica do laboro com uma outra escritura para uma coleta de dados físicos. É a mesma coisa. Agora vamos falar um pouquinho sobre a termografia infravermelha.

Você já teve contato com a TIV?

P1: Já, sim.

Relata um pouquinho do seu contato. O primeiro contato como foi em uma disciplina, foi dando uma disciplina?

P1: O primeiro contato que infravermelho foi a uns 15 anos atrás em um projeto na área da saúde, sendo utilizado a termografia infravermelha para o diagnóstico de algumas doenças, na área médica, em um projeto na área hospitalar. Não tinha nada a ver comigo. A partir desse momento, nasce a inquietude da gente começar a utilizar a termografia infravermelha dentro da ergonomia e do Design. Porém, isso só

se materializa anos mais tarde. Na verdade, ele foi acontecendo, com a minha participação em bancas, em trabalhos de outros colegas da área da saúde e da área das Engenharias, principalmente, muito pouco da área da fisioterapia, muito pouco do design, e ele se materializa na aquisição do primeiro equipamento que nós compramos no laboratório a 5, 6 anos atrás.

E as primeiras conversas que foram na área da saúde, você chegou a participar das coletas?

P1: Não, não. Eu tive o contato com o equipamento e ele me chamou atenção e a partir disso, pela inquietude, fui pesquisar e verifiquei queria uma grande correlação. Porém, naquele tempo, praticamente não encontramos nada cocada na área de ergonomia. Na engenharia sim, mas na ergonomia não. Então isso, digamos, foi o que motivou. Você já realizou coleta de dados utilizando a TIV?

P1: Sim.

Muitas coletas? Poucas coletas?

P1: Várias, várias. Eu não diria assim tantas quantas as outras.

Em que contextos?

P1: Em diferentes contextos, desde contextos industriais, já foram feitas em frigoríficos, já foram feitas em linhas de produção, já foram feitas em diversos trabalhos de agricultura, já foram feitos trabalhos tocando área de serviços, atividades repetitivas também bastante, reabilitação de pacientes na área de fisioterapia e terapia ocupacional, esforços físicos por carregamento de peso, principalmente na região lombar de dorsal. Acredito que seja isso. Ah, na região facial também, tivemos alguns levantamentos associados a algumas patologias com crianças com autismo,

para tentar identificar áreas de mudança de temperatura que tivessem alguma relação com o comportamento ou com reações desse tipo de Patologia. Acho que seria isso.

Agora vou falar alguns pontos eu quero que você fale um pouquinho quais as dificuldades em realizá-los. Dentro de uma colega termográfica, é difícil definir quais os dados comentar sobre o usuário, sobre o produto?

P1: É difícil se você não sabe o que você quer coletar. Se você tem clareza daquilo que você vai coletar, fica mais fácil, bem fácil na minha opinião. Então a definição, primeiro, de você conhecer aquilo que você vai fazer, conhecer o contexto onde está inserida essa atividade, seja uma atividade de trabalho ou serviço, seja o que for, fica bastante fácil determinar áreas que você quer trabalhar, momentos que você quer registrar. Se a gente não tiver clareza, por exemplo, aí realmente fica bem difícil.

Então o importante é ter um objetivo bem definido?

P1: Tem que ter um objetivo bem delineado, porém esse objetivo tem que ser flexível, por que a própria imagem termográfica, por ela ser superficial, também tem um grau de subjetividade, você não pode simplesmente definir e dizer assim: vai ser aqui. Você realmente tem que estar atento a algum tipo de ajuste, mas depois que mapeou, que registrou isso, a coleta ela tem que ser totalmente homogênea e controladinha para não fugir dos padrões.

E estabelecer essa sequência adequada na coleta, você acha que é difícil estabelecer o que eu faço primeiro, o que eu faço depois?

P1: Na minha opinião, como eu conheço um pouquinho sobre isso, não tanto

quanto talvez poderia, para mim não é. Para mim é relativamente simples porque a gente sabe, por exemplo, os tempos mínimos que eu precisaria, os intervalos que eu precisaria colocar para ter uma medida mais confiável, os tempos de repouso para voltar a temperatura normal, sobre a exposição ao calor, os elementos associados ao tipo de vestimenta, ambiente, temperatura, umidade que vão interferir nele. Então, eu diria sim, quando se conhece um pouquinho disso, fica relativamente simples. A única questão que, dependendo do tipo de atividade, do tipo de levantamento, tem que se fazer uma aferição, por exemplo, dos intervalos que precisaria fazer de uma determinada atividade, porque não é para todas. Em uma atividade de altíssima intensidade, o tempo médio ele não é igual para todos. O tempo de recuperação de uma pessoa que está digitando no telefone celular ele é diferente do tempo, por exemplo, de uma pessoa que está carregando um saco lá no Ceasa durante o dia inteiro, 8 horas por dia em uma temperatura de 40 graus. É bem diferente, então tem que se tomar esses cuidados e verificar certinho para que esses intervalos sejam adequados. Às vezes você dá uma pessoa com uma variação de temperatura muito elevada em um trabalho repetitivo em altíssima temperatura, e tira uma foto termográfica e a pele está exposta ao sol, vai dar 3, 4 graus de diferença. E aí você vai atribuir a isso, digamos, o problema é inexistente, que seria um outro problema.

Então pelo seu conhecimento, já fica mais fácil?

P1: Já fiz um pouquinho mais fácil.

Em relação a sequência dos Passos durante a coleta, primeiro vou aguardar o usuário, primeiro você visitar isso, você acha que pela sua experiência, isso é fácil de fazer, mesmo quando tem uma equipe envolvida?

P1: Não, aí é diferente. Aí podem existir algumas dificuldades dependendo da experiência da equipe. Às vezes a equipe, pela inexperiência, acaba ou não realizando o que foi previsto, por inexperiência ou às vezes por desconhecimento e por não atribuir a importância de cada uma das etapas. Então, talvez por pressa e por outras contingências. Mas esta é uma situação que, comumente, não é raio de não acontecer. Mas nós que estamos habitualmente, agora neste momento, mas comandando, organizando e gerenciando as coletas, é algo que o tempo inteiro a gente está alertando os alunos. Olha, segura aqui, para, volta, não faça isso, coloca direito o equipamento, olha ele saiu do lugar, a marcação não foi feita. Mas na medida que a equipe ganha experiência, depois disso se torna uma rotina, mas até chegar nisso demora um pouquinho. As pessoas acabam não entendendo importância.

E reproduzir as coletas, você falou que tem essa questão do rigor científico, de poder reproduzir as coletas, você acha que isso tem uma dificuldade?

P1: Tem dificuldade, não muito grande, mais uma dificuldade mais que razoável, principalmente por isso. Hoje, após esse período todo, a gente tem essa questão do registro, então as pessoas que estão um pouquinho a mais de tempo trabalhando com isso, eles já estão esses cuidados, já faz parte disso, as marcações, as fotografias, tudo isso.

Então eu insisto, uma equipe bem preparada, bem treinada é bem consciente de tudo isso, isso se torna algo muito trivial. Eu sempre falo, é como um exame de laboratório, para quem está lá no Santa Luzia fazendo exame é muito trivial, mas aquele cara que fala pela primeira vez, o estagiário, tá tudo errado, ele te engana, troca as coisas. Esse é um ponto muito importante, então a organização e para isso as pessoas da equipe tem que vivenciar isso, tem que dormir com ele também, com a coleta, com o protocolo, e na verdade fecha o olho e tá olhando o processo. Isso até, você deve ter inventado muitas vezes, quando a gente chega numa coleta quando você tava começando, a gente falava não tá errado, presta atenção nisso, está faltando aquilo, desde uma gestão de uma bateria, ninguém tá filmando, ninguém tá fotografando, tá faltando isso, coloca GoPro por cima. Esse tipo de coisa que a gente alertava ou depois questionava: Vocês fizeram isso? Não. Vou deixar você falar naquele momento para que se transformasse em algo, ainda que às vezes a pessoa não compreendesse no primeiro momento, mas que fosse uma questão mais da didática ele não está corrigindo o tempo inteiro no momento, que às vezes as pessoas sentem mal por quê são corrigidas, expostas a correção perante o próprio indivíduo/ sujeito. E depois quando você fala olha não podemos fazer isso assim, assim, assim. Mas já fizemos, esquece. Então, este é um ponto bem importante, a forma com que a gente consegue abordar o que as pessoas conseguem absorver isso tudo. E em relação ao sujeito que participa da coleta, você acha que tem alguma dificuldade em lidar com ele durante a

coleta? Em dar as orientações, nessa relação com usuário durante a coleta.

P1: As principais dificuldades que a gente enfrenta, no primeiro momento, é a falta de esclarecimento por parte da equipe para essa pessoa. As pessoas acabam subentendendo o que é fazer uma fotografia termográfica, porque é muito simples, por que não é invasivo, isso e aquilo, mas a pessoa não faz a menor ideia, dependendo da pessoa, aliás 90% nunca viu isso e não entendem. Então, sempre tem que ter esse cuidado para que a pessoa compreenda. E outro elemento muito importante que a gente sempre coloca é o *feedback* para essa pessoa. Esse *feedback* vai desde uma fotografia que vai ser enviada para ele por WhatsApp com o equipamento ou fazendo atividade e principalmente o reconhecimento, que não é comprar, é um agrado como reconhecimento. Pode ser uma balinha, uma aguinha no momento da coleta, pode ser um abraço ou pode ser uma perda de mão, que é superimportante. E, anterior a esse processo, tem essa explicação porque muitas vezes as coletas, principalmente em nível Acadêmico, por causa do tempo, o pessoal já vai, pede autorização a um terceiro ia dizer uma coisa que os funcionários façam atividade e a gente chega e o chefe fala tem que fazer essa coleta para ajudar ele, e você faz para ficar mente na mesma hora. Então, esse procedimento da gente ter um planejamento, de dispor um tempo para falar com essa pessoa, e que essa pessoa nos permita, junto com ele, conversar com essas pessoas sem máquina fotográfica no pescoço, tem prancheta, sem nada, esse é um processo muito importante para que você tenha esse comprometimento

da pessoa e essa disponibilidade, e a pessoa acaba fazendo com a maior vontade. Porque às vezes você vai precisar fazer 1, 2, 3, 4 vezes e a pessoa vai realmente participar.

Você acha que existe uma dificuldade em saber se foram coletados todos os dados necessários durante a coleta?

P1: Aí é um ponto superimportante que a gente fala, a gente tem que ter um mecanismo, um protocolo de coleta, um documento, como você queira chamar, ele tem que ter de alguma forma uma lista de verificação, um *check list*, uma lista de aferição das coisas que vão acontecendo. O ideal que fosse um software, uma coisa que você apertasse, mas se nesse protocolo eu possa ir checando essas condições, a situação. Por exemplo, na termografia, por mais que a gente faça a questão do ambiente controlado, se for no laboratório tudo bem, eu vou comprar lá a temperatura no início, no meio e no fim para ver se não houve variação, mas quando é no local de trabalho, um *front desk* de um hotel, lá um serviço, eu estou avaliando atendimento, e essa temperatura tem uma porta de frente pro mar com convicção, como mudança de temperatura de manhã, de tarde e de noite, se eu não tiver alguma coisa que me lembre que eu tenho que checar essas informações, as medidas são mudar muito. Esse é um aspecto bem importante, então, talvez eu imagino que poderia ter algo que não seja burocrática demais, mas que tem um alerta para que em determinados momentos da coleta eu pare e veja se

mudou alguma coisa, tem que chamar atenção, como se fosse um alerta, e se tiver alguma mudança, coloca uma caixinha, por exemplo para temperatura o que é uma variável muito importante na termografia, a variável ambiental. O ideal para mim era ter, tinha no laboratório, mas foi quebrado, tínhamos termo-higro-anemômetro digital completo que era conectado no software no computador, então ele ficava controlando a temperatura o tempo inteiro, monitorando. Então tu tinha isso ali, então era muito tranquilo, fui eu mantendo o controle. Teria alguma pessoa da coleta que saiu o tempo inteiro monitorando as variações e tal. Mas de forma geral, acredito que tem no controle da velocidade do ar, da temperatura e da umidade, já é um grande... E tem um outro fator que é bem importante, que poucos utilizam, mas que na termografia infravermelha, embora ainda há controvérsias sobre isso, que são os índices de reflexão nas superfícies, que ele acaba comprometendo um pouquinho a fidelidade dos dados. Ainda por ser superficial, a gente tem uma margem de segurança bem grande quanto é essa temperatura, porém dependendo do tipo de iluminação, do grau de incidência em cima de determinada parte do corpo, o próprio reflexo da uma diferença isso seria um cuidado que precisaria ser tomado, principalmente com o ambiente onde você está. Seria um elemento que foge um pouquinho da temperatura.

APÊNDICE L – Transcrição entrevista B participante 1

Então, agora, a segunda parte será sobre o uso do guia e dos formulários. A qualquer momento você pode consultá-los. A gente vai falar primeiro do passo preparar do guia. Então, eu gostaria de saber como você avalia alguns aspectos deste preparo, começando pelo preliminar, que é o preparo antes da coleta. Você acredita que esse preparo tem uma linguagem simples, clara e fácil de compreender?

P1: tem, a linguagem é clara.

Ele traz informações suficientes para conseguir executar uma coleta termográfica, para esse preparo preliminar da coleta?

P1: Sim.

Ele permitiu a compreensão de um todo da coleta com as informações e as orientações?

P1: permitiu.

E em relação ao preparo preliminar, qual sua opinião geral sobre ele?

P1: ele me pareceu que ficou bastante fácil objetivo tirando alguns pequenos detalhes da correlação com a ficha, algumas questões numéricas ou alguma especificação que viesse mais pronta, por exemplo, uma sugestão do ID para você não confundir depois P1. Vai colocar o ID1, depois recolocar o P1. Então isso pode confundir pequenos detalhes. Essa correlação entre o guia e os formulários aparece efetivamente aqui e a ficha que tenha sempre elementos que me conectem, digamos assim, para eu não me perder. É pequenininho, mas esses ícones são superimportantes, então eles foram bem felizes. E a questão da ordem que nós vimos agora no final, que é a ordem da organização e para que as fichas

realmente têm uma ordem daquilo que você está querendo que aconteça, principalmente no caso do contexto.

E em relação ao preparo da coleta, que é a segunda parte do guia de orientações. Possui também uma linguagem clara e de fácil compreensão?

P1: possui, uhum.

Também trazem informações suficientes para o desenvolvimento da coleta?

P1: Em princípio sim, eu não vi que faltou nada.

Então permitiu essa compreensão do todo?

P1: permitiu, na minha opinião sim.

Sobre a preparação da coleta, qual sua opinião geral sobre essa fase do preparo?

P1: Eu penso que a principal dificuldade que todo mundo vai enfrentar vai ser o primeiro contato com o instrumento. Se eu fizer novamente agora, 80% das minhas dúvidas foram embora. Então, tem esse aspecto que para mim é fundamental, é o primeiro contato, contato surpresa, nunca utilizei um protocolo dessa natureza. A questão dos blocos também é algo assim, para mim conhecido, mas que vai ser desconhecido para muitas das pessoas. Mas a partir do segundo ou terceiro contato com certeza, vai ficar muito fácil porque ele está muito intuitivo, ele está bem numa lógica, em um caminhar. Então eu não vejo muitos problemas, mas no primeiro com certeza tem essa aclimação.

Sim, tem essa adaptação ao protocolo. Agora a gente vai falar um pouquinho

sobre o passo de registro, que possui os formulários onde vocês estão as informações. Em relação ao registro preliminar, que você preencheu antes da coleta e preparou ela. Esse formulário ele auxiliou na organização geral da coleta?

P1: Auxiliou, de forma geral sim, ele trouxe informações importantes. Porém, há uma coisa que talvez ele possa, insisto por ser a primeira vez da nomenclatura você acaba se confundindo, P, U, amostra data, horário inicial, tal (esqueci até de colocar o horário é a observação). Mas eu acredito que é uma questão mais da linguagem e da proposta, mas em princípio tá correto, insisto talvez como nos dados da coleta e tinha um preenchido como exemplo e eu não prestei atenção, eu fiquei na dúvida e depois eu marquei e acabei apagando porque não era um, tu marca com x. Aqui - amostra - também eu fiquei na dúvida se poderia colocar, na amostra eu vou colocar P1, P2, P3, vou vou colocar 1, 2, 3, 4? Então eu acho que a única dúvida, como eu não preparei a coleta, essa talvez seja a única questão, de como preencher corretamente. Mas se eu tivesse prestado um pouquinho mais de atenção no X, eu não teria esse problema. Porém quando fala da amostra P, a numeração que eu fiquei na dúvida.

Os campos disponíveis foram suficientes, em tamanho e em quantidade, para a coleta?

P1: foram, inclusive estão grandes, poderiam ter sido menores em alguns casos.

Ele ajudou na organização da equipe? No caso que você desenvolveu sozinho, mas essa...

P1: ajudou, porque aqui eu tenho a divisão das etapas mínimas e tem opção de colocar mais alguma coisa, se quiser, um drone, sei lá. Se tivesse outra coisa, poderia colocar aqui.

Esses itens pré-definidos tornaram a coleta mais completa? Você acredita que por ter esse roteiro já com itens que você precisa preencher ou que já vão te orientando para o preenchimento, torna uma coleta mais completa?

P1: eu não poderia afirmar mais completa, mas que ela é mais confiável é, porque eu tenho os itens mínimos que eu preciso considerar e preencher. Se não preencher, vai informações e depois não vou ter.

Esse instrumento ele abordou itens que normalmente você não cortaria?

P1: não, pelo menos o que eu fiz agora não.

Talvez eu do usuário?

P1: talvez no usuário sim, mas de uma forma geral seriam os que eu coletaria sim, seriam os mínimos que eu colocaria.

Então você acha que possui uma estrutura satisfatória para realizar a coleta?

P1: sem dúvida

Você conseguiu coletar todos os dados previstos?

P1: sim, consegui.

E você achou o prático utilizar o guia e os formulários?

P1: assim, eu penso que a questão de ter várias folhas separadas, eu não sei se na hora da ordem eu teria alguma forma de mantê-las associadas, não sei, de alguma forma que eu tenha, como você falou, alguma marcação mais evidente do que que é cada coisa para eu tá, e agora, Eu vou para coleta, vou para coleta. Talvez alguma coisa que

diferencia um pouquinho mais cada uma delas, acho que facilitaria. Mas insisto, depois de eu ter ele, só de olhar eu já vou saber que essa é a ficha dá para coleta, essa aqui já vou saber pela forma que é a outra, mas só depois do terceiro ou quarto. Talvez isso não seja relevante pois este não é um instrumento para uma pessoa sem nenhum tipo de experiência.

E quanto ao formulário do registro da coleta, que você utilizou para registrar os dados durante a coleta, ele auxiliou na realização?

P1: ele auxiliou, ele guia o processo para tu não esqueceres de nada. Por exemplo, se lembra da emissividade, te lembra da posição, te lembra das marcações, se lembra de tudo, inclusive no contexto também, ele te faz lembrar dos itens e de você já deixar registrado o que você precisa.

Ele apresenta os campos de forma Clara e compreensível?

P1: sim.

Com espaço suficiente para o preenchimento?

P1: sim. Superdimensionados alguns, que poderiam ser menores. Só para faltar ia pensar, se fosse o caso, se for utilizar centímetros, milímetros em algumas das marcações.

Ele traz dados complementares que auxiliam na coleta?

P1: os dados complementares que ele traz, por exemplo, são sobre os posicionamentos, que são fundamentais. Praticamente são eles e o check-list, que eu penso que são importantes.

Os campos para anotações eles foram satisfatórios?

P1: não houveram intercorrências, então não foram necessários, mas parece ser um espaço suficiente sim.

Ele auxiliou a coletar dados que talvez você não colocaria durante uma coleta?

P1: dos que eu conheço, praticamente são todas aqui. O que eu acredito que poderia ter sido uma boa lembrança, que talvez eu poderia ter esquecido se não tivesse o registro do protocolo seria, no usuário, esses itens que são bem importantes.

Das orientações de como ele deve vir para a coleta.

P1: isso, das orientações, do vestuário e tudo isso né.

Qual a sua visão geral sobre esses formulários de registro?

P1: a visão geral é que ele facilita, ele orienta bem, de forma satisfatória. Reforço, na condição de uma pessoa que for fazer essa coleta com experiência em um nível razoável, com o conhecimento do dispositivo, do equipamento e do contexto da pesquisa. Talvez a oportunidade de melhoria seria mais na questão de deixar claro, mais claro ainda, a ordem deles, o processo em que isso vai ser utilizado, para que não existam idas e voltas. Nos itens que eu não preenchi, foram realmente por indecisão, se utilizo, por exemplo a ID ou P, se coloco ou não coloco. E nas medidas, como eu falei, os centímetros ou milímetros. E de fato, iniciar pela preparação do local, que é lógico, seria o mais indicado, para depois realmente proceder as outras questões com o usuário e com o produto. O que seria o mais importante. A parte final eu não sei, depois os dados, teria que ver como eles saem para ver, mas em princípio, para a coleta, me parece que estaria bem adequado.

Então, de uma visão geral deste protocolo, você acha que ele auxiliou

na sistematização do preparo e do registro da coleta?

P1: para mim sim

Ele é o senhor na coleta de dados sobre o contexto, usuário e produto?

P1: uhum, sim.

Ele auxilia na tomada de decisões durante a execução da coleta? O que eu faço agora?

P1: ajudou, ajudou no momento da indecisão. Você tem onde se apoiar. Estou na dúvida agora, esqueci disso, volto e verifico.

E mesmo não preparo preliminar, ele auxilia?

P1: auxilia, eu reforço a questão de você se ambientar com o instrumento, por exemplo, você ter lido várias vezes, ter experimentado, então acredito que duas, três vezes utilizando ele, ele fica bem tranquilo.

Ele gera uma documentação importante?

P1: sem dúvida, o registro de tudo e a verificação dos itens que você considerou, inclusive as verificações, olha, verifica isso, verifica aquilo. Acho que isso é fundamental.

Os passos, o preparar e o registrar que foram trabalhados aqui nessa coleta, eles viam de forma fácil a coleta?

P1: ele facilita e Além de facilitar, ele agiliza e dá maior segurança, na minha opinião.

Você utilizaria esse protocolo e futuras coletas com a termografia?

P1: com certeza, até compraria.

Você tem alguma opinião geral sobre o protocolo, algum comentário geral sobre protocolo que ainda gostaria de fazer?

P1: eu penso que, além dos que já foram feitos, essa busca por tentar, sempre dentro do possível, tornar ele mais simples, mais intuitivo, mais efetivo, mas preciso, acho que é isso.

APÊNDICE M – Transcrição entrevista A participante 2

Esta é uma entrevista prévia para verificar qual é o seu conhecimento em relação à coleta de dados e a termografia infravermelha. Vou fazer algumas questões e você pode ficar à vontade para discorrer sobre contato cadê a situações que você vivenciou. Sobre a coleta de dados você já teve contatos com coleta de dados?

P2: Já

Em média quantas coletas de dados você já participou? Se não tiver como quantificar, pode relatar em que contexto você participou. Como aluna de graduação? Como professora? Em alguma incubadora, laboratório?

P2: Como professora em aulas práticas com os estudantes, avaliando adultos em situações de trabalho, em ambientes de trabalho. Também laboratório de pesquisa, avaliando pessoas com deficiência para desenvolvimento de tecnologias assistivas. Acho que umas 10, uma média de umas 10. Umas 10 experiências de coletas.

E na execução dessas coletas, qual o passo que você acredita ser mais difícil onde você encontra mais dificuldades? No preparo da coleta, no registro dos dados durante a coleta ou na organização dos dados coletados? Das coletas que você participou, e você sempre participou ativamente?

P2: Sim, mas agora eu não participei do momento final, de organização, a análise das imagens, no máximo eu salvo no computador. O que eu achei mais difícil, no caso, nas minhas experiências, ou é a questão de organizar esse ambiente para esse público, que são pessoas com

deficiência. Porque muitas vezes Eles não conseguem ficar naquela postura ideal.

Você acha então que preparam mais complexo?

P2: Junto com o sujeito.

O registro dos dados e a sequência é...

P2: É que essa parte eu não faço só, eu sempre tenho auxílio de outra pessoa. Se fosse sozinha, eu teria dificuldade, por quê muitas vezes a gente tem que posicionar a câmera num no local que, por exemplo, para avaliar a mão é em cima da mesa e aí fica ruim de fazer as duas coisas é mesmo tempo, fazer o registro da Imagem e ao mesmo tempo escrever no papel. Aí geralmente a gente usa duas pessoas, no mínimo.

Esse tipo de coleta que comumente você faz é estão corretas com registros de vídeo fotos.

P2: É, foto e vídeo.

Você já utilizou um tipo de protocolo nessas coletas?

P2: Sim, nessa pesquisa que a gente está agora, no PPSUS, que é junto com o NGD, agente está usando um protocolo que foi feito no NGD.

Mas este foi o primeiro contato com protocolo?

P2: Primeiro contato, que foi feita essa pesquisa especificamente. Não é uma coisa que tem é artigo. Foi o material específico.

Foi o material gerado prece a pesquisa. Você acha que esse protocolo auxilia na realização? Qual é a sua opinião geral sobre o uso protocolo?

P2: Como eu já fiz sem protocolo, e com, com certeza o protocolo ajuda muito. Organiza melhor, você faz uma coleta mais rápida porque você tá, sistematiza

o passo a passo, que quando a gente não tinha, ficava muito solto, assim podia se perder ali a confiabilidade dos dados. E como esse protocolo que ele é simples né, para esta pesquisa que a gente tenha usado, ajudou muito.

E sobre a termografia infravermelha, você já teve algum contato com a termografia?

P2: Sim

E como foi esse contato? Em alguma disciplina, o trabalho do laboratório? Em que contexto?

P2: O contato foi com uns colegas de engenharia que tinham o equipamento, aí a gente descobriu que eles trabalhavam com ele usando em empresas, indústrias, e então a gente propôs trazer para aplicar com o nosso público, com pessoas com deficiência, com doença de Parkinson, ele foi através deles, através do pessoal da engenharia.

E você participou dos colares com a termografia?

P2: Participei.

Você chegou a operar a câmera?

P2: Sim, aí hoje, depois a gente adquiriu uma no nosso laboratório. E a gente, hoje, opera só.

Eu vou falar alguns pontos e eu gostaria que você pontuasse se você acha que esses pontos são difíceis de realizar?

P2: Certo, deixa eu falar uma coisa, em relação à operação, a gente precisou de um suporte para usar, alguém explicando, a gente fez momento de workshop e um curso com ele e depois, quando a gente adquiriu a câmera, o representante também deu um treinamento. Então assim, a gente não conseguiria usar sem ter um suporte, o manual pra saber usar o equipamento, porque não é assim tão intuitivo, eu não acho, eu não achei.

Então eu vou falar os pontos. Definir quais dados coletar do produto ou usuário, você acha que é uma tarefa difícil dentro do contexto da coleta, essa definição de que dados coletar?

P2: No nosso caso, não, porque assim, a gente já partiu de um problema específico que é uma pessoa, por exemplo agora, que tem uma doença reumatológica que se localiza em determinadas articulações.

Vocês têm um objetivo bem definido?

P2: Bem definido é, por que é exatamente em cima de um tipo de doença, a gente trabalha em cima do problema que a pessoa tem. Então é muito em cima da necessidade real do participante da pesquisa.

Como tem objetivo bem definido, isso se torna fácil?

P2: Isso, já sabe exatamente o que tem que ver.

Estabelecer uma sequência adequada para a coleta de dados.

P2: Sim, aí é mais complicado, porque aí a gente precisou de ajuda para fazer essa sequência, o que é que tem que fazer primeiro, aí organizar esse ambiente, lembrar de calibrar, colocar os parâmetros no equipamento, de temperatura, umidade, esse passo a passo se a gente não olha e não olhei ali, às vezes pode esquecer.

Reproduzir as coletas de dados mantendo Rigor científico. Você acha que é difícil?

P2: Muito difícil, eu acho. No nosso caso, por várias questões. Primeiro porque nem sempre a gente conta com a mesma pessoa para fazer a coleta das imagens, aí como as vezes vai a pessoa ou até uma forma de fazer, vai ter um pouco de diferença. A outra coisa é o ambiente, nem sempre a gente, na nossa pesquisa, a gente conta com o

mesmo ambiente. Porque a gente tem também problemas às vezes de alocação de sala, lá no nosso caso. E problemas técnicos, por exemplo um ar-condicionado que não está funcionando bem, interfere né. Agora sim, sendo a mesma pessoa, no mesmo ambiente, a gente tenta manter isso, papel escrito como é que tem que ser esse ambiente, as dimensões, a temperatura, a distância, aí facilita, mesmo que mude a pessoa, a gente tenta se aproximar o máximo.

Outro ponto é, saber como abordar o usuário no momento da coleta de dados. Isso é complexo, tem dificuldades nessa abordagem?

P2: Não assim, no nosso caso precisa sempre de outra pessoa para ajudar, porque às vezes a pessoa não tem condição de se movimentar sozinha e deixar aquela posição, postura, que a gente quer. Aí sempre vem um outro pesquisador e auxilia para a pessoa não atrapalhar coleta. Às vezes a pessoa apoia muito rápido, não dá para posicionar e tem que tirar, aí já tá marcado lá, aí a gente muda o emborrachado embaixo. Então sempre preciso de outra pessoa pedal suporte.

Saber se todas as informações necessárias foram coletadas? Você acha que é difícil esse ponto?

P2: Você não tem papel e eu vou ter, é difícil, pode passar. Claro que assim, com a repetição, você vai... Mas pode haver uma situação em que você esqueça, porque são várias coisinhas de juntas, é ambientação. Então termina assim, que as vezes, você pode esquecer, então você não tiver um roteirinho, eu acho que atrapalha.

E controlar as variáveis ambientais, você acha que existe uma complexidade nisso?

P2: O nosso caso existe, porque a gente não tem um ambiente ideal, um laboratório ideal. A gente tem sempre uns probleminhas de temperatura, o ar condicionado às vezes não está bom, é mais a temperatura, no resto a gente consegue. Mas daí a gente sempre usa o termo-higrômetro para sempre estar ajudando. No nosso caso, muitas vezes a gente começa em um horário a coleta e tá um padrão de temperatura, e quando a gente muda o paciente, a gente confere porque há muita variação de temperatura lá.

Vocês fazem um acompanhamento?

P2: É.

APÊNDICE N – Transcrição entrevista B participante 2

Agora eu vou fazer umas questões sobre o uso do protocolo, e se você tiver alguma dúvida e precisar lembrar, você pode usar as suas fichas o próprio guia. Então vamos começar falando um pouquinho do preparo né, que faz parte do guia. Como você avalia como você avalia os seguintes aspectos do preparo preliminar? Ele possui uma linguagem clara e de fácil compreensão?

P2: Sim.

Você acha que ele trouxe informações suficientes para o desenvolvimento desse preparo da coleta?

P2: Apenas em relação a marcação pela marcação, aquela marcação com a fita...

Ah tá, mas isso seria da coleta. Seria sobre essa primeira ficha, do preparo, que você preencheu antes da coleta.

P2: Esta está clara.

Ele permitiu a compreensão de um todo da coleta? Essa compreensão de como a coleta aconteceria?

P2: Sim.

E em relação ao preparo, as orientações para a coleta em si, você acha que possuem linguagem clara e fácil?

P2: Possui.

Só a questão que você ficou na dúvida foi da marcação.

P2: É, da marcação e assim, a mesma coisa, a numeração, eu fiquei um pouco confusa na hora que eu ia ver, ai eu ficava procurando por conta da numeração.

Porque aqui tem 1.1 e aqui 2.1?

P2: É. Ai, deixar o mesmo termo lá e aqui, facilita.

Mesmo termo e mesmo número?

P2: Se fosse digital, por exemplo, de cor, seria perfeito. Se não por conta do custo, ai seria perfeito, porque cada um seria uma cor, o bloquinho da preparação, do registro.

Essa segunda parte, ela trouxe informações suficientes para realizar a coleta em si? Do preparo da coleta, as orientações para o preparo da coleta.

P2: Sim, totalmente, está bem claro.

Ela também permitiu a compreensão desse processo todo da coleta?

P2: Permitiu, tá bem explicadinho.

Já não posso registrar, que se refere aos formulários. Eu vou questionar alguns pontos sobre eles. Você acha que eles auxiliaram na organização geral da coleta?

P2: Auxiliaram.

Os campos disponíveis foram suficientes para esse preenchimento?

P2: Foram, tá ótimo.

Ele ajudou na organização da equipe? Você acabou de desenvolver ainda aqui sozinha, mas você acha que os campos ajudam nessa organização.

P2: Eu acho, porque aqui você separa, dá para separar, uma pessoa fica com uma pessoa fica com outro. A questão das fichas serem separadas foi bom porque, por exemplo, um poderia ficar com a parte de registro em si e a outra está a preparação. Ficou bom.

Os itens pré-definidos, eles tornaram a coleta mais completa?

P2: Sim, tornaram, facilitará bastante a visualização.

Abordou itens que talvez você não teria coletado se não tivesse esse formulário?

P2: Sim, por exemplo aqui as distâncias e ainda fazer o desenho aqui, colocar as medidas aqui também. Acho que sim.

A questão dos vídeos dos ambientes né?

P2: É, poderia estar aqui também, entendeu? Fica mais prático. Aqui nessa parte aqui, deixar com as medidinhas aqui. Como não tinha aqui, ai eu fiz igual, mas eu acho melhor botar logo aqui, sabe?

Ou colocar uma estimativa de área do ambiente?

P2: É, porque a gente já tem mais ou menos.

Possui estrutura satisfatória para realizar a coleta?

P2: Possui.

Você conseguiu coletar todos os dados previstos?

P2: Sim.

Você achou prático utilizar esses formulários?

P2: Achei, eu só me atrapalhei por conta da numeração. Porque às vezes eu tinha dúvida e vinha para o manual, para o guia, e aí eu ficava tentando me achar aqui por conta disso.

Por causa da numeração?

P2: É, numeração, os itens, a falta de cor.

Em relação ao registro da coleta em si, essas questões são muito similares as questões anteriores, mas se referem aos formulários preenchidos durante a coleta. Ele auxiliou na realização da coleta?

P2: Auxiliou.

De que forma auxiliou?

P2: Ela lembra o que é que tem que considerar, os itens. Sempre está lembrando. Posicionou? Marcou? Fez a marcação? Aclimatizou? Ela traz os dados que tem que ser considerados e traz os espaços para poder colocar, inserir os dados.

Os campos foram suficientes?

P2: Foram.

Ele ajudou a coletar dados que você não coletaria?

P2: Sim.

Tem algum dado que você lembre que você não iria coletar se não tivesse esse formulário?

P2: Eu acho que essa aqui, as medidas.

As medidas das distâncias?

Ele traz dados complementares que auxiliam na coleta?

P2: Trazem, que são esses que eu falei que ela relembra.

Em relação aos tópicos.

P2: Sim, relembra todos tópicos.

Você achou o prático utilizar os formulários durante coleta?

P2: Moderado, por conta disso, por conta da minha dúvida quando eu pegava eu achava muito semelhantes papéis, eu acho eles muito semelhantes, aí me atrapalhava para localizar qual é. Quem não tenha familiaridade, não

consegue ver no primeiro momento, aí tem que dar uma rastreada para se achar.

Por causa dos números e a similaridade dos papéis?

P2: Talvez uma tarja, só essa primeira, de cor. Essa primeira para a identificar, ia facilitar.

Os campos para anotações foram satisfatórios?

P2: Foram, e ainda sobra porque sempre tem um espaço para você colocar observação.

Na visão Geral do protocolo. Você acha que ele auxiliou na sistematização e na preparação da coleta e no registro dos dados?

P2: Auxiliou, agora, continuou para mim o problema sempre que eu tenho, a minha equipe tem quando vai fazer registro esta questão aqui ó, da marcação e de manter tudo no lugar. Então continua assim, tanto é que eu fiz assim. Aí aquela observação que a gente de colocar as fitas marcando melhor no desenho, ai isso vai ajudar mais.

Deixar mais claro?

P2: A marcação das fitas, onde é, o local.

O local onde deve ser colocado?

P2: É.

Teve a orientação, mas não falou como fazer?

P2: Isso, exatamente. Como eu não sabia, não trabalhava nesse tipo de análise.

Ela auxiliou na coleta de dados sobre o contexto, o usuário e o produto?

P2: Sim, auxiliou.

Auxiliam na tomada de decisões durante a execução da coleta?

P2: Sim, deu passo a passo, o que fazer primeiro. Organiza o processo.

Ela gera documentação importante?

P2: Sim, muito.

Os passos preparar e registrar, que foram executados, vídeo de forma fácil e ágil?

P2: Guiam, sim.

Você usaria este protocolo em coletas futuras?

P2: Vou usar. Totalmente.

APÊNDICE O – Transcrição entrevista A participante 3

Então a gente vai começar agora uma breve entrevista. Os dois tópicos principais são coleta de dados e tomografia infravermelha. Este é um questionário para eu entender o quanto você entende sobre coleta de dados e tomografia infravermelha. Você já teve algum contato com coleta de dados?

P3: Sim.

Você tem ideia de quantas coletas você já participou?

P3: Uma.

E como você participou? Como estudante graduação? A partir da participação em algum núcleo ou incubadora? Foi profissional? Qual foi o tipo de contato?

P3: Foi o contato foi quando participava de um núcleo e como aluna de graduação.

Dentro dessa coleta, de que forma você participou? Você participou ativamente da coleta? Você ficou observando? Você ajudou a coletar os dados? Ajudou a preparar a coleta e organizar os dados depois?

P3: No caso, eu... Nossa, agora que eu reparei. Tem a coleta da Rosi que eu participei respondendo e tem a coleta com as pessoas no Cefid, ajudando a preparar.

Uma delas foi preparando e a outra foi participando da coleta?

P3: Isso.

Em que parte dessas coletas você sentiu as maiores dificuldades? Quando você esteve ativamente na coleta e não como participante. No preparo da coleta? No registro dos dados durante a coleta ou na organização dos dados finais?

P3: Eu acredito que no preparo.

Porque você acha que é mais difícil esta etapa?

Porque é esta etapa que vai definir todo o resto. Então esta tem que ser mais criteriosa, tem que tem mais pesquisa e saber bem o que vai querer coletar de dados para poder ter os dados que precisa.

Você já teve contato com algum tipo de protocolo de coleta de dados?

P3: Não.

Nenhum, já estabelecido ou que você criou para fazer alguma coleta?

P3: Acredito que não.

E sobre a termografia infravermelha, você já teve contato com esta tecnologia?

P3: Eu tive um breve contato na coleta que eu ajudei a organizar.

Como foi o teu contato com esta coleta? Foi a partir do núcleo que você mencionou?

P3: Isso

Você ajudou a realizar esta coleta então?

P3: Isso

Eu vou falar sobre alguns pontos sobre a coleta de dados e eu gostaria que você falasse se acha que são elementos difíceis de organizar dentro da coleta. Definir quais os dados, sobre o usuário ou o produto, você quer coletar. Você acha que é um ponto difícil de definir? O que você vai coletar sobre o usuário e sobre o produto.

P3: Sim, é um dos passos onde eu tenho mais dificuldade é o de saber quais são as coisas fundamentais. Você tem que saber pra coletar todos esses dados

E você acha que é difícil estabelecer uma sequência adequada para a coleta de dados?

P3: Eu acho que é razoável, porque a partir do ponto que você sabe o que tem que fazer, organizar, fica mais fácil né.

Reproduzir as coletas mantendo o rigor científico, você acha que é um desafio? Você acha que é um ponto complexo da coleta?

P3: Eu acho que quando está bem especificado, acredito que até ajude, ai te dá uma direção do que deve ser feito. Você acha que é difícil abordar o usuário no momento da coleta de dados? Saber fazer esta abordagem?

P3: Sim.

Porque que você acha?

P3: Eu acho difícil porque eu particularmente tenho dificuldades com interação humana.

Ignorando essa tua dificuldade, você acha que tem algumas barreiras em relação ao contato com o usuário?

P3: Depende muito do usuário, o quanto eu estou familiarizada, principalmente se tem algum problema ou deficiência. Você acha que quando a pessoa tem algum problema ou deficiência dificulta ainda mais esta aproximação?

P3: Isso, por não saber direito como lidar.

Saber se coletou todas as informações e saber se essas informações são suficientes e úteis para a coleta. Você acha que é um ponto complicado?

P3: Sim

E porquê?

P3: Porque, particularmente, acho difícil porque depois de todo o processamento pode surgir alguma coisa, ah, se eu tivesse perguntado tal coisas ou coletado tal dado, ao menos ajudaria. Coisa que na hora não parecia ser algo necessário, mas que depois acaba faltando.

Controlar as variáveis ambientais, você acha que é algo difícil?

P3: Depende da estrutura do lugar. Que dependendo da estrutura do lugar, por exemplo, como é a termografia e necessita geralmente de um controle de temperatura do ambiente, eu acredito que se o lugar tem ar condicionado é mais tranquilo. Mas, mesmo assim, não é uma garantia de que vá conseguir controlar de forma ideal.

Nesta coleta que vocês desenvolveram, vocês tiveram algum problema com algum desses tópicos?

P3: Eu acho que um pouco talvez a temperatura ambiente, como o dia estava muito quente e tinha muita gente na sala, então não era uma coisa que tinha como a gente controlar.

APÊNDICE P – Transcrição entrevista B participante 3

Agora eu vou fazer algumas questões sobre o uso do protocolo. Primeiro a gente vai falar sobre o passo de preparo, do guia. Então, como que você avalia os seguintes aspectos deste guia. A parte inicial que apresenta o preparo preliminar, você acha que ele possui linguagem fácil e clara?

P3: Sim, eu achei que traz uma linguagem bem clara. Acho que talvez que seria legal colocar o glossário no começo pra pessoa, sei lá, porque geralmente não vê no final.

Você acha que ele apresenta informações suficientes para o uso do protocolo?

P3: Acredito que sim. A única informação que eu fiquei perdida foi na parte dos termogramas.

Em relação ao que era o termograma?

P3: Isso.

Você acha que ele permitiu uma compreensão da coleta como um todo da coleta, do processo como um todo?

P3: Sim ele permitiu porque ele te dá o passo a passo, ele te guia de uma forma bem orientada.

Da mesma forma, o guia quando ele fala da coleta em si, você acha que ele traz também essa linguagem clara e traz informações suficientes?

P3: Sim, pra mim a linguagem foi bem clara.

Pesquisador: Essa parte da orientação que diz respeito a preparação no dia da coleta também permitir compreender todo o processo?

P3: Sim.

Em relação aos formulários de registro que você utilizou, em relação ao formulário de registro preliminar, ele auxiliou na organização geral da coleta?

P3: Sim.

De que forma? O que você acha que ele ajudou?

P3: Ao definir as funções de cada um, eu acho que já seria mais ordenado.

Você acha que também ajuda da organização da equipe?

P3: Sim e acho importante também a descrição de cada referência.

Da referência, você diz respeito a referência do produto?

P3: Isso é, no caso, se fosse identificar mais partes, ele permite.

Você acha que os campos disponíveis foram suficientes para o preenchimento?

P3: sim.

Esses itens pré-definidos, você acha que eles tornam a coleta mais completa?

P3: Acredito que sim.

Tem algum item que você não coletaria se não tivesse orientado ali?

P3: Talvez eu me esquecesse de fazer a descrição dos itens. Até uma coisa que agora que eu vi que eu esqueci, porque eu fui fazer a outra parte e depois esqueci de voltar, o horário de início da coleta e a final, eu não coloquei. Porque ficou aqui no começo e aí quando eu fui pra lá eu não retornei mais a esta folha aqui.

Pesquisador: Você conseguiu coletar todos os dados previstos?

P3: Sim

Você acha que esta estrutura ela é satisfatória para a coleta de dados?

P3: Achei satisfatória.

Você achou pratico usar o material?

P3: Sim, achei bem prático porque ele é intuitivo né, tu vai só seguindo. A única parte que ficou mesmo é essa parte do

horário inicial e final, como fica pra depois e é na primeira página.

Em relação ao registro da coleta, que são os formulários individuais de produto, usuário e contexto, você acha que elas auxiliaram na organização da coleta e no registro dos dados?

P3: Sim.

Pesquisador: Quares fazer algum comentário.

P3: Não, acho que ela ficou bem descrita, assim, dando bastante detalhes do que eu deveria fazer.

Você começou a preencher a ficha do usuário, houve alguma confusão em relação aos formulários, sendo que não havia usuário na coleta?

P3: Ah sim, eu me atrapalhei um pouco, não sei se por causa da ordem. Ai depois eu acabei pegando e eu não reparei que estava usuário ai, por mais que esteja no canto aparecendo.

Ele apresenta os campos suficientes? Os campos disponíveis foram suficientes para o preenchimento das informações?

P3: Sim.

Ele ajudou a coletar os dados necessários para a coleta?

P3: Sim.

Você acredita que ele traz informações complementares, dados complementares que auxiliam nessa coleta?

P3: É, eu acho que o que foi importante foi o tempo né. Essa parte do tempo foi uma boa informação complementar e também as imagens mostrando as distancias. Por um momento eu fiquei na dúvida sobre a distância entre o objeto e a base negra, mas depois eu vi que a aqui certinho, com o c, ai eu

localizei. Eu não sabia se eu contava desde a frente ou de trás.

Os campos para as anotações foram satisfatórios?

P3: Sim.

Você achou pratico usar esses formulários?

P3: Sim, achei bem pratico.

E sobre a percepção geral que você teve sobre o protocolo. Você acha que ele auxiliou na sistematização da preparação da coleta e no registro dos dados?

P3: Com certeza, essa parte foi muito boa pra fazer essa organização, porque eu ficaria bem perdida sobre o que fazer se eles não dessem, em ordem assim.

Você acha que ele ajudou na coleta de dados sobre o contexto, usuário e produto?

P3: Sim.

Durante a coleta, sobre a tomada de decisão do que fazer, ele auxilia?

P3: Sim, principalmente por praticamente encaminhar como e a ordem, tipo, ele da todas as indicações e orientações que são necessárias para fazer a coleta.

Você acha que ele gera documentação importante para o projeto ou pesquisa.

P3: Sim, porque tendo esse registro, não fica tão perdido. Provavelmente se eu fosse fazer eu ia anotar num papel e talvez ficaria meio perdido.

Ficaria perdido porque você iria anotando aleatoriamente as informações.

P3: Provavelmente eu anotaria meio que aleatório e ai depois talvez gerasse alguma confusão.

Você utilizaria esse protocolo em coletas futuras com a termografia?

P3: Utilizaria.

APÊNDICE Q – Transcrição entrevista A participante 4

Eu vou questionar algumas coisas sobre coleta de dados e termografia infravermelha. Essa é uma entrevista breve para eu saber quais foram os seus contatos com coletas. Se teve ou não teve.

Pesquisador: Você já teve contato com alguma coleta de dados?

P4: Sim, já.

Você tem ideia de quantas coletas de dados você já participou?

P4: Olha, não sei te dar um número preciso. Mas com certeza, são mais que cinco, talvez mais que dez.

Essas sobre estas coletas, em que contexto aconteceram? Como aluno de graduação, como funcionário de alguma empresa, como bolsista dentro de algum laboratório?

P4: Tanto como aluno de graduação, como requisito de disciplina, como colaborador de um laboratório na graduação. Também na empresa quando eu fazia estagio e agora na pós-graduação.

E em estas coletas, você normalmente participava ativamente ou você participou de coletas como participante, ou realizando a coleta?

P4: Na maioria dos casos, realizando a coleta.

Em quais passos dessas coletas você acha que existem mais dificuldades? No preparo da coleta? No registro dos dados da coleta ou na organização dos dados registrados, no final da coleta?

P4: Eu acho que mais no preparo.

Porque?

P4: Porque muitas vezes o que tu planeja não acontece durante a realização dos testes, então alinhar tudo

aquilo ali antes de tu aplicar é o grande problema, pra tu não ter retrabalho.

Então você acha que a primeira etapa é a essencial?

P4: Sim.

Tem alguma situação que tu queiras relatar, de problemas com esse preparo que tu vivenciou em alguma dessas coletas?

P4: Na graduação, o que era ate recorrente, era a questão da linguagem que eu utilizava nos questionários né, ou então nas ferramentas. Nos questionários e ferramentas que a gente utilizava porque nem sempre os termos que a gente utilizava eram compreensíveis a todos, principalmente às pessoas com escolaridade até o ensino fundamental.

E você teve contato, em um desses protocolos, com algum tipo de protocolo?

P4: Sim, eu já tive contato com alguns tipos de protocolo.

Que tipo de protocolos? Criado por vocês ou protocolos já instituídos?

P4: Já instituídos. A gente só adaptou em alguns casos para a pesquisa, mas já instituídos.

Você lembra de alguns desses protocolos? Pode citar algum deles?

P4: Acho que o mapa de regiões corporais.

O nórdico?

P4: Isso. Reba e Rula também já usei. O que está me vindo a cabeça agora são esses.

E qual a sua percepção sobre esses protocolos que você utilizou? Eles auxiliam, tiveram dificuldades na hora de utilizar eles, esses que você já utilizou? É fácil utilizar o uso deles?

P4: Olha, em alguns casos não. As vezes a questão da comunicação e da linguagem utilizada dificulta quando vai aplicar ou então até mesmo na organização das informações, a organização visual as vezes complica um pouco pra entender na hora de preencher.

Você lembra de algum desses protocolos que foram complicados de utilizar, por essas questões?

P4: Olha, que eu me lembre algumas pessoas ficaram com dificuldades no mapa de regiões corporais, pra associar uma coisa ou outra, mas assim de cabeça eu não vou lembrar, já faz um tempinho já.

Sobre a termografia infravermelha, você já teve algum contato?

P4: Eu já observei algumas aplicações, alguns testes com a ferramenta, mas nunca participei de nenhuma coleta como pesquisador.

Ativamente, nunca participou?

P4: Não.

Tem alguns postos que eu ia te questionar, mas como você nunca participou você pode falar sobre o que você acredita que seriam complicados ou que teriam algum tipo de dificuldade na coleta com a termografia. Você acha que existem dificuldades na hora de definir o que coletar do usuário ou do produto?

P4: Eu acredito que sim, até porque a ferramenta pode captar a variação de temperatura de vários elementos, então as vezes pode ter alguma coisa ou outra que pode interferir na confiabilidade.

Você acha que é difícil estabelecer uma sequência adequada para essa coleta de dados?

P4: Como eu não tive experiência, eu não sei dizer, mas acredito que sim.

E da mesma forma, reproduzir as coletas mantendo o rigor, você acredita que seja complicado e que tenha dificuldades em relação à termografia? Pelo contato que você já teve, mas se você não tiver nenhuma colocação, fique à vontade pra não falar.

P4: Eu não teria nenhuma colocação.

Você acredita que é difícil abordar o usuário no momento da coleta.

P4: Depende da situação e da abordagem que tu escolhe.

Você acha que é difícil saber se você coletou todas as informações ou os dados suficientes em uma coleta?

P4: Se a parte de planejamento foi bem estruturada sim, caso contrário, uma coisa ou outra na hora das análises tu vai perceber que poderia ter sido coletada.

E o controle de variáveis ambientais, você acha que é difícil esse controle?

P4: Pelo que percebi, parece ser, parece ser complicado pra ti manter essas questões, como ela é muito sensível, acho que sim.

APÊNDICE R – Transcrição entrevista B participante 4

Esta parte da entrevista é relativa ao uso do protocolo em si, então eu vou fazer algumas questões e eu gostaria que você falasse sobre esses pontos. A gente vai começar falando da parte do guia que orienta o registro das fichas e depois a gente vai falar do passo de registro, que são as fichas. Então nessa primeira parte, sobre o guia, você acha que os aspectos do preparo preliminar e da coleta, você acha que eles possuem linguagem clara e de fácil compreensão.

P4: Sim, sim. Eles são bem claros. Todos eles têm uma linguagem muito fácil, muito acessível. Então, em relação a isso, é bem tranquilo. Essa questão de entender as coisas, o que está escrito, é bem tranquilo.

As informações que eles apresentam, você acha que elas são suficientes pra realização da organização da coleta, do preparo e depois, na hora da coleta? Essas informações que eles trazem são suficientes pra você conseguir executar a coleta?

P4: Eu acredito que sim, eu só fiquei em dúvida quanto alguns termos, mas de um modo geral, sim.

Esses termos, eles estavam no glossário?

P4: Não, eles não estavam no glossário. Na verdade, foi aquela dúvida sobre a questão do código do tempo, foi ali que deu uma confusão.

Então não quer dizer que foram insuficientes, mas sim alguns termos...

P4: Isso, talvez falta uma identificação de uma sigla ou como aquela outra. Mas do processo, acho que não.

Eles permitiram a compreensão de um todo da coleta? Esse preparo todo, essa informação?

P4: Sim, tanto da organização, como da coleta em si.

Agora, em relação aos formulários de registro. Você acredita que eles auxiliaram? Primeiro no preliminar, aquele que você preencheu antes da coleta, você acha que ele ajudou na organização geral da coleta?

P4: Sim, esse aqui foi bem claro. Ele é o que dá pra fazer até mais tranquilo, algumas informações dá pra preencher antes mesmo.

A ideia desse é que todos os dados sejam preenchidos antes.

P4: Então sim, sim, bem tranquilo. Dá pra fazer isso sem problema.

Os campos disponíveis, eles foram suficientes para preencher tudo?

P4: Sim, sim, sem problemas.

Ele ajudou na organização da equipe? Eu sei que você fez sozinho, mas você acha que poderia ajudar?

P4: Sim, sim, até essa denominação aqui, se cada tarefa ou de cada função, é bem interessante.

Os itens pré-definidos, deixaram a coleta mais completa?

P4: Sim, sim, algumas definições são bem importantes pra guiar mesmo a coleta. Gostei bastante.

Estão você acha que ele possui uma estrutura satisfatória pra realizar a coleta, pra registrar esses dados preliminares da coleta?

P4: Sim.

Você conseguiu coletar todos os dados previstos?

P4: Sim, sim.

E você achou pratico utilizar esse formulário?

P4: Sim, achei.

Sobre os outros formulários, que você usou na hora da coleta, você acha que eles auxiliaram na realização da coleta?

P4: Sim.

Pesquisador: Teve alguma...

P4: Eu achei confuso na questão de qual responder primeiro, não ficou muito claro. E também eu me perdi um pouco aqui na denominação dessas questões do termograma porque eu não sabia o que era o termograma na hora, não ficou muito claro. Depois eu fui saber que era o número de registro das fotos. Eu não sei se isso pode variar de equipamento pra equipamento.

Não, termograma é o nome da imagem térmica.

Esse termo ele estava no glossário, mas eu posso reforçar ao que se refere. Isso até já foi um apontamento de outra situação, de colocar assim, que é o número gerado pela câmera.

P4: Ai sim, ia ficar bem claro.

Você acha que ele auxiliou no registro dos dados durante a coleta?

P4: Sim, sim, principalmente essas questões de verificação quanto a emissividade, acho que foi bem legal.

Você acha que ele tem campos suficientes para o preenchimento das informações?

P4: No caso, os dois combinados, sim.

E você acha que ele traz dados complementares que auxiliam na coleta?

P4: Sim sim, esses campos em aberto aqui que tu podés completar. Ele é bem completo, até essa questão do *layout*, de desenho, pra explicar uma coisa a mais, é bem bacana.

E os campos para anotações, foram satisfatórios?

P4: Nesses dois aqui, não se se faltasse alguma coisa, alguma observação especial, mas de forma geral, eu preencheria aqui no *layout*, alguma informação especial. Mas no ademais, sim.

E sobre a tua percepção geral de todo o protocolo? Você acha que ele ajudou na sistematização, na preparação e no registro dos dados?

P4: Sim, sim, pro rigor ele é bem interessante. Deixa as coisas bem definidas.

Então você acha que ele auxilia na coleta de dados sobre o contexto, sobre o usuário e sobre o produto?

P4: Sim, sim, justamente por causa desta definição, fica tudo bem claro, fica tudo bem definido pra replicação.

E ele auxiliou na tomada de decisão durante a coleta? O que eu faço agora, o que não faço? O que você poderia ou não fazer?

P4: Sim, sim. Só a única complicação foi na hora do preenchimento, qual eu preenchia, se eu fazia primeiro a organização do cenário pra depois eu poder preencher. Mas, fora isso.

Se fazia o produto? Se fazia o contexto?

P4: Aham, sim.

Qual ficha preencher, qual utilizar primeiro?

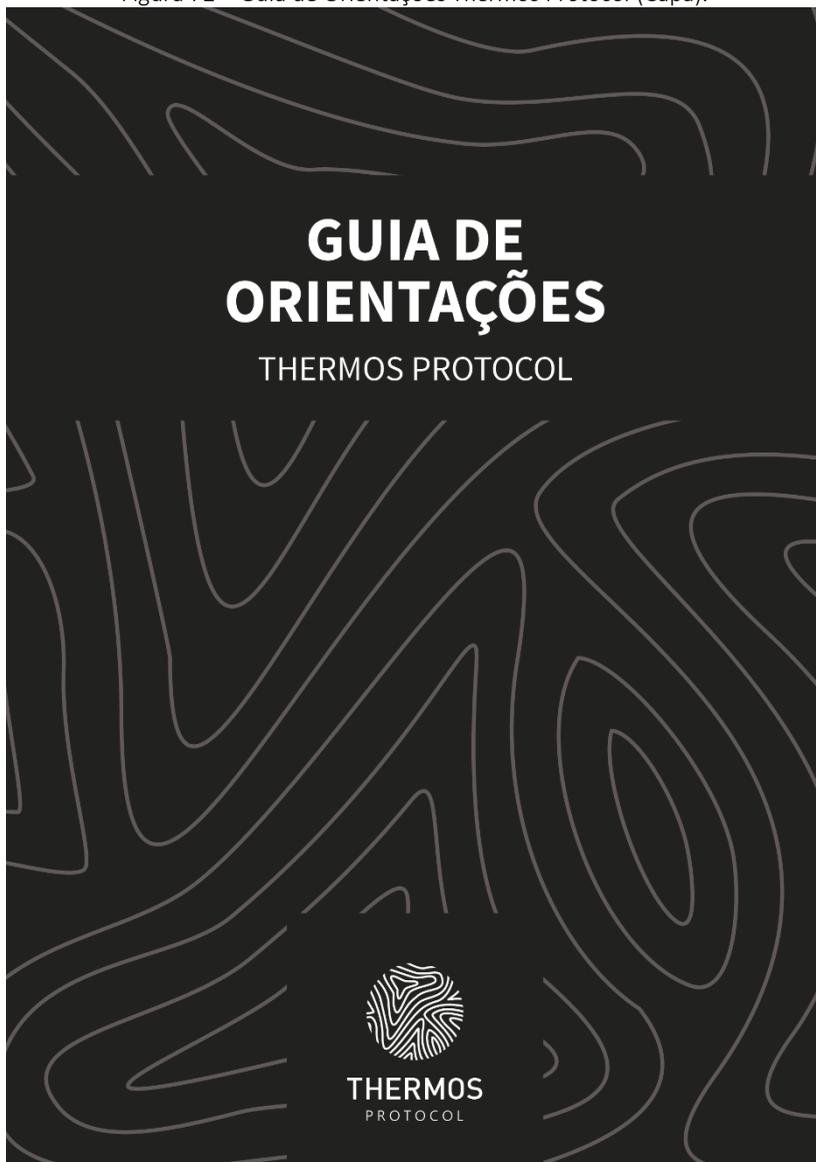
P4: Isso!

Você acha que ele gera uma documentação importante para o projeto?

P4: Sim, sim, principalmente para a análise. Como já está tudo bem definidinho, então, tu já sabes exatamente aonde tu vais procurar a informação.

Você utilizaria este protocolo em futuras coletas de dados?

Participante: Sim, sim.

APÊNDICE S – *Thermos Protocol* (Guia)Figura 72 – Guia de Orientações *Thermos Protocol* (Capa).

Fonte: elaborado pela autora.

Figura 73 – Guia de Orientações *Thermos Protocol*.

A coleta de dados com a termografia infravermelha envolve diversas particularidades e requer o conhecimento e o controle de determinadas variáveis para que se possa garantir a credibilidade dos resultados e a replicabilidade do procedimento.

Portanto, para garantir a adequada coleta de dados e o rigor científico, este protocolo tem como objetivo orientar os momentos de: Pré-coleta, com a preparação da coleta; Coleta, com o registro de dados e; Pós-coleta, com a organização dos dados coletados.

Para tanto, considera os principais itens da coleta de dados termográficos, os quais estão organizados por meio dos Blocos de Referência de Merino (2016): contexto, usuário e produto.

Fonte: elaborado pela autora.

Figura 74 – Guia de Orientações *Thermos Protocol* (1).



Fonte: elaborado pela autora.

Figura 75 – Guia de Orientações *Thermos Protocol* (2).

APRESENTAÇÃO

O THERMOS PROTOCOL apresenta um conjunto de orientações e diretrizes para guiar uma coleta de dados com a termografia infravermelha, considerando a preparação para a coleta (momento pré-coleta), a coleta de dados em si (momento coleta) e a organização dos dados para a análise (momento pós-coleta).

O protocolo tem como objetivo: orientar o preparo e a execução da coleta de dados; garantir a obtenção de todos os dados necessários; manter a precisão e a confiabilidade dos dados obtidos; e possibilitar a replicabilidade da coleta.

BLOCOS DE REFERÊNCIA

As orientações do protocolo estão organizadas nos Blocos de Referência - Contexto, Usuário e Produto -, propostos por Merino (2016) no Guia de Orientação de Desenvolvimento de Projetos (GODP), os quais devem ser entendidos como:



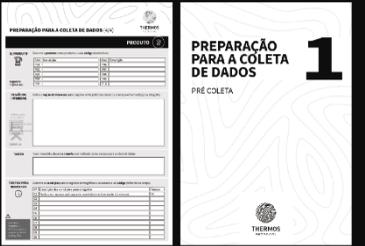
Fonte: elaborado pela autora.

Figura 76 – Guia de Orientações *Thermos Protocol* (3).

CONTEÚDO

**PRÉ-COLETA · PASSO 1:
PREPARAÇÃO PARA A
COLETA DE DADOS**

Orienta a preparação da coleta de dados com a termografia infravermelha, apresentando orientações e diretrizes sobre os aspectos que devem ser considerados antes da sua realização.



**COLETA · PASSO 2:
REGISTRO DA COLETA
DE DADOS**

Orienta a realização da coleta termográfica e o registro dos dados durante a mesma, apresentando orientações e diretrizes sobre o que deve ser feito e sobre os aspectos que devem ser considerados, controlados e registrados.



**PÓS-COLETA · PASSO 3:
ORGANIZAÇÃO DOS DADOS**

Orienta a organização dos dados obtidos na coleta, apresentando orientações para a padronização dos termogramas e exportação dos dados.



MATERIAIS COMPLEMENTARES

Compreende materiais auxiliares à coleta de dados termográficos.

Fonte: elaborado pela autora.

Figura 77 – Guia de Orientações *Thermos Protocol* (4).



Fonte: elaborado pela autora.

Figura 78 – Guia de Orientações *Thermos Protocol* (5).

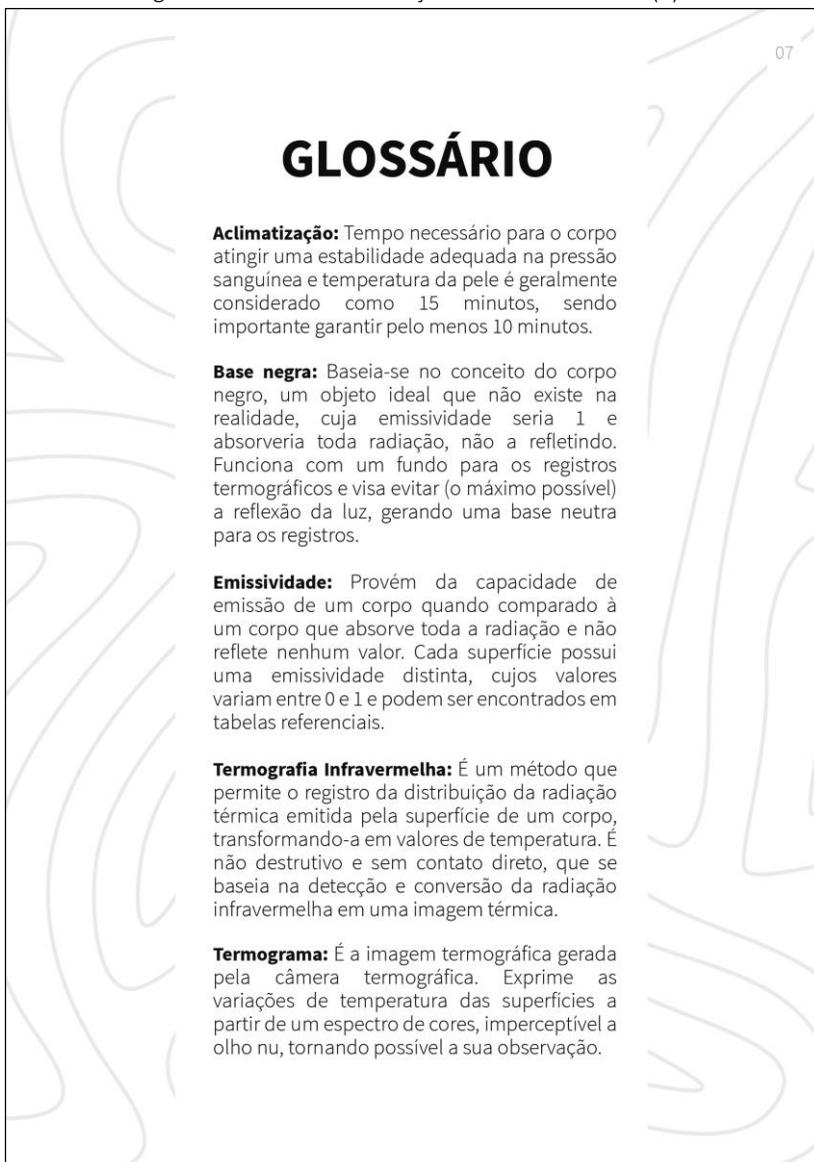
GLOSSÁRIO	07
1 PREPARAÇÃO PARA A COLETA (PRÉ-COLETA)	09
CONTEÚDO	10
COMO USAR O FORMULÁRIO	10
DADOS DA COLETA	11
PROGRAMAÇÃO DA COLETA	11
PREPARAÇÃO PARA A COLETA · CONTEXTO	12
PREPARAÇÃO PARA A COLETA · USUÁRIO	13
PREPARAÇÃO PARA A COLETA · PRODUTO	16
2 REGISTRO DA COLETA DE DADOS (COLETA)	19
CONTEÚDO	20
COMO USAR OS FORMULÁRIOS	20
REGISTRO DA COLETA DE DADOS · CONTEXTO	21
REGISTRO DA COLETA DE DADOS · USUÁRIO	26
REGISTRO DA COLETA DE DADOS · PRODUTO	28
3 ORGANIZAÇÃO DOS DADOS (PÓS-COLETA)	29
CONTEÚDO	30
3.1 ORGANIZAÇÃO DOS DADOS	30
3.2 ORGANIZAÇÃO DOS TERMOGRAMAS	30
3.3 PADRONIZAÇÃO DOS TERMOGRAMAS	31
3.4 DELIMITAÇÃO DAS REGIÕES PARA ANÁLISE	35
3.5 EXPORTAÇÃO DE DADOS E RELATÓRIOS	36

Fonte: elaborado pela autora.

Figura 79 – Guia de Orientações *Thermos Protocol* (6).



Fonte: elaborado pela autora.

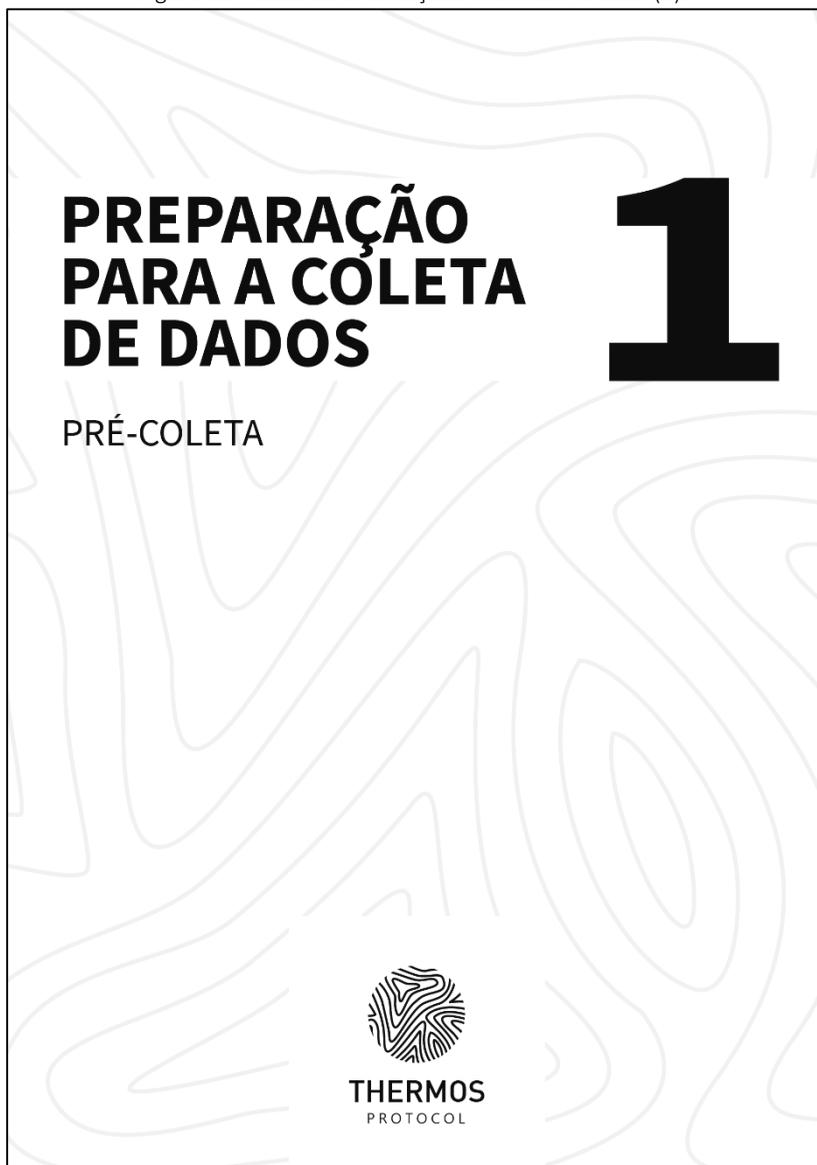
Figura 80 – Guia de Orientações *Thermos Protocol* (7).

Fonte: elaborado pela autora.

Figura 81 – Guia de Orientações *Thermos Protocol* (8).



Fonte: elaborado pela autora.

Figura 82 – Guia de Orientações *Thermos Protocol* (9).

Fonte: elaborado pela autora.

Figura 83 – Guia de Orientações *Thermos Protocol* (10).

PREPARAÇÃO PARA A COLETA DE DADOS
10

CONTEÚDO

Esta sessão apresenta orientações e diretrizes sobre os aspectos que devem ser considerados no planejamento da coleta de dados com a termografia infravermelha. Organizada com base nos três blocos de referência - contexto, usuário e produto -, demonstra como os campos do formulário correspondente devem ser preenchidos, apresentando exemplos e dicas complementares.

COMO USAR O FORMULÁRIO

Após a leitura desta sessão, imprima o formulário PREPARAÇÃO PARA A COLETA DE DADOS para realizar o seu planejamento. Este formulário apresenta orientações (na mesma ordem do Guia) sobre o que deve ser definido e campos para o preenchimento desses dados.

Utilize/imprima um formulário (PREPARAÇÃO PARA A COLETA DE DADOS) para cada projeto.

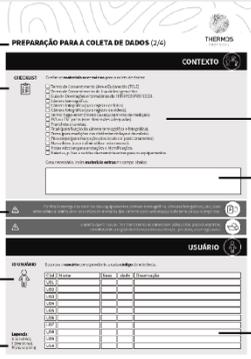
Indicação do passo

Indicação dos itens

Lembretes e dicas

Indicação dos itens

Legendas



Orientações e campos para preenchimento

Campos para preenchimento

Indicação do bloco de referência

Campos para preenchimento

Formulários disponíveis para impressão no site ngd.ufsc.br.

Fonte: elaborado pela autora.

Figura 84 – Guia de Orientações *Thermos Protocol* (11).

PREPARAÇÃO PARA A COLETA DE DADOS 11

DADOS DA COLETA

ID COLETA Defina um **nome** ou **código** para a **identificação** da coleta de dados. Esta identificação deverá ser utilizada em todos os formulário de REGISTRO DA COLETA DE DADOS relacionados à coleta.

PROJETO Apresente o **título** do projeto ou pesquisa associada à coleta.

OBJETIVO Defina o **objetivo da coleta**, considerando o projeto ou pesquisa e suas variáveis. Defina se a coleta envolverá usuários e/ou produtos.

RESPONSÁVEL Defina o **responsável** pela coleta de dados.

EQUIPE Defina os **membros da equipe** de coleta e suas respectivas **funções**. Esta definição auxilia na divisão das responsabilidades durante a coleta.

EQUIPAMENTO Defina a **câmera termográfica** a ser utilizada e especifique as suas **características**, as quais devem ser coerentes com a necessidade da coleta de dados.

PROGRAMAÇÃO DA COLETA

Determine o **número de coletas** necessário, especificando: se envolvem usuário (U) e/ou produto (P), marcando o código conforme legenda; o número da amostra (quantidade); a data; o horário inicial (H Inicial); o local e; observações, se necessário.

EXEMPLO

Nº	U/P	Número U	Número P	Data	H inicial	Local	Observação
01	P		8	18/10/2018	14:00	Sala 45	Bloco design
02	U/P	4	10	19/10/2018	14:00	Sala 45	
03							
03							

Legenda: P/U (usuário e/ou produto); U (usuário); P (produto); H Inicial (horário inicial).

Fonte: elaborado pela autora.

Figura 85 – Guia de Orientações *Thermos Protocol* (12).

PREPARAÇÃO PARA A COLETA DE DADOS 12

CONTEXTO


CHECKLIST  No dia anterior a coleta de dados, prepare e confira se todo o **material necessário** para a sua realização, a fim de evitar imprevistos e atrasos.

Atente-se aos itens a seguir:

- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).
- Termo de Consentimento de Uso de Imagem e Voz.
- Guia de Orientações e formulários do THERMOS PROTOCOL.
- Câmera termográfica.
- Câmera fotográfica (para registro de fotos).
- Câmera fotográfica (para registro de vídeos).
- Termo-higro-anemômetro (ou equipamento de medição).
- EVA ou TNT preto (com dimensões adequadas).
- Prancheta e canetas.
- Tripé (para fixação da câmera termográfica e fotográfica).
- Trena (para medições das distâncias do layout da coleta).
- Fitas crepe (para marcações dos locais de posicionamento).
- Marcadores (caso definir utilizar este recurso).
- Notas adesivas para anotações e identificações.
- Baterias e pilhas extras para os equipamentos.

Caso necessário, insira **materiais extras** no campo abaixo:

Produtos para análise
Vestimenta para usuário

EXEMPLO

 Confira/recarregue as baterias dos equipamentos (câmera termográfica, câmeras fotográficas, etc.) com antecedência. 

 Verifique se os cartões de memória das câmeras possuem espaço suficiente para a os registros da coleta de dados. 

 Garanta que o EVA ou TNT preto tenha as dimensões adequadas para os registros, considerando a região de interesse do usuário e/ou produto. 

Fonte: elaborado pela autora.

Figura 86 – Guia de Orientações *Thermos Protocol* (13).

PREPARAÇÃO PARA A COLETA DE DADOS 13

USUÁRIO


Na preparação para a coleta de dados com **usuário**, considere as orientações a seguir.

ID USUÁRIO DESCREVA O **usuário** (nome, sexo, idade e observações importantes) correspondente a cada **código** de referência. Esses códigos visam facilitar a identificação dos usuários durante o registro dos dados.



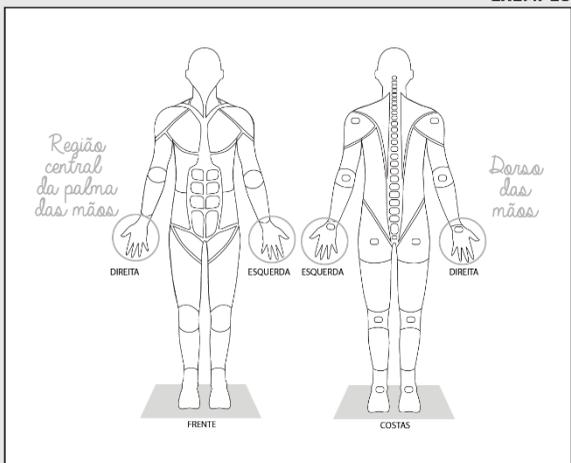
EXEMPLO

Cód.	Nome	Sexo	Idade	Observação
U01	<i>Thiago das Santos</i>	<i>M</i>	<i>30</i>	<i>Estudante cadeirante</i>
U02	<i>Julia Oliveira</i>	<i>F</i>	<i>23</i>	<i>Jogadora de futebol</i>
U03				

REGIÃO DE INTERESSE DEFINA A **região de interesse** para o registro termográfico do usuário e a indique no desenho esquemático, conforme exemplo a seguir.



EXEMPLO



! Caso necessário, utilize este espaço para observações complementares.

Fonte: elaborado pela autora.

Figura 87 – Guia de Orientações *Thermos Protocol* (14).

PREPARAÇÃO PARA A COLETA DE DADOS 14

USUÁRIO


ORIENTAÇÕES



Antes da coleta de dados, entregue ou envie as **orientações aos usuários** participantes. Para facilitar o processo, essas informações podem ser repassadas por mensagem ou e-mail. No dia anterior a coleta, entre em contato com o participante para lembrá-lo das orientações.

ORIENTAÇÕES

Nos 2 dias anteriores a coleta de dados:

Evite expor-se excessivamente ao sol.

No dia da coleta de dados:

Não se submeta a massagens ou qualquer terapia que aqueça ou esfrie demasiadamente o seu corpo.
Evite banhos muito quentes.
Não use cremes, pós ou pomadas em excesso.
Não use roupas muito apertadas.

Até 3 horas antes da coleta de dados:

Não ingira bebidas estimulantes (caféina, alcoólicas).
Não use descongestionantes nasais.
Não fume.
Não se depile ou barbeie.
Retire aparelhos imobilizadores ou faixas.
Não realize atividades físicas (correr, nadar, etc.).

!

Disponível nos arquivos complementares.

Caso necessário, insira novas orientações.

VESTIMENTA



Considerando o objetivo da coleta e região de interesse, defina se o usuário fará o registro termográfico sem vestimenta ou com **vestimenta padronizada**, que deve ser definida e descrita na PREPARAÇÃO PARA A COLETA DE DADOS.

Sem vestimenta. Vestimenta específica. Qual?

Camiseta de algodão

Fonte: elaborado pela autora.

Figura 88 – Guia de Orientações *Thermos Protocol* (15).

PREPARAÇÃO PARA A COLETA DE DADOS 15

USUÁRIO


TAREFA Descreva a **tarefa** que será solicitada ao usuário para a coleta de dados.

Ex. 1: O usuário deve utilizar o descascador de legumes para descascar uma batata e uma cenoura.

Ex. 2: O usuário deve andar com a bengala em terrenos planos por um período de 10 minutos.

TEMPOS PARA REGISTROS Descreva as **condições** para os registros termográficos e os associe a um **código** (referente ao tempo).



Nº	Descrição das condições para o registro	Código
01	Usuário em repouso, após aclimatização (15 min.)	TR
02	<i>Usuário imediatamente após uso do produto</i>	<i>t0</i>
03	<i>Usuário 5 minutos após uso do produto</i>	<i>t5</i>
04	<i>Usuário 10 minutos após uso do produto</i>	<i>t10</i>
05	<i>Usuário 15 minutos após uso do produto</i>	<i>t15</i>
06	<i>Usuário 20 minutos após uso do produto</i>	<i>t20</i>
07		
08		
09		
10		

TERMOS Prepare os **termos de consentimento** - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e o Termo de Consentimento de Uso de Imagem e Voz -, conforme os modelos disponíveis nos materiais complementares. O TCLE deve informar, em linguagem acessível, os objetivos da coleta e os riscos associados.



O TCLE e o Termo de Consentimento de Uso de Imagem e Voz devem ser impressos em duas vias (via do pesquisador e via do usuário).



Fonte: elaborado pela autora.

Figura 89 – Guia de Orientações *Thermos Protocol* (16).

PREPARAÇÃO PARA A COLETA DE DADOS 16

PRODUTO


Na preparação para a coleta de dados com **produto**, considere as orientações a seguir.

ID PRODUTO



Descreva o **produto** correspondente a cada **código** de referência. Esses códigos visam facilitar a identificação dos produtos durante o registro dos dados.

EXEMPLO

Cód.	Descrição
P01	<i>Cadeira para área externa - madeira</i>
P02	<i>Cadeira para área externa - alumínio</i>
P03	<i>Cadeira para área externa - PVC</i>
P04	
P05	
P06	

REGIÃO DE INTERESSE



Defina a **região de interesse** para o registro termográfico do produto e a indique em um esboço ou fotografia, conforme exemplo a seguir.

EXEMPLO

cadeira para área externa

encosto

assento





Utilize este espaço para observações complementares.

Fonte: elaborado pela autora.

Figura 90 – Guia de Orientações *Thermos Protocol* (17).

PREPARAÇÃO PARA A COLETA DE DADOS 17

PRODUTO


TAREFA Caso necessário, descreva a **tarefa** a ser realizada com o produto.

Ex. 1: Utilizar o descascador de legumes para descascar uma batata e uma cenoura.

Ex. 2: Utilizar a bengala para andar em terreno plano por um período de 10 minutos.

TEMPOS PARA REGISTROS Descreva as **condições** para os registros termográficos e os associe a um **código** (referente ao tempo).



EXEMPLO

Nº	Descrição das condições para o registro	Código
01	Produto em repouso, após aclimatização (15 min.)	TR
02	<i>Registro imediato após o uso do produto</i>	<i>t0</i>
03	<i>Registro 2 minutos após o uso do produto</i>	<i>t2</i>
04	<i>Registro 4 minutos após o uso do produto</i>	<i>t4</i>
05	<i>Registro 6 minutos após o uso do produto</i>	<i>t6</i>
06	<i>Registro 8 minutos após o uso do produto</i>	<i>t8</i>
07		
08		
09		
10		
11		
12		
13		
14		

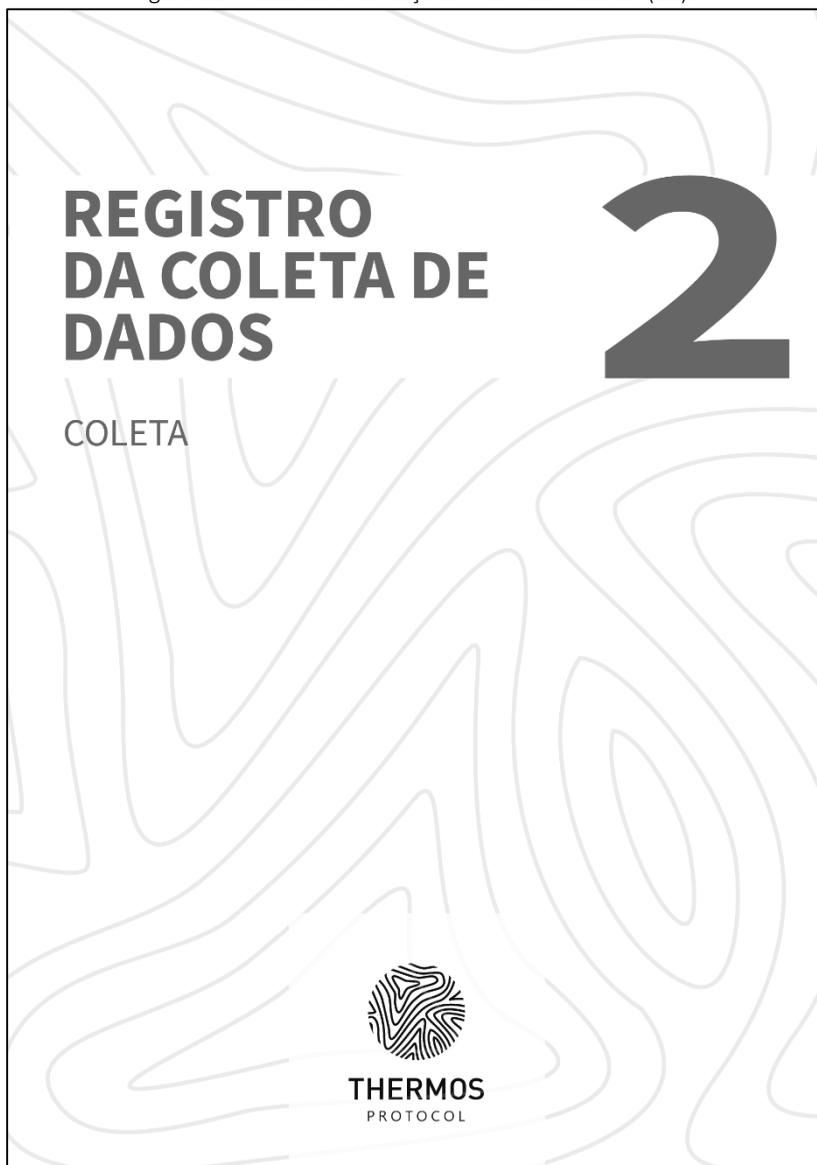
 Faça um registro termográfico do produto em repouso, após o período de aclimatização. Esse termograma será uma referência para a análise dos demais.

Fonte: elaborado pela autora.

Figura 91 – Guia de Orientações *Thermos Protocol* (18).



Fonte: elaborado pela autora.

Figura 92 – Guia de Orientações *Thermos Protocol* (19).

Fonte: elaborado pela autora.

Figura 93 – Guia de Orientações *Thermos Protocol* (20).

REGISTRO DA COLETA DE DADOS
20

CONTEÚDO

Esta sessão apresenta orientações e parâmetros sobre os aspectos que devem ser considerados, controlados e registrados durante a realização da coleta de dados com a termografia infravermelha. Organizada com base nos três blocos de referência - contexto, usuário e produto -, apresenta uma sequência de passos e como devem ser executados durante a coleta. Ainda, demonstra como os campos dos formulários correspondentes (um para cada bloco) devem ser preenchidos, apresentando exemplos e dicas complementares.

COMO USAR OS FORMULÁRIOS

Após a leitura desta sessão, imprima os formulários necessários para realizar a coleta de dados de acordo com as orientações a seguir. Esses formulários apresentam orientações sobre o que deve ser feito durante a coleta, bem como campos para o preenchimento dos dados. Inicie a coleta com o formulário REGISTRO DOS DADOS · CONTEXTO.



REGISTRO DOS DADOS · CONTEXTO

Utilize/imprima um formulário para cada coleta. Se possível, realize as coletas sempre no mesmo local. Reproduza o layout com precisão e busque manter condições climáticas similares.



REGISTRO DOS DADOS · USUÁRIO

Utilize/imprima um formulário para cada usuário.



REGISTRO DOS DADOS · PRODUTO

Utilize/imprima um formulário para cada produto.


Formulários disponíveis para impressão no site ngd.ufsc.br.



Fonte: elaborado pela autora.

Figura 94 – Guia de Orientações *Thermos Protocol* (21).

REGISTRO DA COLETA DE DADOS 21

CONTEXTO



ID COLETA Insira o **nome/código** definido para **identificação** da coleta na PREPARAÇÃO PARA A COLETA DE DADOS. Coleta termo 1

AMBIENTE Escolha um **ambiente** com uma área suficiente e adequada para a organização do layout, considerando as áreas a seguir:



- Área para posicionamento do tripé e câmera termográfica.
- Área para a fixação da base negra.
- Área para posicionamento do produto e/ou usuário.

Nas coletas com usuários, considere:

- Área para aclimatização do usuário.
- Área para espera e assinatura dos termos.
- Área para troca de vestimenta (quando necessário).

 Mantenha o ambiente com o menor número possível de pessoas, evitando interferências térmicas, movimentações desnecessárias e constrangimentos. 

 Mantenha o ambiente calmo e silencioso, permitindo que o usuário ouça as instruções com clareza. 

 Ao chegar no ambiente da coleta de dados, ligue o sistema de climatização para controlar e manter as variáveis ambientais. 

ÁREAS

Área para aclimatização (usuário): Determine uma área para a acomodação do usuário durante a aclimatização, onde possa ficar em repouso e sem contato com a região de interesse. No caso de registros sem vestimenta, defina uma área privada para evitar constrangimentos.

Área para troca de vestimenta: No caso de registros com vestimenta padronizada, determine uma área apropriada para a troca da vestimenta, evitando constrangimentos.

Área para espera: Caso o usuário precise aguardar até iniciar a coleta, a equipe deve prever um local adequado, isolado da área de registro.

Fonte: elaborado pela autora.

Figura 95 – Guia de Orientações *Thermos Protocol* (22).

CONTEXTO



BASE NEGRA



A base negra funciona com um **fundo para os registros termográficos**, portanto, utilize materiais como TNT e EVA preto ou outros pouco reflexivos. O **tamanho** pode variar conforme a região de interesse do produto e/ou usuário.

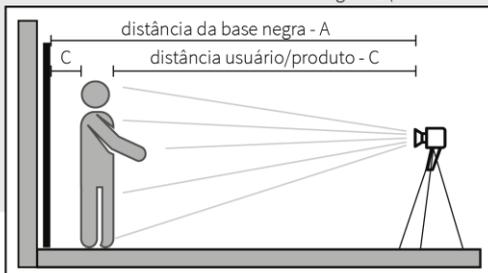
Fixe a base em uma área que permita o posicionamento da câmera termográfica, considerando o ângulo de abertura da lente e região de interesse (distância adequada). Evite a incidência de luz direta sobre a base (observe as fontes de iluminação naturais e artificiais). Fixe a base para evitar deslocamentos durante a coleta.

POSIÇÃO



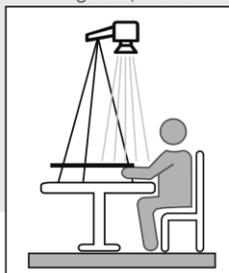
A principal condição para a definição do layout é o **posicionamento** da câmera termográfica, que deve possibilitar o **enquadramento** da região de registro. Este posicionamento deve considerar o afastamento entre a base negra (C) e o produto/usuário (para evitar a troca de calor). A lente da câmera deve estar paralela ao objeto registrado, para facilitar a reprodução deste posicionamento. Fixe a câmera utilizando um tripé para auxiliar no seu posicionamento e ajuste.

Figura 1 (Vista Lateral)



Para registro de usuário de corpo inteiro ou produtos grandes, determine distâncias maiores entre a câmera termográfica e o usuário/produto (conforme Figura 1).

Figura 2 (Vista Lateral)



Para registro de mãos e braços, posicione a câmera sobre uma mesa (Figura 2).



Para definir a distância entre a câmera termográfica e o usuário e/ou produto, deve-se considerar o ângulo de abertura da lente.



Figura 96 – Guia de Orientações *Thermos Protocol* (23).

REGISTRO DA COLETA DE DADOS 23

CONTEXTO

MARCAÇÕES

Após a definição do layout, faça as **marcações** (com fita crepe) no chão para **demarcar e manter** o posicionamento da câmera termográfica (tripê) e do usuário ou produto. Para garantir o posicionamento correto, faça marcações em todos os lados, conforme exemplos a seguir.



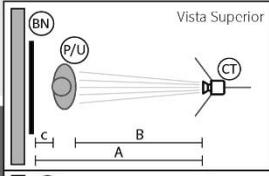

Essas marcações evitam deslocamentos no decorrer da coleta, e auxiliam nas medições necessárias, descritas a seguir:

200 cm	A - Distância entre a lente da CT e a BN.
150 cm	B - Distância entre a lente da CT e o P/U (região de interesse).
40 cm	C - Distância entre a BN e P/U.
50 cm	D - Distância entre o chão/base até o centro da lente.
cm	E - Distância entre a lente da CT e a BN na vertical.
cm	F - Distância entre a lente da CT e o U na vertical.

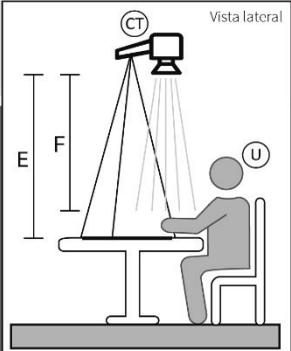
Legenda:

BN - Base negra;
 CT - Câmera termográfica;
 P/U - Produto ou usuário;
 U - Usuário

Vista Superior



Vista lateral



Fonte: elaborado pela autora.

Figura 97 – Guia de Orientações *Thermos Protocol* (24).

REGISTRO DA COLETA DE DADOS 24

CONTEXTO


FOTOS E VÍDEOS



As **fotos e vídeos** são de suma importância para o processo de análise de dados. Portanto, registre em vídeo todo o processo da coleta (ênfase no produto ou usuário) e fotografe:

- O layout composto para a coleta de dados.
- O produto e/ou usuário (focando na região de interesse).
- A posição do produto/usuário em relação à câmera termográfica.

Durante a definição do layout, verifique o melhor posicionamento e o meio de fixação para a câmera fotográfica (para o registro da coleta em vídeo).


CONDIÇÕES CLIMÁTICAS



Mantenha o ambiente climatizado, controlando as condições climáticas (**temperatura, umidade relativa e o fluxo de ar**) durante a coleta. Nesse sentido, sugere-se:

- Temperatura entre 18 e 25 °C.
- Umidade do ar inferior a 50%, sendo aceitável até 60%.
- Velocidade do ar inferior a 5 m/s.

Faça medições no decorrer da coleta para acompanhar as condições:

Medições	Medição 1	Medição 2	Medição 3	Medição 4
Temperatura	23,5 °C	24,0 °C	23,7 °C	°C
Umidade ar	45 %°C	48 %°C	46 %°C	%°C
Velocidade ar	0 m/s	0 m/s	0 m/s	m/s

Realize quantas medições achar necessário para acompanhar e manter as condições do ambiente. As **medições** podem ser realizadas por meio de instrumentos como o termo-higro-anemômetro. Descreva o **equipamento** utilizado para as medições das condições climáticas:

Thermohigroanemômetro X100 JHA

Para ajudar a manter as condições climáticas, também evite a incidência de luz direta sobre o produto, usuário, base negra e lente da câmera termográfica, visto que isso pode alterar as condições térmicas e interferir no registro.

Fonte: elaborado pela autora.

Figura 98 – Guia de Orientações *Thermos Protocol* (25).

REGISTRO DA COLETA DE DADOS 25

CONTEXTO

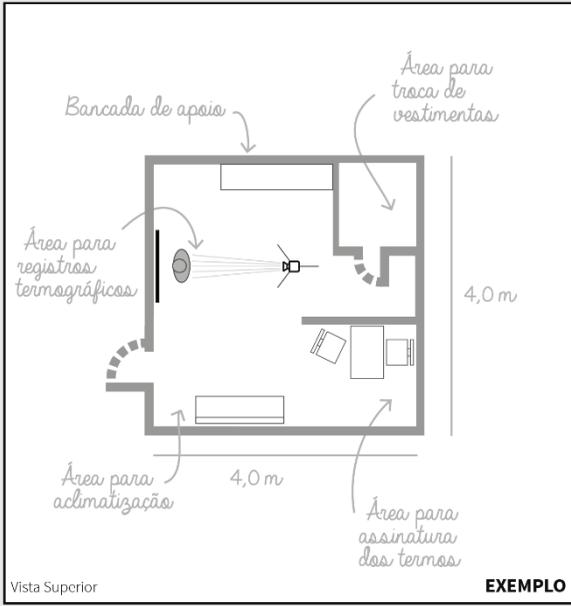

LAYOUT



Após o layout definido, **desenhe e fotografe** a composição do **ambiente** montado para a coleta de dados.

Faça as medições gerais do ambiente (colocando as medidas no desenho) e registre a área no campo correspondente.

Quando o ambiente já é conhecido, o layout pode ser definido e pensado previamente à coleta de dados.



4,0 m

4,0 m

Vista Superior

EXEMPLO



Após a montagem do layout, deve-se fotografar o ambiente.

Área do ambiente:

16 m²



Indique os principais elementos do ambiente, como: mobiliário, posicionamento da câmera térmica, aberturas, etc.



Fonte: elaborado pela autora.

Figura 99 – Guia de Orientações *Thermos Protocol* (26).

REGISTRO DA COLETA DE DADOS 26

USUÁRIO


ID COLETA Insira o **nome/código** definido para **identificação** da coleta na PREPARAÇÃO PARA A COLETA DE DADOS. Coleta termo 1

ID USUÁRIO Identifique o usuário pelo **código** do PROGRAMAÇÃO DA COLETA. Utilize notas adesivas para **identificar** os diferentes usuários nos registros.

EMISSIVIDADE Cada **material** possui uma **emissividade** distinta, a qual pode ser encontrada em tabelas de referência. Portanto, utilize a emissividade correspondente ao material da **região de interesse**. Para registros da pele humana, utilize como valor de emissividade 0,98.

EXEMPLO

Material da região de registro: Pele humana Emissividade: 0,98

TERMOS Instrua os usuários sobre a coleta de dados em linguagem acessível e solicite a **assinatura** dos **termos de consentindo** - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e Termo de Consentimento de Uso de Imagem e Voz (disponíveis nos MATERIAIS COMPLEMENTARES).



ORIENTAÇÕES Verifique se o **usuário** seguiu as orientações de preparo para a coleta de dados (apresentadas e entregues na PREPARAÇÃO PARA A COLETA DE DADOS). Observe e registre qualquer tipo de condição anormal (manchas, ferimentos, etc.). Marque as respostas no REGISTRO DA COLETA DE DADOS, conforme o exemplo.

Nos 2 dias anteriores a coleta de dados:

Evitou expor-se excessivamente ao sol?

No dia da coleta de dados:

Se submeteu a massagens ou qualquer terapia que aqueceu ou esfriou demasiadamente o seu corpo?

EXEMPLO

VESTIMENTA Em coletas sem vestimenta, oriente para retirada das vestimentas e acessórios da **região de interesse**. No caso de coletas com **vestimenta padronizada**, entregue a vestimenta e oriente o usuário para a troca da mesma, antes da aclimatização.



Fonte: elaborado pela autora.

Figura 100 – Guia de Orientações *Thermos Protocol* (27).

REGISTRO DA COLETA DE DADOS 27

USUÁRIO



MARCAÇÕES  Defina se usará **marcações** para demarcar ou pontuar a **região de interesse**. Estas devem ser feitas antes do período de aclimatação e podem ser feitas com elementos que não influenciem na condição térmica do usuário.

ACLIMATIZAÇÃO  Com a vestimenta adequada e sem acessórios, oriente o usuário sobre o período de **aclimatação**, onde o mesmo deve descansar em uma área específica (definida na composição do layout), mantendo as regiões do registro termográfica em **repouso** e sem contato com outros elementos.

O tempo necessário para atingir uma estabilidade adequada na pressão sanguínea e temperatura da pele é geralmente considerado como 15 minutos, sendo importante garantir pelo menos 10 minutos.

POSIÇÃO Oriente o usuário a se **posicionar** na **posição** adequada para registro, considerando a distância necessária para o posicionamento da câmera termográfica.

TERMOGRAMAS  Indique o **tempo** e a **região de interesse** e os associe ao número do **termograma** (gerado pela câmera termográfica).

O campo termograma deve ser preenchido com o número gerado pela câmera termográfica.

Tempo	Região interesse	Termograma
<i>t1</i>	<i>dorso das mãos</i>	<i>2281 - 2283</i>
<i>t0</i>	<i>dorso das mãos</i>	<i>2285 - 2287</i>
<i>t2</i>	<i>dorso das mãos</i>	<i>2289 - 2291</i>
<i>t4</i>	<i>dorso das mãos</i>	<i>2293 - 2295</i>

EXEMPLO

MATERIAIS COMPLEMENTARES Associadas aos registros termográficos, também podem ser utilizadas ferramentas subjetivas, como o Mapa de Desconforto das Mãos e o Questionário Nórdico (disponíveis nos MATERIAIS COMPLEMENTARES). Caso definida o uso de recursos auxiliares, defina o melhor momento para suas aplicações.

Fonte: elaborado pela autora.

Figura 101 – Guia de Orientações *Thermos Protocol* (28).

REGISTRO DA COLETA DE DADOS 28

PRODUTO 

ID COLETA Insira o **nome/código** definido para **identificação** da coleta na PREPARAÇÃO PARA A COLETA DE DADOS.

ID PRODUTO Identifique o produto pelo **código** do PROGRAMAÇÃO DA COLETA. Utilize notas adesivas para **identificar** os diferentes produtos nos registros.

EMISSIVIDADE  Cada **material** possui uma **emissividade** distinta, a qual pode ser encontra em tabelas de referência. Portanto, utilize a emissividade correspondente ao material da **região de interesse**.
Material da região de registro: Emissividade:

POSIÇÃO Posicione o produto na **posição** adequada, considerando a distância necessária para o posicionamento da câmera termográfica.

MARCAÇÕES  Defina se usará **marcações** para demarcar ou pontuar a **região de interesse**. Estas devem ser feitas antes do período de aclimatização e podem ser feitas com fita crepe ou outros elementos que não influenciem na condição térmica do produto.

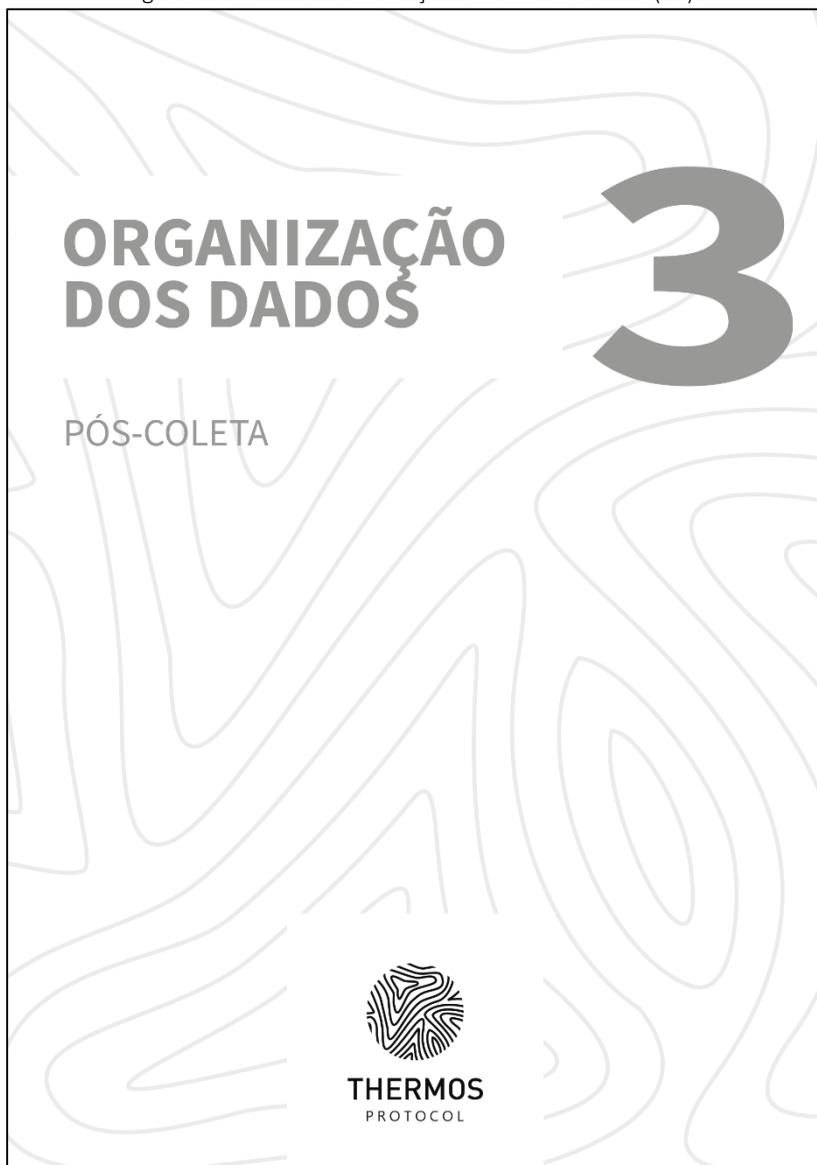
ACLIMATIZAÇÃO  Para a **aclimatização**, posicione o produto na posição do registro (preferencialmente com antecedência) e evite contatos com a região de interesse que possam causar alterações térmicas. Devido a falta de referências sobre o período de aclimatização ideal para produtos, sugere-se que sejam feitos testes preliminares para estabelecer este parâmetro. Porém, sugere-se um período de 15 minutos, sendo importante garantir pelo menos 10 minutos.

TERMOGRAMAS Indique o **tempo** e a **região de interesse** e os associe ao número do **termograma** (gerado pela câmera termográfica).

EXEMPLO

Tempo	Região interesse	Termograma
TR	<i>Assento</i>	2191 - 2193
t0	<i>Assento</i>	2194 - 2195

Fonte: elaborado pela autora.

Figura 102 – Guia de Orientações *Thermos Protocol* (29).

Fonte: elaborado pela autora.

Figura 103 – Guia de Orientações *Thermos Protocol* (30).

ORGANIZAÇÃO DOS DADOS 30

CONTEÚDO

Esta sessão apresenta orientações para a organização e padronização dos termogramas obtidos na coleta de dados com a termografia infravermelha. Reúne os passos básicos para preparar os termogramas para a análise. Ainda, apresenta exemplos e dicas complementares.

Para tanto, apresenta os seguintes passos:

3.1 ORGANIZAÇÃO DOS DADOS
Orienta o agrupamento e organização inicial dos dados da coleta.

3.2 ORGANIZAÇÃO DOS TERMOGRAMAS
Orienta a organização dos termogramas.

3.3 PADRONIZAÇÃO DOS TERMOGRAMAS
Orienta a padronização dos termogramas (parâmetros, paleta de cores e intervalo de temperatura).

3.4 DELIMITAÇÃO DAS REGIÕES PARA ANÁLISE
Orienta e demonstra como as regiões de interesse podem ser delimitadas.

3.5 EXPORTAÇÃO DE DADOS E RELATÓRIOS
Orienta como exportar relatórios e dados para análise.

3.1 ORGANIZAÇÃO DOS DADOS

Reúna os materiais da coleta de dados, como os termogramas (imagens termográficas), termos, formulários, fotos, vídeos, etc. Para maior segurança dos dados registrados em papel, os escaneie e armazene digitalmente. Para armazenar os arquivos digitais, crie uma pasta e subpastas (em algum *drive*) para organizar os dados. Uma sugestão para organização:



Fonte: elaborado pela autora.

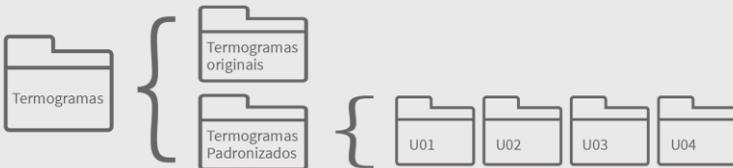
Figura 104 – Guia de Orientações *Thermos Protocol* (31).

ORGANIZAÇÃO DOS DADOS 31

3.2 ORGANIZAÇÃO DOS TERMOGRAMAS

Na pasta de TERMOGRAMAS, crie duas subpastas, uma para armazenar as imagens originais (para backup destes dados) e uma para armazenar os termogramas padronizados.

Na pasta de imagens termográficas padronizadas, sugere-se a separação das imagens por usuário e/ou produto analisado. Nestas pastas, os termogramas também podem ser nomeados conforme os tempos de registro, a fim de facilitar a análise posterior.



3.3 PADRONIZAÇÃO DOS TERMOGRAMAS

As orientações deste tópico são demonstradas por meio do **software** FLIR Tools (6.4.18039.1003) - associado à câmeras da marca FLIR . Caso utilize uma câmera termográfica de outra marca, verifique as instruções da mesma para o uso do **software**.

Para padronizar as imagens, tenha em mão as dados a seguir:

- Temperatura e umidade do ar (REGISTRO DA COLETA DE DADOS · CONTEXTO).
- Distância entre a lente da câmera termográfica e o usuário ou produto registrado (REGISTRO DA COLETA DE DADOS · CONTEXTO).
- Emissividade do material da região analisada (REGISTRO DA COLETA DE DADOS · USUÁRIO OU PRODUTO).
- A paleta de cores desejada para os termogramas - padrão do espectro cromático.
- O intervalo de temperatura para os termogramas (baseado nas temperaturas mínima e máxima dos termogramas que serão analisados de forma associada).

Tendo estes dados, siga as orientações a seguir.

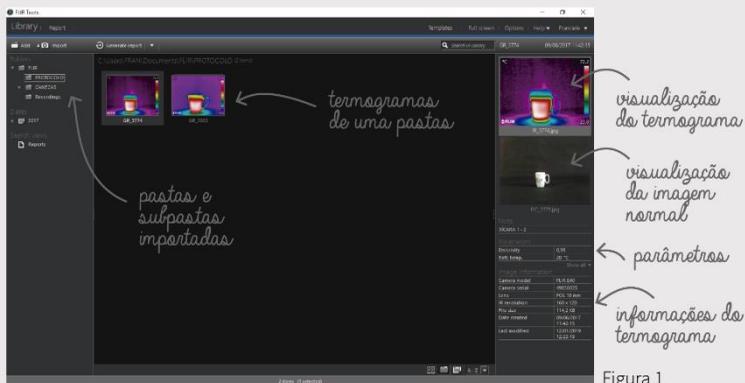
Fonte: elaborado pela autora.

Figura 105 – Guia de Orientações *Thermos Protocol* (32).

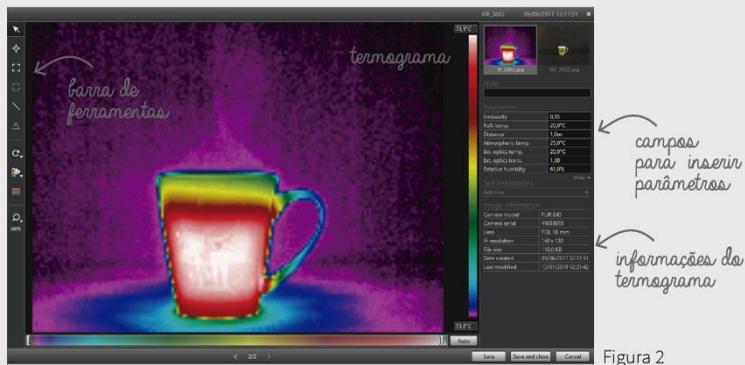
3.3 PADRONIZAÇÃO DOS TERMOGRAMAS

CRIAÇÃO DE PASTAS E ABERTURA DE ARQUIVOS

No software FLIR Tools, crie uma pasta (clique em adicionar e encontre a pasta das fotos padronizadas). As imagens serão importadas conforme a organização da pasta. Deste modo, será possível acessar e editar os termogramas, conforme figura 1.



Após, abra um termograma de cada vez (clcando duas vezes sobre sua miniatura) e realize os passos orientados a seguir.



Fonte: elaborado pela autora.

Figura 106 – Guia de Orientações *Thermos Protocol* (33).

ORGANIZAÇÃO DOS DADOS 33

3.3 PADRONIZAÇÃO DOS TERMOGRAMAS

INSERÇÃO DE PARÂMETROS

Com base nos dados coletados no REGISTRO DA COLETA DE DADOS · CONTEXTO, insira os **parâmetros** descritos a seguir nos campos correspondentes (figura 3):

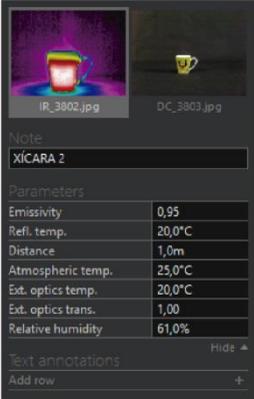
Emissividade (*emissivity*) do material analisado (conforme tabela de referência).

Distância (*emissivity*) entre a lente da câmera termográfica e o usuário/produto analisado.

Temperatura atmosférica (*atmospheric temperature*) do ambiente.

Umidade relativa (*relative humidity*) do ar do ambiente.

A inserção desses dados permitirá o ajuste e padronização dos termogramas, fazendo com que as temperaturas analisadas sejam confiáveis. Além dos parâmetros, insira **notas e anotações** necessárias.



Parameters	
Emissivity	0,95
Refl. temp.	20,0°C
Distance	1,0m
Atmospheric temp.	25,0°C
Ext. optics temp.	20,0°C
Ext. optics trans.	1,00
Relative humidity	61,0%

Figura 3

DEFINIÇÃO DA PALETA DE CORES

Após a inserção dos parâmetros, defina e selecione a **paleta de cores** (*color palettes*) a ser utilizada.

 Para escolher a paleta, clique no ícone de paleta de ferramentas (figura 1).

Há alguns **padrões** comumente utilizados em algumas áreas, como: **Iron** para engenharia elétrica (figura 5), **Gray** para áreas médicas (figura 6), etc. Os termogramas apresentados neste guia utilizam o padrão **Rainbow HC**.

Figura 5



Figura 6



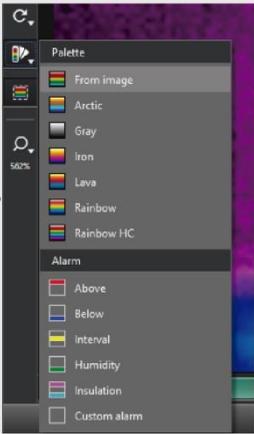


Figura 4

Fonte: elaborado pela autora.

Figura 107 – Guia de Orientações *Thermos Protocol* (34).

3.3 PADRONIZAÇÃO DOS TERMOGRAMAS

PADRONIZAÇÃO DO INTERVALO DE TEMPERATURA

A **padronização do intervalo de temperatura** tem como objetivo ajustar a paleta de cores dos termogramas para que possam ser analisados de forma associada. Ou seja, quando os termogramas apresentam o mesmo intervalo, sua paleta de cores demonstra as mesmas temperaturas. No entanto, para padronizar o esse intervalo, identifique as **temperaturas mínima e máxima** registradas nos termogramas. Assim, pode-se definir o intervalo de temperatura adequado, que deve possuir uma margem de 1 a 2°C para mais e para menos. Cabe ressaltar que temperaturas fora do intervalo definido não aparecerão no termograma.

No exemplo a seguir (figuras 7 e 8) a temperatura mínima é 23,7°C e a máxima 74,2°C, portanto, para sua padronização foi definido um intervalo entre 22 e 75°C, conforme pode ser observado nas figuras 9 e 10.

Figura 7



Figura 8

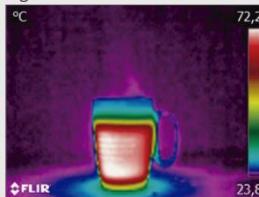


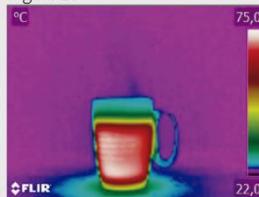
Figura 11



Figura 9



Figura 10



No **software** FLIR Tools, clique sobre a temperatura máxima ou mínima para editar a escala. Caso queira voltar para a escala original do termograma, clique em "Auto", conforme figura 11.

ajuste automático

Fonte: elaborado pela autora.

Figura 108 – Guia de Orientações *Thermos Protocol* (35).

3.4 DELIMITAÇÃO DAS REGIÕES PARA ANÁLISE

Após padronizar o termograma, defina e delimite as **regiões para análise**, de onde os dados serão extraídos. Para tanto, o **software** oferece algumas ferramentas (figura 12) como:

- Medições de ponto (*spot measurement*) - figura 13;
- Medições de caixa (*box measurement*) - figura 14;
- Medições de elipse (*ellipse measurement*) - figura 15;
- Medições de linha (*line measurement*) - figura 16.

Figura 12

ferramentas
para delimitar
as regiões
para análise

Figura 13

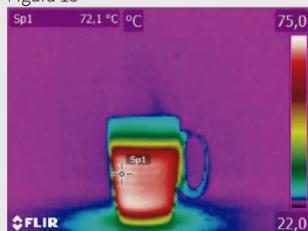


Figura 14

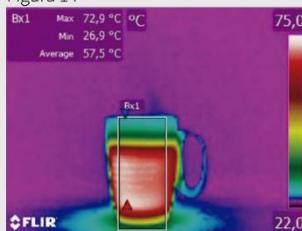


Figura 15



Figura 16



Escolha a forma de medição e delimite a região para análise. A partir dessa delimitação, o **software** apresentará a temperatura do ponto marcado e/ou a temperatura máxima (seta vermelha), mínima (seta azul) e média da região delimitada, no caso da caixa, da elipse e da linha. Esses dados ficam registrados no termograma, salvo na pasta de origem. Além disso, essa delimitação também pode ser utilizada para a exportação em CSV (*Comma-Separated Values*), demonstrado a seguir.

Fonte: elaborado pela autora.

Figura 109 – Guia de Orientações *Thermos Protocol* (36).

3.5 EXPORTAÇÃO DE DADOS E RELATÓRIOS

Após delimitar a região para análise, **exporte os dados** em CSV e relatórios em PDF (*Portable Document Format*).

Para exportar os **dados em CSV** (formato lido pelo *Microsoft Excel*), clique na área delimitada com o botão direito e selecione a opção Exportar para CSV (*Export to CSV*). Após selecione Medição (*measurements*) e o código da Medição (*measurements*) que deseja exportar (exemplo: E11), e as demais opções desejadas. Finalize selecionando Exportar (*export*).

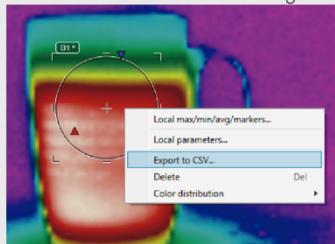
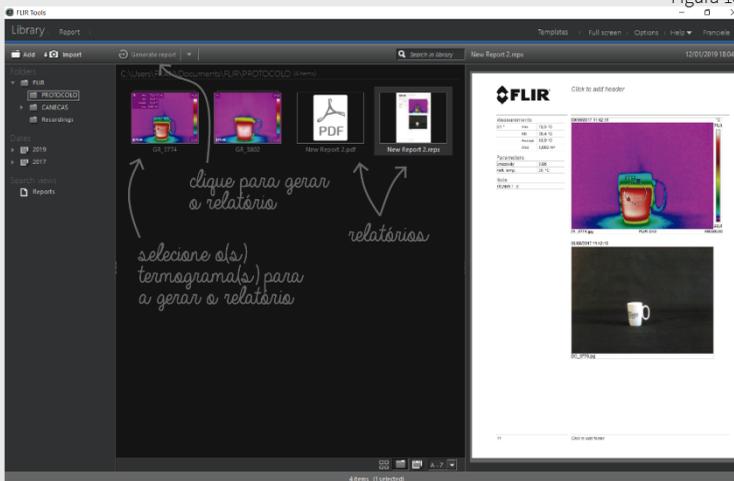


Figura 17

Para exportar **relatórios**, selecione um ou mais termogramas (já padronizados e com a região delimitada) e clique em Gerar Relatório (*generate report*), conforme demonstrado na figura. O relatório permite algumas personalizações e pode ser salvo (extensão do software) ou exportado em PDF (na pasta dos termogramas). Todas as alterações e ajustes realizados ficarão salvos nos termogramas.

Figura 18



Fonte: elaborado pela autora.

Figura 110 – Guia de Orientações *Thermos Protocol* (capa 2).

Fonte: elaborado pela autora.

APÊNDICE T – Thermos Protocol (Formulários)

Figura 111 – Formulário de Preparação para a coleta de dados (1/4).



THERMOS
PROTOCOL

PREPARAÇÃO PARA A COLETA DE DADOS · PRÉ-COLETA (1/4)

DADOS DA COLETA

ID COLETA Defina um nome ou código para a **identificação** da coleta de dados.

PROJETO Apresente o **título** do projeto ou pesquisa associada à coleta.

OBJETIVO Defina e descreva o **objetivo da coleta**.

Análise usuário
 Análise produto

RESPONSÁVEL Defina o **responsável** pela coleta de dados.

EQUIPE Defina os **membros da equipe** de coleta e suas respectivas **funções**.

	Organização do contexto	<input style="width: 100%;" type="text"/>	Registros termográficos	<input style="width: 100%;" type="text"/>
	Registro fotográfico/de vídeo	<input style="width: 100%;" type="text"/>	Outra:	<input style="width: 100%;" type="text"/>
	Preenchimento do protocolo	<input style="width: 100%;" type="text"/>	Outra:	<input style="width: 100%;" type="text"/>
	Preparação produto/usuário	<input style="width: 100%;" type="text"/>	Outra:	<input style="width: 100%;" type="text"/>

EQUIPAMENTO Especifique as **características** da **câmera termográfica** utilizada na coleta:

	Marca/Modelo	<input style="width: 100%;" type="text"/>	Sensibilidade térmica	<input style="width: 100%;" type="text"/>
	Resolução	<input style="width: 100%;" type="text"/>	Gama espectral	<input style="width: 100%;" type="text"/>
	Faixa de temperatura	<input style="width: 100%;" type="text"/>	Outra:	<input style="width: 100%;" type="text"/>

PROGRAMAÇÃO DA COLETA

Determine o **número de coletas** necessário, especificando: se envolvem usuário (U) e/ou produto (P), marcando o código conforme legenda; o número da amostra (quantidade); a data; o horário inicial (H Inicial); o local e; observações, se necessário.

Nº	U/P	Número U	Número P	Data	H Inicial	Local	Observação
01							
02							
03							
04							
05							
06							
07							
08							
09							
10							

Legenda: P/U (usuário e/ou produto); U (usuário); P (produto); H Inicial (horário inicial).

Fonte: elaborado pela autora.

Figura 112 – Formulário de Preparação para a coleta de dados (2/4).



THERMOS
PROTOCOL

PREPARAÇÃO PARA A COLETA DE DADOS • PRÉ-COLETA (2/4)

CONTEXTO

CHECKLIST

Confira os **materiais necessários** para a coleta de dados:



- Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).
- Termo de Consentimento de Uso de Imagem e Voz.
- Guia de Orientações e formulários do THERMOS PROTOCOL.
- Câmera termográfica.
- Câmera fotográfica (para registro de fotos).
- Câmera fotográfica (para registro de vídeos).
- Termo-hi-gro-anemômetro (ou equipamento de medição).
- EVA ou TNT preto (com dimensões adequadas).
- Prancheta e canetas.
- Tripé (para fixação da câmera termográfica e fotográfica).
- Trena (para medições das distâncias do layout da coleta).
- Fitas crepe (para marcações dos locais de posicionamento).
- Marcadores (caso definir utilizar este recurso).
- Notas adesivas para anotações e identificações.
- Baterias, pilhas e cartões de memória extras para os equipamentos.

Caso necessário, insira **materiais extras** no campo abaixo:

⚠

Confira/recarregue as baterias dos equipamentos (câmera termográfica, câmeras fotográficas, etc.) com antecedência. Verifique se os cartões de memória das câmeras possuem espaço suficiente para a os registros.



⚠

Garanta que o EVA ou TNT preto tenha as dimensões adequadas para os registros, considerando a região de interesse do usuário e/ou produto, a ser registrada.



USUÁRIO

ID USUÁRIO

Descreva o **usuário** correspondente a cada **código** de referência.



Cód.	Nome	Sexo	Idade	Observação
U01				
U02				
U03				
U04				
U05				
U06				
U07				
U08				
U09				
U10				

Legenda:
 U (usuário);
 F (feminino);
 M (masculino).

Fonte: elaborado pela autora.

Figura 113 – Formulário de Preparação para a coleta de dados (3/4).



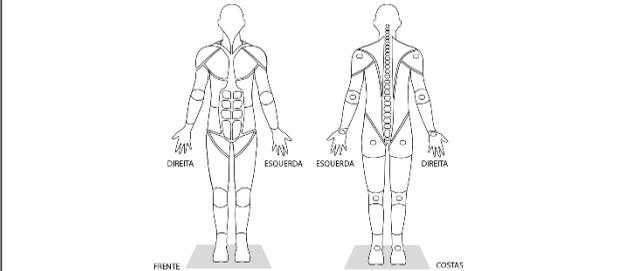
THERMOS
PROTOCOL

PREPARAÇÃO PARA A COLETA DE DADOS • PRÉ-COLETA (3/4)

USUÁRIO


REGIÃO DE INTERESSE Defina a **região de interesse** para o registro termográfico do usuário e a indique no desenho esquemático





ORIENTAÇÕES Entregue ou envie as **orientações aos usuários** participantes da coleta de dados.

VESTIMENTA Especifique a **vestimenta** do usuário. Registros sem vestimenta.



TAREFA Descreva a **tarefa** que será solicitada ao usuário para a coleta de dados.

TEMPOS PARA REGISTROS Descreva as **condições** para os registros termográficos e os associe a um **código** (referente ao tempo).



Nº	Descrição das condições para o registro	Tempo
01	Usuário em repouso, após aguardar o período de aclimatização (15 minutos).	TR
02		
03		
04		
05		
06		
07		
08		
09		
10		

Exemplo:
Registro 2 minutos após o uso do produto (código T2).

TERMOS Prepare e imprima os **termos de consentimento**, um para cada usuário da coleta de dados (em duas vias).

Fonte: elaborado pela autora.

Figura 114 – Formulário de Preparação para a coleta de dados (4/4).



THERMOS
PROTOCOL

PREPARAÇÃO PARA A COLETA DE DADOS · PRÉ-COLETA (4/4)

PRODUTO 

ID PRODUTO Descreva o **produto** correspondente a cada **código** de referência.



Legenda:
P (produto).

Cód.	Descrição	Cód.	Descrição
P01		P06	
P02		P07	
P03		P08	
P04		P09	
P05		P10	

REGIÃO DE INTERESSE Defina a **região de interesse** para o registro termográfico do produto e a indique em um esboço ou fotografia.

cadeira para área externa



EXEMPLO

TAREFA Caso necessário, descreva a **tarefa** a ser realizada com o produto para a coleta de dados.

TEMPOS PARA REGISTROS Descreva as **condições** para os registros termográficos e os associe a um **código** (referente ao tempo).



Exemplo:
Registro 2 minutos após o uso do produto (código T2).

Nº	Descrição das condições para o registro	Tempo
01	Produto em repouso, após aguardar o período de aclimatização (15 minutos).	TR
02		
03		
04		
05		
06		
07		
08		
09		
10		

Fonte: elaborado pela autora.

Figura 115 – Formulário de Registro da coleta de dados (1/2).



THERMOS
PROTOCOL

REGISTRO DA COLETA DE DADOS - COLETA (1/2)

CONTEXTO 

ID COLETA Insira o **nome/código** definido na PREPARAÇÃO PARA A COLETA DE DADOS.

AMBIENTE  Observe o ambiente e planeje o posicionamento das áreas a seguir:

- Área para posicionamento do tripé e câmera termográfica.
- Área para a fixação da base negra.
- Área para posicionamento do produto e/ou usuário.

Nas coletas com usuários, considere:

- Área para aclimatação do usuário.
- Área para espera e assinatura dos termos.
- Área para troca de vestimenta (quando necessário).

 Ao chegar no ambiente da coleta de dados, ligue o sistema de climatização para controlar e manter as variáveis ambientais (temperatura, umidade e velocidade do ar). 

 Mantenha o ambiente com o menor número possível de pessoas, evitando interferências térmicas, movimentações desnecessárias e constrangimentos. 

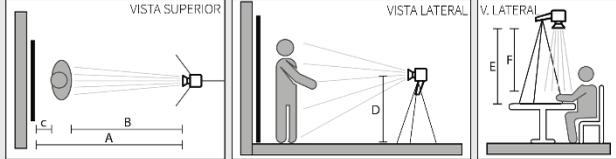
ÁREAS Organize as **áreas necessárias** (aclimatação, espera, troca de vestimenta, etc.).

BASE NEGRA Posicione e fixe a **base negra**, considerando a área para posicionamento da câmera termográfica.

POSIÇÃO Posicione a **câmera termográfica** (já fixada ao tripé), considerando o posicionamento do produto/usuário. Posicione a lente da câmera paralela ao objeto registrado, para facilitar a reprodução deste posicionamento.

MARCAÇÕES Após a definição do layout, faça as **marcações** (com fita crepe) no chão para demarcar o posicionamento da câmera termográfica e do produto/usuário. Após, realize as medições a seguir:

<input type="text"/>	cm	A - Distância entre a lente da câmera termográfica e a base negra.
<input type="text"/>	cm	B - Distância entre a lente da câmera termográfica e região de interesse do usuário/produto.
<input type="text"/>	cm	C - Distância entre a base negra e o produto/usuário.
<input type="text"/>	cm	D - Distância entre o chão ou base até o ponto central da lente.
<input type="text"/>	cm	E - Distância entre a lente da câmera termográfica e a base negra na vertical.
<input type="text"/>	cm	F - Distância entre a lente da câmera termográfica e o usuário na vertical.



VISTA SUPERIOR VISTA LATERAL V. LATERAL



EXEMPLO



 Para definir a distância entre câmera termográfica e o usuário e/ou produto, deve-se considerar o ângulo de abertura da lente. 

Fonte: elaborado pela autora.

Figura 116 – Formulário de Registro da coleta de dados (2/2).



THERMOS
PROTOCOL

REGISTRO DA COLETA DE DADOS (2/2)

CONTEXTO 

FOTOS E VÍDEOS  Faça registros fotográficos e de vídeos dos itens a seguir:

- O layout composto para a coleta de dados.
- Os produto e/ou usuário (focando na região de interesse).
- A posição do produto/usuário em relação à câmera termográfica.

CONDIÇÕES CLIMÁTICAS  Registre as **condições climáticas** do ambiente. Faça medições no decorrer da coleta para controle:

Medições:

Temperatura (manter entre 18 e 25 °C).

Umidade do ar (inferior a 50%, aceitável até 60%).

Velocidade do ar (manter inferior a 5 m/s).

Medição 1	Medição 2	Medição 3	Medição 4
°C	°C	°C	°C
%	%	%	%
m/s	m/s	m/s	m/s

Descreva o **equipamento** utilizado para as medições das condições climáticas:

LAYOUT  Após o layout definido, **desenhe e fotografe** a composição do ambiente. 

Área do ambiente:

 Indique os principais elementos do ambiente, como: mobiliário, posicionamento da câmera térmica, aberturas, área para recepção e assinatura de termos, aclimatização, registros termográficos, etc. 

 Durante a definição do layout, verifique o melhor posicionamento e o meio de fixação para a câmera fotográfica (para o registro da coleta em vídeo). 

Fonte: elaborado pela autora.

APÊNDICE U – *Thermos Protocol* (Materiais complementares)

Figura 119 – Orientações ao usuário.

MATERIAIS COMPLEMENTARES • ORIENTAÇÕES USUÁRIO



THERMOS
PROTOCOL

USUÁRIO


ID COLETA

DATA DA COLETA

ORIENTAÇÕES Prezado(a), você irá participar de uma coleta de dados com a termografia infravermelha e, para tanto, necessita seguir algumas orientações nos dias anteriores à coleta, descritas abaixo:

Nos 2 dias anteriores a coleta de dados:

- Evite expor-se excessivamente ao sol.

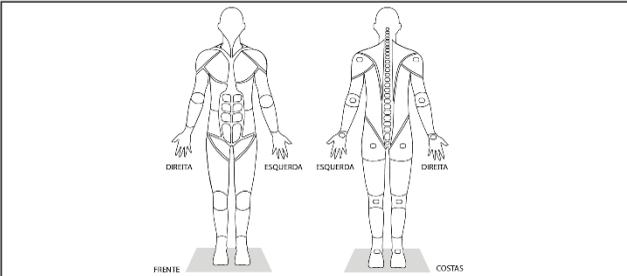
No dia da coleta de dados:

- Não se submeta a massagens ou qualquer terapia que aqueça ou esfrie demasiadamente o seu corpo.
- Evite banhos muito quentes.
- Não use cremes, pós ou pomadas em excesso.
- Não use roupas muito apertadas.

Até 3 horas antes da coleta de dados:

- Não ingira bebidas estimulantes (cafeína, alcoólicas).
- Não use descongestionantes nasais.
- Não fume.
- Não se depile ou barbeie.
- Retire aparelhos imobilizadores ou faixas.
- Não realize atividades físicas (correr, nadar etc.).

REGIÃO DE INTERESSE Esta será a região analisada no seu corpo.



OBSERVAÇÕES

Fonte: elaborado pela autora.

Figura 120 – Modelo TCLE (1/2).



THERMOS
PROTOCOL

MATERIAIS COMPLEMENTARES • TCLE (MODELO 1/2)

USUÁRIO


TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Dados de identificação

Título do pesquisa _____

Pesquisador responsável (nome, telefone, e-mail) _____

Instituição que pertencem os pesquisadores _____

Ao participante da pesquisa

O Sr.(ª) está sendo convidado a participar da avaliação de um protocolo para a coleta de dados por meio da Termografia Infravermelha, de responsabilidade dos pesquisadores _____.

Tipo de pesquisa

A pesquisa da qual o Sr.(ª) está participando tem caráter _____ (acadêmico, profissional), ou seja, não tem fins lucrativos para os pesquisadores. Conduzida por professores e estudantes fortalece o papel da universidade em colaborar com a sociedade.

Objetivos

A pesquisa da qual o Sr.(ª) está participando tem como objetivo _____

Justificativa

O público desta pesquisa (_____) foi selecionado por serem potenciais beneficiados _____

Coleta de dados (descrever coleta e seus instrumentos)

Fonte: elaborado pela autora.

Figura 121 – Modelo TCLE (2/2).



THERMOS
PROTOCOL

MATERIAIS COMPLEMENTARES • TCLE (MODELO 2/2)

USUÁRIO


Benefícios e Riscos

Os benefícios relacionados ao desenvolvimento desta pesquisa envolvem a melhoria dos processos de coleta de dados por meio da Termografia Infravermelha, oportunizando agilidade na coleta e confiabilidade aos dados. Apesar da pesquisa não oferecer riscos a integridade física dos participantes, pode oferecer como potenciais riscos o incômodo ou constrangimento de ordem moral e/ou social, com relação ao preenchimento dos itens presentes no questionário utilizado como instrumento de coleta de dados.

Acompanhamento e assistência

Como acompanhamento e assistência, durante a realização da coleta de dados, o participante terá a presença dos pesquisadores durante todo o período de coleta, auxiliando quanto a possíveis dúvidas ou no pedido de desistência do participante.

Garantia de Sigilo, Privacidade, Ressarcimento e Indenização

A sua participação nesta pesquisa é voluntária, ou seja, o Sr (ª) pode recusar-se a responder o questionário, ou alguma pergunta específica. O Sr (ª) conta com garantia de sigilo e privacidade, podendo solicitar a qualquer momento a retirada dos seus dados sem qualquer prejuízo. Os custos para desenvolvimento desta pesquisa são cobertos pelos pesquisadores, tendo o Sr (ª) a garantia de que nenhum valor lhe será cobrado no decorrer da presente pesquisa. Além disso, havendo eventuais danos ou custos decorrentes da pesquisa, o Sr (ª) tem a garantia de ressarcimento e indenização.

Havendo qualquer dúvida o Sr (ª) poderá requisitar explicações ao pesquisador durante a aplicação da pesquisa. Após a assinatura deste termo, o Sr (ª) receberá uma segunda via do mesmo, rubricada e assinada.

Eu _____, RG _____, neste ato representado por mim, _____ RG nº _____, declaro ter sido informado e concordo em participar como voluntário da pesquisa acima descrita.

Assinatura do Participante

Assinatura do Representante Legal

Eu, _____(pesquisador responsável), declaro que cumprirei as exigências e condições neste documento especificadas, conforme itens IV.3 da Resolução 466/12 do CNS.

Assinatura do Pesquisador

_____, _____ de _____ de 20____.

Fonte: elaborado pela autora.

Figura 122 – Modelo TCUIV.



THERMOS
PROTOCOL

MATERIAIS COMPLEMENTARES • TCUIV (MODELO)

USUÁRIO 

TERMO DE CONSENTIMENTO PARA USO DE IMAGEM E VOZ

Dados de Identificação

Título do pesquisa

Pesquisador responsável (nome, telefone, e-mail)

Instituição que pertencem os pesquisadores

Eu _____, RG _____, permito que o pesquisador relacionado acima obtenha fotografia, filmagem ou gravação de voz de minha pessoa para fins de pesquisa científica/educacional.

Concordo que o material e as informações obtidas relacionadas a minha pessoa possam ser publicados em aulas, congressos, eventos científicos, palestras, periódicos científicos e demais materiais relacionados à pesquisa. Porém, minha pessoa não deve ser identificada, tanto quanto possível, por nome ou qualquer outra forma. As fotografias, vídeos e gravações ficarão sob a propriedade do grupo de pesquisadores pertinentes ao estudo e sob sua guarda.

Assinatura do Participante

Eu, _____ (pesquisador responsável), declaro que cumprirei as exigências e condições neste documento especificadas.

Assinatura do Pesquisador

_____, ____ de _____ de 20 ____.

Fonte: elaborado pela autora.

Figura 123 – Mapa de desconforto das mãos.



THERMOS
PROTOCOL

MATERIAIS COMPLEMENTARES · MAPA DE CONFORTO MÃOS

USUÁRIO


ID COLETA Insira o **nome/código** definido na PREPARAÇÃO PARA A COLETA DE DADOS.

ID USUÁRIO Identifique o **usuário** pelo **código** da PREPARAÇÃO PARA A COLETA DE DADOS.

MAPA DE DESCONFORTO DAS MÃOS

Identifique as regiões de desconforto relatada pelo usuário e associe à seguinte escala: 1 😊 2 😐 3 ☹️



ESQUERDA



DIREITA

OBSERVAÇÕES

Identifique as regiões de desconforto relatada pelo usuário e associe à seguinte escala: 1 😊 2 😐 3 ☹️



ESQUERDA



DIREITA

OBSERVAÇÕES

Fonte: elaborado pela autora.

Figura 124 – Questionário Nórdico.



THERMOS
PROTOCOL

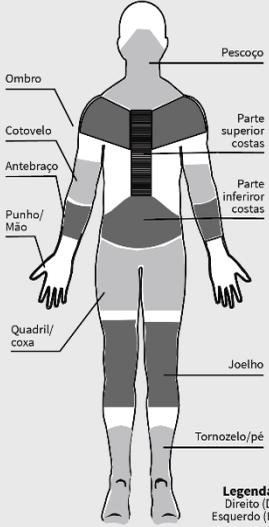
USUÁRIO 

ID COLETA Insira o nome/código definido na PREPARAÇÃO PARA A COLETA DE DADOS.

ID USUÁRIO Identifique o usuário pelo código da PREPARAÇÃO PARA A COLETA DE DADOS.

QUESTIONÁRIO NÓRDICO DE DISTÚRBIOS MUSCULOESQUELÉTICOS

Por favor, responda a cada questão assinalando um "x" na caixa apropriada. Marque apenas um "x" em cada questão.
 Não deixe nenhuma questão em branco, mesmo se você não tiver nenhum problema em nenhuma parte do corpo.
 Para responder, considere as regiões do corpo conforme ilustra a figura abaixo. Fonte: Adaptado de Barros e Alexandre (2003).



Legenda:
Direito (D)
Esquerdo (E)

Nível de desconforto/ Partes do corpo	Nos últimos 12 meses você teve problemas como dor, formigamento, dormiência em:	Nos últimos 12 meses você foi impedido de realizar atividades normais (trabalho, atividades domésticas e de lazer), por causa deste problema em:	Nos últimos 12 meses você consultou algum profissional da área da saúde por causa desta condição em:	Nos últimos 7 dias você teve algum problema em:
Pescoço	() sim () não	() sim () não	() sim () não	() sim () não
Ombro (D)	() sim () não	() sim () não	() sim () não	() sim () não
Ombro (E)	() sim () não	() sim () não	() sim () não	() sim () não
Parte inf. costas	() sim () não	() sim () não	() sim () não	() sim () não
Cotovelo (D)	() sim () não	() sim () não	() sim () não	() sim () não
Cotovelo (E)	() sim () não	() sim () não	() sim () não	() sim () não
Antebraço (D)	() sim () não	() sim () não	() sim () não	() sim () não
Antebraço (E)	() sim () não	() sim () não	() sim () não	() sim () não
Parte sup. costas	() sim () não	() sim () não	() sim () não	() sim () não
Punho, mão (D)	() sim () não	() sim () não	() sim () não	() sim () não
Punho, mão (E)	() sim () não	() sim () não	() sim () não	() sim () não
Quadril e coxa (D)	() sim () não	() sim () não	() sim () não	() sim () não
Quadril e coxa (E)	() sim () não	() sim () não	() sim () não	() sim () não
Joelho (D)	() sim () não	() sim () não	() sim () não	() sim () não
Joelho (E)	() sim () não	() sim () não	() sim () não	() sim () não
Tornozelo/Pé (D)	() sim () não	() sim () não	() sim () não	() sim () não
Tornozelo/Pé (E)	() sim () não	() sim () não	() sim () não	() sim () não

OBSERVAÇÕES:

Referência: BARROS E. N. C.; ALEXANDRE, N. M. C. Cross-cultural adaptation of the Nordic musculoskeletal questionnaire. International Nursing Review, v. 50, n. 2, p. 101-108, 2003.

Fonte: elaborado pela autora.