

Este é um arquivo PDF de um artigo que sofreu alterações após sua aceitação, tais como adição de metadados e formatação para melhor legibilidade, mas que ainda não é a versão final. Essa versão ainda irá passar por edições adicionais, composições (paginação, formatação de elementos de texto e gráficos) e revisão antes de ser publicada em sua versão definitiva, entretanto providenciamos esse arquivo para uma prévia do que será o artigo.

**Como citar:** Luz SCT, Silva AR, Honório GJS, Santos KPB, Branco RLL, Ruy TS. Avaliação termográfica e adaptação à prótese de amputados de membros inferiores: um olhar qualitativo. *Acta Fisiatr.* 2018;25(3). DOI: <https://doi.org/10.11606/issn.2317-0190.v25i3a162668>

## Article in Press

1 GNP 1099 | Artigo Original

2

3 **Avaliação termográfica e adaptação à prótese de amputados de membros inferiores: um**  
4 **olhar qualitativo**

5

6 ***Thermographic evaluation and adaptation to the prosthesis of people with lower limb***  
7 ***amputation: a qualitative approach***

8

9  Soraia Cristina Tonon da Luz<sup>1</sup>, Amanda Reinert Silva<sup>1</sup>, Gesilani Júlia da Silva Honório<sup>1</sup>,  
10 Kadine Priscila Bender dos Santos<sup>1</sup>, Ruy Luiz Lorenzetti Branco<sup>1</sup>, Tayla Siqueira Ruy<sup>1</sup>

11

12 1 Departamento de Fisioterapia, Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC

13

### 14 **Correspondência**

15 Soraia Cristina Tonon da Luz

16 E-mail: [soraia.luz@udesc.br](mailto:soraia.luz@udesc.br)

17

### 18 **Apoio Financeiro**

19 Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC), processo  
20 nº 3656/2013 e da Chamada Universal do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e  
21 Tecnológico (CNPq), processo nº 14/2013.

22

23 Submetido: 22 Novembro 2018.

24 Aceito: 12 Janeiro 2019.

25

### 26 **RESUMO**

27 **Objetivo:** Avaliar qualitativamente características do mapa termográfico do coto membro  
28 inferior íntegro e adaptação à prótese de pacientes amputados de membros inferiores. **Método:**  
29 Pesquisa qualitativa, do tipo descritiva e exploratória. Amostra foi composta por cinco indivíduos  
30 amputados de membros inferiores, de ambos os sexos, com os níveis transtibial e transfemural,  
31 idade entre 18 e 65 anos, alfabetizados e protetizados pelo Sistema Único de Saúde (SUS).  
32 Foi realizada anamnese e avaliação termográfica analisando qualitativamente o membro  
33 íntegro e coto aplicado o questionário Prothesis Evaluation Questionnaire (PEQ). **Resultados:**  
34 As imagens termográficas dos indivíduos transfemorais apresentaram no membro residual  
35 aumento da temperatura em região inguinal, podendo ser devido à fricção do encaixe superior  
36 da prótese. Em toda amostra percebeu-se diminuição da temperatura na extremidade inferior  
37 do coto, apontando uma possível redução de vascularização desta região. No PEQ o domínio  
38 fortemente mais citado como desfavorável para os participantes foi o de mobilidade,  
39 principalmente nas questões de subida e descida de escadas, subida e descida de morros  
40 íngremes e andar sobre lugares escorregadios. A transpiração dentro do encaixe e o inchaço  
41 do membro residual também foram queixas bem citadas pelos participantes. **Conclusão:** As  
42 questões de maior impacto à adaptação da prótese foram a mobilidade, transferência  
43 características relacionadas ao edema, sensação de peso e desconforto térmico do membro  
44 residual na região do encaixe protético. A termografia evidenciou maiores valores de

## Article in Press

45 temperatura do membro íntegro, assim como aumento de temperatura na região do encaixe da  
46 prótese e redução de temperatura na extremidade do coto.

47

48 **Palavras-chave:** Amputação, Membros Artificiais, Termografia, Análise Qualitativa

49

### 50 **ABSTRACT**

51 **Objective:** To evaluate qualitatively the characteristics of the thermographic map of the lower  
52 limb intact limb and adaptation to the prosthesis of amputated patients of lower limbs. **Method:**  
53 Qualitative research, descriptive and exploratory. The sample consisted of five amputees of  
54 lower limbs of both sexes, with transtibial and transfemoral levels, aged between 18 and 65  
55 years, literate and protected by the Unified Health System (SUS). Anamnesis and thermographic  
56 evaluation were performed qualitatively analyzing the intact limb and stump applied to the  
57 Prosthesis Evaluation Questionnaire (PEQ) questionnaire. **Results:** Thermographic images of  
58 transfemoral individuals presented in the residual limb an increase in temperature in the inguinal  
59 region, and may be due to the friction of the superior fit of the prosthesis. In all samples,  
60 temperature was observed in the lower extremity of the stump, indicating a possible reduction  
61 of vascularization in this region. In the PEQ, the domain most strongly cited as unfavorable for  
62 the participants was mobility, mainly in the questions of going up and down stairs, climbing and  
63 descending steep hills and walking on slippery places. The transpiration within the socket and  
64 the swelling of the residual limb were also complaints well cited by the participants. **Conclusion:**  
65 The issues of greatest impact to the adaptation of the prosthesis were the mobility, transfer  
66 characteristics related to the edema, sensation of weight and thermal discomfort of the residual  
67 limb in the region of the prosthetic fitting. Thermography showed higher values of intact limb  
68 temperature, as well as temperature increase in the prosthesis fitting region and temperature  
69 reduction at the end of the stump.

70

71 **Keywords:** Amputation, Artificial Limbs, Thermography, Qualitative Analysis

72

### 73 **INTRODUÇÃO**

74

75 A falta de um membro gera inúmeras alterações funcionais na biomecânica corporal que afetam  
76 o cotidiano da pessoa amputada, propiciando padrões de postura e marcha compensatória.<sup>1</sup>  
77 Independente da sua causa, a amputação de membro inferior acarreta mudança funcional na  
78 vida do indivíduo, repercutindo em complicações que podem vir a interferir na reabilitação física  
79 e social, o que compromete a sua adaptação e qualidade de vida.<sup>2</sup>

80

81 Embora a perda de membros possa causar repercussões graves na mobilidade e habilidades  
82 funcionais, a reabilitação protética tem o potencial de restaurar a função e aumentar a qualidade  
83 de vida do indivíduo. A reabilitação de amputados é considerada um desafio, porque requer um  
84 trabalho em equipe e exige a disposição da pessoa para realizar um longo treinamento de  
85 marcha.

86

87 A satisfação e adaptação protética é uma questão multifatorial pois depende da idade do  
88 paciente, causa e nível de amputação, tipo dos componentes protéticos e seu alinhamento,  
89 habilidades de quem realizou o encaixe da prótese, nível de atividade do indivíduo e reabilitação  
90 realizada.<sup>3,4</sup>

91

92 Kageyama<sup>5</sup> acrescenta que a avaliação funcional pode mensurar o resultado do processo de  
93 reabilitação e dos programas de tratamentos propostos, e, para isso, é importante considerar a

## Article in Press

94 idade, sexo, biotipo, nível da amputação, etiologia, presença de doenças associadas, condição  
95 socioeconômica e cultural e as expectativas do sujeito. Diversas avaliações vêm sendo  
96 incorporadas para que se possa identificar com mais fidedignidade os resultados obtidos após  
97 a finalização da protetização, como é o caso da termografia.

98  
99 Em amputados de membros inferiores, o uso de próteses busca restaurar a habilidade de  
100 realizar as atividades da vida diária, no entanto, a chave para uma boa reabilitação está  
101 centrada em ajuste protético adequado.<sup>6</sup> Sabe-se que a colocação da prótese resulta em  
102 aumento da temperatura superficial do coto, e, quando associada à alguma atividade física,  
103 esse valor pode aumentar ainda mais.<sup>7,8</sup> Para isso, já existem pesquisas com objetivo de  
104 melhorar os materiais do encaixe protético, visando minimizar desconforto térmico e do suor,  
105 porém, ainda são necessários mais estudos para determinar sua eficácia de forma abrangente.<sup>9</sup>

106  
107 As inflamações na pele e defeitos existentes no encaixe da prótese aumentam a temperatura  
108 nas áreas lesadas e de maior atrito e essas informações podem ser adquiridas com a avaliação  
109 termográfica da região.<sup>10</sup> Luz et al.<sup>11</sup> realizou um protocolo de avaliação termográfica em  
110 amputados de membros inferiores e concluiu que é possível a detecção de áreas de fricção e  
111 desgastes no coto utilizando essa tecnologia.

112  
113 Apesar da grande variedade de instrumentos projetados para obter informações de parâmetros  
114 de saúde, esses podem não ser específicos o suficiente para medir os problemas particulares  
115 e percepções pessoais encontrados pelos indivíduos amputados.<sup>12</sup> Desta forma, parâmetros  
116 qualitativos podem fornecer uma visão mais aprofundada das perspectivas biopsicossociais  
117 destes pacientes que, de outra forma, seriam difíceis de serem obtidas.<sup>13</sup>

118  
119 Sendo assim, a utilização de instrumentos que envolvam parâmetros de mensuração destes  
120 domínios, como consta no Prothesis Evaluation Questionnaire (PEQ), é uma alternativa que  
121 pode indicar a qualidade de vida para essa população, podendo ser usado para avaliar a  
122 condição de saúde, assim como o processo de adaptação do usuário à prótese.

### 123 124 **OBJETIVO**

125  
126 Avaliar os aspectos da imagem termográfica do coto e do membro inferior íntegro e a adaptação  
127 à prótese de pacientes amputados de membros inferiores.

### 128 129 **MÉTODO**

130  
131 Esta pesquisa é caracterizada por ser qualitativa, do tipo descritiva e exploratória. Destinou-se  
132 a descrever as imagens termográficas de sujeitos adultos amputados de membros inferiores,  
133 protetizados, assim como, verificar suas percepções frente à adaptação à prótese.

134  
135 Esta pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética e Pesquisa envolvendo Seres Humanos  
136 (CEPSH) da Universidade do Estado de Santa Catarina (CAEE 32282213.1.0000.0118),  
137 parecer 742.01818, respeitando os princípios éticos estabelecidos pela Resolução 466/12, do  
138 Conselho Nacional de Saúde do Ministério da Saúde.

139  
140 Participaram deste estudo cinco indivíduos amputados de membros inferiores, de ambos os  
141 sexos, com amputação unilateral, com os níveis transtibial e transfemural, idade entre 18 e 65  
142 anos, alfabetizados, protetizados pelo Sistema Único de Saúde (SUS), no município de  
143 Florianópolis (SC).

## Article in Press

144 Como critérios de exclusão, determinou-se: sujeitos com alteração cognitiva, doenças  
145 neurológicas graves associadas (sequelas de acidente vascular encefálico, trauma crânio  
146 encefálico, trauma raquimedular, doença de Alzheimer, esclerose múltipla, entre outros),  
147 hipertensão descompensada, diabetes descompensado, má formações de segmentos nos  
148 membros inferiores, lesões cutâneas ativas e dor constante em membro inferior íntegro ou coto.  
149

150 Os pacientes foram recrutados a partir da lista dos pacientes já atendidos ou em espera para  
151 atendimentos no Projeto de Extensão “Reabilitação Multidisciplinar em Amputados”, do Centro  
152 de Ciências da Saúde e do Esporte (CEFID) da Universidade do Estado de Santa Catarina  
153 (UDESC). Assim, foi feito contato para a realização do estudo, e se o indivíduo atendesse aos  
154 critérios de inclusão adotados, era marcada a avaliação.  
155

156 No dia da avaliação eram explicados os procedimentos e entregue o Termo de Consentimento  
157 Livre e Esclarecido (TCLE) para leitura e assinatura do documento.  
158

159 As avaliações foram realizadas no laboratório de Biomecânica do CEFID/UDESC e na Clínica  
160 Escola de Fisioterapia do CEFID/UDESC. Os participantes foram previamente informados  
161 sobre vestimenta e cuidados antes da avaliação, como por exemplo: não usar loções, cremes,  
162 pomadas nos membros inferiores no dia do exame; se tomar banho com água quente, realizá-  
163 lo pelo menos 4 horas antes do exame; não pegar sol nos membros inferiores 5 dias antes do  
164 exame; não realizar atividade física 4 horas anteriores ao exame; não ingerir bebidas quentes  
165 4 horas antes do exame, principalmente as que contém cafeína; não realizar fisioterapia,  
166 eletroestimulação, TENS, ultrassonografia, acupuntura, quiropraxia, entre outras técnicas no  
167 dia do exame; e evitar o uso de medicações para dor, medicamentos vasoativos no dia do  
168 exame. Cuidados seguindo protocolo proposto por Luz.<sup>11</sup>  
169

170 A primeira etapa da coleta consistiu em realizar o questionamento, com base em ficha adaptada  
171 para a pesquisa, de dados sociodemográficos, doenças associadas, assim como dados  
172 referentes ao processo de amputação e protetização.  
173

174 Após, foi realizada a avaliação termográfica analisando o membro íntegro e coto. Para esta  
175 avaliação foi utilizada a câmera infravermelha Flir® T420, utilizando o protocolo de avaliação  
176 termográfica para amputados de membros inferiores, desenvolvido por Luz.<sup>11</sup>  
177

178 Inicialmente, foi feito o processo de equilíbrio térmico com a temperatura do ambiente  
179 controlada a 23°C,<sup>14</sup> durante 20 minutos.<sup>15</sup> Na sequência, finalizado o período de equilíbrio  
180 térmico, foram avaliados o membro inferior íntegro e coto, de acordo com as áreas de interesse  
181 pré-definidas, onde transtibiais e transfemorais apresentaram as mesmas áreas de interesse  
182 no membro íntegro, que consistiram em perna anterior, joelho anterior, coxa anterior, tornozelo  
183 medial, perna medial, joelho medial, coxa medial, tornozelo lateral, perna lateral, joelho lateral,  
184 coxa lateral, tornozelo posterior, perna posterior, fossa poplíteia, coxa posterior (Figura 1).  
185

186 No membro residual dos transtibiais, as áreas de interesse foram: extremidade do coto, coto  
187 anterior, joelho anterior, coxa anterior, coto medial, joelho medial, coxa medial, coto lateral,  
188 joelho lateral, coxa lateral, coto posterior, fossa poplíteia e coxa posterior. Nos amputados de  
189 nível transfemural, as áreas de interesse do membro residual foram: extremidade do coto, coto  
190 anterior, coto medial, coto lateral e coto posterior.  
191

192 Não foram avaliadas regiões do pé íntegro devido ao contato direto com o solo durante as  
193 imagens, desta forma, sempre apresentaram menor temperatura.

## Article in Press

194 Por fim, a última etapa da coleta de dados consistiu na aplicação do questionário Prothesis  
195 Evaluation Questionnaire (PEQ), validado e traduzido para o português em 2015.<sup>16</sup> Trata-se de  
196 um questionário qualitativo para avaliar a adaptação à prótese e qualidade de vida em  
197 amputados de membros inferiores.

198  
199 É composto por 82 perguntas distribuídas em 9 escalas de domínio funcional (frustração,  
200 resposta percebida, aspecto social, deambulação, utilidade, saúde do membro residual,  
201 aparência, sons e bem-estar). A maioria das questões do PEQ utilizam uma escala análoga  
202 visual com pontuações expressas em milímetros (0-100 mm), onde o indivíduo expressa  
203 subjetivamente de acordo com sua situação.

204  
205 Desta forma, era entregue aos indivíduos o questionário impresso e instruções de como  
206 deveriam responder as questões. A primeira pergunta era lida pelo avaliador, e a partir da  
207 segunda questão, era respondida individualmente pelo participante, entretanto, este poderia  
208 solicitar ajuda em caso de dúvidas.

### 209 **Análise e interpretação dos dados**

210  
211 Os dados da ficha de avaliação e da avaliação termográfica foram organizados, sendo feita  
212 uma interpretação descritiva das imagens termográficas, através do mapa demonstrado, sendo  
213 relatadas áreas de maior ou menor temperatura, assim como, assimetrias entre os segmentos  
214 e as imagens do coto.

215  
216 Imagens com predominância de cores vermelhas e brancas demonstram um aumento de  
217 temperatura na região, por outro lado, a coloração de azul escura e verde referem-se às áreas  
218 com menor temperatura; como é relacionado no gráfico presente ao lado das imagens, que  
219 consta no sistema utilizado para avaliação das mesmas (Figura 2). Aproximações e  
220 discrepâncias do padrão entre os participantes também foram consideradas.

221  
222 As interpretações das imagens termográficas foram realizadas pelo software Flir Tools®, sendo  
223 feitas as divisões das regiões de interesse dos segmentos de acordo com o protocolo, obtendo  
224 informações da condição da temperatura superficial dessas regiões com uma análise visual,  
225 considerando os pontos de temperatura visíveis no mapa termográfico.

226  
227 Para a análise dos dados do PEQ, foi feita uma descrição dos dados por domínio, assim como,  
228 entre os participantes, identificando os domínios que apresentavam maiores interferências na  
229 qualidade de vida.

230  
231 Após o levantamento de todos os dados, houve triangulação dos resultados obtidos pelos  
232 dados sociodemográficos e clínicos (dados da amputação e protetização), avaliação  
233 termográfica e questionário PEQ, sendo a discussão do estudo indicada com base neste  
234 processo.

### 235 **RESULTADOS**

236  
237 Participaram da avaliação cinco indivíduos (Tabela 1).

238  
239 **Tabela 1.** Identificação dos participantes, indicando-se idade, sexo, características da  
240 amputação e tipo de prótese

## Article in Press

Sujeitos	Idade	Sexo	Nível de amputação	Causa da amputação	Tipo de Prótese
1	38 anos	F	TF	Vascular	Encaixe quadrilátero com apoio isquiático, válvula de sucção
2	37 anos	M	TT	Traumática	Liner de silicone; extensão com fibra de carbono, pé dinâmico
3	60 anos	M	TF	Vascular	Encaixe quadrilátero com apoio isquiático, válvula de sucção
4	44 anos	M	TF	Traumática	Encaixe quadrilátero com válvula de sucção; joelho policêntrico; pé dinâmico
5	65 anos	M	TF	Traumática	Encaixe quadrilátero com apoio isquiático, válvula de sucção

Legenda: TF: amputação transfemural; TT: amputação transtibial

244  
245

246

247

248

249

250

251

252

253

254

255

256

257

258

259

260

261

262

263

264

265

266

267

268

269

270

271

272

273

274

275

276

277

278

279

De modo geral, as imagens termográficas dos indivíduos transfemorais apresentaram no membro residual aumento da temperatura em região inguinal, podendo ser devido à fricção do encaixe superior da prótese. Em todos os avaliados, também se percebeu diminuição da temperatura na extremidade inferior, apontando uma possível redução de vascularização desta região (Figura 3). Exceto pela região inguinal, o sujeito 4 apresentou menores valores de temperatura em todo o coto, comparando-se com os outros avaliados.

No membro íntegro, exceto o sujeito 4, todos os demais apresentaram maiores valores de temperatura na região anterior e lateral da coxa. Os indivíduos 3 e 5 apresentaram maior temperatura na região da perna no membro íntegro, enquanto os outros avaliados apresentaram menores valores de temperatura comparando com as outras áreas avaliadas. Já os indivíduos 1, 3 e 5, mostraram menores valores de temperatura na região anterior e lateral do joelho íntegro.

Segundo o PEQ, pôde-se observar que três dos cinco avaliados apresentaram uma menor adaptação à prótese, sendo mais queixosos às situações de vida diária. O indivíduo 2 foi o que se considerou mais bem adaptado à prótese, relatando dificuldades relacionadas à transpiração dentro da prótese e inchaço no membro residual. No entanto, mesmo destacando mais queixas, o sujeito 4 também se considerou satisfeito com sua prótese, e seu mapa demonstrou-se que no membro íntegro a região inguinal e parte medial da perna apresentaram maior temperatura e a região medial e lateral da coxa até o joelho menor temperatura. No coto deste, a temperatura decresceu de parte superior até extremidade inferior do coto, principalmente na região medial.

O domínio mais citado como desfavorável para os participantes foi o de deambulação, principalmente nas questões de subida e descida de escadas, subida e descida de morros íngremes e andar sobre lugares escorregadios.

A insatisfação com quem realizou o encaixe da prótese, o pouco conforto e o peso da prótese foram queixas presentes no questionário de três dos cinco participantes. A transpiração dentro do encaixe e o inchaço do membro residual também foram queixas bem citadas pelos avaliados.

Essas queixas podem se relacionar às características termográficas, no sentido da redução de temperatura na extremidade do coto, que pode estar vinculada ao edema do membro residual,

## Article in Press

280 já que esta característica física poderia ocasionar uma redução de vascularização adequada  
281 para esta região. A imagem de aumento de temperatura na região do encaixe, como indicada  
282 anteriormente, pode também refletir neste processo descrito de pouco conforto e peso da  
283 prótese, já que, nesta região se encontra a ligação do membro com a prótese.

284  
285 Dois avaliados (3 e 5) mencionaram sentir dores intensas em membro íntegro, membro residual  
286 e nas costas. Conforme as imagens, percebeu-se que estes sujeitos apresentaram temperatura  
287 elevada em MI, principalmente em região inguinal e coxa, e menor temperatura na parte frontal  
288 do joelho. Com relação ao coto, mantiveram-se as mesmas características de decréscimo da  
289 temperatura na extremidade.

290  
291 Outro ponto importante relatado pelos indivíduos foi que três destes se consideraram com baixa  
292 qualidade de vida, dois inclusive citando prejuízos sociais desde a sua amputação. Por outro  
293 lado, a satisfação com o treinamento de marcha recebido foi bem avaliado pelos participantes  
294 5, 2 e 4, sendo estes dois últimos, os mais bem adaptados às próteses, pois realizavam  
295 fisioterapia com treino de marcha. Outro fator positivo citado no questionário por todos os  
296 avaliados foi o apoio familiar e de amigos próximos desde a amputação.

297  
298 Relacionando-se características individuais às imagens e descrição do PEQ, o indivíduo melhor  
299 adaptado à prótese foi o sujeito 2, que apresentava a amputação de nível mais baixo  
300 (transtibial), sendo o indivíduo mais jovem entre os avaliados. Este sujeito teve demonstrada  
301 em sua imagem termográfica, valores de maior temperatura nas regiões laterais, anterior e  
302 posterior da coxa do membro íntegro e temperatura decrescente no membro residual,  
303 principalmente em sua extremidade.

304  
305 O participante 3, amputado devido a problemas vasculares, apresenta imagem termográfica  
306 com altos valores de temperatura de forma geral, tanto no membro íntegro quanto no coto  
307 (exceto na extremidade inferior deste), e se queixa de estar insatisfeito e mal adaptado com  
308 sua prótese, relatando principalmente dores frequentes e intensas no membro íntegro. Já o  
309 sujeito 4, que apresentava imagem do coto com temperaturas menores em comparação ao  
310 participante 3, indicava menores queixas em relação à sua protetização.

311  
312 Os sujeitos 1, 3 e 5, além de considerarem-se pouco adaptados à prótese, apresentaram em  
313 comum a diminuição de temperatura na região lateral e anterior do joelho do membro íntegro.  
314 Entretanto, apenas os participantes 3 e 5 queixam-se de dores frequentes e intensas no  
315 membro íntegro, enquanto a avaliada 1 apresentou na imagem termográfica menor temperatura  
316 na região posterior de coxa, de joelho e perna.

## 317 318 **DISCUSSÃO**

319  
320 O fato de quatro dos cinco avaliados terem apresentado maiores valores de temperatura em  
321 região anterior, lateral e posterior da coxa do membro íntegro, pode ser resultado de maior  
322 sobrecarga da estrutura muscular presente nestas regiões, tanto durante a marcha e em  
323 situações de posição ortostática. No contato inicial da fase de apoio da marcha, o joelho é  
324 ativamente estendido pelo músculo quadríceps e assim, o peso corporal é então transferido  
325 para o membro, onde o quadríceps é novamente necessário para manter o joelho estável e  
326 evitar o colapso durante o ciclo.<sup>17</sup> Como se sabe, indivíduos com amputação de membro inferior

## Article in Press

327 costumam apresentar maior descarga de peso no membro íntegro nestas posturas, deslocando  
328 seu centro de gravidade para o lado contralateral da amputação.<sup>18</sup>

329  
330 O mapa termográfico geral dos sujeitos avaliados neste estudo apresentou diminuição  
331 decrescente da temperatura do coto em sentido proximal para distal. Ghoseiri et al.<sup>19</sup> avaliaram  
332 a imagem termográfica de indivíduo com amputação transtibial e foi observado o mesmo padrão  
333 de imagem. Por outro lado, o indivíduo avaliado não relatou aumento da sensação térmica ou  
334 desconforto térmico dentro da prótese durante o repouso e em atividades físicas como a  
335 caminhada, indo contra especialmente esta última condição, que é uma das reclamações  
336 citadas pelos avaliados do presente estudo.

337  
338 Na revisão de literatura de Ghoseiri & Safari<sup>8</sup> abordando o desconforto térmico de amputados  
339 protetizados. Dos 38 estudos avaliados, 27 identificaram a prevalência de calor e/ou  
340 desconforto pela transpiração nas próteses. Com base nos dados dos participantes agrupados  
341 desses estudos, mais de 53% das pessoas com amputação queixaram-se de desconforto  
342 térmico dentro das próteses, independentemente do tipo de prótese ou nível de amputação.

343  
344 O norte-americano realizado por Legro et al.<sup>20</sup> relatou questões de importância em amputados  
345 de membros inferiores, sendo que 92 indivíduos responderam o PEQ. De forma oposta aos  
346 resultados deste estudo, os pontos abordados como piores no questionário, foram: limitação  
347 nas escolhas de roupa, aparência da prótese e aceitação de parentes próximos. Enquanto isso,  
348 itens de deambulação e utilidade da prótese foram citados positivamente pelos participantes.

349  
350 Esta questão da mobilidade pode ser refletida na característica do mapa térmico dos  
351 participantes do presente estudo, com relação ao aumento de valores de temperatura no  
352 membro íntegro, assim como na região do encaixe protético ao coto. Outra condição de  
353 diferença entre estes relatos pode se relacionar à população investigada, pensando-se que os  
354 participantes do presente estudo apresentam próteses diferenciadas em relação ao estudo  
355 citado.

356  
357 O nível de amputação é um fator importante para a adaptação da prótese, conforme achados  
358 de Raichle et al.<sup>3</sup> Na literatura, muitos estudos trazem que a satisfação com a prótese é mais  
359 comum em pacientes com amputação transtibial, e isto se manteve na nossa pesquisa, sendo  
360 que o único paciente transtibial avaliado mostrou-se consideravelmente melhor adaptado e  
361 mais satisfeito com sua prótese em relação aos demais, e comparativamente, não apresentou  
362 valores de aumento de temperatura na área de encaixe da prótese.

363  
364 Algumas das explicações poderiam ser os maiores pesos que apresentam as próteses  
365 transfemorais, o tecido mole do membro residual menos firme em pessoas com amputação  
366 transfemural do que na amputação transtibial, além da extrema importância do joelho  
367 protético.<sup>21</sup>

368  
369 Atualmente, existem novas tecnologias que garantem uma melhor performance desta  
370 articulação, sendo associada a uma velocidade de caminhada mais rápida, menor gasto de  
371 energia, desvios de marcha diminuídos e maior satisfação do usuário e sua qualidade de vida.<sup>22</sup>

372  
373 No entanto, o alto custo dessas tecnologias avançadas muitas vezes as torna inacessíveis para  
374 a maioria das pessoas com amputações, principalmente das que dependem do Sistema Único  
375 de Saúde, como no caso de nossos avaliados. Assim, a maioria dos indivíduos depende de



## Article in Press

376 tecnologias de articulação do joelho de nível inferior, que possuem um preço mais acessível e  
377 são ofertadas pelo SUS.

378  
379 Novamente, relacionando-se ao mapa termográfico, demonstra-se que nos participantes há  
380 sobrecarga do membro íntegro, o que também pode estar interligada ao tipo de prótese, menos  
381 funcional e que pode gerar desvios de marcha e alterações do desempenho.

382  
383 Em estudo retrospectivo, Dillingham et al.<sup>23</sup> examinaram a satisfação de pessoas com  
384 amputação traumática de membros inferiores, incluindo pessoas com amputação no nível  
385 transfemural. Mais da metade dos participantes (57%) não estavam satisfeitos com suas  
386 próteses, entretanto, a correlação entre o sistema de suspensão e a satisfação dos pacientes  
387 não foi investigada. No presente estudo, dos quatro avaliados transfemorais, apenas um  
388 considera-se bem adaptado, enquanto os outros três possuem grandes queixas em relação à  
389 sua protetização.

390  
391 Por outro lado, no estudo de Gholizadeh et al.<sup>21</sup> foram avaliados 90 homens com amputações  
392 transfemorais causadas por trauma, que já haviam utilizado próteses com encaixe de sucção  
393 comum e próteses com encaixes utilizando liner incluindo revestimento de vedação. Estes  
394 deveriam responder 2 questionários (entre eles o PEQ), sobre sua adaptação usando ambas  
395 as próteses.

396  
397 Como resultados, o estudo revelou que os entrevistados estavam mais satisfeitos com uso de  
398 liner no que dizia respeito ao encaixe, ao sentar e ao vestir e retirar a prótese. A satisfação  
399 geral aumentou com o uso de um revestimento de vedação em comparação com o sistema de  
400 sucção comum. No entanto, a satisfação com a prótese não mostrou diferenças significativas  
401 em termos de mobilidade, tanto em superfícies planas e irregulares, aparência, assim como  
402 subida e descida de escadas.

403  
404 A transpiração, feridas, dor, irritação, edema, cheiro e som foram menos problemáticos com o  
405 uso de liner, enquanto a durabilidade foi significativamente melhor com o encaixe de sucção  
406 comum. No nosso estudo, os quatro avaliados com amputação transfemural apresentavam  
407 próteses com sistema de sucção comum e destes, três relataram estar bastante insatisfeitos  
408 com suas próteses, especialmente nos aspectos de mobilidade, utilidade e conforto. Entretanto,  
409 o participante 2, transtibial que faz uso de liner, tem uma melhor adaptação à prótese e melhor  
410 qualidade de vida.

### 411 412 **CONCLUSÃO**

413  
414 Observou-se que as questões de maior impacto na adaptação à prótese foram mobilidade,  
415 transferência, assim como características relacionadas ao inchaço do membro residual,  
416 sensação de peso e desconforto térmico. O mapa termográfico demonstrou regiões de maior  
417 temperatura do membro íntegro, podendo estar relacionado a uma sobrecarga deste membro,  
418 corroborando com as queixas dos pacientes, assim como, aumento de temperatura na região  
419 do encaixe da prótese e redução de temperatura na extremidade do coto.

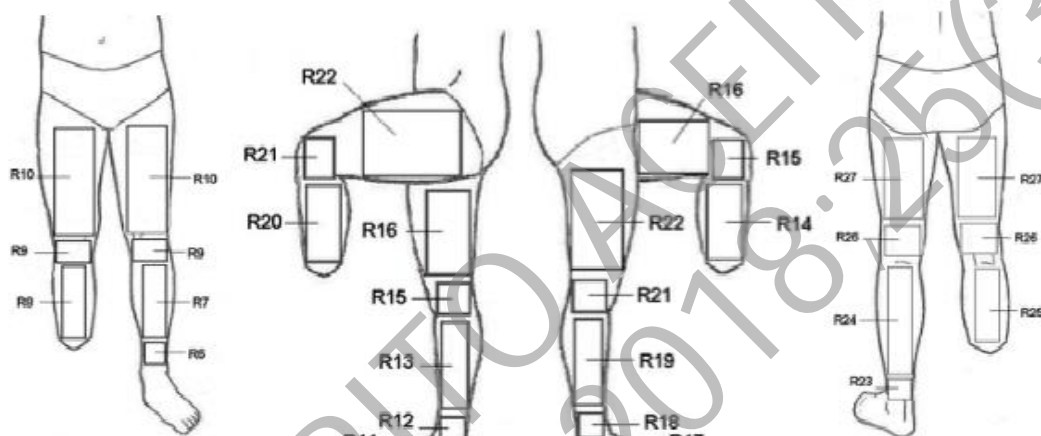
420  
421 Percebeu-se que o participante com nível de amputação transtibial apresentou melhor relato  
422 de adaptação à prótese, sendo ele o avaliado mais jovem, por causa traumática e sem presença  
423 de pontos de maior temperatura na região do encaixe. Por outro lado, o participante idoso e  
424 amputado por causa vascular, apresentou mapa termográfico com temperaturas mais altas, e  
425 é um dos mais queixosos em relação à sua adaptação.

## Article in Press

426 O estudo do mapa termográfico possibilita avaliar as características de adaptação à prótese de  
427 amputados e padrões de sobrecarga no membro íntegro, sendo que o conforto do encaixe e  
428 satisfação na mobilidade são os principais itens que exprimem o sucesso da reabilitação,  
429 resultando numa maior qualidade de vida do indivíduo.

430  
431 São necessários mais estudos para poder entender melhor o perfil das características  
432 termográficas desta população e fatores que influenciam a melhor adaptação às atividades de  
433 vida diária e qualidade de vida com a utilização da prótese.

434

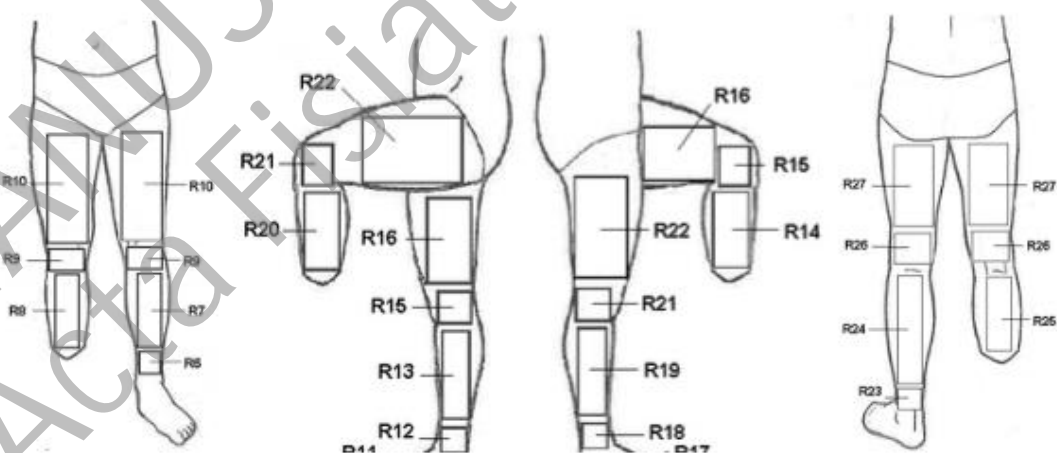


435

436

437 **Figura 1-A:** Regiões de interesse (sujeitos transtibiais) posição ortostática em vista anterior,  
438 lateral direita e esquerda e posterior

439



440

441

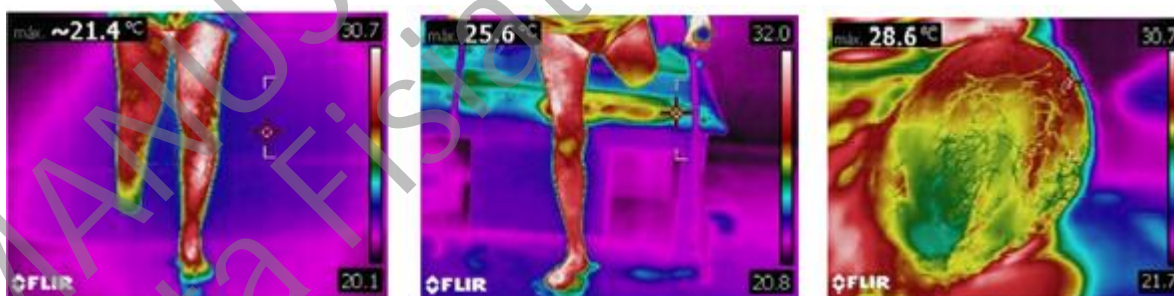
442 **Figura 1-B:** Regiões de interesse (sujeitos transfemorais) posição ortostática em vista anterior,  
443 lateral direita e esquerda e posterior

444

## Article in Press



445  
446 **Figura 2.** Escala de cores presente na imagem termográfica  
447



448  
449 **Figura 3.** A- Imagem termográfica anterior do Sujeito 2, B- Imagem termográfica anterior do  
450 Sujeito 3, C- Extremidade do coto do Sujeito 3  
451

### 452 REFERÊNCIAS

- 453
- 454 1. Marães VRFS, Cruz BOAM, Moreira JA, Sampaio TF, Almeida CC, Garcia PA. Avaliação  
455 do quadril de amputados transfemoral durante contração isométrica em dinamômetro  
456 isocinético. Rev Bras Med Esporte. 2014; 20(5):336-9.  
457
  - 458 2. Chamlian TR, Starling M. Avaliação da qualidade de vida e função em amputados  
459 bilaterais de membros inferiores: revisão da literatura. Acta Fisiatr. 2013;20(4):229-33.  
460 DOI: <https://doi.org/10.5935/0104-7795.20130038>  
461

## Article in Press

- 462 3. Raichle KA, Hanley MA, Molton I, Kadel NJ, Campbell K, Phelps E, et al. Prosthesis use  
463 in persons with lower- and upper-limb amputation. *J Rehabil Res Dev.* 2008;45(7):961-72.  
464
- 465 4. Kent JA, Stergiou N, Wurdeman SR. Dynamic balance changes within three weeks of  
466 fitting a new prosthetic foot component. *Gait Posture.* 2017;58:23-29. DOI:  
467 <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2017.07.003>  
468
- 469 5. Kageyama ERO, Yogi M, Sera CTN, Yogi LS, Pedrinelli A, Camargo O. Validação da  
470 versão para a língua portuguesa do questionário de Medida Funcional para Amputados  
471 (Functional Measure for Amputees Questionnaire). *Fisioter Pesqui.* 2008;15(2):164-71.  
472
- 473 6. Highsmith MJ, Schulz BW, Hart-Hughes S, Latlief GA, Phillips SL. Differences in the  
474 spatiotemporal parameters of transtibial and transfemoral amputee gait. *J Prosthet Orthot.*  
475 2010;22(1):26-30. DOI: <https://doi.org/10.1097/JPO.0b013e3181cc0e34>  
476
- 477 7. Peery JT, Ledoux WR, Klute GK. Residual-limb skin temperature in transtibial sockets. *J*  
478 *Rehabil Res Dev.* 2005;42(2):147-54. DOI: <https://doi.org/10.1682/JRRD.2004.01.0013>  
479
- 480 8. Ghoseiri K, Safari MR. Prevalence of heat and perspiration discomfort inside prostheses:  
481 literature review. *J Rehabil Res Dev.* 2014;51(6):855-68. DOI:  
482 <https://doi.org/10.1682/JRRD.2013.06.0133>  
483
- 484 9. Wernke MM, Schroeder RM, Kelley CT, Denune JA, CP, Colvin JM. Smart temp prosthetic  
485 liner significantly reduces residual limb temperature and perspiration. *J Prosthet Orthot.*  
486 2015;27(4):134-9. DOI: <https://doi.org/10.1097/JPO.0000000000000070>  
487
- 488 10. Cutti AG, Perego P, Fusca MC, Sacchetti R, Andreoni G. Assessment of lower limb  
489 prosthesis through wearable sensors and thermography. *Sensors (Basel).*  
490 2014;14(3):5041-55. DOI: <https://doi.org/10.3390/s140305041>  
491
- 492 11. Luz SCT, Oliveira TP, Andrade MC, Ávila AOV, Rosa FJB. Adaptação à prótese híbrida  
493 de extremidade superior: estudo termográfico de um caso. *Fisioter Pesqui.*  
494 2010;17(2):173-7.  
495
- 496 12. Gauthier-Gagnon C, Grisé MC. Prosthetic profile of the amputee questionnaire: validity  
497 and reliability. *Arch Phys Med Rehabil.* 1994;75(12):1309-14.  
498
- 499 13. Repo JP, Piitulainen K, Häkkinen A, Roine RP, Kautiainen H, Becker P, et al. Reliability  
500 and validity of the Finnish version of the prosthesis evaluation questionnaire. *Disabil*  
501 *Rehabil.* 2018;40(17):2081-2087. DOI: <https://doi.org/10.1080/09638288.2017.1323032>  
502
- 503 14. Ring EFJ, Ammer K, Jung A, Murawski P, Wiecek B, Zuber J, et al. Standardization of  
504 infrared imaging. *Proceedings of the 26<sup>th</sup> Annual International Conference of the IEEE*  
505 *EMBS.* San Francisco: EMBS; 2004. p.1183-5.  
506

## Article in Press

- 507 15. Zaproudina N, Varmavuo V, Airaksinen O, Närhi M. Reproducibility of infrared  
508 thermography measurements in healthy individuals. *Physiol Meas.* 2008;29(4):515-24.  
509 DOI: <https://doi.org/10.1088/0967-3334/29/4/007>  
510
- 511 16. Conrad C, Chamlian TR, Ogasowara MS, Pinto MAGS, Masiero D. Tradução para o  
512 português, adaptação cultural e validação do Questionário de Avaliação de Próteses. *J*  
513 *Vasc Bras.* 2015;14(2):110-4. DOI: <https://doi.org/10.1590/1677-5449.0038>  
514
- 515 17. Tawy GF, Rowe P, Biant L. Gait variability and motor control in patients with knee  
516 osteoarthritis as measured by the uncontrolled manifold technique. *Gait Posture.*  
517 2018;59:272-277. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2017.08.015>  
518
- 519 18. Nederhand MJ, Van Asseldonk EH, van der Kooij H, Rietman HS. Dynamic Balance  
520 Control (DBC) in lower leg amputee subjects; contribution of the regulatory activity of the  
521 prosthesis side. *Clin Biomech (Bristol, Avon).* 2012;27(1):40-5. DOI:  
522 <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2011.07.008>  
523
- 524 19. Ghoseiri K, Zheng YP, Leung AKL, Rahgozar M, Aminian G, Masoumi M, et al.  
525 Temperature measurement and control system for transtibial prostheses: Single subject  
526 clinical evaluation. *Assist Technol.* 2018;30(3):133-9. DOI:  
527 <https://doi.org/10.1080/10400435.2016.1272070>  
528
- 529 20. Legro MW, Reiber G, del Aguila M, Ajax MJ, Boone DA, Larsen JA, et al. Issues of  
530 importance reported by persons with lower limb amputations and prostheses. *J Rehabil*  
531 *Res Dev.* 1999;36(3):155-63.  
532
- 533 21. Gholizadeh H, Abu Osman NA, Eshraghi A, Ali S, Sævarsson SK, Wan Abas WA, et al.  
534 Transtibial prosthetic suspension: less pistoning versus easy donning and doffing. *J*  
535 *Rehabil Res Dev.* 2012;49(9):1321-30. DOI: <https://doi.org/10.1682/JRRD.2011.11.0221>  
536
- 537 22. Van de Meent H, Hopman MT, Frölke JP. Walking ability and quality of life in subjects with  
538 transfemoral amputation: a comparison of osseointegration with socket prostheses. *Arch*  
539 *Phys Med Rehabil.* 2013;94(11):2174-8. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2013.05.020>  
540
- 541 23. Dillingham TR, Pezzin LE, MacKenzie EJ, Burgess AR. Use and satisfaction with  
542 prosthetic devices among persons with trauma-related amputations: a long-term outcome  
543 study. *Am J Phys Med Rehabil.* 2001;80(8):563-71. DOI:  
544 <https://doi.org/10.1097/00002060-200108000-00003>