

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA EM SAÚDE**

**DANIELA AKEMI ITAKURA**

**ALTERAÇÕES TÉRMICAS NA REGIÃO SACRAL COM DIFERENTES  
COLCHÕES UTILIZADOS NA PREVENÇÃO DE ÚLCERAS POR PRESSÃO**

**CURITIBA**

**2012**



**DANIELA AKEMI ITAKURA**

**ALTERAÇÕES TÉRMICAS NA REGIÃO SACRAL COM DIFERENTES  
COLCHÕES UTILIZADOS NA PREVENÇÃO DE ÚLCERAS POR PRESSÃO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Tecnologia em Saúde da Pontifícia Universidade Católica do Paraná, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Tecnologia em Saúde.

Orientador: Prof. Dr. Percy Nohama  
Co-orientador: Prof. Dr. Eduardo Borba Neves

**CURITIBA**

**2012**

Dados da Catalogação na Publicação  
Pontifícia Universidade Católica do Paraná  
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/PUCPR  
Biblioteca Central

I88a  
2012 Itakura, Daniela Akemi  
Alterações térmicas na região sacral com diferentes colchões utilizados na prevenção de úlceras por pressão. / Daniela Akemi Itakura ; orientador, Percy Nohama ; co-orientador, Eduardo Borba Neves. – 2012.  
161 f. : il. ; 30 cm

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Curitiba, 2012.  
Bibliografia: f. 108-126

1. Úlcera de decúbito - Prevenção. 2. Doentes hospitalizados. 3. Hiperemia. 4. Termografia. 5. Medidas de temperatura. I. Nohama, Percy. II. Neves, Eduardo Borba. III. Pontifícia Universidade Católica do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Tecnologia da Saúde. IV. Título.

CDD 20. ed. – 616.545

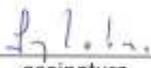
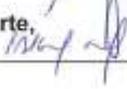


Pontifícia Universidade Católica do Paraná  
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde  
Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde

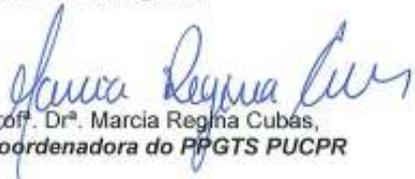
ATA DA SESSÃO PÚBLICA DE DEFESA DE DISSERTAÇÃO DE MESTRADO  
DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA EM SAÚDE  
DA PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ

DEFESA DE DISSERTAÇÃO Nº-161

Aos 24 dias de agosto de 2012 realizou-se a sessão pública de defesa da dissertação: "Alterações Térmicas na Região Sacral com Diferentes Colchões Utilizados na Prevenção de Úlceras por Pressão", apresentada por Daniela Akemi Itakura, sob orientação do Prof. Dr. Percy Nohama e coorientação do Prof. Dr. Eduardo Borba Neves, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Tecnologia em Saúde – Área de Concentração – Bioengenharia perante uma Banca Examinadora composta pelos seguintes membros:

Prof. Dr. Percy Nohama, PUCPR (Orientador e presidente)	 assinatura	<u>APROVADA</u> parecer (aprov/ reprov.)
Prof. Dr. Munir Antonio Gariba PUCPR (Examinador)	 assinatura	<u>APROVADO</u>
Prof. Dr. Péricles Almeida Delfino Duarte, UNIOESTE (Examinador)	 assinatura	<u>APROVADA</u>

Conforme as normas regimentais do PPGTS e da PUCPR, o trabalho apresentado foi considerado APROVADO (aprovado/reprovado), segundo avaliação da maioria dos membros desta Banca Examinadora. Este resultado está condicionado ao cumprimento integral das solicitações da Banca Examinadora registradas no Livro de Defesas do Programa.

  
Prof. Dr. Marcia Regina Cubas,  
Coordenadora do PPGTS PUCPR

Dedico este trabalho aos meus pais:

Pedro e Cecília

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a todas as pessoas que participaram direta ou indiretamente desta fase de minha vida e ajudaram a concretizar este trabalho, com sugestões, críticas, carinho, amizade e oração. Temo esquecer alguém, portanto desde já agradeço a todos.

Agradeço a Deus por estar sempre comigo, por ter me dado muita força e luz durante toda essa caminhada.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Percy Nohama, pela oportunidade concedida, pelo exemplo de dedicação, pelo incentivo de buscar sempre o melhor, pelos ensinamentos compartilhados, fundamentais para o desenvolvimento e conclusão deste trabalho.

Agradeço ao meu co-orientador Prof. Dr. Eduardo Borba Neves, pelas orientações e sugestões que muito contribuíram na realização deste trabalho.

Agradeço a Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Márcia Olandoski, pela ajuda na análise estatística.

Agradeço a Prof<sup>ª</sup>. Ms. Ezia Conrad e a PUCPR, pelo empréstimo do Laboratório de Enfermagem para os estudos piloto e pelo empréstimo da cama hospitalar para a realização da pesquisa.

Agradeço ao Hospital Marcelino Champagnat pelo empréstimo do colchão hospitalar para a realização da pesquisa.

Agradeço ao Hospital UOPPECAN pelo empréstimo da cama e colchão hospitalar para a realização da pesquisa.

Agradeço a UTFPR, pelo empréstimo do Laboratório de Termografia e da câmera termográfica. E a Inspirar-Cascavel, em especial ao Cesar Antonio Luchesa e Annavilma Casagrande Eduardo, pelo empréstimo do espaço para a realização da pesquisa.

Agradeço a Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Regina Quesada, do Laboratório de Análises Clínicas do HURNP, por gentilmente aceitar a participar da pesquisa e auxiliar durante todo o processo de aprovação do CEP do HURNP.

Agradeço a secretária do PPGTS, Izelde; aos funcionários da biblioteca da PUCPR, Cesar e Wilmar, pela ajuda na busca dos artigos.

Agradeço ao Prof. Dr. Ionildo J. Sanches, à Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Mauren S. Abreu e ao MSc Marcos A. M. de Moura da UTFPR que muito contribuíram com sugestões na aquisição e análise das imagens termográficas.

Agradeço ao Prof. Sergio Neme, mais que um grande *teacher*, um grande amigo e incentivador, muito obrigado pelos ensinamentos e dedicação.

Agradeço aos meus pais, Pedro Kenkichi Itakura e Cecília Terumi Itakura, para quem não tenho palavras para expressar o meu amor, a minha admiração, a minha gratidão. Muito obrigado por tudo: pelo amor incondicional, apoio e incentivo em tudo que faço. Sem eles, não seria possível.

Agradeço ao meu irmão, Fernando Takashi Itakura, mais que um irmão, um grande amigo, um grande profissional e um grande pai, o seu apoio foi fundamental na concretização deste trabalho, sem palavras para agradecer, muito obrigado por tudo. Ao meu amado sobrinho Eduardo Yoshiro, uma criança iluminada, muito obrigado pelos momentos de descontração e alegria me desculpe pela ausência nesta fase; à minha cunhada Ana Carla Karpinski Itakura e sua mãe Rose Maria A. Oliveira, obrigado pelo apoio e hospitalidade.

Agradeço aos meus avós, Yoshio e Yoshie Itakura (*in memoriam*), Queisque e Siduco Ueda (*in memoriam*), obrigado pelos ensinamentos. A minha avó Siduco, me desculpe pela ausência nesta fase, cujos últimos momentos, não pude estar tão presente quanto gostaria, mas fica registrado o meu amor eterno.

Agradeço a toda minha família, tios e primos, que mesmo distantes compartilharam esta caminhada tão conturbada e desafiadora, sei que estão sempre rezando e torcendo por mim, muito obrigado.

Agradeço aos amigos do mestrado em busca do mesmo ideal, em especial a Denise Catai, Simone Massaneiro, Gisela Assis, Giselle Abagge e Viviane Magas.

Agradeço as minhas eternas amigas “irmãs de coração”, Ana Luiza L. Soares, Andrea Borsato Lúcio, Fabiane C. Coffani de Freitas e Melissa C. Flores De Carli, obrigado por essa amizade linda, pelo apoio nos momentos mais difíceis, mesmo distantes, sempre presentes em minha vida.

Agradeço à amiga Annavilma Eduardo, sem palavras para agradecer sua amizade e seu apoio nos momentos mais difíceis desta caminhada. A amiga Luciana Kawakami, Suely Mariko Ogasawara, Ligia Satiko Tsuchida, Marlene Camargo e Silvana Duarte, pelo apoio e torcida na concretização deste trabalho. A Maria do Carmo Jorge, sem palavras para agradecer a sua dedicação e sacrifício para me substituir no trabalho, tornando possível a continuação e concretização deste trabalho.

Agradeço aos Fisioterapeutas Aneline Ruedell e Cleverson Pilatti que se dispuseram a aceitar o desafio de mudança de setor e que muito colaboraram na continuação do trabalho na UTI neonatal e pediátrica, mesmo que por um breve período.

Agradeço aos amigos do HUOP e a toda equipe da UTI neonatal e UTI pediátrica. São tantas pessoas que seria difícil citar um por um, mas cada um sabe da importância que tem em minha vida, muito obrigado pelo apoio e por compreenderem as ausências. Aos meus pequeninos pacientes, porém grandes guerreiros, sem nem mesmo entender, deram-me força para continuar e concluir esta caminhada.

Agradeço ao HUOP, aos meus colegas fisioterapeutas, que compreenderam a bagunça na escala de trabalho, as ausências por necessidade de estar no mestrado em Curitiba, o meu muito obrigado.

Agradeço aos voluntários que gentilmente aceitaram a participar, o meu muito obrigado. Sem a colaboração e dedicação deles, não seria possível a realização deste trabalho.

Pode parecer estranho este último agradecimento, mas não poderiam ficar de fora toda a equipe da empresa de ônibus Viação Garcia, que durante dois anos, me acompanharam nas

longas viagens até Curitiba, sempre muito gentis e que carinhosamente já me chamavam de Dani. A toda equipe do Hotel Aladdin, que sempre me acolheram tão bem e compartilharam comigo esta “maratona”, até mesmo proporcionaram ambientes com iluminação adequada para as noites em claro estudando.

ITAKURA, DANIELA AKEMI. **Alterações Térmicas na Região Sacral com Diferentes Colchões Utilizados na Prevenção de Úlceras por Pressão** (Dissertação) Programa de Pós-Graduação em Tecnologia em Saúde da Pontifícia Universidade Católica do Paraná Curitiba, 2012.

## RESUMO

**Introdução:** a úlcera por pressão (UP) é um problema sério de saúde que afeta milhões de pessoas, tornando-se um desafio constante para os profissionais da saúde. Como medida preventiva para pacientes de risco internados em UTI, é essencial utilizar colchões específicos. Entender a interação desses colchões com a pele e tecidos subcutâneos é primordial para determinar sua eficácia na prevenção de UP. A temperatura elevada da pele tem sido associada à maior susceptibilidade à UP. **Objetivo:** o objetivo geral deste estudo foi analisar as alterações térmicas na região sacral de indivíduos hígidos com diferentes tipos de colchões, na posição supina. **Metodologia:** na primeira etapa, realizou-se uma pesquisa de campo por meio da aplicação de um questionário a fim de identificar os colchões, posicionamento e medidas preventivas aplicadas em hospitais universitários públicos do Paraná. Na segunda etapa, desenvolveu-se um estudo experimental, com amostra não probabilística, envolvendo 28 indivíduos, de ambos os sexos, entre 18 e 35 anos e foram quantificadas as alterações térmicas da região sacral por meio da termografia médica, ao longo do tempo (31 min), em cada um dos colchões, após os voluntários permanecerem imóveis por 2 h. **Resultados:** os colchões mais utilizados nas UTI foram o caixa de ovo e o de ar, com elevação da cabeceira à 45° e mudança de decúbito a cada 2 h. Os resultados obtidos na segunda etapa foram expressos pela média da temperatura medida na região sacral, principalmente nos momentos pré, 1 e 31 min após o período de 2 h deitado sobre cada um dos colchões. Em relação à temperatura pré-teste, houve homogeneidade estatisticamente significativa entre todos os voluntários. As taxas de elevação da temperatura entre o momento pré e 1 min, com os colchões padrão, ar e caixa de ovo, foram, respectivamente, de 2,62°C, 1,46°C e 2,24°C. Em relação ao último minuto da análise (31 min), houve uma diferença estatisticamente significativa entre este momento e o inicial com os colchões padrão e caixa de ovo, sendo a taxa de variação de 0,61°C e 0,43°C, respectivamente, e sem diferença estatisticamente significativa com o colchão de ar. Em relação à curva tradicional de hiperemia reativa, não foi possível observá-la em plenitude com o protocolo aplicado, mas verificou-se uma elevação da temperatura na região sacral e, posteriormente, suave declínio tendendo à temperatura pré-teste. **Conclusões:** pode-se concluir que houve aquecimento da região sacral nos três colchões, sendo maior no colchão padrão, seguido do colchão caixa de ovo e, por fim, do colchão de ar. O colchão de ar foi o único que apresentou retorno da temperatura sacral à inicial. Já os colchões padrão e caixa de ovo provocaram aquecimento desta região e sem retorno à temperatura inicial, portanto, deve-se ter cautela na utilização desses colchões nos pacientes de risco de desenvolver UP.

**Palavras-chave:** Úlcera por pressão. Colchão hospitalar. Hiperemia reativa. Termografia. Medidas de temperatura. Prevenção. Região sacral.

ITAKURA, DANIELA AKEMI. **Thermal Changes in the Sacral Region with Different Mattresses Used in the Prevention of Pressure Ulcers** (Dissertation) Graduate Program in Health Technology at the Pontifícia Universidade Católica do Paraná Curitiba, 2012.

## ABSTRACT

**Introduction:** Pressure Ulcer (PU) is a serious health problem that affects millions of people making it a constant challenge for health professionals. As a preventive procedure for high risk patients admitted to the ICU, it is essential to use specific mattresses. In order to understand the mattresses interaction with skin and subcutaneous tissues, it is essential to determine its effectiveness in preventing PU. Skin temperature elevation has been associated to a higher susceptibility to PU. **Objective:** The aim of this study was to evaluate thermal changes in the sacral region of healthy individuals lying on different types of mattresses in the supine position. **Methodology:** In the first stage, a field research was performed with the application of a questionnaire to identify mattresses, positioning, and preventive measurements taken in public university hospitals in Paraná. In the second part, an experimental study was performed with a non-probabilistic sample that involved 28 individuals, of both sexes, aged 18 to 35 yo. Thermal alterations in the sacral region were obtained through the acquisition of thermal images during the period of 31 min for each mattress, after the volunteers being immobilized for 2 h. **Results:** The most used mattresses at the ICUs evaluated were the air and egg box mattresses with head elevation of 45° and decubitus changing every 2 h. The results obtained in the experimental protocol were expressed as the mean temperature in the sacral region, specially at the pre-moment, at 1 and 31 min, 2 h after the immobilizing period on each of the mattresses. In relation to the temperature at pre-test, there was a statistically significant homogeneity among the volunteers. Temperature elevation rate between the pre moment and at 1 min, for the standard, air, and egg box mattresses were 2.62, 1.46 e 2.24 °C, respectively. With relation to the last minute of the analysis (31 min), there was significant statistical difference between this moment and the initial one for mattresses egg box and standard, being 0.61 and 0.43 °C, respectively, and without significant statistical difference for the air mattress. Referring to the reactive hyperemia traditional curve, there was not possible to obtain it fully with the protocol applied, however there was a temperature rise in the sacral region during the first phase of the curve and a posterior decrease tending to the initial temperature. **Conclusion:** One can conclude that the sacral region was submitted to a warming process on the three mattresses, being higher in the standard mattress, followed by egg box, and finally, the air mattress. Only on the air mattress the temperature returned to its initial value. Therefore, it is necessary to be cautious in the use of these mattresses with patients at risk of developing PU.

**Keywords:** Pressure ulcers. Hospital mattress. Reactive hyperemia. Thermography. Temperature measurements. Prevention. Sacral region.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Úlcera por pressão estágio I .....	23
Figura 2 – Úlcera por pressão estágio II.....	23
Figura 3 – Úlcera por pressão estágio III .....	24
Figura 4 – Úlcera por pressão estágio IV .....	24
Figura 5 – Principais locais e incidência de UP .....	26
Figura 6 – Esquema do efeito da pressão sobre a proeminência óssea .....	28
Figura 7 – Modelos de colchões estáticos .....	36
Figura 8 – Modelos de colchões dinâmicos .....	37
Figura 9 – Espectrograma da onda eletromagnética e a faixa do infravermelho .....	40
Figura 10 – Processo de captação da imagem térmica .....	42
Figura 11 – Imagem da hiperemia reativa por meio da termografia .....	45
Figura 12 – Câmera termográfica (FLIR 325).....	51
Figura 13 – Suporte para câmera termográfica .....	52
Figura 14 – Termo-higrômetro digital.....	52
Figura 15 – Disposição dos sensores no Laboratório de Termografia da UTFPR.....	53
Figura 16 – Monitorização e controle da temperatura do laboratório .....	53
Figura 17 – Colchão de ar e colchão caixa de ovo .....	55
Figura 18 – Fixação do lençol na parte inferior.....	55
Figura 19 – Goniômetro .....	56
Figura 20 – Outros materiais utilizados.....	57
Figura 21 – Fluxograma – 1ª etapa.....	58
Figura 22 – Manômetro para aferir pressão do colchão de ar .....	60
Figura 23 – Fluxograma – 2ª etapa.....	60
Figura 24 – Adesivos ao redor da área sacral.....	63
Figura 25 – Posicionamento da câmera termográfica .....	64
Figura 26 – Demarcação da imagem durante a coleta de dados.....	65
Figura 27 – Ferramentas de análise do <i>software</i> ThermaCam Researcher Pro 2.9.....	66
Figura 28 – Área de análise da região sacral .....	67
Figura 29 – Método de análise .....	67
Figura 30 – Teste na superfície rígida: áreas de compressão .....	96

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resultado dos Questionários aplicados nas UTIs dos HUPPR .....	71
Tabela 2 – Resultado da pressão de enchimento do colchão de ar utilizado em uma UTI .....	72
Tabela 3 – Estatística descritiva geral da amostra em relação às características físicas e fisiológicas (n = 28).....	73
Tabela 4 – Estatística descritiva da amostra em relação ao gênero e raça (cor) (n = 28).....	73
Tabela 5 – Estatística descritiva da temperatura (em °C) no colchão padrão.....	74
Tabela 6 – Média da temperatura (em °C) no momento pré, 1 e 31 min, no colchão padrão ..	76
Tabela 7 – Estatística descritiva da temperatura (em °C) no colchão de ar.....	76
Tabela 8 – Média da temperatura (em °C) no momento pré, 1 e 31 min, no colchão de ar .....	78
Tabela 9 – Estatística descritiva da temperatura (em °C) no colchão caixa de ovo .....	78
Tabela 10 – Média da temperatura (em °C) no momento pré, 1 e 31 min, no colchão caixa de ovo .....	80
Tabela 11 – Comparação dos três tipos de colchão .....	81
Tabela 12 – Dados da repetitividade e reprodutibilidade .....	88
Tabela 13 – Escala de conforto.....	89
Tabela 14 – Resultados do teste na superfície rígida.....	147
Tabela 15 – Resultados do efeito da cobertura dos colchões .....	153

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Curva da hiperemia reativa.....	31
Gráfico 2 – Curva da hiperemia reativa na região da tuberosidade isquiática .....	44
Gráfico 3 – Curva da temperatura durante 31 min, no colchão padrão.....	75
Gráfico 4 – Curva da temperatura durante 31 min, no colchão de ar.....	77
Gráfico 5 – Curva da temperatura durante 31 min, no colchão caixa de ovo .....	79
Gráfico 6 – Comparação da temperatura pré nos três colchões .....	82
Gráfico 7 – Comparação da temperatura no primeiro minuto nos três colchões .....	82
Gráfico 8 – Comparação da temperatura no momento 31 min nos três colchões .....	83
Gráfico 9 – Comparação da média de todas as avaliações de 1 a 31 min dos três colchões....	84
Gráfico 10 – Diferença entre a temperatura máxima e a mínima, de 1 a 31min.....	84
Gráfico 11 – Temperatura máxima de 1 a 31 min para cada colchão .....	85
Gráfico 12 – Temperatura mínima de 1 a 31 min para cada colchão .....	86
Gráfico 13 – Diferença entre a temperatura média de 1 e 31 min.....	86
Gráfico 14 – Diferença entre a temperatura média pré e 31 min .....	87
Gráfico 15 – Diferença entre a temperatura média pré e 1' .....	88
Gráfico 16 – Sintomas após 2 horas de teste .....	90
Gráfico 17 – Sintomas – Colchão Padrão.....	91
Gráfico 18 – Sintomas – Colchão de ar.....	92
Gráfico 19 – Sintomas – Colchão caixa de ovo .....	93
Gráfico 20 – Curva da hiperemia reativa na região sacral – teste na superfície rígida .....	148
Gráfico 21 – Curva da hiperemia reativa na região da glútea – teste na superfície rígida .....	148
Gráfico 22 – Diferença colchão padrão x cobertura.....	153
Gráfico 23 – Diferença colchão de ar x cobertura.....	154
Gráfico 24 – Diferença colchão caixa de ovo x cobertura .....	154

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AHQRP	<i>Agency for Health Quality Research Panel</i>
CEP	Comitê de Ética em Pesquisa
EPUAP	<i>European Pressure Ulcer Advisor</i>
HC	Hospital de Clínicas
HU	Hospital Universitário
HUM	Hospital Universitário Regional de Maringá
HUPPR	Hospitais Universitários Públicos do Paraná
HURNP	Hospital Universitário Regional do Norte do Paraná
IACT	<i>International Academy of Clinical Thermology</i>
ICGMT	<i>International Consensus and Guidelines for Medical Thermography</i>
IMC	Índice de Massa Corporal
LED	<i>Light Emitting Diode</i>
MMII	Membros Inferiores
NPUAP	<i>National Pressure Ulcer Advisory Panel</i>
PUCPR	Pontifícia Universidade Católica do Paraná
TENS	<i>Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation</i>
UOPECCAN	União Oeste Paranaense de Estudos e Combate ao Cancer
UP	Úlcera por Pressão
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
UTI	Unidade de Terapia Intensiva
UTIs	Unidades de Terapia Intensiva
WOCN	<i>Wound Ostomy and Continence Nurse</i>

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>17</b>
1.1	OBJETIVOS.....	20
1.1.1	Objetivo geral .....	20
1.1.2	Objetivos específicos.....	20
1.2	HIPÓTESES .....	21
1.3	ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO .....	21
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>22</b>
2.1	ÚLCERA POR PRESSÃO .....	22
2.1.1	Conceito e classificação.....	22
2.1.2	Incidência e áreas suscetíveis .....	25
2.1.3	Fisiopatologia e fatores de risco .....	27
2.1.4	Hiperemia reativa .....	30
2.1.5	Medidas preventivas .....	33
2.2	TERMOGRAFIA .....	38
2.2.1	Mecanismos de regulação térmica, radiação infravermelha e a história da termografia.....	38
2.2.2	Princípios da termografia infravermelha e aplicações clínicas .....	41
2.2.3	Aplicações da termografia na úlcera por pressão .....	43
2.2.4	Diretrizes do exame de termografia.....	46
<b>3</b>	<b>METODOLOGIA.....</b>	<b>49</b>
3.1	TIPO DO ESTUDO.....	49
3.2	LOCAL DA PESQUISA .....	49
3.3	CASUÍSTICA.....	50
3.3.1	Caracterização da amostra e critérios de inclusão .....	50
3.3.2	Crítérios de exclusão .....	50
3.4	MATERIAIS .....	50
3.4.1	Câmera infravermelha e <i>software</i> .....	50
3.4.2	Suporte para a câmera termográfica .....	51
3.4.3	Aparelho de controle da temperatura do laboratório.....	52
3.4.4	Cama hospitalar e colchão hospitalar padrão .....	54
3.4.5	Colchão de ar e caixa de ovo .....	54

3.4.6	Lençol .....	55
3.4.7	Goniômetro .....	56
3.4.8	Avental .....	56
3.4.9	Outros materiais.....	56
3.5	ASPECTOS ÉTICOS .....	57
3.6	TESTE PILOTO PARA OS ENSAIOS TERMOGRÁFICOS.....	57
3.7	PROCEDIMENTOS PARA COLETA DE DADOS .....	58
3.7.1	Avaliação inicial .....	61
3.7.2	Protocolo para a coleta das imagens termográficas.....	61
3.7.3	Método de análise das imagens .....	65
3.8	TESTES PRELIMINARES SOBRE O EFEITO DA COBERTURA DOS COLCHÕES .....	68
3.9	ANÁLISE ESTATÍSTICA.....	69
<b>4</b>	<b>RESULTADOS.....</b>	<b>70</b>
4.1	PRIMEIRA ETAPA: QUESTIONÁRIOS .....	70
4.2	SEGUNDA ETAPA: TERMOGRAFIA .....	72
4.2.1	Caracterização da amostra .....	73
4.2.2	Análise termográfica: colchão padrão .....	74
4.2.3	Análise termográfica: colchão de ar .....	76
4.2.4	Análise termográfica: colchão caixa de ovo.....	78
4.2.5	Comparação dos três tipos de colchões .....	80
4.2.6	Avaliação do erro de método.....	88
4.2.7	Sintomas referidos .....	89
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO .....</b>	<b>94</b>
<b>6</b>	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>105</b>
<b>7</b>	<b>SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....</b>	<b>107</b>
	<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>109</b>
	<b>APÊNDICE A – TCLE .....</b>	<b>129</b>
	<b>APÊNDICE B – TCLE PARA ENFERMEIRO UTI.....</b>	<b>132</b>
	<b>APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO APLICADO NAS UTIs DOS HUPR .....</b>	<b>134</b>
	<b>APÊNDICE D – FICHA DE AVALIAÇÃO INICIAL .....</b>	<b>136</b>
	<b>APÊNDICE E – ORIENTAÇÕES PARA O EXAME DE TERMOGRAFIA .....</b>	<b>138</b>
	<b>APÊNDICE F – PROTOCOLO DE PESQUISA .....</b>	<b>139</b>
	<b>APÊNDICE G – PROTOCOLO DE REGISTRO PARA OS TERMOGRAMAS .....</b>	<b>141</b>

<b>APÊNDICE H – FICHA CONTROLE DAS IMAGENS TERMOGRÁFICAS .....</b>	<b>142</b>
<b>APÊNDICE I – SEQUÊNCIA DOS TERMOGRAMAS – COLCHÃO PADRÃO .....</b>	<b>143</b>
<b>APÊNDICE J – RESULTADO DO TESTE SOBRE A SUPERFÍCIE RÍGIDA.....</b>	<b>147</b>
<b>APÊNDICE K – RESULTADOS DOS EFEITOS DAS COBERTURAS.....</b>	<b>153</b>
<b>ANEXO A – AUTORIZAÇÃO CEP-PUCPR .....</b>	<b>156</b>
<b>ANEXO B – AUTORIZAÇÃO UTFPR .....</b>	<b>157</b>
<b>ANEXO C – AUTORIZAÇÃO INSPIRAR.....</b>	<b>158</b>
<b>ANEXO D – AUTORIZAÇÃO UEL/HURNP.....</b>	<b>159</b>
<b>ANEXO E – AUTORIZAÇÃO UFPR/HC.....</b>	<b>160</b>
<b>ANEXO F – AUTORIZAÇÃO UNIOESTE/HUOP .....</b>	<b>161</b>
<b>ANEXO G – AUTORIZAÇÃO UEM/HUM.....</b>	<b>162</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A úlcera por pressão (UP) é uma condição de etiologia multifatorial e é definida como uma lesão localizada na pele e/ou tecidos subjacentes, geralmente sobre uma proeminência óssea, devido ao comprometimento do fluxo sanguíneo causado pela pressão, podendo ou não estar associada com cisalhamento ou fricção (CAMPBELL e PARISH, 2010; EPUAP e NPUAP, 2009).

A incidência de UP é considerada como um indicativo da qualidade da assistência e representa um grande problema de saúde acometendo principalmente pessoas com lesão medular, idosos, pacientes críticos e acamados (FERNANDES e CALIRI, 2008; McINNES *et al.*, 2011). Sua presença está associada à dor, ao aumento do tempo de internação, aumento do custo, além da maior morbidade e mortalidade dos pacientes internados (LIMA e GUERRA, 2011; RITHALIA e KENNEY, 2001; PETERSON *et al.*, 2010). Muitas vezes, inicia-se na internação hospitalar e exige a continuidade do tratamento após a alta (MIYAZAKI; CALIRI; SANTOS, 2010). Além de prejudicar a qualidade de vida e atrasar o processo de reabilitação, também conduz a implicações sociais, familiares, econômicas e psicológicas (BORK, 2005; McINNES *et al.*, 2011).

Apesar da constante busca na melhoria da assistência e dos avanços tecnológicos na área da saúde que proporcionaram um aumento da sobrevivência de indivíduos criticamente doentes, o ambiente hospitalar, a própria condição clínica e a limitada mobilidade no leito, podem favorecer o aparecimento de complicações ou iatrogenias, tornando-os indivíduos de alto risco para o desenvolvimento de UP (COX, 2011; REDDY *et al.*, 2008; PADILHA, 2000; BALDWIN e ZIEGLER, 1998).

A imobilidade é considerada um dos principais fatores de risco para o desenvolvimento de UP, e no caso dos indivíduos criticamente doentes, pode ocorrer pela utilização contínua de sedação, analgésicos ou relaxantes musculares ou pela própria gravidade clínica do paciente, como o coma (SHAHIN, DASSEN e HALFENS, 2008; SANADA *et al.*, 2006; ALLMAN, 1989). A internação na Unidade de Terapia Intensiva (UTI), segundo relatos da literatura, aumenta o risco de desenvolvimento de UP se comparado com a internação em outros setores do hospital, o que se deve ao maior número de fatores de risco a que está exposto um doente nessa unidade, como a necessidade de sedação, drogas vasoativas e instabilidade clínica (WARD, 2010; SHAHIN, DASSEN e HALFENS, 2008; FERNANDES e TORRES, 2008; COSTA e CALIRI, 2005; CARDOSO, CALIRI e HASS, 2004).

No Brasil, a incidência de UP em pacientes hospitalizados indica ocorrência entre 10,6% a 55% (FERNANDES e TORRES, 2008 COSTA E CALIRI (2005); ROGENSKI E SANTOS (2005); MORO *et al.* (2007). Em outros países, a incidência de UP na UTI varia entre 1% a 56% (SANADA *et al.*, 2006; KELLER *et al.*, 2002), sendo que a região sacral é apontada como a área de maior incidência de UP em pacientes acamados (COX, 2011; VANDERWEE *et al.*, 2007; SAE-SIA *et al.*, 2005; TAYLOR, LILLIS e LeMONE, 1993; BATES-JESEN e WOOLFOLK, 2011; POTTER e PERRY, 2005; NPUAP, 2001; JUDY *et al.*, 2011; GOGIA e RIBEIRO, 2003). Estima-se que nos Estados Unidos são gastos por ano aproximadamente US\$ 11 bilhões com o tratamento de UP (RUSSO *et al.*, 2008; DEALEY, 2001; FIRMINO e CARNEIRO, 2007, COX, 2011; WHITE-CHU *et al.*, 2011); no Reino Unido cerca de £ 2,1 bilhões por ano, que representam 4% das despesas do Serviço Nacional de Saúde (BENNET, DEALEY e POSNETT, 2004) e nos Países Baixos, a UP é considerada o terceiro tratamento mais caro, depois das doenças cardiovasculares e o câncer (WHITE-CHU *et al.*, 2011; SERPA *et al.*, 2011; SCHOONHOVEN *et al.*, 2002).

O processo patológico da UP pode iniciar em poucas horas de pressão constante, entre 1 a 6 horas, principalmente sobre uma área de proeminência óssea (GEFEN, 2008; REDDY; GILL; ROCHON, 2006; GOGIA e RIBEIRO, 2003). Embora a UP seja uma condição multifatorial, envolvendo fatores intrínsecos e extrínsecos, a pressão é considerada o fator etiológico mais importante (BARNETT e SHELTON, 1997). Um outro fator de risco que tem sido citado, porém pouco estudado, é a temperatura da pele nas áreas de risco de UP, que quando se eleva pode aumentar a susceptibilidade em desenvolvê-la (SAE-SIA *et al.*, 2005; STEWART *et al.*, 1980).

É de extrema importância que esses pacientes de risco em desenvolver UP sejam identificados, monitorados e que as medidas preventivas sejam iniciadas o mais precocemente possível. Dentre elas, estão os colchões de alívio de pressão, que têm seus benefícios primários no manejo sobre os fatores etiológicos extrínsecos (EPUAP e NPUAP, 2009; BARNETT e SHELTON, 1997; McINNIS *et al.*, 2011). Uma vez que essas medidas preventivas falhem e apareça a UP, os primeiros fatores a serem examinados são os métodos de redistribuição da pressão (relacionado ao tipo de colchão) e sua frequência de aplicação (relacionado ao fator tempo), segundo Sprigle e Sonenblum (2011). No entanto, apesar de ser sempre recomendada a movimentação regular do paciente acamado, não há evidências científicas definindo a frequência ideal do reposicionamento ou o melhor posicionamento (KRAPFL e GRAY, 2008).

Algumas diretrizes internacionais assim como os livros didáticos da área de enfermagem adotam a mudança de decúbito a cada duas horas e isso é amplamente utilizado na prática clínica nacional e internacional (HAGISAWA e FERGUSON-PELL, 2008; REDDY *et al.*, 2006; GREY, ENOCH e HARDING, 2006; BORK, 2005; GOGIA e RIBEIRO, 2003; MEDEIROS, LOPES e JORGE, 2009). Na revisão bibliográfica realizada por Hagsiawa e Ferguson-Pell (2008), buscando encontrar evidências que dessem suporte a essa prática, não foram encontradas evidências que justificassem tal procedimento em humanos visando à prevenção de UP.

No Brasil, não existem diretrizes formuladas para a prática clínica que orientem a prevenção e o tratamento da UP e, então, são utilizadas as diretrizes internacionais como parâmetro para recomendações para a prática clínica aos cenários da saúde brasileira (MIYAZAKI; CALIRI; SANTOS, 2010; FERNANDES; CALIRI, 2008).

Atualmente, existe uma variedade de produtos que podem ser utilizados para redução ou redistribuição da pressão exercida entre a pessoa e a superfície de apoio, como colchões e almofadas com sistemas dinâmicos ou estáticos, no entanto, poucos dispositivos têm sido avaliados em testes clínicos controlados e randomizados (REDDY *et al.*, 2008; BORK, 2005; RITHALIA, 2005; JONSSON *et al.*, 2005). Já os de tecnologia mais sofisticada são geralmente de custo elevado. Associado a isso, há um enorme avanço na área tecnológica em termos de dispositivos e instrumentos que medem, monitoram e analisam os fatores extrínsecos associados à UP, tais como sensores e medidores de pressão, temperatura e termógrafos de radiação.

Porém, em contraste com esse panorama tecnológico em evolução, e apesar desses materiais e dispositivos auxiliarem na redução da incidência de UP, ela ainda permanece elevada (SANTOS, 2009). Ademais, na revisão sistemática realizada por Reddy *et al.* (2008), constatou-se que nenhum estudo mostrou superioridade de uma superfície redutora de pressão sobre a outra, quando compararam a superfície dinâmica com a estática no tratamento da UP.

Na revisão realizada por Reddy *et al.* (2006), alguns estudos mostraram diferenças na redução da incidência de UP quando se comparou as superfícies redutoras de pressão com o colchão hospitalar padrão. Porém, quando avaliaram os estudos que compararam uma superfície redutora de pressão com outra, não encontraram superioridade entre elas.

De acordo com Barnett e Shelton (1997), existem dois métodos que podem ser usados para avaliar a eficácia de um colchão em aliviar a pressão, que são a termografia e a fluxometria laser Doppler. Dessa forma, a resposta fisiológica à pressão, observada por meio da hiperemia reativa pode ser medida indiretamente pela termografia e diretamente com a

fluxometria Doppler laser. A imagem termográfica vem sendo utilizada como indicadora de dano tecidual ou como indicadora da resposta vascular da pele em resposta à pressão (PYE e BOWKER, 1976; NEWMAN e DAVIS, 1981). É realizada por meio de uma câmera que capta a radiação infravermelha emitida pelo corpo humano (HILDEBRANDT *et al.*, 2010).

Portanto, apesar da evolução técnica-científica na área da saúde e da existência de diretrizes que fazem recomendações para a prevenção da UP, o problema é persistente e mundial (WHITE-CHU *et al.*, 2011; COX, 2011; MIYAZAKI; CALIRI; SANTOS, 2010).

Nesse cenário, propõe-se avaliar os dispositivos atualmente mais utilizados nos hospitais universitários públicos do Paraná para a prevenção de UP conjuntamente com o protocolo de mudança de decúbito adotado. Com isso, conhecer algumas práticas adotadas em nosso país. E, por meio da termografia, quantificar possíveis variações térmicas que poderão aparecer na região sacral, e assim avaliar a eficácia desses dispositivos quando associados a protocolos de mudança de decúbito. No tocante à prevenção de UP, tal avaliação será realizada por meio da termografia, já que é considerado um método não invasivo, indolor, de baixo custo, que analisa a dinâmica microcirculatória em tempo real e é utilizada como indicadora de dano tecidual ou como indicadora da resposta vascular da pele em resposta à pressão externa (BRIOSCHI *et al.*, 2007; PYE e BOWKER, 1976; NEWMAN e DAVIS, 1981).

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo geral

Tendo em vista o cenário apresentado, delinea-se como objetivo geral da pesquisa analisar as alterações térmicas na região sacral de indivíduos hígidos com diferentes tipos de colchões, na posição supina com a cabeceira elevada a 45°.

### 1.1.2 Objetivos específicos

Para alcançar o objetivo geral, elencam-se os seguintes objetivos específicos:

1. identificar os três principais colchões utilizados para a prevenção de úlcera por pressão nas Unidades de Terapia Intensiva dos Hospitais Universitários Públicos do Paraná;

2. verificar as alterações térmicas ocorridas na região sacral, dos sujeitos que permaneceram por determinado período na posição supina, em cada um dos colchões testados;
3. comparar os três tipos de colchões por meio da análise da curva da hiperemia reativa da região sacral.

## 1.2 HIPÓTESES

$H_{Nula}$ : as médias da temperatura na avaliação pré, no minuto 1 e no minuto 31 são iguais.

$H_{Alternativa}$ : pelo menos uma dessas médias da temperatura na avaliação pré, no minuto 1 e no minuto 31 é diferente das demais.

## 1.3 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO

A dissertação está estruturada em seis capítulos. No capítulo 1, contextualiza-se o problema e apresentam-se os objetivos. No capítulo 2, aborda-se a revisão da literatura concernente aos tópicos mais importantes relativos à UP, tais como: conceito, classificação, incidência, fisiopatologia e prevenção. E também, referentes à termografia, tais como: a história, os conceitos de radiação infravermelha, aplicações na clínica médica e na UP. No capítulo 3, são descritos os materiais e métodos utilizados para o desenvolvimento deste trabalho, incluindo o protocolo para aquisição dos termogramas e o processamento das imagens, além do método estatístico utilizado para a análise dos resultados. No capítulo 4, apresentam-se os resultados obtidos por meio da aplicação do questionário e dos exames de termografia. O capítulo 5 diz respeito à discussão dos resultados. No último capítulo, delineiam-se as conclusões e as propostas para trabalhos futuros.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A fundamentação teórica deste trabalho encontra-se organizada em duas partes. Primeiramente, abordar-se-ão os principais tópicos relacionados à UP, tais como o conceito, incidência, causas, os fatores de riscos e as formas de prevenção. Em seguida, descrever-se-á a termografia e sua aplicação na avaliação de UP.

### 2.1 ÚLCERA POR PRESSÃO

#### 2.1.1 Conceito e classificação

As úlceras por pressão (UP) são também denominadas úlceras de compressão ou úlceras de decúbito, escaras, feridas por pressão, necroses teciduais, entre outras. Essa variedade de nomenclatura mostra a dificuldade em defini-la (CAMPBELL e PARISH, 2010; TAYLOR, LILLIS e LeMONE, 1993). Neste trabalho utilizar-se-á a nomenclatura úlcera por pressão, por ser a mais encontrada e recomendada nos estudos mais recentes, por assim melhor descrevê-la (PIEPER, 2011).

Segundo o *National Pressure Ulcer Advisory Panel* (NPUAP) e o *European Pressure Ulcer Advisor Panel* (EPUAP), UP é definida como uma lesão localizada na pele e/ou nos tecidos subjacentes, geralmente sobre uma proeminência óssea, resultante da pressão ou da pressão em combinação com o cisalhamento ou fricção. E, para a *Agency for Health Quality Research Panel* (AHQRP), a UP passa a ser uma área de necrose quando o tecido é comprimido entre a proeminência óssea e uma superfície externa por um período prolongado de tempo.

Desta forma, essas definições concordam que a exposição prolongada à pressão é o fator etiológico principal de uma UP, resultando em dano tecidual por isquemia e necrose (KRAPFL e GRAY, 2008). E ainda, segundo NPUAP, as úlceras por pressão podem ser classificadas em quatro estágios (I, II, III e IV) tendo em vista a quantidade e profundidade de perda tecidual. Assim tem-se:

- a) Estágio I: Eritema não branqueável

A pele está íntegra, apresenta rubor não branqueável numa área localizada, normalmente sobre uma proeminência óssea (Figura 1). Este estágio pode ser difícil de ser

identificado em indivíduos com tons de pele mais escuros. Nesses casos, sua cor apresenta-se de forma diferenciada em relação a pele ao redor, aproximadamente púrpuro-azulada, pode estar dolorosa, dura, mole, mais quente ou mais fria em relação ao tecido adjacente.

Figura 1 – Úlcera por pressão estágio I



Fonte: <http://patologiashow.blogspot>

b) Estágio II: Perda parcial da espessura da pele

Neste caso, a lesão é superficial envolvendo a epiderme e/ou a derme e clinicamente pode apresentar-se com abrasão, flictemas e fissuras (Figura 2).

Figura 2 – Úlcera por pressão estágio II



Fonte: RIBEIRO, 2008

c) Estágio III: Perda total da espessura da pele

Neste estágio, a úlcera envolve dano ou necrose da camada subcutânea, mas não completa e clinicamente apresenta-se como uma cratera profunda, com ou sem comprometimento dos tecidos adjacentes (Figura 3).

Figura 3 – Úlcera por pressão estágio III



Fonte: <http://patologiashow.blogspot>

d) Estágio IV: Perda total da espessura dos tecidos

Neste estágio, ocorre uma grande destruição com presença de tecido necrótico ou dano muscular, ósseo ou em estruturas de suporte, tendões e cápsulas articulares. Frequentemente são cavitadas e fistulizadas (Figura 4).

Figura 4 – Úlcera por pressão estágio IV



Fonte: <http://patologiashow.blogspot>

### 2.1.2 Incidência e áreas suscetíveis

As UP são geralmente mais frequentes nos pacientes debilitados incapazes de mudar a posição do corpo devido à perda de força muscular ou prejuízo da sensibilidade nos casos de pacientes com lesão medular, pacientes acamados e debilitados (WHITE-CHU *et al.*, 2011; BENNET; DEALEY; POSNETT, 2004; KOSIAK, 1959).

A incidência de UP varia de acordo com a população estudada e com o local, existe uma grande discrepância na incidência e prevalência e isto se deve ao fato de que alguns estudos levam em consideração a UP grau I e outros não (MAKLEBUST e SIEGGREEN, 1996). Estima-se que 17% dos pacientes internados apresentam ou são suscetíveis ao desenvolvimento de UP, e nos paraplégicos e tetraplégicos varia de 25% a 85% (FERREIRA e CALIL, 2001).

Os locais de maior incidência de UP nos pacientes acamados incluem o sacro, calcâneo, trocanter, maléolo lateral, escápula e cotovelo. Em um trabalho retrospectivo realizado em uma UTI, com o objetivo de identificar quais fatores de risco são mais preditivos nessa população, verificaram uma incidência de 18,7% (foi excluído da análise as UP grau I), sendo que a área de maior incidência foi a região sacral, cerca de 58% (COX, 2011). Esses achados também foram encontrados em um estudo realizado em 25 hospitais da Europa, onde a prevalência de UP foi de 18,1% e o local de maior incidência foi o sacro (VANDERWEE *et al.*, 2007).

As UP ainda representam grande problema de saúde em pacientes críticos, com alta incidência. Um estudo realizado em um Hospital Universitário, de grande porte, no interior de São Paulo, por um período de 4 meses, demonstrou que a incidência de UP foi de 62,5%. Destes, 57,1% eram de estágio I e 42,9% de estágio II. Os autores da pesquisa identificaram também as regiões corporais de maior incidência: a região do calcâneo (35,7%), região sacral (22,9%) e região escapular (12,9%), enfatizando a predominância do posicionamento em decúbito dorsal (FERNANDES e CALIRI, 2008).

Uma grande incidência de UP também foi constatada em dois hospitais privados em Natal-RN, segundo Fernandes e Torres (2008), elas estavam presentes em 50% dos pacientes. Este estudo englobou UTI geral e cardiológica sendo que os principais diagnósticos de internação foram doenças respiratórias (39,6%), cardíacas (20,8%) e neurológicas (17%). Os locais de maior incidência foram: a região sacral (40%), a calcânea (36%) e as orelhas (8%).

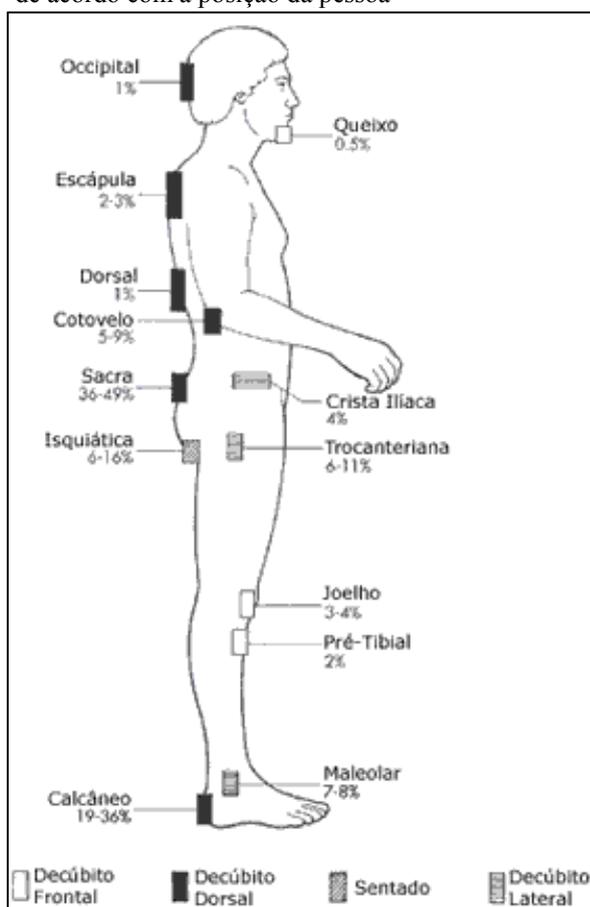
Giaretta e Posso (2005), por sua vez, constataram que em indivíduos idosos saudáveis, o local de maior incidência de sinal de hiperemia e isquemia para ambos os sexos foi o calcâneo.

A Figura 5 mostra a incidência de UP por região, de acordo com o posicionamento do indivíduo, sentado, em decúbito lateral, ventral e supino. Pode-se observar que o local de maior incidência quando posicionado em decúbito dorsal é a região sacral de 36 a 49%.

Os pacientes internados na UTI estão mais susceptíveis ao desenvolvimento de UP devido à maior imobilidade e gravidade clínica (SANADA *et al.*, 2006; KELLER *et al.*, 2002; COSTA e CALIRI, 2005) sendo que, de acordo com Vanderwee *et al.* (2007), aproximadamente 1 em cada 5 pacientes apresentaram algum grau de lesão na pele.

No estudo realizado por Wolverton *et al.* (2005), os pacientes que estavam com sedação ou esta em combinação com drogas vasopressoras apresentaram um risco maior de desenvolver UP, sendo que 55% desenvolveram UP nos primeiros 14 dias de internação, 33% entre 15 e 29 dias e os demais 12% após 29 dias de internação.

Figura 5 – Principais locais e incidência de UP de acordo com a posição da pessoa



Fonte: <http://serlesado.com.br/eletroterapia-em-ulceras-de-pressao/>

### 2.1.3 Fisiopatologia e fatores de risco

O mecanismo fisiopatológico da UP baseia-se no princípio de uma pressão constante exercida sobre o tecido. Esta pressão constante conduz a uma diminuição da vascularização no local, podendo evoluir para um processo isquêmico e necrose. Inicialmente, ocorre necrose do tecido muscular e subcutâneo e, posteriormente, da pele, indicando que o processo de lesão inicia-se em tecidos mais profundos até atingir a pele (ANDERS *et al.*, 2010; FIRMINO e CARNEIRO, 2007; TAYLOR, LILLIS e LeMONE, 1993).

Indícios sugerem que a UP pode ocorrer após curto período de tempo de imobilidade, Kosiak (1959) demonstrou que ocorrem mudanças patológicas microscópicas nos tecidos dos cães submetidos a uma pressão baixa por 1 h, ressaltando que os tecidos vivos são muito sensíveis à isquemia produzida, mesmo que por uma pressão externa baixa. Portanto, tanto o tempo como a magnitude da pressão são fatores importantes a serem avaliados quanto ao risco de desenvolver UP.

O processo patológico da UP pode iniciar em poucas horas de pressão constante, principalmente sobre uma área de proeminência óssea, sendo que uma pressão de 60 a 70 mmHg mantida por uma a duas horas é suficiente para conduzir à oclusão de vasos sanguíneos e linfáticos, levando à formação de uma lesão na pele (OKAMOTO, 2011; BAUMGARTEN *et al.*, 2008; KOSIAK, 1961; LINDGREN *et al.*, 2004; IRON, 2005; DECLAIR, 2005). Outros, afirmam que uma pressão de 25 mmHg é o suficiente para comprometer a circulação causando isquemia da região (COLI; VATTIMO; GEMPERLI, 2006). Porém, quão alta deve ser a pressão e por quanto tempo deve ser mantida para causar dano, irá depender da tolerância individual dos tecidos em suportá-la (DEFLOOR, 1999).

Em condições normais a pressão capilar situa-se em torno de 32 mmHg e a pressão venosa é de aproximadamente 12 mmHg. Quando a pressão externa é maior do que 32 mmHg, o risco de desenvolver UP é maior devido a interrupção do fluxo sanguíneo, interferindo na oxigenação e nutrição dos tecidos (ANDERS *et al.*, 2010). No entanto, a pele tolera considerável pressão sem morte celular por um período curto de tempo, sendo que a duração da pressão é mais importante do que a quantidade de pressão na formação da UP (TAYLOR, LILLIS e LeMONE, 1993). No estudo realizado por Holloway *et al.* (1976), uma pressão externa muito baixa de 5 mmHg foi aplicada sobre a região sacral de indivíduos hígidos e com lesão medular e observaram que esta pressão foi capaz de reduzir em mais de 70% o fluxo sanguíneo naquela região. E, segundo Allamn (1989) e Lindan (1961), a pressão

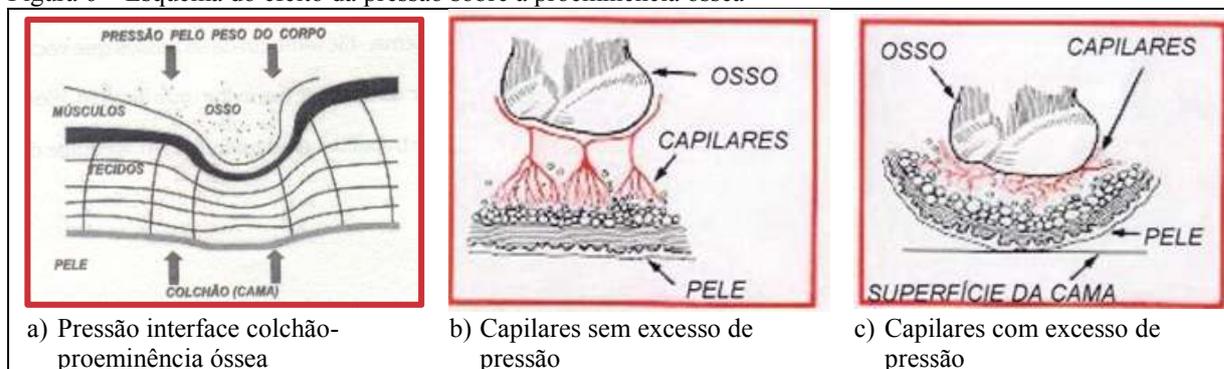
mensurada na região sacral e do trocanter, quando deitado sobre um colchão padrão, é cerca de 100 a 150 mmHg.

Como descrito, a pressão é o fator etiológico principal da UP. Quando uma pressão é aplicada à pele (Figura 6a), ocorre uma alteração do metabolismo celular naquela região devido à redução ou obliteração do fluxo sanguíneo (Figura 6b e 6c), dependendo da intensidade e da tolerância individual dos tecidos. Essa alteração do fluxo sanguíneo acarreta em acúmulo de metabólitos vasodilatadores, que dilatam as arteríolas e diminuem a resistência da pele, afetando a função e sobrevivência celular. Portanto, quanto maior o tempo de pressão constante, maior o risco de desenvolver UP (POTTER e PERRY, 2005).

Logo após a descompressão, o organismo reage para tentar retornar o suprimento sanguíneo naquele local onde estava prejudicado, com o intuito de restaurar os níveis apropriados de oxigênio e nutrientes e remover o dióxido de carbono e sub-produtos do metabolismo, e este fenômeno é denominado de hiperemia reativa, a qual será melhor abordada em seguida (RENDELL e WELLS, 1998; BARNETT e SHELTON, 1997).

Porém, se a pressão não for removida pode evoluir para isquemia, hipóxia, acidose tecidual, edema e necrose celular (ANDERS *et al.*, 2010; TAYLOR, LILLIS e LeMONE, 1993).

Figura 6 – Esquema do efeito da pressão sobre a proeminência óssea



Fonte: (RIBEIRO, 2008)

A pressão externa, quando provoca interrupção do fluxo sanguíneo, conduz à isquemia, porém, a isquemia também pode ocorrer se o fluxo sanguíneo é insuficiente em relação à demanda daquela região. (EK, GUSTAVSSON e LEWIS, 1987).

A etiologia das UP é multifatorial e existem distintos fatores, intrínsecos e extrínsecos ao organismo humano que influenciam o aparecimento deste problema, principalmente em pessoas debilitadas com alterações da mobilidade e sensibilidade, sendo a imobilidade considerada o fator de maior importância no desenvolvimento de UP.

Dentre os diversos fatores intrínsecos que podem favorecer e aumentar o risco de formação de UP incluem-se: a desnutrição, a desidratação, a sensibilidade reduzida, a gravidade da doença, espasmos musculares, hipertermia, hipotensão, obesidade e alteração do nível de consciência (FERREIRA e CALIL, 2001).

Em relação ao fator idade, na população acima dos 60 anos ocorre incidência maior de UP, porém, a idade avançada não tem sido identificada como um fator de risco independente para o desenvolvimento de UP. E sim, que essa população possui um maior risco de ter problemas como fratura de quadril, incontinência urinária e fecal, pele seca, condições sistêmicas crônicas ou doenças terminais que favoreçam o desenvolvimento da UP. Além das transformações fisiológicas corporais que ocorrem com o avançar da idade e conduzem a uma alteração na espessura epidérmica, do colágeno e levam à atrofia muscular, tornando as estruturas ósseas mais proeminentes, ocorrendo também uma redução da resistência e da elasticidade da pele (GREY, ENOCH e HARDING, 2006; REDDY, GILL e ROCHON, 2006).

Dentre os fatores externos que podem influenciar no desenvolvimento da UP, além da pressão, deve-se levar em consideração a força de cisalhamento, fricção, umidade e temperatura. A força de cisalhamento que é exercida paralelamente à superfície cutânea tem um papel mais importante, principalmente quando a cabeceira da cama é elevada acima de 30°. Já a fricção acontece quando duas superfícies se movem em sentido contrário, levando à remoção de camadas superficiais da pele (GREY, ENOCH e HARDING, 2006; FERREIRA e CALIL, 2001). Além disso, o excesso de umidade na pele devido à transpiração, incontinência urinária e fecal aumentam os efeitos deletérios da pressão, fricção e cisalhamento tornando-a mais susceptível à maceração (GREY, ENOCH e HARDING, 2006; POTTER e PERRY, 2005).

Em relação à temperatura na pele, quando esta apresenta uma elevação, além de causar desconforto, pode favorecer a lesão de pele (NIX, 2011; BRIENZA e GEYER, 2005). Outros relatam que temperatura basal maior que 38°C tem uma grande influência no desenvolvimento de UP. Relatam que uma elevação da temperatura em um grau Celsius na pele pode aumentar a demanda metabólica em 10%, tornando-a mais susceptível ao desenvolvimento de UP (POSADA-MORENO *et al.*, 2011; JONES, 1998; DONOVAN, 1993).

A relação entre a temperatura, a pressão aplicada e o tempo sobre pressão no desenvolvimento da UP foi estudado por Kokate *et al.* (1995), observaram que houve uma relação da temperatura com a gravidade da lesão. Em temperaturas baixas (25°C) não foi

observado histologicamente lesões nos tecidos subcutâneos e em temperaturas mais altas (35°C) ocorreram lesões tecidos profundos. Sugerem que esta informação deveria de ser investigada na prática clínica com a utilização dos diferentes colchões para prevenção de UP, pois, temperaturas elevadas de fato acelera o processo de formação da UP, enquanto que temperaturas mais baixas parecem ser protetoras. Recentemente, este efeito do resfriamento foi estudado em humanos hígidos e os resultados foram consistentes com os realizados em animais (TZEN *et al.*, 2010).

O tempo de internação e o aparecimento de UP parecem ter correlação com um risco maior de desenvolver UP nas primeiras duas semanas de internação (TAYLOR, LILLIS e LeMONE, 1993), como também mostrado no estudo de Fernandes e Torres (2008), onde 46,6% das UP desenvolveram-se na primeira semana, sendo que no estudo realizado por Serpa *et al.* (2011), a UP foi diagnosticada a partir do segundo dia de internação.

Um estudo que buscou analisar se os fatores extrínsecos, como a permanência prolongada no departamento de emergência, a internação noturna e no final de semana, procedimentos que necessitassem de imobilização e a internação na UTI, poderiam influenciar no risco de desenvolver UP precocemente, e demonstraram que a internação na UTI dobrou este risco nos pacientes idosos acima de 65 anos (BAUMGARTEN *et al.*, 2008).

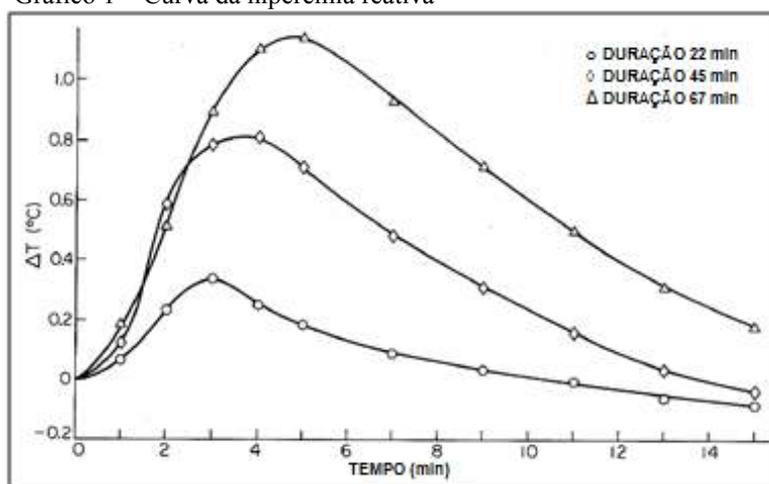
#### **2.1.4 Hiperemia reativa**

A hiperemia reativa é definida como um aumento do fluxo sanguíneo em resposta a um período prévio de redução do fluxo sanguíneo para uma determinada área. Este aumento geralmente excede ao fluxo que prevalecia antes da oclusão e que gradualmente retorna ao nível anterior (CURI e PROCOPIO, 2009; BERNE *et al.*, 2004), formando uma curva ao longo do tempo, denominada de curva de hiperemia reativa, como pode ser observada no trabalho realizado por Mahanty e Roemer (1980), em que aplicaram diferentes pressões sobre o trocanter (100, 200 e 300 mmHg) por diferentes tempo (11, 22, 33, 45 e 67 min). O Gráfico 1, representa a resposta da região do trocanter após a retirada da pressão de 200 mmHg e pode-se observar que quanto menor foi o tempo de aplicação da pressão, menor foi o delta de elevação da temperatura e mais rapidamente retornou ao valor inicial. E, segundo Potter e Perry (2005) esta resposta compensatória é eficiente apenas quando a pressão é removida antes do início da lesão, que ocorre entre 1 e 2 horas de compressão.

Esta resposta fisiológica protetora do organismo em relação à oclusão vascular causada pela pressão do corpo em relação à superfície de apoio pode ser medida ao longo do

tempo de recuperação e da magnitude da reação; isto é, a pele retornará ao normal mais rapidamente quanto menor for a pressão exercida sobre ela (BARNETT e SHELTON, 1997; BARNETT e ABLARDE, 1994 e 1995; GUYTON e HALL, 1996). A intensidade e a duração desta resposta são proporcionais à extensão e duração da oclusão causada pela pressão. Portanto, quanto maior a pressão exercida entre a pele e a superfície de apoio, maior a resposta da hiperemia reativa (BARNETT e ABLARDE, 1995).

Gráfico 1 – Curva da hiperemia reativa



Fonte: adaptado de Mahanty e Roemer, 1980

Nota: Resposta da temperatura na pele após retirada da pressão de 200 mmHg. Observe-se que quanto maior foi o tempo de aplicação, maior foi a variação de elevação da temperatura e maior foi o tempo necessário ao retorno à temperatura inicial.

Berne *et al.* (2004) relatam que experimentos que testaram a duração da hiperemia reativa após a oclusão de vasos, forneceram evidências da existência de um fator metabólico local que regula o fluxo sanguíneo tissular. Observaram que o pico de fluxo e a duração da hiperemia reativa são proporcionais à duração da oclusão. Este aumento no fluxo sanguíneo cutâneo também se manifesta pela distensão das veias superficiais na extremidade afetada.

O fluxo sanguíneo em qualquer tecido é dependente da atividade metabólica deste. Portanto, qualquer intervenção que leve a um suprimento inadequado de oxigênio ou a uma atividade metabólica aumentada, conduz a uma maior liberação de metabólitos vasodilatadores (RING, 1998).

Quando ocorre obstrução arterial, o território irrigado por essa artéria recebe fluxo sanguíneo menor do que o normal; mantendo o metabolismo basal normal, há um déficit de oxigênio e nutrientes. Esse déficit vai gerar metabólitos vasodilatadores, na tentativa de minimizar os efeitos da obstrução arterial (CURI e PROCOPIO, 2009; HANSEN, 1996).

A relação entre o pico de temperatura com a intensidade e duração da pressão, também foi observado no trabalho realizado por Mahanty e Roemer (1980), onde a maior pressão (300 mmHg) e o maior tempo de aplicação (67 min) sobre a região do trocanter de seis voluntários, produziu a maior taxa de variação da temperatura, cerca de 1,9°C e, esta resposta ocorreu entre 3 e 5 min após a liberação da pressão.

A termografia infravermelha é um dos métodos capazes de avaliar de forma indireta o fluxo sanguíneo na superfície da pele por meio da correlação entre a temperatura da pele e o fluxo sanguíneo (BAGAVATHIAPPAN *et al.*, 2009; BRIOSCHI *et al.*, 2003; RITHALIA, 2005). Cada vez mais, estudos estão sendo direcionados para a utilização da temperatura como um auxílio na quantificação do trauma exercido sobre os tecidos (MAHANTY e ROEMER, 1980; PYE e BOWKER, 1976).

PYE e BOWKER (1976) suscitaram a hipótese de que os tecidos durante uma carga externa imposta sobre eles apresentariam redução da temperatura e posterior elevação após a retirada da mesma. Porém, observaram que apenas em um caso houve redução da temperatura, e que a presença ou ausência dessa redução depende principalmente da temperatura inicial da área de estudo em relação ao ambiente, isto é, a temperatura do dedo mais quente que a temperatura ambiente conduziu a um resfriamento quando a carga foi imposta e que após a retirada da carga, todos os voluntários apresentaram a resposta da hiperemia reativa com elevação da temperatura a um pico e posterior queda. Este efeito do aquecimento durante a aplicação da carga foi justificado devido a uma compressão sobre o sensor de temperatura que o levou a uma maior proximidade aos tecidos centrais que possuem uma temperatura mais elevada e provocou esse aquecimento. Também foi observado aquecimento durante o deitar no estudo realizado por Ek, Gustavsson e Lewis (1987).

Existem diferentes métodos utilizados para estudar o fluxo sanguíneo na pele, porém, não existe um padrão ouro para esta medida. Dentre os métodos utilizados estão a medida direta da pressão capilar, mensuração do oxigênio transcutâneo, técnicas com radionuclídeos, medidas da temperatura (incluem: termografia, medidas radiométricas, medida da condutividade ou liberação térmica), dermo fluorometria, fluxometria laser Doppler, fotoplestímetrografia e microscopia capilar, cada um com suas vantagens e limitações (SWAIN e GRANT, 1989). Apenas a termografia e a coloração com fluoresceína fornecem uma indicação do fluxo sanguíneo regional e os outros métodos analisam pequenos volumes de tecido de diferentes áreas e para diferentes profundidades.

### 2.1.5 Medidas preventivas

A prevenção é considerada a parte mais importante no tratamento da UP e tem por objetivo a redução da pressão sobre as proeminências ósseas, por meio da mobilização em intervalos menores do que duas horas e da utilização de colchões específicos (FERREIRA e CALIL, 2001). Para Rocha, Miranda e Andrade (2006), as principais medidas de prevenção são a avaliação de risco, o reposicionamento, os dispositivos aliviadores de pressão além da otimização do estado geral e nutricional do paciente.

As principais recomendações para a EPUAP/NPUAP (2009) são: a avaliação de risco, a avaliação da pele, nutrição adequada, o reposicionamento e a superfície de apoio. As diretrizes da *Agency for Health Care Policy and Research* (2001) ressaltam que as medidas preventivas devem ser instituídas para todos os pacientes de risco.

A avaliação de risco de desenvolvimento de UP deve ser instituída em todo serviço para identificar o mais precoce possível esses pacientes para que seja escolhida a melhor medida de prevenção. Existem algumas escalas utilizadas para esse fim, como a de Norton, Waterlow e Braden. A escala de Norton (1962) e revisada por Gosnell (1973) abrange cinco parâmetros de risco para desenvolvimento de UP: condições físicas, condições mentais, atividade, mobilidade e incontinência. Gosnell (1973) modifica-a e adiciona itens relacionados à avaliação da integridade da pele, como aparência, tonalidade e sensibilidade. A escala de Waterlow (1985) avalia os pacientes com risco de desenvolver UP, contendo também condutas preventivas e terapêuticas e classifica os pacientes em: risco, risco alto e risco muito alto. A Escala de Braden foi desenvolvida por Braden e Bergstron como estratégia para diminuir a incidência de UP e é composta de seis subescalas: percepção sensorial, umidade da pele, atividade, mobilidade, estado nutricional, fricção e cisalhamento e atualmente é uma das mais utilizadas (LIMA e GUERRA, 2011).

A avaliação da pele deve ser diária principalmente nas áreas ao redor das proeminências ósseas e recomenda-se não utilizar massagem na presença de inflamação aguda; e onde existir a possibilidade de haver vasos sanguíneos danificados, usar emolientes para hidratar a pele seca e proteger a pele à umidade excessiva (EPUAP/NPUAP, 2009).

O reposicionamento deve ser realizado para reduzir a duração e a magnitude da pressão exercida sobre as áreas de maior risco de desenvolver UP. A EPUAP/NPUAP (2009) recomenda o reposicionamento como estratégia preventiva da UP e que deve ser considerada a condição do doente e as superfícies de apoio em uso, e assim, a frequência do posicionamento deveria de ser influenciada por elas.

De acordo com a revisão sistemática realizada por Reddy *et al.* (2008), nenhum estudo avaliou os efeitos isolados do reposicionamento e que os estudos futuros deveriam focar no manejo dos fatores contribuintes de base na formação da UP. Além disso, observou-se que nos estudos que analisaram as superfícies de suporte, nenhum demonstrou superioridade de uma superfície para a outra, e que não existem ainda evidências suficientes para indicar um modelo específico (NIX, 2011; REDDY, 2008; WOCN, 2003).

O sistema nervoso sensorial intacto, normalmente, detecta o desconforto causado pelo excesso de pressão nos tecidos e, com isso, a pessoa compensa essa pressão com a mudança frequente de posição durante o sono e vigília. Pacientes com alterações na percepção sensorial e na capacidade de movimentar-se dependem de mudanças frequentes mesmo que estejam utilizando colchões especializados, o qual não substitui o cuidado do reposicionamento (FERNADES e CALIRI, 2008).

Na revisão realizada por Kraft e Gray (2008), encontraram-se evidências limitadas em relação ao reposicionamento a cada quatro horas, quando combinado com uma superfície de redistribuição de pressão em comparação com o regime mais frequente de duas horas na prevenção de UP.

Em uma revisão sistemática da literatura realizada por Reddy, Gill, Rochon (2006) diante das evidências encontradas, concluíram que usar uma superfície de suporte, o reposicionamento do paciente, a otimização nutricional e a hidratação da pele da região sacral são estratégias apropriadas para prevenir UP, embora os testes clínicos controlados existentes tenham uma limitação metodológica importante como a heterogeneidade da população.

Embora a prevenção de UP englobe abordagens múltiplas em relação aos fatores intrínsecos e extrínsecos, muitos enfatizam a importância da seleção correta e a utilização das superfícies de apoio para este fim (WARD, 2010; EPUAP e NPUAP, 2009; BARNETT e SHELTON, 1997; McINNES *et al.*, 2011).

Os materiais disponíveis no mercado para a prevenção das UP podem ser classificados em: protetores da integridade da pele, como aqueles derivados dos ácidos graxos essenciais e os aliviadores de pressão (coxins, colchões, placas de hidrocolóide, películas de filme poliuretano, e até mesmo camas hospitalares especializadas, entre outros) (FIRMINO e CARNEIRO, 2007). As superfícies de suporte, com enfoque sobre os colchões serão abordadas à seguir.

### 2.1.5.1 Superfícies de suporte

As superfícies de suporte são projetadas com a finalidade de prevenir ou auxiliar no processo de cicatrização da UP, por meio da redistribuição da pressão. Algumas, dependendo da composição e mecanismo de ação, podem também auxiliar na redução do cisalhamento, fricção e umidade (McINNES *et al.*, 2011; NIX, 2011).

Existem três características importantes na composição das superfícies de suporte projetada para reduzir a pressão da interface, as quais são: envelopamento, imersão e estabilidade. O envelopamento é a capacidade do produto de deformar-se em torno das irregularidades, como as proeminências ósseas. Já a imersão, é dependente da rigidez e espessura do produto e flexibilidade da cobertura, pois interferem diretamente na capacidade de permitir que a pressão seja dispersada para áreas maiores a fim de que não se concentre apenas sobre a proeminência óssea. Por fim a estabilidade, que é a capacidade de manter a pessoa na mesma posição (GOGIA e RIBEIRO, 2003; IRON, 2005; NIX, 2011).

Além da capacidade de redistribuir a pressão, as superfícies de apoio deveriam buscar reduzir a força de cisalhamento, a fricção, a umidade e a temperatura, pois todos contribuem para a formação de UP (BRIENZA e GEYER, 2005; NIX, 2011).

Para selecionar e indicar um tipo de colchão para uma determinada pessoa é importante conhecer as características tanto do produto quanto as necessidades pessoais. Em relação ao colchão é necessário conhecer as funções, indicações, contra-indicações, vantagens, desvantagens e custo. E em relação à pessoa, é necessário ter conhecimento principalmente dos fatores de risco e da presença ou não de UP (DECLAIR, 2005; NIX, 2011).

Os colchões podem ser indicados de acordo com os fatores de risco de desenvolver UP, por meio da utilização de escalas específicas desenvolvidas para esta finalidade (Braden, Nortan, entre outras), que as classificam em: colchão para pessoas com baixo, moderado e alto risco.

Os colchões podem ser classificados de acordo com o grau de redistribuição da pressão, o que implica em dividi-los em: preventivos – redutores de pressão (pressão é reduzida, mas não necessariamente abaixo de 32 mmHg) e terapêuticos – aliviadores ou eliminadores de pressão (pressão é consistentemente reduzida abaixo de 32 mmHg). Existem diversos tipos de superfícies redutoras de pressão que são indicadas para os graus I e II, como os mostrados na Figura 7 (ex: colchões de espuma viscoelástica, caixa de ovo, de ar, gel), e as aliviadoras ou eliminadoras de pressão, que são indicadas para os graus III e IV, como os

da Figura 8 (ex: colchão com movimento contínuo de ar) (GREY, ENOCH e HARDING, 2006; NIX, 2011; DECLAIR, 2005).

Esses dispositivos podem ser colocados sobre um colchão hospitalar padrão (superfície de apoio – sobreposição), ou pode substituí-lo por completo (colchão) ou substituir o conjunto, isto é, inclusive a cama hospitalar por uma específica (BORK, 2005).

Diferentes tipos de materiais são utilizados para reduzir ou redistribuir a pressão, dentre eles a espuma, o ar, a água e o gel. O material utilizado para recobrir os colchões podem também influenciar na eficácia deste (STEWART *et al.*, 1980; NIX, 2011).

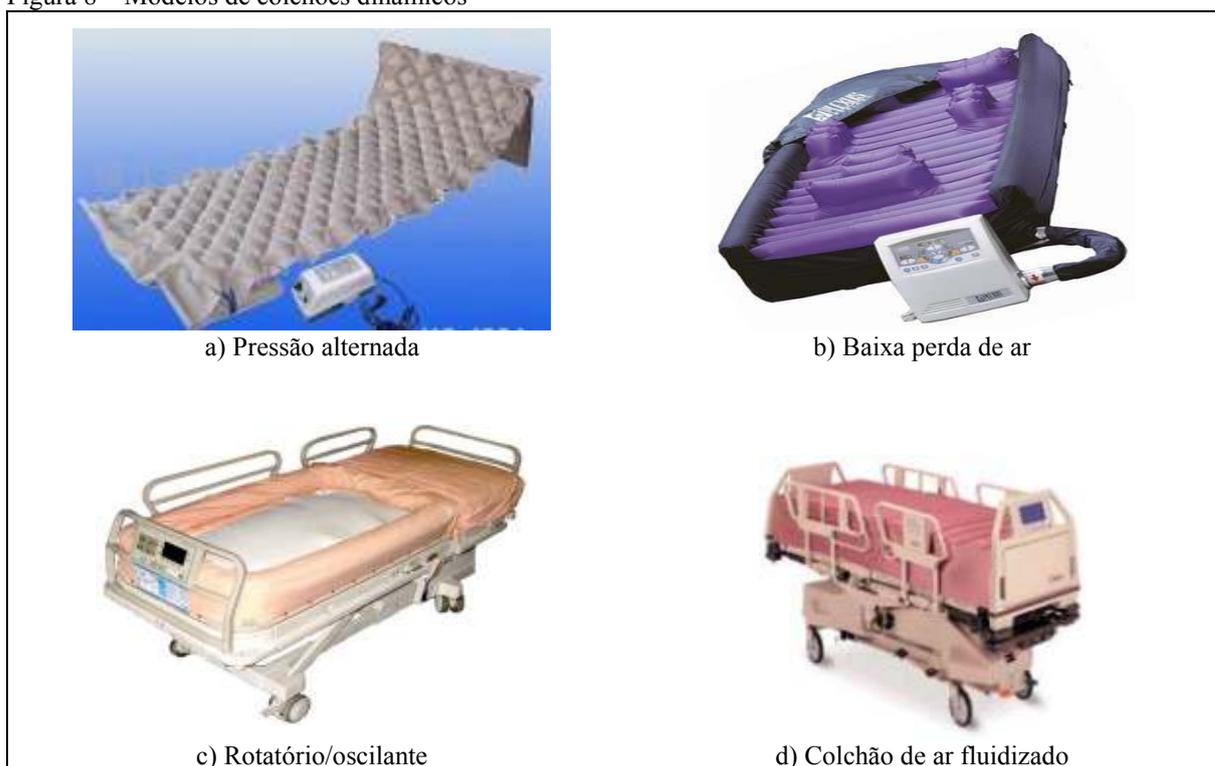
As superfícies de espuma são projetadas para redistribuir a pressão nas proeminências ósseas e reduzir a força de cisalhamento, sendo que a eficácia varia de acordo com as características de cada produto. Segundo NIX (2011), recomenda-se as seguintes características para o colchão de sobreposição: espessura de 7,62 cm a 10,16 cm e a densidade de 20,82 a 25, 62 Kg/m<sup>3</sup>. Grey, Enoch e Harding (2006), recomendam que os colchões estáticos aliviadores de pressão ou os de sobreposição não devem ter espessura inferior a 2,5 cm. A desvantagem é que tendem a aumentar a temperatura e o ar torna-se preso nas células de espuma. Já a espuma viscoelástica é formada por células abertas e sensíveis à temperatura, porém quando úmidas perdem essa propriedade (NICHOLSON *et al.*, 1999).

Figura 7 – Modelos de colchões estáticos



Fontes: a e b) [www.maisquecuidar.com](http://www.maisquecuidar.com)  
c e d) [www.catalogohospitalar.com.br](http://www.catalogohospitalar.com.br)

Figura 8 – Modelos de colchões dinâmicos



Fontes: a) <http://medicineto.pt/?m=pages&page=home>

b) [www.wounds1.com](http://www.wounds1.com)

c) <http://forumenfermagem.org/feridas/category/prevencao/>

d) GREY, ENOCH e HARDING, 2006

As superfícies de água devido ao risco de vazamento, dificuldade de deslocamento e manutenção, não são indicadas para utilização em UTI. Enquanto que as superfícies em gel possuem baixa tensão superficial e assim permitem redistribuir a pressão com o máximo de contato, equilibrando-a, além de serem eficazes na prevenção do cisalhamento. A desvantagem é que são pesadas, de difícil reparo e que tendem a aumentar a temperatura com o tempo.

As superfícies de ar são divididas em: sem energia – estático (tal como o colchão de ar); com energia – dinâmico (como o colchão de baixa perda de ar), cíclica (como o colchão de pressão alternada); ou fluidizada (como o sistema de cama com alta perda de ar). O colchão de ar estático pode ser construído com uma câmara única, ou com várias células longitudinais ou células latitudinais.

Como pode ser observado, existe uma variedade de colchões, que variam de baixo à altíssimo custo. Como selecioná-los e associar a questão custo-benefício para a saúde e em termos financeiros, ainda está incerto, com poucas evidências teóricas sólidas, necessitando de mais estudos direcionados para avaliá-los (RITHALIA e KENNEY, 2001; RITHALIA, 2005; McINNES *et al.*, 2011).

Existem vários métodos de avaliar uma superfície de apoio (colchão) como a pressão da interface, índice de deformação do tecido, impulso de pressão, índice de alívio de pressão, tensão dos gases na pele, conforto e qualidade do sono, umidade, temperatura da pele e testes clínicos. Porém, cada um possui determinadas limitações e não existe um padrão ouro estabelecido, necessitando de mais estudos (RITHALIA e KENNEY, 2001; RITHALIA, 2005). Para Jonsson *et al.* (2005), os parâmetros que deveriam de ser considerados na avaliação de uma superfície de suporte são: pressão da interface, pressão e distribuição do fluxo sanguíneo, temperatura e umidade na interface pele e superfície de apoio.

O método de análise dos colchões mais utilizado é o da medida da pressão da interface, porém, estudos mais atuais têm demonstrado que não é uma medida eficaz para demonstrar os danos internos e que a pressão na pele é inferior à pressão nas partes internas, entre o osso e o músculo (PIEPER, 2011; GEFEN e LEVINE, 2007). Além disso, como as superfícies de apoio devem buscar reduzir, além da pressão da interface, a força de cisalhamento, a fricção, a umidade e a temperatura. Cada um desses fatores deveriam de ser avaliados em uma análise da eficácia do colchão (BRIENZA e GEYER, 2005; NIX, 2011).

Segundo Barnett e Shelton (1997), a termografia e a fluxometria laser Doppler podem ser utilizadas como método de avaliar a eficácia de um colchão em aliviar a pressão, por meio da resposta fisiológica observada por meio da hiperemia reativa, a qual pode ser medida indiretamente pela termografia e diretamente com a fluxometria Doppler laser. Sendo a termografia melhor abordada em seguida.

## 2.2 TERMOGRAFIA

A termografia dentro da área da saúde é um método que com o auxílio de uma câmera especial consegue-se efetuar um mapeamento térmico da superfície do corpo humano. Assim, para um melhor entendimento do método é necessário compreender a relação da temperatura com as alterações internas do corpo humano, entender a radiação infravermelha, o processo de desenvolvimento da termografia na medicina e suas principais aplicações.

### 2.2.1 Mecanismos de regulação térmica, radiação infravermelha e a história da termografia

O corpo humano possui mecanismos complexos responsáveis pelo controle da temperatura corporal que envolvem: os sensores térmicos, o hipotálamo e os sistemas

eferentes. Uma temperatura corporal central constante é essencial para preservar a homeostase e manter as funções e composições dos tecidos e fluidos internos. Como o ser humano é considerado um ser homeotérmico em relação à sua temperatura central, depende constantemente de um equilíbrio entre perdas e ganhos de calor (LOW e REED, 2001; JONES, 1998; JONES e PLASSMANN, 2002).

A interface responsável por manter esse equilíbrio entre a produção de calor e a perda para o ambiente, é a pele. Esta é considerada o maior órgão do corpo humano e considerada um eficiente termorregulador (BRIOSCHI; MACEDO; MACEDO, 2003).

Portanto, a temperatura do corpo é regulada pela integração dos mecanismos do sistema nervoso central localizado no hipotálamo, que equilibra a geração de calor com a perda, e os termorreceptores que são sensíveis às informações térmicas de quente e frio que chegam à pele, tecidos profundos e ao próprio sistema nervoso central, formando um sistema de *feedback* (KITCHEN, 2003).

Quando os centros térmicos do hipotálamo detectam que a temperatura corporal está excessivamente alta, ocorre vasodilatação e sudorese na tentativa de diminuir a temperatura através do sistema nervoso autônomo e, em situação oposta, ocorre a vasoconstrição cutânea e ereção dos pêlos no intuito de aumentar a temperatura corporal (GYUTON e HALL, 1996).

A temperatura da pele então é influenciada tanto pela atividade microcirculatória controlada pelo sistema nervoso simpático, quanto pela produção de calor conduzida para a superfície gerada em tecidos mais profundos (BRIOSCHI *et al.*, 2007). Essa produção de calor advém principalmente da atividade metabólica muscular (ANDRADE FILHO, 1999).

A dissipação do calor corporal pela superfície cutânea pode ocorrer por três mecanismos: a radiação, condução e convecção.

O principal mecanismo de perda de calor é a radiação, que compreende a perda sob a forma de radiação térmica infravermelha que constitui um tipo de onda eletromagnética. Todos os objetos que não estão na temperatura de zero absoluto emitem essa radiação. Desta forma, o corpo humano irradia infravermelho em todas as direções, num comprimento de onda que varia de 5 a 20  $\mu\text{m}$ , com um pico maior na faixa do infravermelho longo, entre 9-10  $\mu\text{m}$  (Figura 9) (GUYTON e HALL, 1996; BRIOSCHI, *et al.*, 2010). Se a temperatura for maior que a do meio ambiente, haverá uma maior quantidade de calor irradiada do corpo do que a irradiada em direção ao corpo (GUYTON e HALL, 1996; JONES, 1998). Portanto, a transferência de energia do corpo para o ambiente, depende da diferença entre eles, como pode ser descrito pela fórmula de Stefan-Boltzmann expandida abaixo (Equação 1):

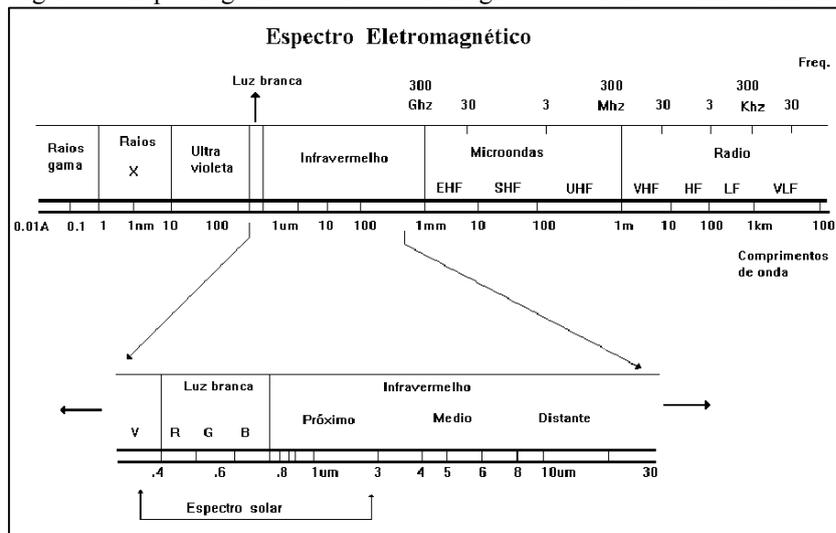
$$P = \epsilon \sigma (T_b^4 - T_e^4) A \quad (\text{Equação 1})$$

Onde,  $P$  é a emitância ou poder emissivo;  $\epsilon$  é a emissividade, no caso do corpo humano é de 0,978;  $\sigma$  é a constante de Stefan-Boltzmann no valor de  $5,670 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$ ;  $T_b$  é a temperatura do corpo,  $T_e$  é a temperatura ambiente e  $A$  é a área (BRIOSCHI *et al.*, 2007; BALBINOT, 2006; JONES, 1998).

Essa radiação térmica na faixa do infravermelho emitida pelo corpo humano não é visível aos nossos olhos e foram primeiramente descritas em 1800, pelo Sir William Herschell, o qual denominou de “calor escuro”. Seu filho, John Herschell, em 1840, foi quem pela primeira vez fez uma imagem termográfica (RING, 2007; ANDRADE FILHO, 1999).

As câmeras termográficas foram desenvolvidas com o intuito de conseguir captar essa radiação infravermelha dentro do comprimento de onda emitido pelo corpo humano.

Figura 9 – Espectrograma da onda eletromagnética e a faixa do infravermelho



Fonte: [http://www.vision.ime.usp.br/~ronaldo/mac0417-03/sensoriamento\\_remoto/radiacao\\_eletro.html](http://www.vision.ime.usp.br/~ronaldo/mac0417-03/sensoriamento_remoto/radiacao_eletro.html)

Durante a II Guerra mundial, houve um desenvolvimento tecnológico na detecção e utilização do infravermelho para uso militar e, posteriormente, com certa restrição, para uso civil (ANDRADE FILHO, 1999). Estes dispositivos de rastreamento de raio infravermelho, chamados de FLIR (*Forward Looking Infrared*), utilizavam um sistema mecânico óptico para capturar a radiação infravermelha do objeto alvo (SANCHES, 2009).

A primeira termografia médica foi realizada em 1957, quando o médico Dr. Lawson descobriu que sua paciente com câncer de mama apresentava uma temperatura mais elevada nesta área (RING, 2007; MYKULSKA, 2006).

Desde a década de 70, do século XX, a termografia tem sido usada em muitas áreas dentro da medicina; porém, problemas com a baixa resolução espacial, processamento de sinais lento, técnicos pouco capacitados levaram a uma sucessão de erros que conduziram a um atraso na aceitação dessa técnica na medicina (MYKULSKA, 2006; ANBAR, 1998).

A partir do final da década de 90, com o avanço tecnológico, com o desenvolvimento dos sensores infravermelhos de alta sensibilidade, computadores mais rápidos e programas de processamento de dados de alta resolução, permitiram registro de imagens de alta qualidade em tempo real, sendo cada vez mais aplicada como uma ferramenta útil no diagnóstico e acompanhamento da resposta ao tratamento (MYKULSKA, 2006; ANBAR, 1998). A tecnologia atual da termografia infravermelha cutânea de alta sensibilidade (T.I.A.S), utilizam sensores *Focal Plane Array* (FPA), tipo *Quantum Well Infrared Photodetector* (QWIP), muito mais sensíveis que permitiram grandes avanços nas aplicações dentro da medicina (SANCHES, 2009; RING, 2007; ROMANI e MERLA, 2006; BRIOSCHI, 2001; TEICH, 1996).

### **2.2.2 Princípios da termografia infravermelha e aplicações clínicas**

Como inicialmente descrita, a termografia baseia-se no princípio da captação da radiação térmica infravermelha por meio de uma câmera, com sensibilidade nesta faixa, que converte a radiação térmica emitida pela superfície da pele em sinal elétrico. Esses sinais elétricos são digitalizados e apresentados na forma de uma imagem em tons de cinza. Para facilitar a interpretação qualitativa das imagens, pseudo-cores podem ser aplicadas, sendo que cada cor corresponde a uma determinada temperatura, geralmente quanto mais escura a cor mais frio, e quanto mais clara a cor mais quente (MENEZES *et al.*, 2009; SANCHES, 2009).

Na Figura 10, mostra de forma esquematizada a formação da imagem termográfica. A figura 10(a) ilustra uma foto da região lombo-sacra. Ao centro, em (b), mostra-se uma câmera termográfica para capturar a radiação infravermelha e à direita, em (c), uma imagem infravermelha, cuja representação gráfica é denominada de termograma.

Por meio dela é possível fazer uma análise da temperatura da pele como uma reflexão da fisiologia humana normal ou anormal. A câmera capta e gera imagens com dados térmicos em tempo real, e em uma fração de segundo uma área extensa do corpo humano pode ser vista e as respostas dinâmicas aos estímulos podem ser documentadas (HILDEBRANDT *et al.*, 2010; MERLA e ROMANI, 2006).

Figura 10 – Processo de captação da imagem térmica



Fonte: (a) e (c) a autora, 2012; (c) <http://www.flir.com/thermography/americas/br/content/?id=14574>

Além disso, é única na sua capacidade de demonstrar alterações fisiológicas e metabólicas como um exame funcional, e não estritamente detalhes anatômicos como nas outras modalidades, como a radiografia, tomografia, entre outras. É considerada uma técnica não invasiva, indolor, de baixo custo, não requer uso de contraste e não necessita de contato físico com a pessoa (BRIOSCHI *et al.*, 2003, 2007). O equipamento é portátil e não necessita de instalações específicas, apenas requer um ambiente controlado em relação a temperatura e umidade (JONES, 1998).

Pode ser aplicada como ferramenta diagnóstica em diversas áreas da medicina, pois consegue captar a radiação infravermelha emitida pelo nosso corpo que difere de acordo com as condições internas dos tecidos biológicos. Condições com vascularização anormal são detectadas pela termografia como pontos ou áreas quentes, quando há um processo inflamatório intenso ou como pontos ou áreas frias, quando a vascularização está afetada (BRIOSCHI *et al.*, 2005; JONES, 1998).

Atualmente, é utilizada como ferramenta no auxílio diagnóstico na área da oncologia com diversos trabalhos relacionados ao câncer de mama; no intra-operatório de cirurgia cardíaca; na cirurgia plástica na análise da viabilidade do enxerto cutâneo, na cirurgia vascular para definição de nível de amputação; no transoperatório de cirurgia neurológica para verificar o fluxo sanguíneo; na reumatologia auxiliando no diagnóstico de patologias como a fibromialgia; nas neuropatias diabéticas, entre outras (ANBAR, 1998; JONES, 1998; RING, 1998; MYKULSKA, 2006; BAGAVATHIAPPAN *et al.*, 2009).

Tem como utilidade na prática clínica, além da diagnóstica, definir a extensão de lesões nas quais o diagnóstico foi feito inicialmente, auxiliar na detecção de lesões precoces antes que sejam clinicamente evidentes e monitorar processo de cicatrização antes que o paciente retorne ao trabalho ou prática esportiva. Além de avaliar a resposta do organismo à

medicação, ao tratamento médico ou fisioterapêutico e também ao tratamento por meio da acupuntura e mesoterapia (BRIOSCHI *et al.*, 2001).

### **2.2.3 Aplicações da termografia na úlcera por pressão**

Os estudos relacionados com a utilização da termografia na UP abrangem diversas áreas, que incluem: a aplicação na prática clínica, em laboratório com estudos experimentais e na avaliação dos dispositivos projetados para a prevenção de UP.

Dentro das aplicações da termografia na UP, está a utilização na prática clínica. No estudo realizado por Newman e Davis (1981), em que compararam a termografia da região sacral com a escala de Norton, em noventa e um idosos internados, mostraram que 35% destes idosos que apresentavam uma alteração termográfica (temperatura sacral mais elevada) desenvolveram UP nove dias após a admissão e mostraram que a termografia pode fornecer uma indicação mais precisa em relação ao risco de desenvolver UP do que a escala de Norton. Determinaram como padrão de lesão uma diferença de temperatura de 1°C entre a área alvo e a área ao redor.

Judy *et al.* (2011) compararam a termografia com a escala de Braden e verificaram que a termografia foi capaz de detectar tanto os pacientes de risco quanto a área de risco de desenvolver UP em 100% dos pacientes e a escala de Braden em 60% dos casos. Além disso, verificaram que uma variação de temperatura em 1,5°C foi capaz de prever o risco de desenvolver UP. Ressaltaram que a termografia parece ser um método promissor e objetivo que pode auxiliar na detecção dos pacientes de risco de desenvolver UP à beira do leito.

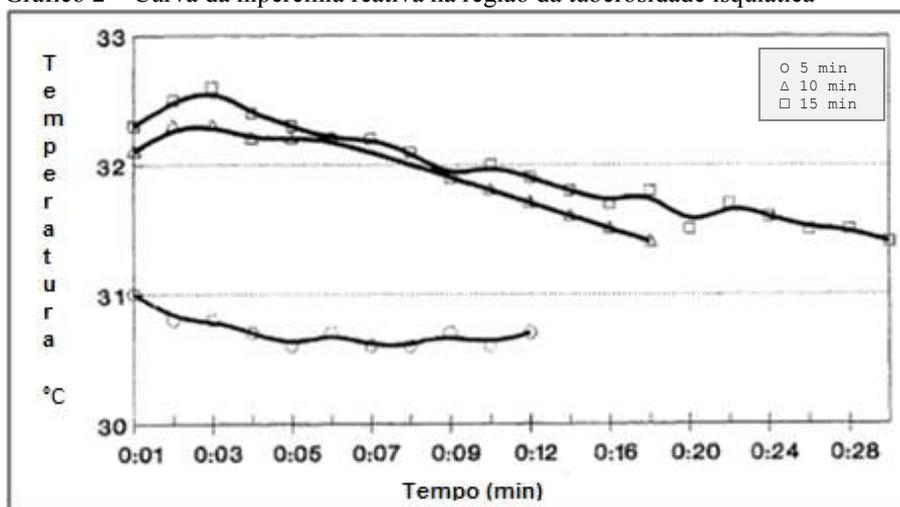
Barnett e Ablarde (1994) analisaram o efeito da duração e do posicionamento sobre a hiperemia reativa na região do trocanter maior do fêmur, em seis sujeitos que permaneceram deitados em decúbito lateral, por meio da termografia. Observaram que houve uma boa correlação entre a pressão da interface mensurada e a resposta vascular em cada indivíduo, isto é, a posição que apresentou uma pressão da interface maior, apresentou temperaturas mais elevadas, mas que não houve tal correlação entre indivíduos. Visto que o sujeito que foi submetido à maior pressão na interface, não apresentou a maior reação hiperêmica e o inverso também, ou seja, o sujeito que apresentou a menor pressão, não apresentou a menor hiperemia reativa. Justificaram que as características intrínsecas da resposta vascular de cada indivíduo em relação às forças mecânicas externas enquanto deitado em decúbito lateral parece ser uma medida sensível na suscetibilidade do indivíduo em desenvolver UP.

A hiperemia reativa foi demonstrada por meio da termografia no estudo realizado por Barnett e Ablarde (1995), que analisaram esta resposta em sujeitos que permaneceram sentados sobre uma superfície rígida por curtos períodos de tempo, 5, 10 e 15 min. E, como pode ser vista no Gráfico 2, a duração da hiperemia foi proporcional à duração do tempo que permaneceu sentado, sendo maior com 15 min. A temperatura também foi maior quanto maior foi o tempo de duração da pressão.

HANSEN *et al.* (1996) também avaliaram a hiperemia reativa por meio da termografia, a fim de avaliar a gravidade da ferida, em modelo animal. Mostraram ótima correlação entre a imagem termográfica e a gravidade das lesões dos tecidos avaliados histologicamente, em que feridas com temperaturas mais quentes mostraram dano leve e as feridas com temperaturas mais baixas mostraram afetar tecidos mais profundos.

O efeito da pressão externa sobre os tecidos vivos também foi avaliado no trabalho realizado por Goller *et al.* (1976), em que testaram a resposta térmica da região do antebraço de dez voluntários submetidos à diferentes pressões (155 e 258 mmHg) com diferentes tempos de aplicações (10 e 20 min) por meio da termografia. Isto é, observaram que quanto maior foi a pressão e quanto maior foi o tempo de aplicação, maior foi o delta de elevação da temperatura, sendo que o pico máximo foi alcançado entre 1 a 3 min após a descompressão.

Gráfico 2 – Curva da hiperemia reativa na região da tuberosidade isquiática



Fonte: adaptado de BARNETT e ABLARDE, 1995.

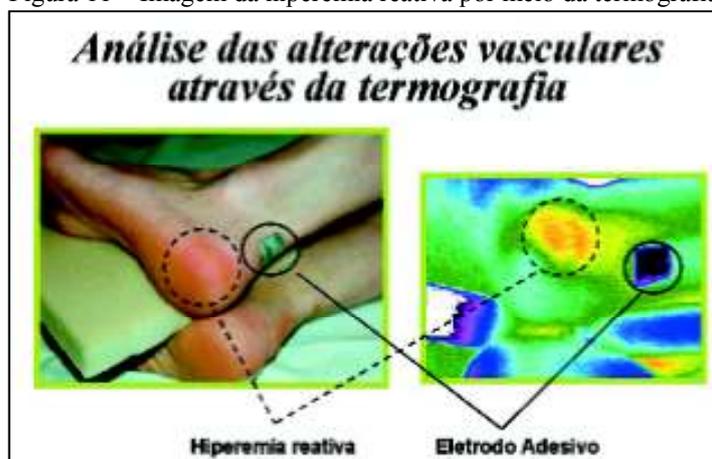
Nota: Tempo de permanência sentado de 5 minutos, recuperação em aproximadamente 12 min. Tempo de permanência sentado de 10 min, recuperação em aproximadamente 18 min. Tempo de permanência sentado de 15 min, recuperação em aproximadamente 30 minutos.

Trandel, Lewis e Verhinick (1975) avaliaram a resposta dos tecidos humanos submetidos à pressão por meio da análise da termografia ao longo do tempo, por um período de aproximadamente 25 min após a descompressão, atingindo o pico de temperatura em 1 a 2

min. Observaram, em 14 voluntários, que no primeiro termograma após a liberação da pressão, ocorreu um aquecimento da região posterior do corpo e justificaram este fato pela influência da qualidade do material da superfície que estava em contato que provocou vasodilatação. Nos outros dois voluntários, constataram um efeito de resfriamento que poderia estar relacionado aos 30 min de pressão sobre os tecidos ou pela influência da temperatura ambiente, que estava maior do que a média do grupo, conduzindo a uma maior taxa de evaporação antes da descompressão, e levando a um resfriamento da pele nos momentos após descompressão.

A termografia, assim como a fluxometria laser Doppler, pode ser usada como um método de avaliar os efeitos das superfícies de suporte no alívio da pressão, uma vez que, após a descompressão de uma determinada região ocorre a hiperemia reativa proporcional à pressão exercida. De forma direta, a hiperemia reativa pode ser medida pela fluxometria laser Doppler e indiretamente pela termografia, como ilustrado na Figura 11 (BARNETT e SHELTON, 1997).

Figura 11 – Imagem da hiperemia reativa por meio da termografia



Fonte: BARNETT e SHELTON, 1997

Atualmente, a termografia infravermelha também tem sido utilizada como uma ferramenta de auxílio na detecção precoce da resposta a um determinado tratamento para UP antes mesmo que a resposta clínica possa ser observada, auxiliando o profissional na avaliação precoce do tratamento proposto para cada paciente (AGARWALL, 2010).

A utilização da imagem térmica nas úlceras por pressão para verificar o prognóstico da cicatrização, mostrou que as úlceras que apresentaram uma temperatura mais baixa na região central da ferida em relação à pele ao seu redor, tenderam a cicatrizar normalmente. Porém, as que possuíam uma temperatura mais elevada na região central da ferida apresentaram um

retardo no processo de cicatrização. Os autores ressaltam que este método de monitoramento poderia ser usado como um preditor da cicatrização e como um guia para o diagnóstico e intervenção mais apropriada (SANADA *et al.*, 2009). O estudo realizado por Nakagami *et al.* (2010) com 35 pacientes, a fim de verificar se a termografia poderia ser utilizada para avaliar o prognóstico do processo de cicatrização da UP (grau II-IV), demonstrou que a termografia pode ser um preditor útil nessa avaliação e que temperaturas mais altas no local da UP em relação aos tecidos adjacentes, podem indicar colonização ou presença de outros fatores que alteram a cicatrização. Por outro lado, outro estudo mostrou que quando a diferença de temperatura entre a úlcera e a pele ao redor foi menor do que 1°C apresentou um retardo na cicatrização e quando a diferença foi de 2,5°C cicatrizou normalmente (BARTON e BARTON, 1976).

HANSEN *et al.* (1998) avaliaram em modelo animal a aplicação da termografia na avaliação da gravidade e profundidade da UP e constataram que a elevação da temperatura ao redor da ferida é um indicador confiável de dano em tecidos profundos e que a termografia dinâmica após aplicação de um estímulo frio mostrou ser eficaz em caracterizar o tipo de ferida, incluindo os danos de tecidos profundos invisíveis aos olhos humanos (HANSEN *et al.*, 1998).

A termografia também tem sido estudada como um método para avaliar as propriedades térmicas de almofadas para cadeira de rodas, uma vez que fornece uma análise mais completa de toda a superfície, diferentemente dos termistores (semicondutores sensíveis à pressão) comumente utilizados, que fornecem apenas informações pontuais (FERRARIN e LUDWIG, 2000).

GODGKE (2002) ressaltava a termografia como uma ferramenta inédita de avaliação das condições funcionais da circulação sanguínea do indivíduo, onde analisou a resposta de um voluntário que permaneceu sentado durante um período de uma hora comparando dois tipos de assento para cadeira de roda, uma almofada com sistema dinâmico de pressão que varia a troca desses pontos de aplicação de pressão, com o assento tradicional de lona. E, por meio da termografia conseguiu observar a resposta circulatória da região das nádegas e isquios para cada um dos assentos.

#### **2.2.4 Diretrizes do exame de termografia**

Para que o exame de termografia infravermelha possa ser realizado de forma adequada e padronizada e para que estudos nesta área possam ser comparados, diretrizes foram

desenvolvidas por especialistas que determinaram alguns requisitos básicos.

Os principais fatores que podem influenciar no resultado do exame termográfico envolvem: o equipamento utilizado (tipo de resolução e sensibilidade térmica), o ambiente (temperatura e umidade do ar) e a própria pessoa (fatores intrínsecos, como o IMC, estresse, temperatura corporal e fatores extrínsecos, como os cremes, exposição ao sol, entre outros) (FIKACKOVA e EKBERG, 2004; BRIOSCHI *et al.* 2010).

Portanto, o exame de termografia infravermelha exige condições específicas para que possa ser realizado. Neste estudo, seguiu-se as orientações da *Internacional Academy of Clinical Thermology* – IACT (2002) e da *International Consensus and Guidelines for Medical Thermography* – ICGMT (2010), descritivas na sequência:

#### **Equipamento - Câmera termográfica:**

- recomenda-se utilizar as câmeras de termografia infravermelha que operam na faixa do infravermelho longo, entre 7,5 a 13  $\mu\text{m}$ ;
- possuir resolução mínima de 320 x 240 *pixels* e alta sensibilidade térmica 0,05°C;
- possuir programas específicos para a análise dos termogramas.

#### **Ambiente - Sala de Exame:**

- ambiente deve ser termicamente controlado, a temperatura deve ser mantida em torno de  $23\pm 0,5^\circ\text{C}$ . Ambientes mais frios podem provocar tremores e realçar vasos cutâneos, provocando artefato chamado de “efeito em pele de leopardo”, exceto se a intenção do exame é provocar esse estresse térmico;
- a umidade relativa do ar também deve ser monitorada e mantida até aproximadamente 60%, para se evitar sudorese e artefatos frios na imagem;
- as portas e janelas devem permanecer fechadas, deve-se evitar qualquer entrada de luz solar e a corrente de ar deve ser monitorizada e mantidas numa velocidade menor que 0,2 m/s, para se evitar qualquer flutuação térmica;
- a sala deve ter espaço suficiente entre o paciente e o equipamento, deve ser de fácil acesso, as luzes devem ser as fluorescentes ou do tipo *light emitting diode* (LED), pois não aquecem o ambiente.

#### **Orientações pré exame ao paciente:**

- refere-se a alguns alimentos que devem ser evitados antes do exame; a atividade física

intensa, fisioterapia e outros exames que devem ter um intervalo mínimo antes do exame; aos cremes, banho, exposição ao sol, entre outros, que possam alterar a temperatura da pele, que estão descritos e foram entregues a todos os voluntários deste estudo, no apêndice E.

**Orientações e recomendações para o exame de termografia:**

- período de aclimação: refere-se ao período anterior ao exame de termografia, em que toda a área a ser estudada deve estar despida e não pode estar em contato com qualquer superfície. Deve-se retirar anéis, pulseiras correntes durante o exame. Recomenda-se um período de equilíbrio térmico de 15 min;
- deve-se explicar sobre o procedimento e tranquilizar o paciente;
- realizar uma anamnese sobre a história clínica e medicamentos em uso;
- posicionamento adequado para a aquisição das imagens termográficas: a câmera deve estar posicionada o mais perpendicular possível em relação a área a ser examinada.

### 3 METODOLOGIA

Neste capítulo, expõem-se os procedimentos metodológicos que nortearam o estudo, envolvendo o tipo da pesquisa, o local, a amostra estudada, os materiais utilizados e os procedimentos para a coleta e análise dos dados.

#### 3.1 TIPO DO ESTUDO

Este estudo foi realizado em duas etapas distintas. A primeira etapa foi caracterizada como uma pesquisa de campo, envolvendo os quatro Hospitais Universitários Públicos do Paraná (HUPPR) (Hospital Universitário do Oeste do Paraná – HUOP, Hospital Universitário Regional do Norte do Paraná – HURNP, Hospital Universitário Regional de Maringá – HUM e Hospital de Clínicas – HC), por meio da aplicação de um questionário.

Já a segunda etapa da pesquisa, é caracterizada como estudo em laboratório, experimental, de caráter longitudinal, uma vez que foi realizada em três dias diferentes em um mesmo sujeito, com um intervalo de 24h a 72h (Polit *et al.*, 2004).

O estudo seguiu os aspectos éticos recomendados pela Resolução 196/96 sobre Pesquisa Envolvendo Seres Humanos.

#### 3.2 LOCAL DA PESQUISA

A primeira etapa da pesquisa foi realizada por meio de contato telefônico, pessoalmente e/ou via email, direcionado a enfermeira(o) chefe de cada UTI dos HUPPR, no período de agosto a novembro de 2011 (esta etapa teve uma duração de 4 meses, em razão de que, as aprovações pelos respectivos CEP ocorreram em meses diferentes, além da dificuldade no retorno dos questionários).

A segunda etapa foi realizada no Laboratório de Termografia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), situado na cidade de Curitiba-PR (termo de autorização no anexo F) e na Escola de Pós-Graduação Inspirar, situado na cidade de Cascavel-PR (termo de autorização em anexo G), no período de dezembro 2011 a março de 2012.

### 3.3 CASUÍSTICA

#### 3.3.1 Caracterização da amostra e critérios de inclusão

Participaram deste estudo 28 voluntários, de ambos os sexos, com idade entre 18 e 35 anos (para evitar problemas vasculares que aparecem naturalmente com a idade e muitas vezes não são perceptíveis ao próprio indivíduo), com índice de massa corporal (IMC) entre 18,5 a 24,9 kg/m<sup>2</sup> (considerado normal, segundo CAMDEN, 2011; RICARDO e ARAÚJO, 2002).

#### 3.3.2 Critérios de exclusão

Foram excluídos deste estudo os voluntários que apresentaram déficit cognitivo ou de linguagem que apresentaram dificuldade de entender e seguir as instruções durante a avaliação, gestantes, portadores de trauma físico recente ou dores nas áreas a serem estudadas (lombossacra e calcânea), que estivessem em tratamento para alguma patologia e indivíduos com estrutura óssea diferente dos padrões de normalidade.

##### 3.3.2.1 Critério de exclusão temporário

Foram temporariamente excluídos os voluntários que apresentaram no dia da coleta dos termogramas uma infecção ou inflamação aguda (amigdalite, gripe ou resfriado) e as mulheres que se apresentavam no período menstrual, pois essas situações alteram a temperatura corporal.

### 3.4 MATERIAIS

#### 3.4.1 Câmera infravermelha e *software*

Para a aquisição das imagens termográficas foi utilizado uma câmera infravermelha da marca FLIR modelo A325 (Figura 12) acoplado a um computador com os *softwares* específicos instalados para a aquisição e processamento das imagens (pertencem a UTFPR).

Esta câmera termográfica possui uma frequência de aquisição de 60 Hz, resolução de 320 X 240 *pixels*, em 16 bits, detecta radiação na faixa espectral de 7,5 a 13µm a lente

incorpora foco monitorizado e autofocus, medição de temperatura na faixa de  $-20^{\circ}\text{C}$  a  $+120^{\circ}\text{C}$ , com erro de 2% ou  $2^{\circ}\text{C}$ , resolução térmica de  $0,08^{\circ}\text{C}$  e espacial de 0,1 mm.

Foi utilizado o software ThermaCam Researcher Pro 2.9 para aquisição, armazenamento e análise das imagens termográficas.

Figura 12 – Câmera termográfica (FLIR 325)

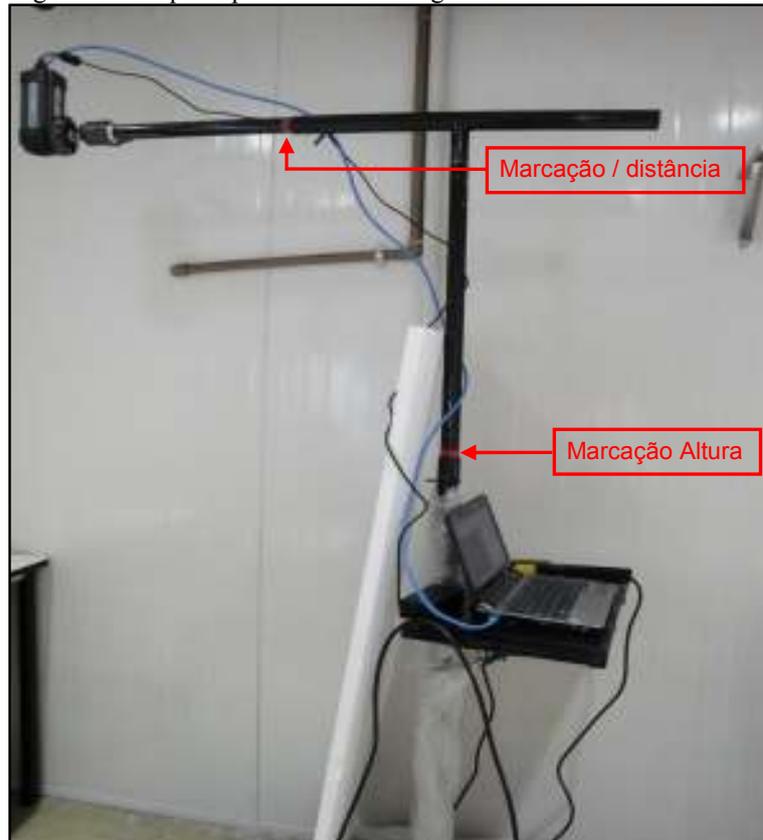


Fonte: <http://www.flir.com/thermography/americas/br/content/?id=14574>

### 3.4.2 Suporte para a câmera termográfica

Após a realização de testes piloto para a pesquisa, foi desenvolvido um suporte metálico que pudesse ser deslocado facilmente durante a aquisição das imagens termográficas e cuja imagem da região estudada fosse captada perpendicularmente, sem inclinação, o que não seria possível em um tripé. Além da necessidade de deslocar o computador juntamente com a câmera durante todo o procedimento, da necessidade de ajustes de altura e da necessidade de ser transportável. Este suporte possui ajuste de altura e ajuste de distância da câmera até a área estudada, rodas na base para facilitar o deslocamento e suporte para o computador (Figura 13).

Figura 13 – Suporte para câmera termográfica



Fonte: A autora, 2012

### 3.4.3 Aparelho de controle da temperatura do laboratório

Foi utilizado um termo-higrômetro digital da marca Minipa modelo MT-241, que realiza medidas de temperatura de 0°C a 50°C e da umidade relativa do ar de 20% a 90% (Figura 14).

Figura 14 – Termo-higrômetro digital

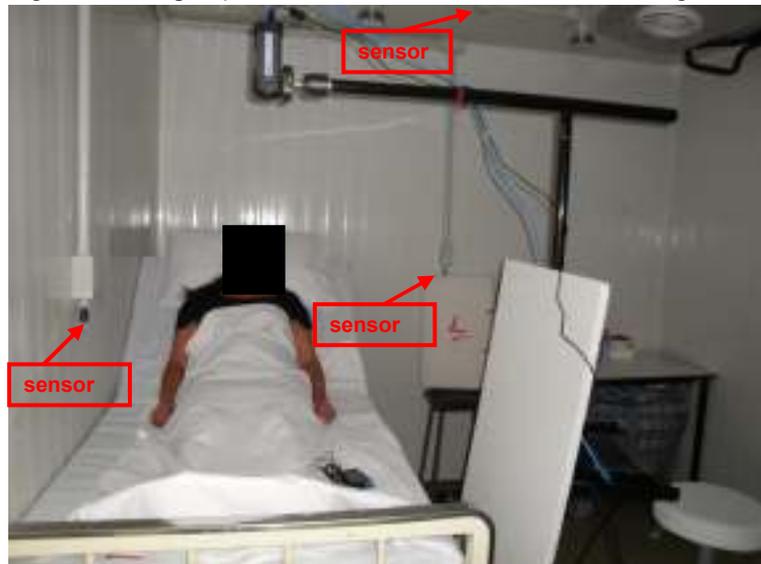


Fonte: ARENHART, 2010

Além do termo-higrômetro portátil, a câmara climatizada do laboratório de termografia da UTFPR possui cinco sensores de controle da temperatura e umidade que estão dispostos em locais diferentes, um no centro da sala e os outros quatro, um em cada parede da sala (Figura 15). Estes sensores estavam diretamente conectados a um computador central, cuja temperatura ambiente era controlada pelo software SITRAD (Figura 16).

Estes equipamentos citados permitiram manter a temperatura ambiente controlada e estável entre  $23 \pm 0,5^\circ\text{C}$ . Este controle da temperatura é extremamente importante durante a aquisição dos termogramas, para manter o mesmo equilíbrio térmico entre o ambiente e a área estudada para que não ocorra influência do meio externo.

Figura 15 – Disposição dos sensores no Laboratório de Termografia da UTFPR



Fonte: A autora, 2012

Figura 16 – Monitorização e controle da temperatura do laboratório



Fonte: A autora, 2012

#### **3.4.4 Cama hospitalar e colchão hospitalar padrão**

As características tanto da cama hospitalar quanto do colchão hospitalar padrão utilizados no estudo foram definidas após a pesquisa de campo realizada através da aplicação de um questionário nas UTI dos HUPPR.

Para a realização da pesquisa foi utilizado uma cama hospitalar com elevação manual da cabeceira. Estas camas hospitalares foram emprestadas pelo Laboratório de Enfermagem da PUCPR e pela União Oeste Paranaense de Estudos e Combate ao Câncer (UOPECCAN).

Os colchões hospitalares padrão recoberto por courvin, densidade 28 foram emprestados pelo Hospital Marcelino Champagnat (PUCPR) e pela empresa Palácio das espumas, ambos novos, para que não houvesse influência do desgaste da espuma devido ao tempo de uso, o que poderia influenciar na resposta do indivíduo, pois poderia exercer uma pressão diferente conforme a deformidade e desgaste desta.

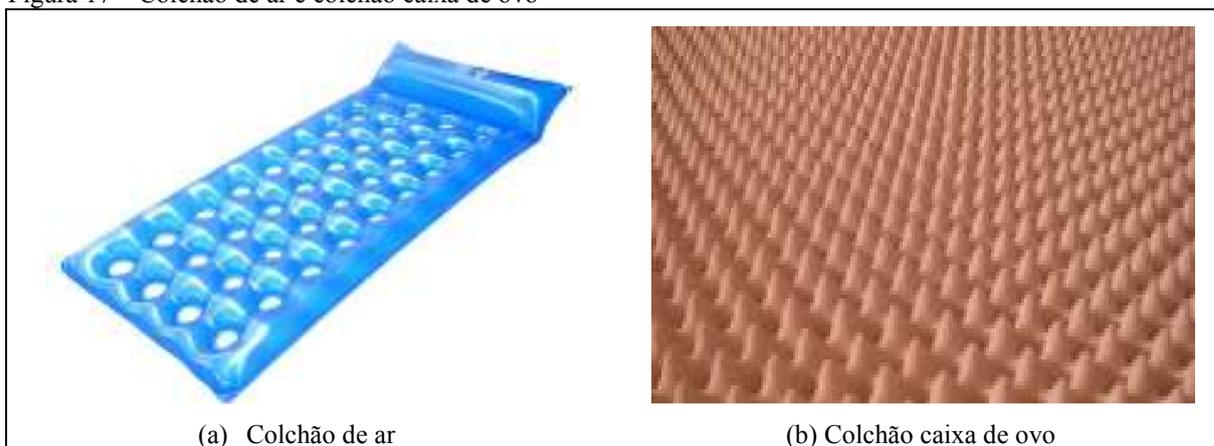
#### **3.4.5 Colchão de ar e caixa de ovo**

Esses dois colchões foram os mais citados nos questionários aplicados nas UTI e por isso foram os selecionados para o estudo. Buscou-se adquirir o mesmo colchão, sendo o colchão de ar inflável tipo caixa de ovo da marca AG-FlexiConfort, confeccionado em PVC (policloreto de vinila) 100% virgem, atóxico e de dimensões 1,90 x 0,90 x 0,50 que suporta até 130 Kg. Segundo o fabricante, este colchão é indicado para prevenção de UP e também proporcionar um posicionamento adequado e uniforme (Figura 17a). No decorrer do trabalho este colchão será abordado apenas como colchão de ar ou apenas ar.

O colchão de espuma do tipo caixa de ovo utilizado, também conhecido como piramidal, é da marca Copespuma, composto de espuma de poliuretano, densidade 33 e de dimensões 78 cm x 188 cm x 8 cm (Figura 17b). No decorrer do trabalho este colchão será descrito como colchão caixa de ovo ou apenas ovo.

Ambos são classificados como superfície de apoio - sobreposição, pois são projetados para ser utilizado sobre o colchão hospitalar padrão, porém, para uniformizar e facilitar na padronização da nomenclatura destes, ambos serão referidos no decorrer do trabalho como colchão.

Figura 17 – Colchão de ar e colchão caixa de ovo



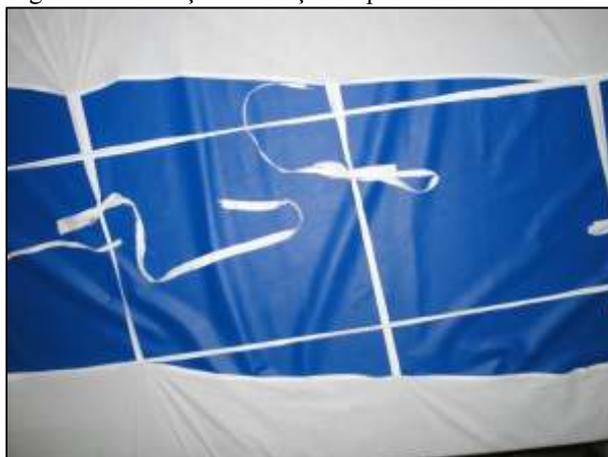
Fonte: (a) <http://www.agplasticos.com.br/produto.php?cod=2017>  
(b) <http://sleepedia.com/egg-crate-mattress-pad/>

### 3.4.6 Lençol

Tomou-se o cuidado de utilizar o mesmo tecido utilizado pelos hospitais e esta informação foi adquirida através do contato com a equipe de licitação dos hospitais que forneceu a composição do tecido comprado para a fabricação dos lençóis.

Foram confeccionados sete jogos de lençóis, com amarrações na parte inferior do colchão para que estes permanecessem os mais esticados possíveis e não houvesse tanta influência das dobras que se formam nestes e que em contato com a pele da pessoa pode ser um fator que favoreça o desenvolvimento de maior pressão em regiões localizadas (Figura 18) (AVELAR *et al.*, 2010).

Figura 18 – Fixação do lençol na parte inferior

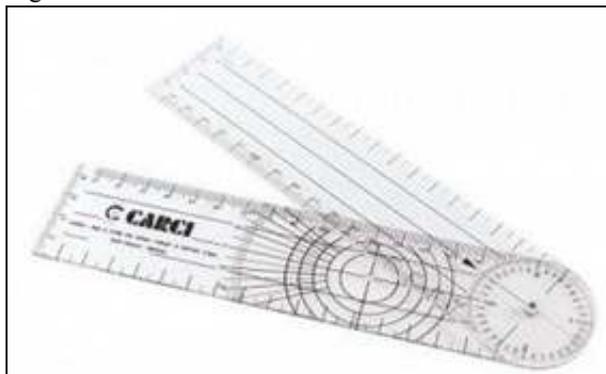


Fonte: A autora, 2012

### 3.4.7 Goniômetro

Foi utilizado um goniômetro da marca Carci (Figura 19) com a finalidade de posicionar a inclinação da cabeceira da cama a 45°. Esta inclinação foi a selecionada para o estudo, pois os quatro hospitais relataram utilizar esta inclinação na prática clínica e um deles utiliza tanto a inclinação a 45° quanto a 30°.

Figura 19 – Goniômetro



Fonte: Amorim *et al.*, 2005.

### 3.4.8 Avental

Para a pesquisa foi confeccionado aventais da cor preta, com amarrações na região posterior. Estes aventais foram essenciais para uma padronização e exposição da área estudada e para que o vestuário de cada um não interferisse na temperatura desta área.

### 3.4.9 Outros materiais

Também foram utilizados os seguintes materiais: uma máquina fotográfica da marca Sony 12.1 Mpixel para análise visual da hiperemia da pele; uma balança digital da marca Gama para aferir a massa corporal; uma fita métrica fixada na parede para verificar a estatura corporal e outra para auxiliar na colocação dos marcadores; um termômetro digital da marca *Geratherm* para aferir a temperatura axilar; um esfigmomanômetro da marca *Tycos* e um estetoscópio da marca *Littmann* para aferir a pressão arterial; um oxímetro da marca *Risingmed* para verificar a frequência cardíaca e a saturação de oxigênio; lápis de olho para contornar os marcadores; álcool 70% para higienização dos materiais e demaquilante para limpeza da pele após a retirada dos marcadores; bomba de ar de enchimento manual para insuflar o colchão conforme orientação do fabricante e um cronômetro (Figura 20a,b,c).

Figura 20 – Outros materiais utilizados



Fonte: A autora, 2012

### 3.5 ASPECTOS ÉTICOS

Os voluntários foram orientados em relação à pesquisa e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) aprovado pelo CEP da PUCPR, para os que participaram da segunda etapa da pesquisa e pelos CEP dos Hospitais (HUOP, HURNPR, HUM, HC), para os que participaram da primeira etapa da pesquisa.

### 3.6 TESTE PILOTO PARA OS ENSAIOS TERMOGRÁFICOS

Inicialmente, anterior à coleta de dados, com o intuito de verificar a presença da curva da hiperemia reativa na região sacral, realizou-se um teste piloto sobre uma superfície rígida. Esta superfície rígida se refere à base da cama hospitalar sobre a qual normalmente é colocado o colchão e é composta de uma placa em metal. Simulou-se o protocolo proposto para o estudo, de posicionamento em decúbito dorsal com a cabeceira elevada a 45°, com o lençol recobrendo a superfície de metal. O tempo máximo de permanência proposto foi de 2h, porém, foi interrompido com 1h, devido aos sintomas referidos pelo voluntário serem muito intensos. Os principais sintomas referidos foram dor intensa e parestesia na região sacral e calcânea.

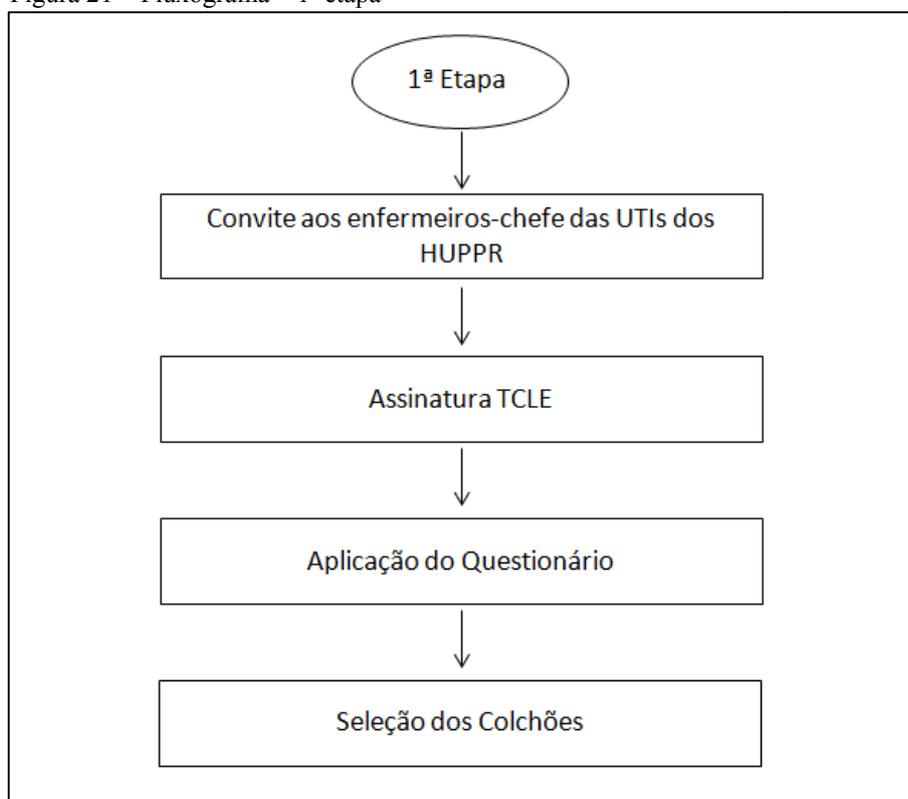
Após a análise dos dados verificou-se a presença da curva da hiperemia reativa na região sacral, o que viabilizou a continuação da proposta de estudo de verificar o efeito nos diferentes colchões. Os dados deste teste na superfície rígida estão expostos no APÊNDICE J

Notou-se também, na imagem termográfica, que uma outra área, além da sacral, apresentou uma resposta maior em relação a curva da hiperemia reativa. O que sugere outra possível área de grande pressão nesta posição, a qual denominou-se de região glútea D e E.

### 3.7 PROCEDIMENTOS PARA COLETA DE DADOS

A pesquisa foi dividida em duas etapas. O fluxograma da primeira etapa é apresentado a seguir (Figura 21).

Figura 21 – Fluxograma – 1ª etapa



Fonte: A autora, 2012

Nessa primeira etapa, após a aprovação pelo CEP da PUCPR sob o número 6135 (ANEXO A), foi entrado em contato com os quatro HUPPR e apresentado o projeto para os respectivos CEP. Foi necessário passar novamente pelo CEP de cada hospital, sendo que em dois deles foi necessário uma breve apresentação oral da pesquisa e em outro foi necessário a participação e colaboração da Professora Regina Quesada, do Laboratório de Análises Clínicas do HURNP durante todo o processo. Após aprovação destes (ANEXO D, E, F e G) e de acordo com as orientações fornecidas pelos respectivos CEP, entrou-se em contato pessoalmente ou via telefone com a enfermeira(o) responsável pela UTI Adulto e convidado-

a(o) a participar da pesquisa. Esta fase teve por objetivo identificar os principais tipos de colchão utilizados para a prevenção de UP nas UTIs bem como o protocolo de mudança de decúbito e o posicionamento no leito (APÊNDICE A). Após a aceitação da enfermeira(o) chefe da UTI e assinatura do TCLE, foi enviado um questionário (APÊNDICE C) via email ou entregue pessoalmente. Depois da análise dos questionários identificou-se as características do colchão padrão e os dois tipos de colchões mais utilizados para a prevenção de UP, os quais foram os selecionados para a pesquisa como descrito anteriormente.

Os dois colchões mais utilizados para prevenção de UP por estas UTIs foram o colchão de ar e o colchão de espuma tipo caixa de ovo. Após a definição destes dois colchões para a pesquisa foi necessário mais informações em relação ao uso destes na prática clínica que poderiam influenciar no estudo. Isto é, em relação à pressão de enchimento do colchão de ar e em relação ao tipo de capa protetora. Para a capa protetora, não estava estabelecido nos hospitais o uso ou não e o tipo, sendo que em um deles não se utiliza capa protetora, sendo os colchões lavados e higienizados conforme necessidade, o que também foi encontrado no estudo realizado por Ferreira *et al.* (2011). Então para o estudo, ficou estabelecido o uso do colchão coberto apenas com o lençol.

Em relação à pressão de enchimento do colchão de ar, não tinha um valor estabelecido pelas UTIs e segundo o fabricante deve-se insuflar mais ou insuflar menos de acordo com o peso e conforto do paciente, não possuindo um valor definido. Como este dado da pressão de enchimento do colchão de ar poderia influenciar no resultado do estudo, foi necessário realizar uma pesquisa de campo durante o período de outubro a novembro de 2011, em uma das UTIs que utiliza este colchão de ar. Foi realizado aferições da pressão de 60 colchões de ar, e posteriormente feito a média para definir qual a pressão seria utilizada para a pesquisa, os dados estão expostos nos resultados (Tabela 2). Ficou estabelecido para a pesquisa a pressão de 31 mmHg, que foi aferida através de um manômetro da marca Tycos com prolongamentos e conexões adaptados para esta finalidade (Figura 22).

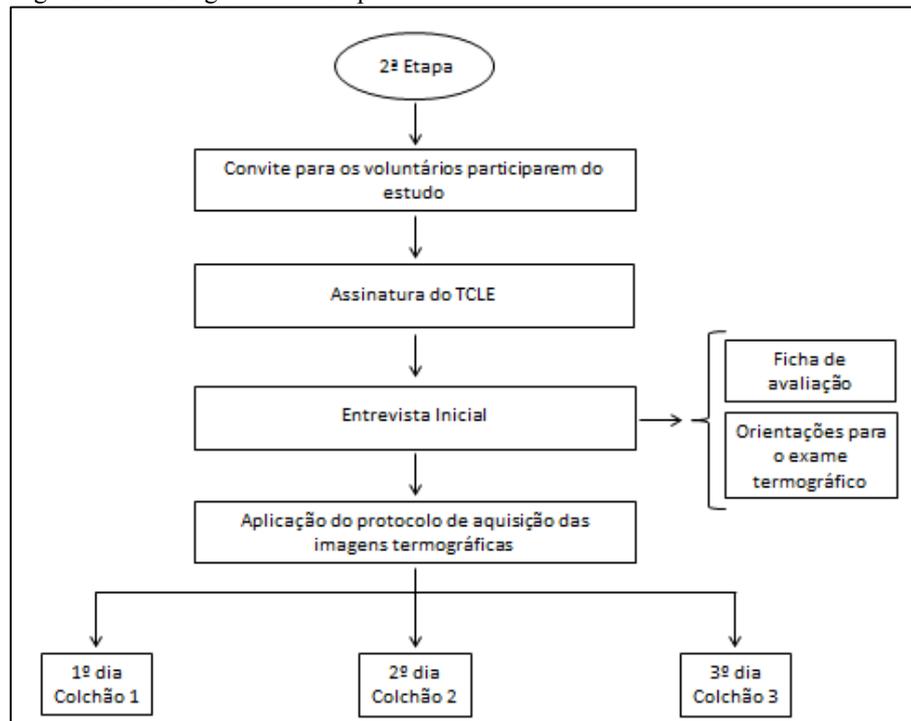
Figura 22 – Manômetro para aferir pressão do colchão de ar



Fonte: A autora, 2012

Após a análise dos dados do questionário aplicado nas UTIs dos HUPPR, iniciou-se a segunda etapa onde, inicialmente, foram realizados convites para indivíduos interessados em participar do estudo. Caso o indivíduo aceitasse, assinava o TCLE e, em seguida, realizava-se a entrevista inicial. Na sequência, iniciava-se a aplicação do protocolo para a aquisição das imagens termográficas, conforme ilustrado no fluxograma da Figura 23.

Figura 23 – Fluxograma – 2ª etapa



Fonte: A autora, 2012

### 3.7.1 Avaliação inicial

Para a abordagem inicial, foi elaborada uma ficha de avaliação com o intuito de registrar os dados pessoais e clínicos dos voluntários para caracterização e seleção da amostra (APÊNDICE C). Além disso, foi aferida a pressão arterial sistêmica, a temperatura corporal na região axilar, saturação de oxigênio, frequência cardíaca, mensuração da estatura e massa corporal.

### 3.7.2 Protocolo para a coleta das imagens termográficas

Para aquisição da imagem termográfica observou-se as orientações da *International Academy of Clinical Thermology* – IACT (2002) e da *International Consensus and Guidelines for Medical Thermography* – ICGMT (2010): os principais requisitos que devem ser seguidos referem-se às orientações que devem ser fornecidas para as pessoas dias antes do exame, em relação às características da sala de exame e ao preparo da pessoa minutos antes do exame. Segue abaixo:

#### **Orientação Pré-Coleta**

No dia da avaliação inicial, foi entregue uma lista com as orientações que deveriam de ser seguidas para que fosse possível a realização do exame termográfico (APÊNDICE D). Estas recomendações são importantes por ser um exame que capta alterações térmicas e fatores externos, como por exemplo, se expor ao sol e/ou utilizar cremes estimulantes, podem aumentar a temperatura daquela região e comprometer o resultado do exame (BRIOSHI *et al.*, 2010; IACT, 2002).

#### **Sala de Exame**

A coleta das imagens termográficas foi realizada em um ambiente climatizado e controlado com o termo-higrômetro portátil e sensores controlando a temperatura entre  $23 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$  e a umidade relativa que não deveria de ultrapassar  $\pm 60\%$ , como descrito.

Todas as portas e janela, quando presentes, foram mantidas fechadas durante todo o período, sendo que as janelas estavam isoladas com isopor e cortinas pretas, para se evitar a

entrada de luz e calor externo e também evitar qualquer fluxo de ar. A iluminação da sala por lâmpadas do tipo LED ou fluorescente, que não alteram a temperatura do ambiente.

### **Termalização do voluntário**

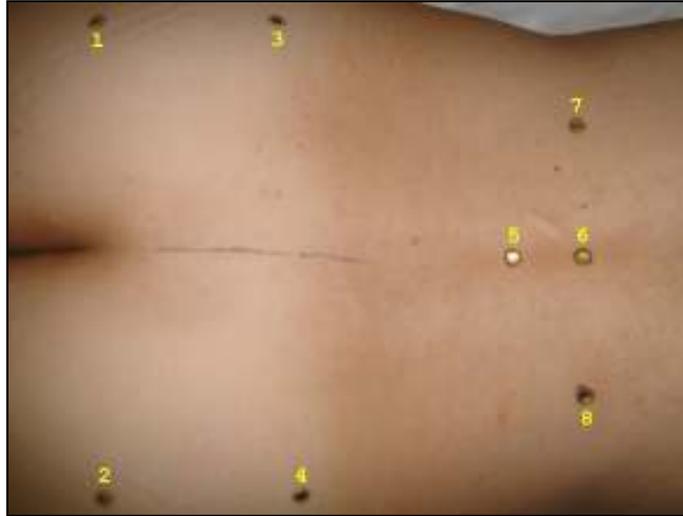
Esta é uma etapa de preparação do voluntário. Foi explicada a importância deste período para a coleta dos dados. Toda a área a ser examinada estava despida de roupas e o mesmo vestia apenas um avental de uso individual.

Segundo a IACT (2002) e ICGMT (2010), o voluntário deve permanecer por 15 min na sala climatizada para que ocorra um equilíbrio térmico, antes que se inicie o processo de captação das imagens (BRIOSHI *et al.*, 2010; IACT, 2002). Neste estudo, esse período teve duração de 30 min para se equivaler ao tempo de coleta na fase após permanecer deitado por 2 h para a análise da hiperemia reativa.

É importante enfatizar que apesar do protocolo de coleta das imagens termográficas ter abrangido duas regiões, a sacral e calcânea, no presente estudo abordar-se-á apenas os resultados e os procedimentos realizados na região sacral, a qual é considerada a região de maior incidência de UP (COX, 2011; POTTER e PERRY, 2005; JUDY *et al.*, 2011; BALDWIN, 2001).

Neste período o voluntário permaneceu deitado em decúbito dorsal colocou-se os marcadores ao redor da região sacral (Figura 24), muito importantes como referência no momento da análise das imagens termográficas, uma vez que estas apenas nos fornecem dados da temperatura (Barnett e Shelton, 1997). Após a realização de testes piloto, verificou-se que o marcador que mais se destacou na imagem termográfica foi o papel laminado ouro dourado, então foi encomendado para a pesquisa 1.600 adesivos de 0,5mm de diâmetro. Para assegurar-se de que os adesivos permaneceriam na mesma posição com a mudança de decúbito e que fosse possível recolocar outro adesivo no mesmo local, caso este se descolasse, contornava-se um a um com lápis de maquiagem para os olhos. Os adesivos 1 e 2 posicionados a 10 cm de cada lado do cóccix, os adesivos 3 e 4 posicionados na altura do primeiro forame do sacro a 10 cm da coluna vertebral para ambos os lados, os adesivos 5 e 6 a 20 cm e 23 cm acima do cóccix respectivamente e os adesivos 7 e 8 na mesma altura do adesivo 6 porém na largura do sacro (Figura 24).

Figura 24 – Adesivos ao redor da área sacral



Fonte: A autora, 2012

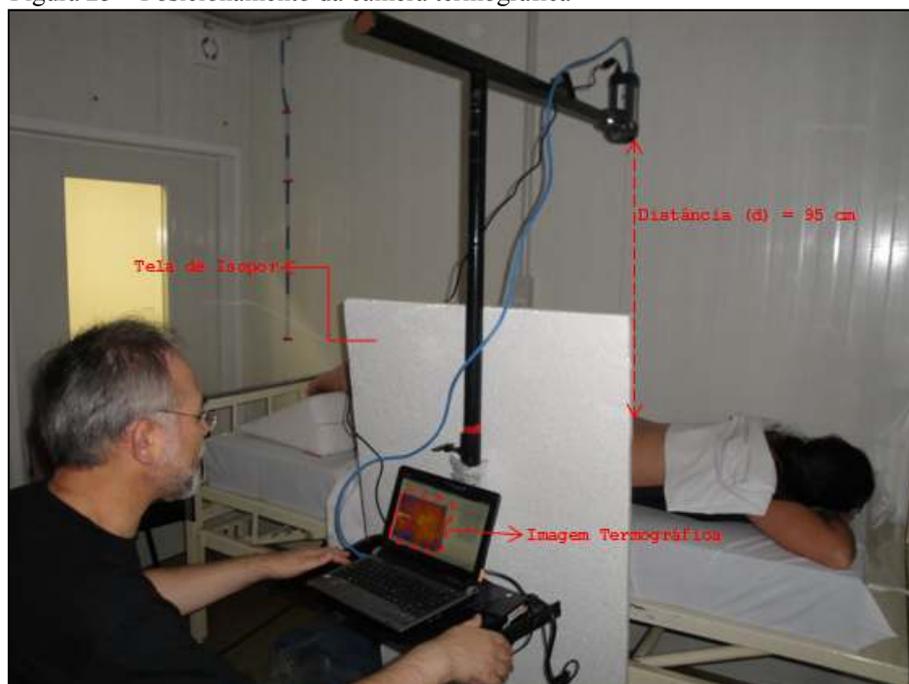
### **Coleta dos Termogramas**

Primeiramente, realizou-se um sorteio quanto ao tipo de colchão que cada sujeito iria se deitar. Para cada voluntário foi necessário três dias diferentes de coleta, cada dia com um tipo de colchão. O tempo de permanência na posição supina foi de 2 h e o intervalo entre os dias foi de 24 h a 72 h.

Para a coleta do mapeamento termográfico, foi simulado um posicionamento comumente utilizado nas UTIs, em pacientes acamados. Todos os voluntários permaneceram deitados na posição supina com a cabeceira elevada a 45°, sem se mexer, pelo período de 2 h, para cada tipo de colchão.

Antes de iniciar a coleta das imagens termográficas, após a realização do sorteio e definição do colchão, foi ajustada a altura da câmera. Todas as imagens foram adquiridas com a câmera posicionada a 95 cm de altura e perpendicular a região sacral. A captação das imagens foram sempre realizadas pelo mesmo operador que se posicionava sentado atrás de uma tela de isopor para manter a privacidade entre o operador e o voluntário (Figura 25).

Figura 25 – Posicionamento da câmera termográfica

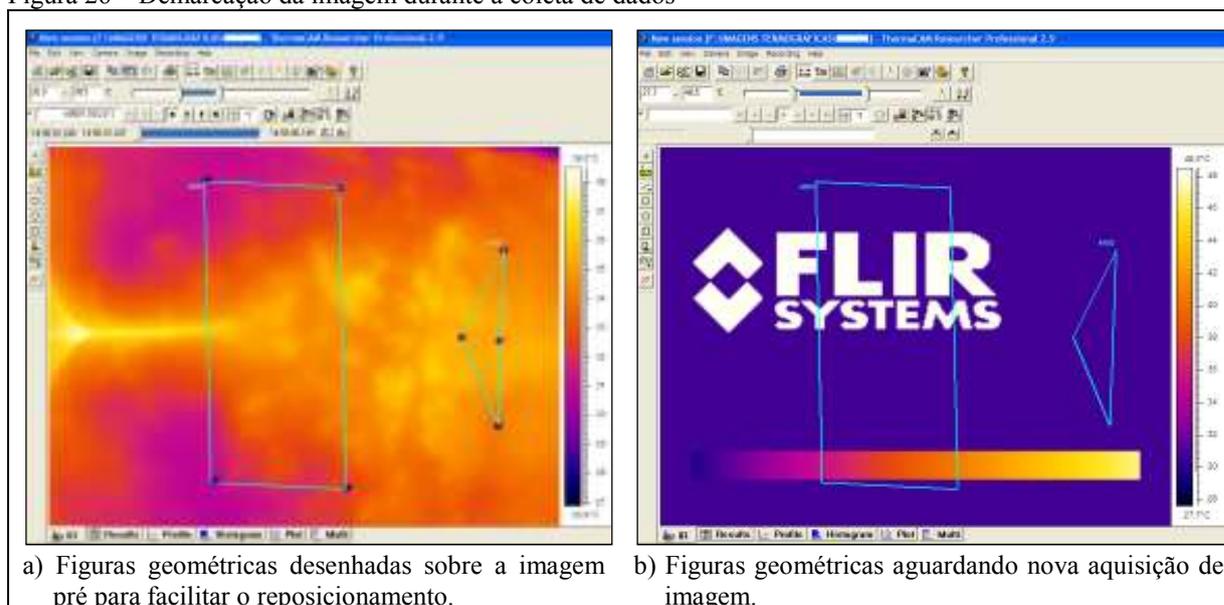


Fonte: A autora, 2012

Após o período de termalização descrito anteriormente, foi iniciado o procedimento para a coleta dos termogramas. Inicialmente, o voluntário deitava-se em decúbito ventral com a região sacral sem estar em contato com qualquer tecido e então era adquirida a imagem termográfica inicial (definida como imagem pré – tempo 0) desta região durante 5 s. Em seguida, posicionava-se na posição supina, elevava-se a cabeceira a 45° e permanecia sem mexer a região sacral e calcânea, por um período de 2 h. Durante todo esse período foi questionado a cada 30 minutos sobre os possíveis sintomas ou desconforto que pudesse estar sentindo e caso o desconforto fosse considerado forte, o procedimento seria interrompido antes de atingir o tempo máximo de 2 h (APÊNDICE F). Imediatamente após a captação da imagem pré, demarcava-se sobre esta imagem um quadrado formado pelos marcadores 1 a 4 e um triângulo formado pelos marcadores 5, 7 e 8, descritos anteriormente (Figura 26a). Estas demarcações permanecem na tela e mesmo após iniciar uma nova aquisição de imagem, elas não desaparecem, o que facilitou para reposicionar o voluntário na posição em que se encontrava anteriormente (Figura 26b). Após o término do período de 2 h, posicionou-se novamente na posição prona para a captação das imagens termográficas. Esta captação das imagens termográficas após a retirada da pressão foi realizada a cada minuto até o décimo quinto minuto e a cada 2 min até o trigésimo primeiro minuto, por um período de 5 s cada, com a finalidade de traçar uma curva da hiperemia reativa (BARNETT e ABLARDE, 1994). Associado à imagem termográfica, o voluntário foi fotografado no momento chamado de pré

(antes de permanecer deitado em decúbito dorsal) e no primeiro e trigésimo primeiro minutos após a retirada da pressão apenas para análise visual da hiperemia que poderia aparecer e permanecer na pele. Cada voluntário foi questionado em relação à sensação de conforto para cada colchão, com o intuito de verificar a percepção de cada um. O escore da escala varia de 0 a 7, sendo 0 = muito confortável e 7 = extremamente desconfortável (COMÉLIO e ALEXANDRE, 2005).

Figura 26 – Demarcação da imagem durante a coleta de dados



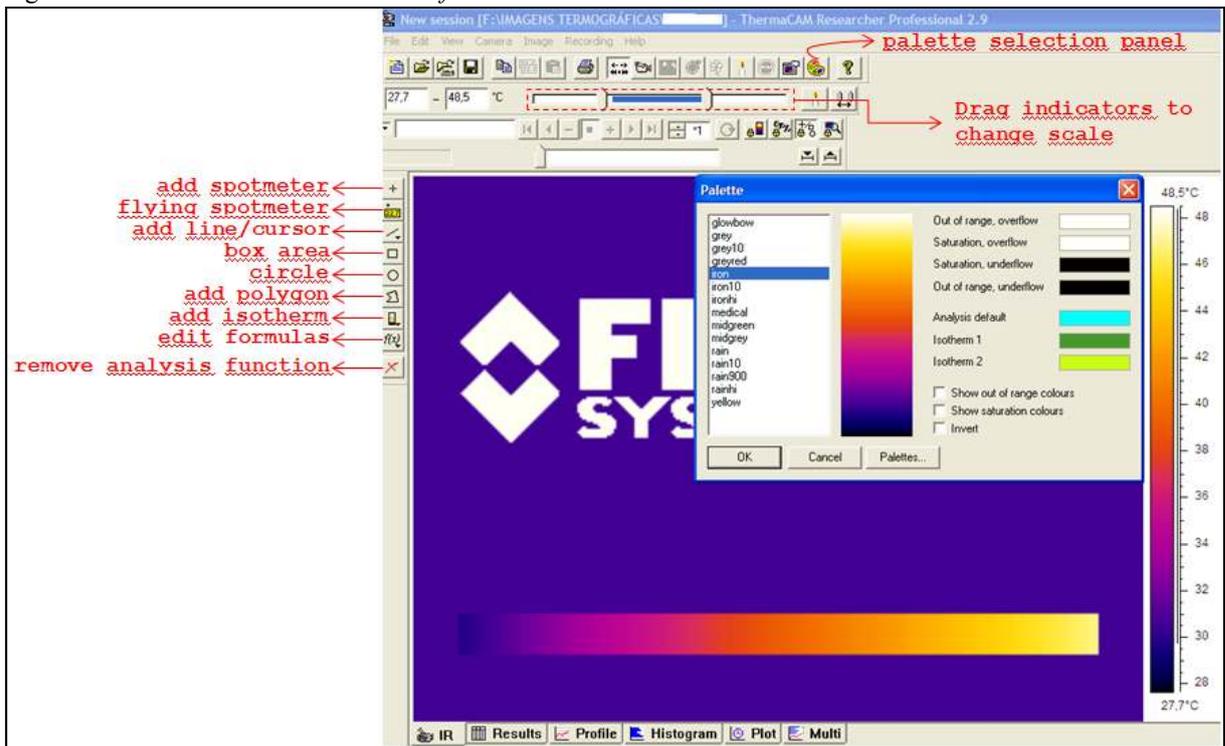
Fonte: A autora, 2012

### 3.7.3 Método de análise das imagens

Para a análise das imagens termográficas foi utilizado o software ThermaCAM Researcher Pro 2.9, fornecido pelo próprio fabricante do equipamento. Este software permite análise em tempo real e estática, neste trabalho as imagens foram armazenadas e analisadas posteriormente. Possui ferramenta que permite selecionar um ponto (*add spotmeter*) de análise e/ou uma área no formato e tamanho que você precisar e fornece a temperatura média, máxima e mínima daquela área. Possui ferramenta de busca de pontos mais quentes e mais frios em toda imagem através de varredura com a ferramenta *flying spotmeter*. Possui quinze opções diferentes de paletas de cores para visualização das imagens (*Glowbow, Grey, Grey10, Greyred, Iron, Iron10, Ironhi, Medical, Midgreen, Midgrey, Rain, Rain10, Rain900, Rainhi, Yellow*), permite ajuste dos valores máximos e mínimos da temperatura de visualização da imagem o que facilita na busca de alterações pontuais de temperatura de forma qualitativa

através do espectro de cor, que normalmente quanto mais escura a cor, mais fria a região e quanto mais clara, mais quente (Figura 27). As imagens termográficas são em tons de cinza e a utilização destas paletas de cores, chamadas de pseudo-cores, podem facilitar a visualização e identificação de alguma alteração (Figura 27)

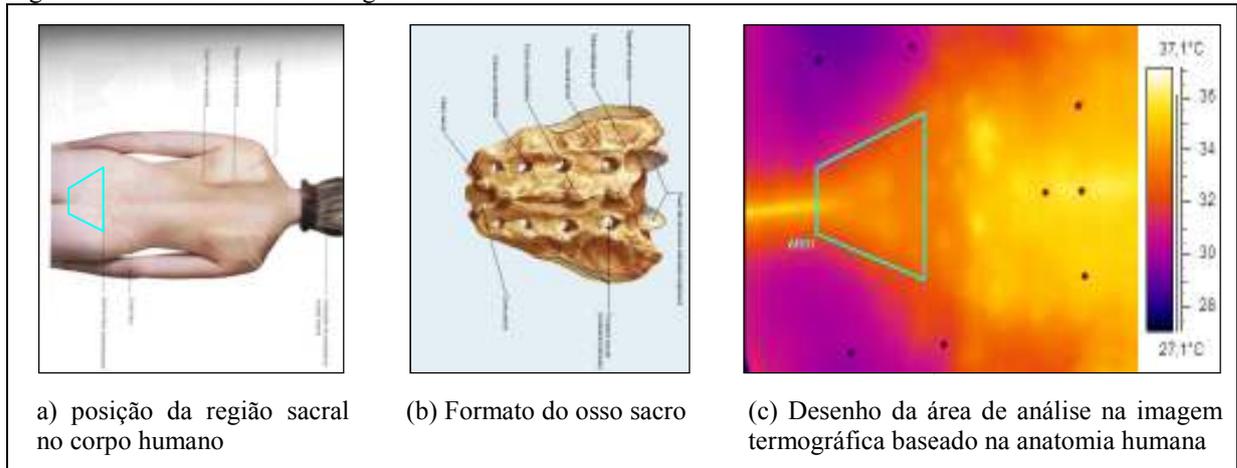
Figura 27 – Ferramentas de análise do software ThermaCam Researcher Pro 2.9



Fonte: A autora, 2012

Neste estudo, para a análise das imagens termográficas foi utilizada a ferramenta *add polygon*, por meio da seleção da região sacral e o cóccix, levando em consideração a anatomia da região formando uma figura semelhante a um trapézio como mostrado na Figura 28. Os marcadores facilitaram a seleção do tamanho da área fornecendo parâmetros da anatomia de cada voluntário, pois as imagens termográficas nos fornecem apenas dados fisiológicos e não anatômicos.

Figura 28 – Área de análise da região sacral

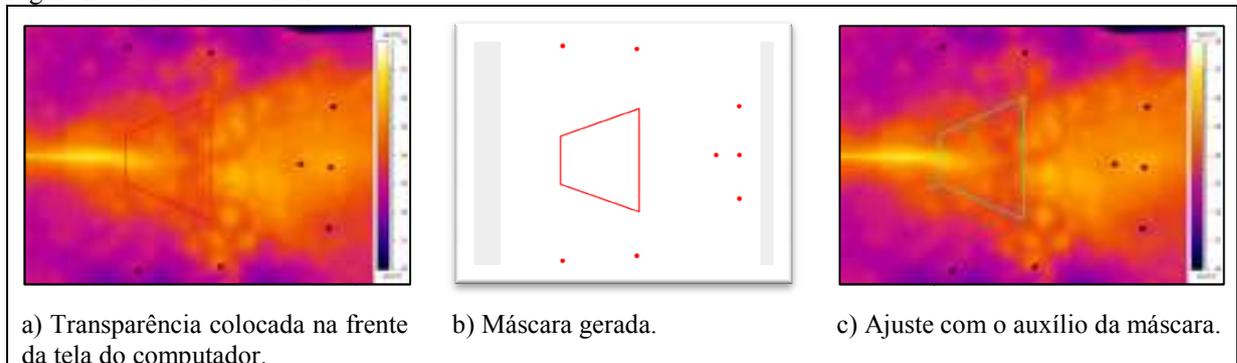


Fonte: (a) e (b) DRAKE; VOGL e MITCHELL, 2010

(c) A autora, 2012.

Como o protocolo de coleta incluiu duas regiões e só dispúnhamos de uma câmera, foi necessário o deslocamento desta, o que conduziu a rotações leves entre as imagens no mesmo sujeito. Para tentar minimizar o efeito da rotação da imagem na análise foi utilizado um método proposto por Bandeira *et al.* (2012), por meio da utilização de uma “máscara” colocada na tela do computador. Isto é, foi utilizada uma transparência colocada na frente da tela do computador, e desenhava-se os marcadores e a região a ser estudada na primeira imagem (imagem pré) (Figura 29a) e esta máscara (Figura 29b) servia como referência para as análises posteriores das outras imagens no mesmo sujeito ao longo do tempo. Assim, quando existia uma rotação entre uma imagem e outra, ajustava-se primeiramente a máscara que estava na frente da tela do computador de acordo com os marcadores desenhados na máscara e os que estão na imagem e posteriormente com a ajuda do mouse deslocava-se a área de análise na imagem conforme necessidade (Figura 29c).

Figura 29 – Método de análise



Fonte: A autora, 2012

Cada pixel da imagem corresponde a um valor de temperatura. Após a seleção da área de interesse, o programa fornecia a temperatura mínima, máxima e média daquela área e estes valores eram transferidos para uma tabela no Excel (APÊNDICE G). Neste estudo, para a análise dos dados foi levado em consideração apenas a temperatura média. No APÊNDICE I, pode-se observar a área selecionada para a análise e a sequência da análise das imagens durante os 31 minutos de uma voluntária, sendo que até o 15º minuto a análise foi feita a cada minuto e do 15º até o 31º minuto a cada dois minutos. Logo abaixo de cada imagem o software fornece os resultados da temperatura naquela região de análise, sendo levado em consideração para este estudo apenas a temperatura média. A faixa de temperatura para a visualização da imagem termográfica foi mantida constante entre 30°C a 38°C, para facilitar a análise comparativa da região ao longo do tempo.

As análises de todas as 2.016 imagens foram feitas por um mesmo avaliador. Para avaliar o grau de repetitividade e reprodutibilidade do método foi realizado um sorteio de 10 voluntários e de três tempos diferentes (pré, 13 e 15 min), sendo então analisadas 30 das 2.016 imagens tanto pelo mesmo avaliador quanto por um avaliador externo (Tabela 15).

### 3.8 TESTES PRELIMINARES SOBRE O EFEITO DA COBERTURA DOS COLCHÕES

Durante as coletas iniciais e após uma avaliação prévia dos resultados, notou-se que o comportamento da temperatura na região sacral não apresentava a clássica curva da hiperemia reativa que tinha sido observado no teste piloto sobre a superfície rígida. Isto é, uma redução da temperatura inicialmente e posteriormente uma elevação desta, com um pico de temperatura acima da inicial. Já na análise preliminar dos dados coletados, esta curva partia de uma temperatura mais elevada que a inicial e evoluía para uma redução gradativa ao longo do tempo. Isto levou-nos a refletir sobre o efeito que cada material dos diferentes tipos de colchão utilizados na pesquisa poderiam ter sobre o aquecimento nesta região.

Para verificar este efeito, realizaram-se testes preliminares por meio da aplicação do mesmo protocolo descrito anteriormente para este estudo, porém o voluntário deitava-se em decúbito ventral (prona) e sobre ele foi colocado o lençol e o colchão ou a capa que envolvia-o, isto é, a região sacral ficou livre de pressão, apenas estava em contato com o colchão. O tempo de permanência foi igual ao protocolo de pesquisa.

Para estes testes, foram selecionados três voluntários que já haviam participado da pesquisa, para assim ser possível realizar uma análise comparativa dos resultados destes dois testes. Os resultados destes testes são apresentados no APÊNDICE K.

### 3.9 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para identificar os principais colchões utilizados para a prevenção de UP nas UTIs dos HUPPR, bem como a inclinação da cama hospitalar e a rotina de mudança de decúbito, foi utilizada a distribuição de frequências e selecionado os dois colchões mais utilizados para prevenção de UP, além do colchão padrão.

Os resultados das temperaturas das imagens termográficas avaliadas nos diversos momentos foram descritos por médias, medianas, valores mínimos, valores máximos e desvios padrões. Para a comparação das avaliações pré, 1º minuto e 31º minuto, foi considerado o modelo de análise da variância com medidas repetidas. Os três tipos de colchões foram comparados em relação às temperaturas usando-se o modelo de análise da variância com um fator. O teste LSD (*least significant difference*) foi usado para as comparações múltiplas. A condição de normalidade das variáveis foi avaliada pelo teste de Kolmogorov-Smirnov. Para determinação do erro do método, foi aplicado o modelo de análise de variância, considerando-se a estimação dos componentes de variância entre unidades avaliadas e dentro de unidades.

Valores de  $p < 0,05$  indicaram significância estatística. Os dados foram analisados com o programa computacional Statistica v.8.0.

## 4 RESULTADOS

Neste capítulo, os resultados apresentam-se separados em duas etapas: a primeira refere-se ao resultado da pesquisa de campo, por meio da aplicação de um questionário direcionado a quatro UTIs dos HUPPR e a segunda refere-se aos resultados da pesquisa *in vivo* por meio da termografia nas diferentes situações experimentais a que os voluntários foram submetidos.

### 4.1 PRIMEIRA ETAPA: QUESTIONÁRIOS

Na Tabela 1 pode-se observar que as quatro UTIs possuem um perfil de pacientes de diferentes clínicas, caracterizadas como geral; sendo que 75% deles possui uma comissão de ferida/curativo. Apenas um dos hospitais (25%) informou a incidência de úlceras por pressão, sendo de 30% no hospital como um todo, não sendo específico da UTI. Os outros 75% relataram não possuir esse controle sobre a incidência de UP.

Em relação ao número de técnicos de enfermagem por leito, todos têm, em média, um para cada dois leitos. A rotina de mudança de decúbito dos pacientes nas UTIs é realizada a cada 2 h em 50% dos hospitais e nos outros 50% a cada 3 h, estes últimos justificaram a rotina adotada por utilizarem colchões para prevenção de UP. Do ponto de vista do posicionamento no leito, todos ajustam a elevação da cabeceira em 45° e um deles utiliza, além dessa elevação, a de 30°.

No que diz respeito às escalas de avaliação de risco de desenvolver UP, apenas um dos hospitais utiliza como rotina a escala de Braden, com valor de escore igual a 10. Os principais critérios adotados para indicação de colchão específico para prevenção de UP foram: obesidade, tempo prolongado de internação, presença de UP na admissão, aparecimento dos primeiros sinais de hiperemia não branqueável, idosos, pacientes considerados graves e escore da escala de risco para UP. Apenas uma UTI utiliza em todos os pacientes internados, independente do quadro clínico.

Os principais colchões utilizados foram: colchão de espuma tipo caixa de ovo (presente em 50% das UTIs), o colchão inflável de ar tipo caixa de ovo (utilizado por 50% das UTIs) e o colchão viscoelástico (utilizado em uma das UTIs). Foram excluídos da análise os colchões presentes nas UTIs por meio de doação por familiares ou pelo fabricante, dentre eles foram citados o colchão viscoelástico, o colchão de pressão alternada, e uma cama hospitalar Striker. Em relação às características do colchão hospitalar padrão, todos utilizam colchão de

espuma revestido por um material impermeável (courvin), em que 28 foi a densidade predominante.

Tabela 1 – Resultado dos Questionários aplicados nas UTIs dos HUPPR

Hospitais	H1*	H2*	H3*	H4*
<b>Perfil da UTI</b>				
Geral	X	X	X	X
Cirúrgica				
Neurológica				
<b>Técnico enfermagem/leito</b>	2	2	2	2
<b>Comissão de ferida/curativo</b>	X		X	X
<b>Incidência de UP nos últimos 6 meses (porcentagem)</b>				30%
<b>Mudança de decúbito</b>				
2/2 horas	X	X		
3/3 horas			X	X
4/4 horas				
<b>Elevação da cabeceira</b>				
30 graus e 45 graus	X			
45 graus		X	X	X
60 graus				
<b>Utilizam Escala de risco para UP</b>				
Braden (valor escore)		10		
<b>Crítérios para uso de colchões específicos</b>				
Escore da escala de risco para UP		X		
Presença de UP na admissão		X		
Obesidade		X	X	
Somente após primeiros sinais hiperemia não branqueável				X
Utilizado em todos os pacientes	X			
Idoso		X		
Tempo prolongado de internamento		X	X	
Gravidade			X	
<b>Tipos de colchões utilizados</b>				
Colchão de espuma tipo caixa de ovo			X	X
Colchão de ar tipo caixa de ovo	X	X		
Viscoelástico			X	
Colchão hospitalar padrão (densidade)	28	28	28	33

\*H1, H2, H3 e H4: Hospitais Universitários Públicos do Paraná

Na Tabela 2, são apresentados os valores da pressão de enchimento do colchão de ar, verificando-se que a média da pressão utilizada foi de 31,31 mmHg.

Tabela 2 – Resultado da pressão de enchimento do colchão de ar utilizado em uma UTI

Colchão	Pressão (mmHg)	Colchão	Pressão (mmHg)	Colchão	Pressão (mmHg)
1	32	21	47	41	28
2	30	22	38	42	32
3	33	23	30	43	40
4	30	24	33	44	28
5	28	25	32	45	34
6	28	26	28	46	38
7	30	27	33	47	32
8	32	28	30	48	50
9	20	29	40	49	30
10	36	30	32	50	28
11	34	31	23	51	37
12	32	32	28	52	30
13	26	33	30	53	32
14	33	34	36	54	30
15	31	35	26	55	22
16	28	36	32	56	30
17	23	37	30	57	28
18	30	38	30	58	30
19	20	39	35	59	33
20	36	40	30	60	32
<b>Média/DP</b>	<b>31,31 ± 5,27</b>				

#### 4.2 SEGUNDA ETAPA: TERMOGRAFIA

Os resultados desta etapa serão descritos de acordo com as características da amostra e a variação térmica ocorrida de acordo com cada tipo de colchão (padrão, ar e caixa de ovo) e a comparação entre eles. Todas as temperaturas descritas estão em graus Celsius (°C).

Foram adquiridas e analisadas um total de 2.813 imagens termográficas. Destas, 797 foram excluídas por duplicidade dentro do mesmo minuto ou por terem sido capturadas a cada minuto após os 15 minutos, sendo então analisado para este estudo um total de 2.016 imagens. Para o registro do horário de cada captação da imagem e a exclusão das imagens por duplicidade foi preenchido um formulário durante o processo de análise e posteriormente arquivado (APÊNDICE H).

Para um melhor entendimento da descrição dos resultados dos termogramas, algumas definições são necessárias. Quando é descrito momento pré ou pré-teste, este se refere ao momento inicial, antes de iniciar o teste (tempo 0). Quando é descrito momentos pós ou pós-teste, refere-se aos 31 minutos de análise após descompressão (1 a 15 min e, posteriormente, a cada 2 min, prolongando-se até 31 min).

#### 4.2.1 Caracterização da amostra

Inicialmente, a amostra era composta de quarenta e um voluntários, sendo que oito desses fizeram a avaliação inicial e assinaram o TCLE. Porém, desistiram antes de iniciar o protocolo de pesquisa. Dois destes iniciaram o protocolo de pesquisa, sendo que um faltou no último dia e o outro se sentiu mal no primeiro dia logo após iniciar o protocolo devido à intoxicação alimentar, sendo, então, excluídos do estudo. Três foram excluídos logo após a entrevista inicial; dois por estarem em tratamento de artrite reumatóide juvenil e o outro por diagnóstico de gravidez logo após a entrevista. Vinte e oito voluntários, que participaram dos três dias de ensaios, totalizando 84 coletas termográficas, foram considerados na análise dos dados da pesquisa.

As características gerais da amostra estão descritas nas Tabelas 3 e 4. A média de idade foi de 27,3 anos, sendo que a média do IMC atingiu 22,4 kg/m, a temperatura média axilar alcançou 36,4°C e houve um predomínio do gênero feminino de 85,7% e da cor ou raça branca de 60,7%.

Tabela 3 – Estatística descritiva geral da amostra em relação às características físicas e fisiológicas (n = 28)

	N	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio padrão
Idade (anos)	28	27,3	27,5	18,0	35,0	5,4
Massa (kg)	28	61,9	60,2	45,0	87,2	7,7
Altura (m)	28	1,7	1,6	1,5	1,9	0,1
IMC (kg/m <sup>2</sup> )	28	22,4	22,4	20,0	24,8	1,6
Circunferência Abdominal (cm)	28	76,1	76,5	64,0	92,0	6,3
PA Sistólica (mmHg)	28	103,6	100,0	90,0	120,0	7,8
PA Diastólica (mmHg)	28	64,6	60,0	60,0	80,0	6,4
FC (bpm)	28	73,3	71,5	54,0	98,0	11,0
Temperatura Axilar (°C)	28	36,4	36,4	36,0	36,7	0,2

Tabela 4 – Estatística descritiva da amostra em relação ao gênero e raça (cor) (n = 28)

	Gênero			Raça ou Cor		
	Total	Feminino	Masculino	Branca	Amarela	Parda
Frequência	28	24	4	17	6	5
Percentual	100	85,7	14,3	60,7	21,4	17,9

#### 4.2.2 Análise termográfica: colchão padrão

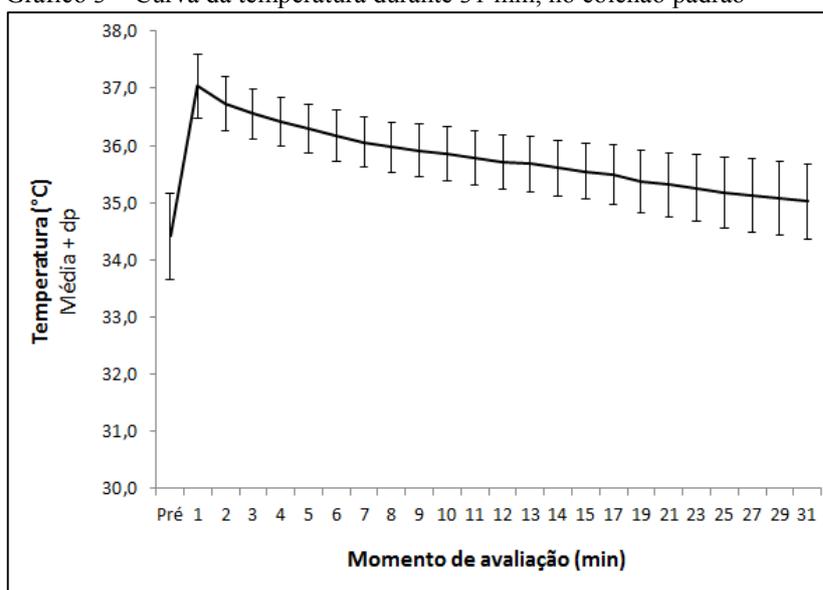
Na Tabela 5, são apresentadas as estatísticas descritivas das temperaturas nos diversos momentos de avaliação para o colchão padrão. Posteriormente, comparou-se a temperatura na avaliação pré com a temperatura nos instantes 1 e 31 min pós.

Tabela 5 – Estatística descritiva da temperatura (em °C) no colchão padrão

Avaliação (min)	N	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	1o quartil	3o quartil	Desvio padrão
Pré	28	34,42	34,35	33,40	35,90	33,75	35,10	0,75
1	28	37,04	36,90	36,00	37,90	36,70	37,50	0,56
2	28	36,73	36,75	35,70	37,50	36,45	37,10	0,48
3	28	36,55	36,65	35,60	37,20	36,30	36,90	0,44
4	28	36,41	36,40	35,60	37,10	36,15	36,75	0,43
5	28	36,29	36,35	35,50	37,00	36,00	36,60	0,43
6	28	36,18	36,25	35,30	37,00	35,75	36,50	0,45
7	28	36,06	36,15	35,20	36,90	35,70	36,40	0,44
8	28	35,97	36,05	35,00	36,80	35,65	36,30	0,44
9	28	35,91	36,00	34,80	36,80	35,70	36,25	0,47
10	28	35,85	35,95	34,70	36,70	35,55	36,20	0,47
11	28	35,78	35,90	34,70	36,70	35,45	36,10	0,46
12	28	35,70	35,80	34,60	36,70	35,35	36,05	0,47
13	28	35,68	35,80	34,60	36,60	35,40	36,05	0,48
14	28	35,61	35,70	34,70	36,60	35,25	35,95	0,49
15	28	35,55	35,65	34,60	36,50	35,15	35,90	0,48
17	28	35,48	35,65	34,40	36,50	35,10	35,85	0,52
19	28	35,36	35,50	34,40	36,30	34,90	35,80	0,55
21	28	35,31	35,45	34,10	36,30	34,85	35,75	0,55
23	28	35,26	35,45	34,00	36,20	34,80	35,65	0,59
25	28	35,17	35,20	33,80	36,20	34,70	35,55	0,62
27	28	35,13	35,20	33,90	36,20	34,70	35,55	0,64
29	28	35,07	35,10	33,80	36,20	34,65	35,50	0,65
31	28	35,03	35,00	33,80	36,00	34,55	35,50	0,66

Em relação ao comportamento da curva de temperatura analisada ao longo dos 31 min, não se observou redução da temperatura, em nenhum momento inicial do pós-teste, em relação à temperatura pré, apenas que a curva partia de uma temperatura mais elevada com queda gradativa da temperatura tendendo a retornar ao valor inicial (pré) (Gráfico 3). Portanto, a curva da hiperemia reativa não apareceu, observou-se uma elevação da temperatura e um resfriamento ao longo do tempo.

Gráfico 3 – Curva da temperatura durante 31 min, no colchão padrão



Em seguida, testou-se a hipótese nula de que as médias da temperatura na avaliação pré, no minuto 1 e no minuto 31 são iguais, *versus* a hipótese alternativa de que pelo menos uma dessas médias é diferente das demais (Tabela 6). Na Tabela 6, são apresentadas estatísticas descritivas da temperatura em cada avaliação e das diferenças entre elas.

A hipótese nula foi rejeitada uma vez que foi encontrada diferença significativa entre as médias das três avaliações, portanto, foram comparadas duas a duas.

Como pode ser observado na Tabela 6, houve uma diferença estatisticamente significativa entre todos os momentos analisados. A diferença entre o momento pré e 1 min foi de 2,62°C, sendo que no minuto 31 da análise, a temperatura ainda não tinha retornado ao valor inicial (pré), apresentando uma diferença estatisticamente significativa, com um aumento de 0,61°C.

Tabela 6 – Média da temperatura (em °C) no momento pré, 1 e 31 min, no colchão padrão

Avaliação (min)	n	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio padrão	Valor de p (teste t)
Pré	28	34,42	34,35	33,40	35,90	0,75	
1	28	37,04	36,90	36,00	37,90	0,56	
31	28	35,03	35,00	33,80	36,00	0,66	
Diferença 1–pré (aumento)	28	2,62	2,60	1,00	3,80	0,69	<b>&lt;0,001</b>
Diferença 31–pré (aumento)	28	0,61	0,50	-0,30	1,60	0,49	<b>&lt;0,001</b>
Diferença 1 - 31 (redução)	28	2,01	2,15	0,60	3,30	0,67	<b>&lt;0,001</b>

### 4.2.3 Análise termográfica: colchão de ar

Na tabela 7, são apresentadas estatísticas descritivas das temperaturas nos diversos momentos de avaliação para o colchão de ar. Posteriormente, foi realizado uma comparação da temperatura na avaliação pré com a temperatura nos minutos 1 e 31.

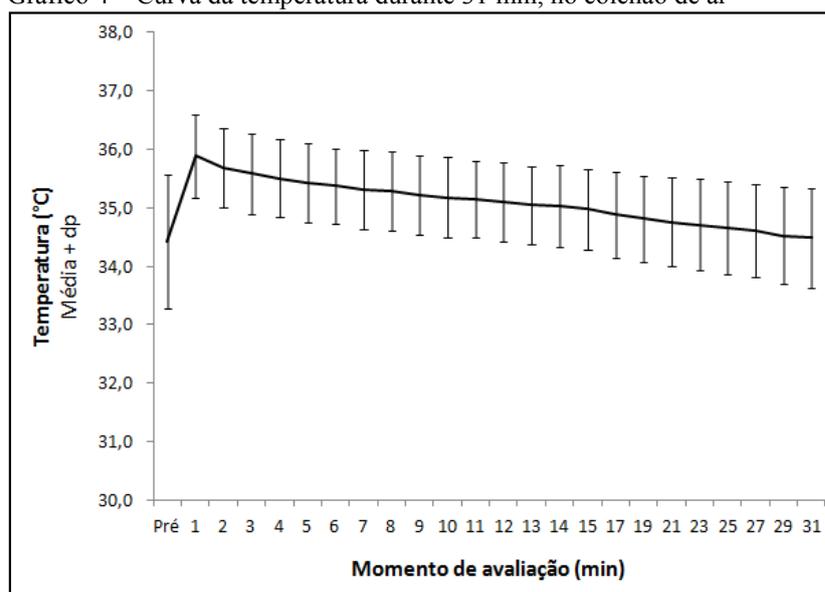
Tabela 7 – Estatística descritiva da temperatura (em °C) no colchão de ar

Avaliação (min)	N	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	1º quartil	3o quartil	Desvio padrão
Pré	28	34,43	34,45	32,40	36,60	33,70	35,15	1,15
1	28	35,89	36,00	34,50	37,30	35,20	36,50	0,71
2	28	35,69	35,75	34,50	36,90	35,15	36,30	0,68
3	28	35,58	35,65	34,30	36,70	35,00	36,15	0,70
4	28	35,50	35,50	34,40	36,60	35,00	36,00	0,66
5	28	35,43	35,45	34,30	36,60	34,90	35,95	0,68
6	28	35,37	35,40	34,30	36,50	34,85	35,90	0,65
7	28	35,31	35,35	34,20	36,60	34,85	35,85	0,67
8	28	35,28	35,30	34,10	36,60	34,90	35,85	0,68
9	28	35,22	35,20	34,10	36,50	34,80	35,75	0,67
10	28	35,18	35,15	34,00	36,60	34,75	35,70	0,69
11	28	35,15	35,10	33,90	36,50	34,70	35,70	0,66
12	28	35,09	35,10	33,80	36,50	34,65	35,65	0,67
13	28	35,04	35,05	33,70	36,50	34,60	35,60	0,67
14	28	35,03	35,00	33,70	36,60	34,50	35,55	0,69
15	28	34,97	35,00	33,70	36,50	34,50	35,50	0,68
17	28	34,88	34,85	33,40	36,60	34,35	35,45	0,73
19	28	34,81	34,80	33,30	36,40	34,30	35,40	0,74
21	28	34,76	34,80	33,20	36,40	34,20	35,30	0,76

Avaliação (min)	N	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	1º quartil	3o quartil	Desvio padrão
23	28	34,71	34,75	33,10	36,50	34,15	35,25	0,79
25	28	34,66	34,75	33,20	36,40	34,10	35,25	0,79
27	28	34,61	34,60	33,20	36,30	34,05	35,20	0,80
29	28	34,53	34,55	32,90	36,30	33,95	35,15	0,83
31	28	34,49	34,45	33,00	36,30	33,95	35,20	0,86

Em relação à curva da hiperemia reativa analisada ao longo dos 31 min, pode-se observar nos momentos pós que não foi constatada redução da temperatura, em nenhum momento inicial do pós-teste, em relação à temperatura pré, apenas que a curva partia de uma temperatura mais elevada com queda gradativa da temperatura retornando ao valor inicial (pré) (Gráfico 4).

Gráfico 4 – Curva da temperatura durante 31 min, no colchão de ar



Testou-se a hipótese nula de que as médias da temperatura na avaliação pré, no minuto 1 e no minuto 31 são iguais, *versus* a hipótese alternativa de que pelo menos uma média é diferente das demais. Na Tabela 8, são apresentadas as estatísticas descritivas da temperatura em cada avaliação e das diferenças entre elas.

A hipótese nula foi rejeitada uma vez que foi encontrada diferença significativa entre as médias das três avaliações, portanto, foram comparadas duas a duas.

Como pode ser observado na Tabela 8, houve uma diferença estatisticamente significativa entre o momento 1min e pré no valor de 1,46°C e entre o momento 1 e 31min no

valor de 1,40°C. Comparando-se a temperatura no minuto 31 com a pré, observou-se que não houve diferença estatisticamente significativa, indicando retorno à temperatura inicial.

Tabela 8 – Média da temperatura (em °C) no momento pré, 1 e 31 min, no colchão de ar

Avaliação (min)	n	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio padrão	Valor de p (teste t)
Pré	28	34,43	34,45	32,40	36,60	1,15	
1	28	35,89	36,00	34,50	37,30	0,71	
31	28	34,49	34,45	33,00	36,30	0,86	
Diferença 1-pré (aumento)	28	1,46	1,50	0,20	2,90	0,85	<0,001
Diferença 31-pré (aumento)	28	0,06	0,15	-0,80	0,90	0,51	0,678
Diferença 1 – 31 (redução)	28	1,40	1,30	0,30	2,70	0,63	<0,001

#### 4.2.4 Análise termográfica: colchão caixa de ovo

Abaixo são apresentadas estatísticas descritivas das temperaturas nos diversos momentos de avaliação para o colchão caixa de ovo (Tabela 9). Posteriormente, comparou-se da temperatura na avaliação pré com a temperatura nos minutos 1 e 31.

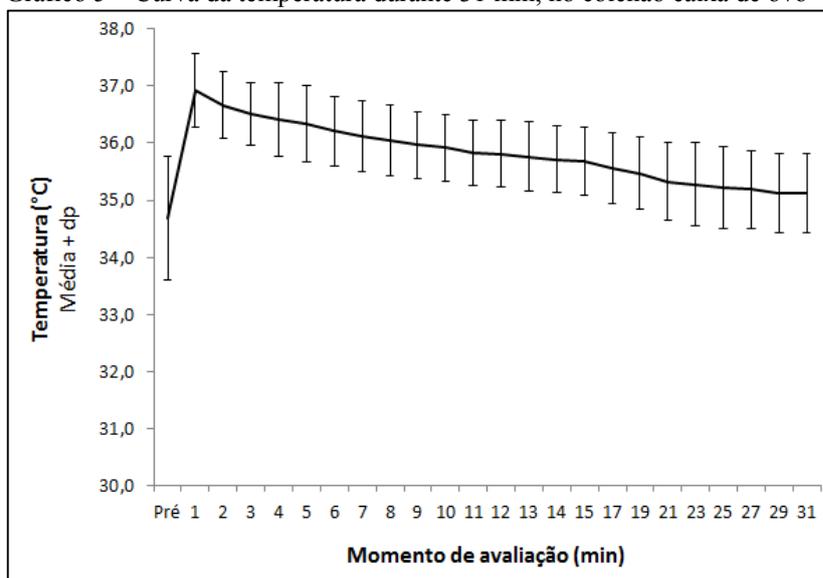
Tabela 9 – Estatística descritiva da temperatura (em °C) no colchão caixa de ovo

Avaliação (min)	n	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	1o quartil	3o quartil	Desvio padrão
Pré	28	34,68	34,75	33,10	37,00	33,65	35,60	1,076
1	28	36,92	36,90	35,50	38,00	36,60	37,40	0,647
2	28	36,67	36,75	35,30	37,50	36,45	37,05	0,589
3	28	36,51	36,60	35,30	37,50	36,20	36,90	0,555
4	28	36,41	36,50	34,80	37,70	36,00	36,80	0,638
5	28	36,34	36,40	34,80	37,70	35,95	36,80	0,677
6	28	36,21	36,35	34,80	37,40	35,85	36,65	0,617
7	28	36,11	36,20	34,80	37,40	35,85	36,55	0,622
8	28	36,04	36,15	34,60	37,30	35,80	36,50	0,617
9	28	35,96	36,10	34,70	37,20	35,80	36,40	0,593
10	28	35,92	35,95	34,70	37,00	35,75	36,30	0,587
11	28	35,84	35,90	34,70	37,00	35,60	36,30	0,569
12	28	35,81	35,85	34,70	36,90	35,60	36,30	0,581
13	28	35,76	35,80	34,60	36,90	35,45	36,25	0,607
14	28	35,71	35,80	34,60	37,00	35,30	36,20	0,585
15	28	35,69	35,75	34,50	36,90	35,25	36,20	0,593
17	28	35,56	35,55	34,40	36,70	35,10	36,10	0,617

Avaliação (min)	n	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	1o quartil	3o quartil	Desvio padrão
19	28	35,46	35,45	34,30	36,70	35,05	36,00	0,634
21	28	35,33	35,35	34,10	36,60	34,85	35,95	0,682
23	28	35,28	35,30	33,90	36,60	34,85	35,90	0,730
25	28	35,23	35,20	34,00	36,50	34,80	35,80	0,718
27	28	35,19	35,15	34,00	36,50	34,80	35,70	0,681
29	28	35,13	35,05	34,00	36,50	34,65	35,75	0,688
31	28	35,11	35,10	33,90	36,40	34,70	35,80	0,693

A curva da temperatura analisada ao longo dos 31 min, comportou-se de forma semelhante ao colchão padrão, e não se observou redução da temperatura, em nenhum momento do pós-teste em relação à temperatura pré, e nem elevação até um pico máximo nos momentos pós, apenas queda gradativa da temperatura tendendo a retornar ao valor inicial (pré) (Gráfico 5).

Gráfico 5 – Curva da temperatura durante 31 min, no colchão caixa de ovo



Testou-se a hipótese nula de que as médias da temperatura na avaliação pré, no minuto 1 e no minuto 31 são iguais, *versus* a hipótese alternativa de que pelo menos uma média é diferente das demais. Na Tabela 10, são apresentadas estatísticas descritivas da temperatura em cada avaliação e das diferenças entre elas.

A hipótese nula foi rejeitada uma vez que foi encontrada diferença significativa entre as médias das três avaliações, portanto, foram comparadas duas a duas.

Como pode ser observado na Tabela 10, houve uma diferença estatisticamente significativa entre todos os momentos analisados. A diferença entre o momento 1 min e pré foi de 2,24°C, sendo que no minuto 31, a temperatura não tinha retornado ao valor inicial (pré), apresentando uma diferença estatisticamente significativa de 0,43°C.

Tabela 10 – Média da temperatura (em °C) no momento pré, 1 e 31 min, no colchão caixa de ovo

Avaliação (min)	N	Média	Mediana	Mínimo	Máximo	Desvio padrão	Valor de p (teste t)
Pré	28	34,68	34,75	33,10	37,00	1,08	
1	28	36,92	36,90	35,50	38,00	0,65	
31	28	35,11	35,10	33,90	36,40	0,69	
Diferença 1–pré (aumento)	28	2,24	2,15	0,10	4,30	1,00	<b>&lt;0,001</b>
Diferença 31–pré (aumento)	28	0,43	0,35	-1,40	2,10	0,78	<b>0,005</b>
Diferença 1 – 31 (redução)	28	1,81	1,65	1,00	3,00	0,49	<b>&lt;0,001</b>

#### 4.2.5 Comparação dos três tipos de colchões

Os três tipos de colchões foram comparados em relação às seguintes variáveis:

- a) avaliação pré
- b) avaliação 1 min
- c) avaliação 31 min
- d) média de todas as avaliações de 1 a 31 min
- e) diferença entre a temperatura máxima e a temperatura mínima entre todas as avaliações de 1 a 31 min
- f) temperatura máxima entre todas as avaliações de 1 a 31 min
- g) temperatura mínima entre todas as avaliações de 1 a 31 min
- h) diferença entre a temperatura de 1 e de 31 min (valores positivos indicam redução)
- i) diferença entre a temperatura pré e de 31 min (valores positivos indicam aumento)
- j) diferença entre a temperatura pré e de 1 min (valores positivos indicam aumento)

Para cada uma das variáveis analisadas, testou-se a hipótese nula de que a média é igual para os três tipos de colchão, *versus* a hipótese alternativa de que pelo menos um dos tipos de colchão tem média diferente dos demais. No caso de rejeição da hipótese nula, os tipos de colchão foram comparados dois a dois. Na Tabela 11, são apresentadas estatísticas

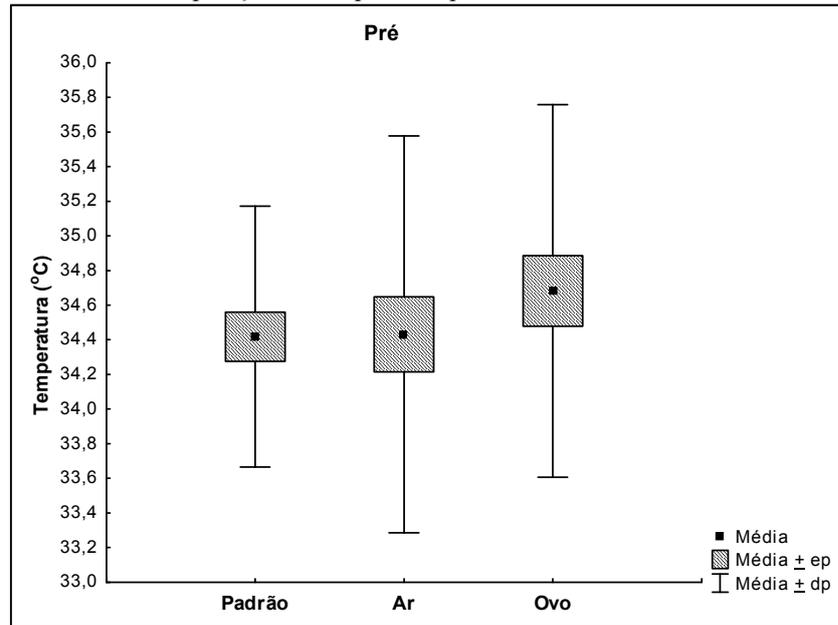
descritivas de acordo com o tipo de colchão, os valores de p das comparações dos três tipos e os valores de p das comparações dos tipos dois a dois.

Tabela 11 – Comparação dos três tipos de colchão

Variável (min)	Colchão	N	Média	Med	Min	Max	DP	Valor de p			
								ANOVA Padrão x ar x ovo	Post hoc LSD Padrão x ar	Post hoc LSD Padrão x ovo	Post hoc LSD Ar x ovo
1) Pré	Padrão	28	34,42	34,35	33,40	35,90	0,75	0,054			
	Ar	28	34,43	34,45	32,40	36,60	1,15				
	Ovo	28	34,68	34,75	33,10	37,00	1,08				
2) Avaliação 1	Padrão	28	37,04	36,90	36,00	37,90	0,56	<0,001	<0,001	0,240	<0,001
	Ar	28	35,89	36,00	34,50	37,30	0,71				
	Ovo	28	36,92	36,90	35,50	38,00	0,65				
3) Avaliação 31	Padrão	28	35,03	35,00	33,80	36,00	0,66	<0,001	<0,001	0,426	<0,001
	Ar	28	34,49	34,45	33,00	36,30	0,86				
	Ovo	28	35,11	35,10	33,90	36,40	0,69				
4) Média 1 a 31	Padrão	28	35,79	35,93	34,80	36,67	0,48	<0,001	<0,001	0,604	<0,001
	Ar	28	35,09	35,17	33,82	36,53	0,69				
	Ovo	28	35,83	35,86	34,67	37,02	0,61				
5) Max – min de 1 a 31	Padrão	28	2,05	2,20	1,00	3,30	0,62	<0,001	<0,001	0,144	<0,001
	Ar	28	1,45	1,35	0,50	2,70	0,59				
	Ovo	28	1,90	1,80	1,10	3,00	0,51				
6) Máximo de 1 a 31	Padrão	28	37,04	36,90	36,00	37,90	0,56	<0,001	<0,001	0,391	<0,001
	Ar	28	35,91	36,05	34,50	37,30	0,70				
	Ovo	28	36,95	36,95	35,50	38,00	0,67				
7) Mínimo de 1 a 31	Padrão	28	34,99	35,00	33,80	36,00	0,65	<0,001	<0,001	0,574	<0,001
	Ar	28	34,46	34,45	32,90	36,30	0,85				
	Ovo	28	35,05	35,05	33,90	36,40	0,72				
8) Diferença 1 – 31 (redução)	Padrão	28	2,02	2,15	0,60	3,30	0,67	<0,001	<0,001	0,052	<0,001
	Ar	28	1,40	1,30	0,30	2,70	0,63				
	Ovo	28	1,81	1,65	1,00	3,00	0,49				
9) Diferença 31 – pré (aumento)	Padrão	28	0,61	0,50	-0,30	1,60	0,49	<0,001	<0,001	0,163	0,003
	Ar	28	0,05	0,15	-0,80	0,90	0,51				
	Ovo	28	0,43	0,35	-1,40	2,10	0,78				
10) Diferença 1' – pré (aumento)	Padrão	28	2,63	2,60	1,00	3,80	0,69	<0,001	<0,001	0,007	<0,001
	Ar	28	1,46	1,50	0,20	2,90	0,85				
	Ovo	28	2,24	2,15	0,10	4,30	1,00				

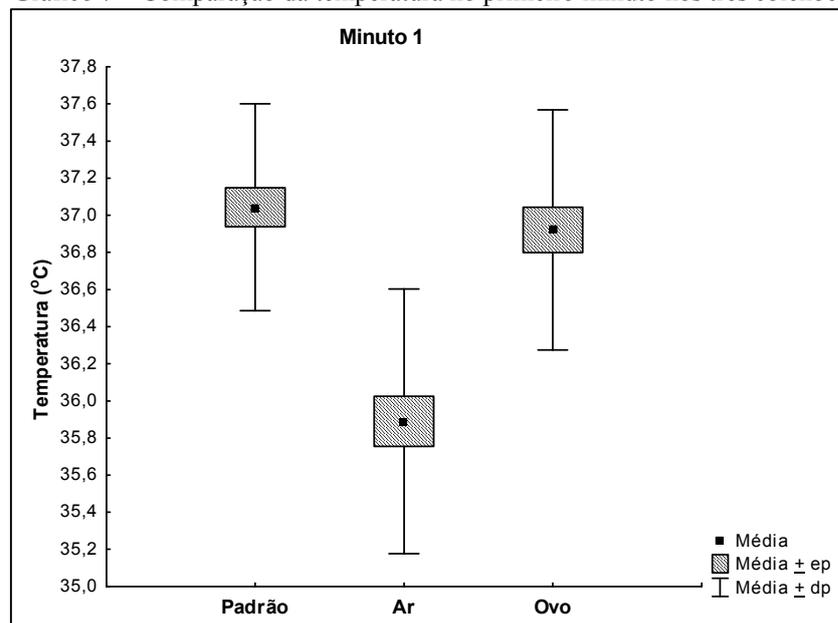
Considerando a análise comparativa da média da temperatura do momento pré para os três tipos de colchão, pode-se observar que não houve uma diferença estatisticamente significativa entre eles, demonstrando uma homogeneidade da amostra em relação ao momento anterior ao teste (pré), indicando também que não houve influência do intervalo entre um dia e outro sobre a temperatura basal. A temperatura média para o colchão padrão, ar e ovo foi de 34,42°C, 34,43°C e 34,68°C, respectivamente (Gráfico 6 e Tabela 11).

Gráfico 6 – Comparação da temperatura pré nos três colchões



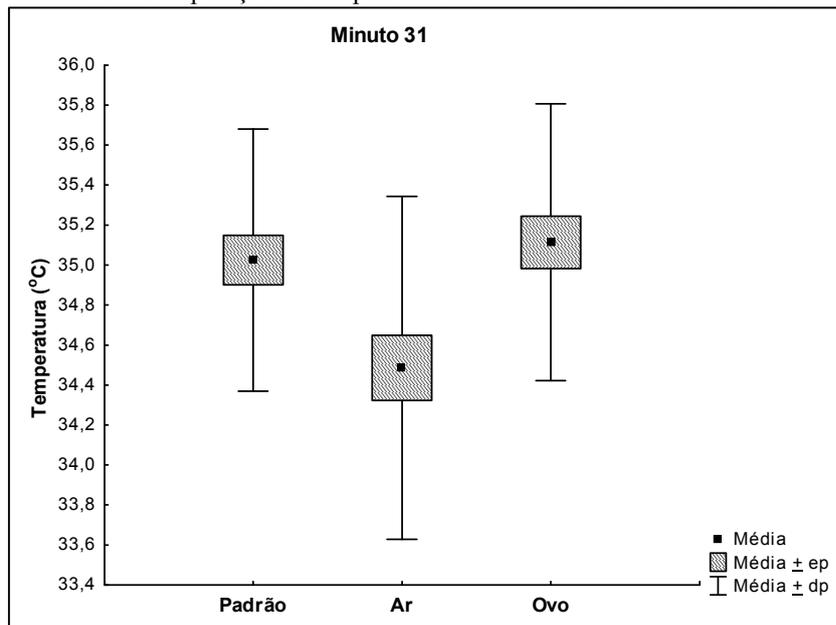
Em relação à análise comparativa da temperatura média do momento 1 min para os três tipos de colchão, pode-se inferir que houve uma diferença estatisticamente significativa entre o colchão padrão e de ar, e entre o colchão de ar e ovo, porém não ocorreu diferença estatisticamente significativa entre o colchão padrão e ovo. A temperatura média para o colchão padrão, ar e ovo foi de 37,04°C, 35,89°C e 36,92°C, respectivamente, indicando que a maior temperatura média no momento 1 min foi do colchão padrão e a menor foi do colchão de ar (Gráfico 7 e Tabela 11).

Gráfico 7 – Comparação da temperatura no primeiro minuto nos três colchões



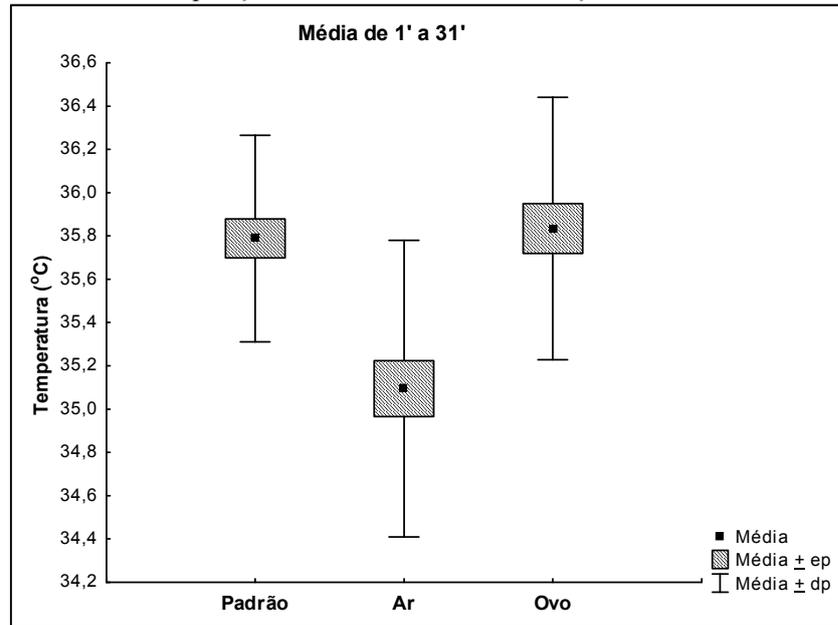
Na análise comparativa da temperatura média do momento 31 min para os três tipos de colchão, pode-se observar que houve novamente uma diferença estatisticamente significativa entre o colchão padrão e ar, e entre o colchão de ar e caixa de ovo; porém, não demonstrou diferença estatisticamente significativa entre o colchão padrão e ovo. A temperatura média para o colchão padrão, ar e ovo foi de 35,03°C, 34,49°C e 35,11°C, respectivamente (Gráfico 8 e Tabela 11).

Gráfico 8 – Comparação da temperatura no momento 31 min nos três colchões



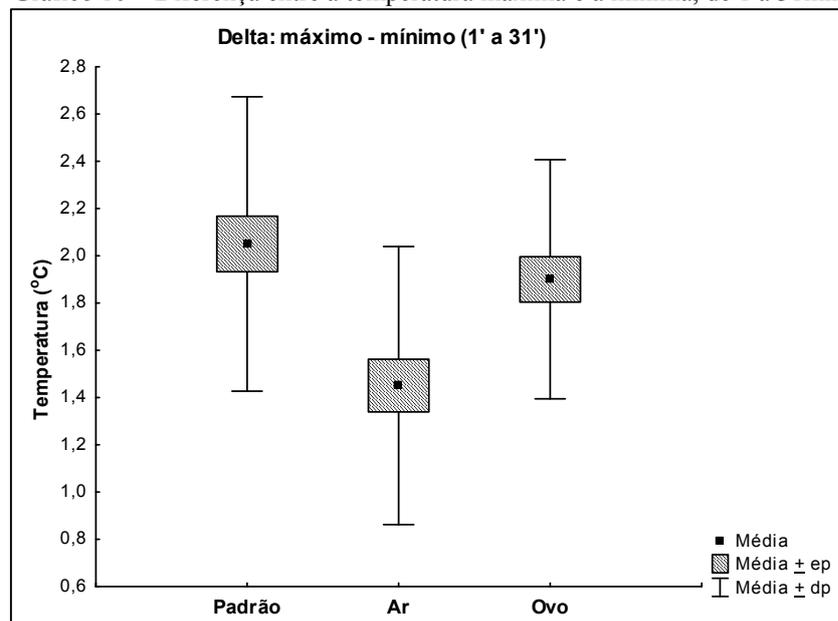
Considerando os momentos pós-teste, quando realizado a análise comparativa da temperatura média do momento 1 ao 31 min para os três tipos de colchão, pode-se observar que houve uma diferença estatisticamente significativa entre o colchão padrão e ar, e entre o colchão de ar e ovo, porém não ocorreu diferença estatisticamente significativa entre o colchão padrão e ovo. A temperatura média para o colchão padrão, ar e ovo foi de 35,79°C, 35,09°C e 35,83°C, respectivamente (Gráfico 9 e Tabela 11).

Gráfico 9 – Comparação da média de todas as avaliações de 1 a 31 min dos três colchões



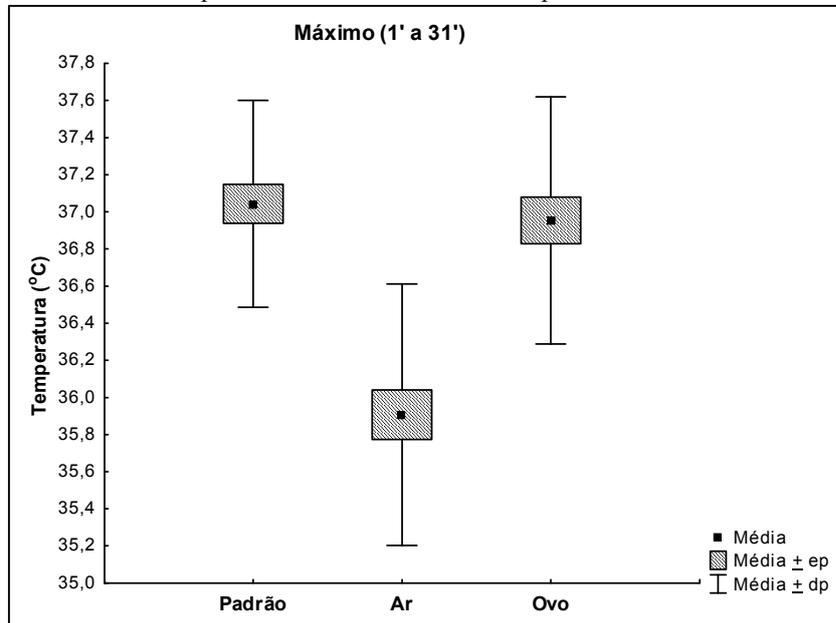
Ainda em relação aos momentos pós-teste, quando realizada a análise comparativa da temperatura média da diferença entre a máxima e a mínima entre todas as avaliações do 1 ao 31 min para os três tipos de colchão, pode-se observar que houve uma diferença estatisticamente significativa entre o colchão padrão e ar, e entre o colchão de ar e ovo, porém não demonstrou diferença estatisticamente significativa entre o colchão padrão e ovo. A temperatura média da diferença entre a máxima e a mínima para o colchão padrão, ar e ovo foi de 2,05°C, 1,45°C e 1,90°C, respectivamente (Gráfico 10 e Tabela 11).

Gráfico 10 – Diferença entre a temperatura máxima e a mínima, de 1 a 31 min



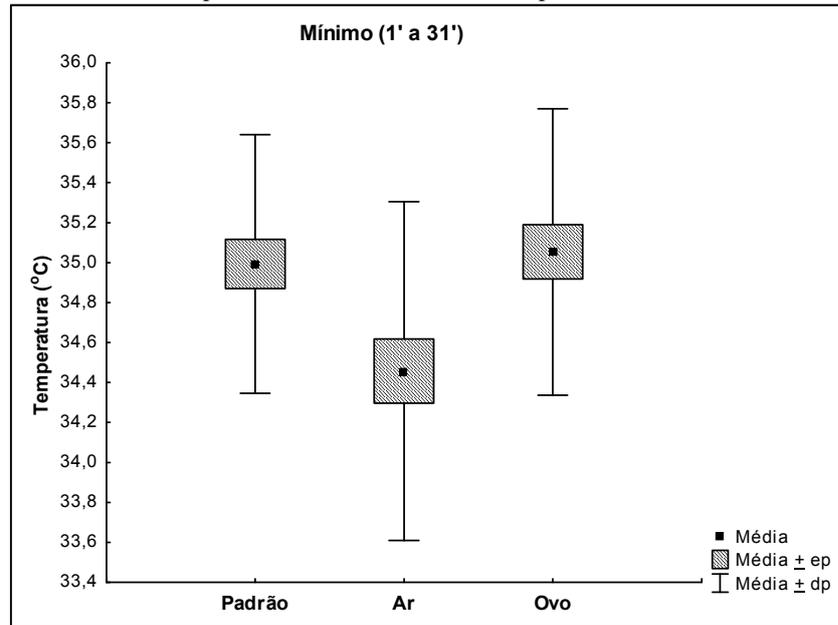
Em relação à temperatura máxima durante todo o período pós-teste de 1 a 31 min para os três tipos de colchão, pode-se observar que houve uma diferença estatisticamente significativa entre o colchão padrão e ar, e entre o colchão de ar e ovo, porém não ocorreu diferença estatisticamente significativa entre o colchão padrão e ovo. A média da temperatura máxima para o colchão padrão, ar e ovo foi de 37,04°C, 35,91°C e 36,95°C, respectivamente, indicando que o colchão que apresentou a maior temperatura foi o padrão (Gráfico 11 e Tabela 11).

Gráfico 11 – Temperatura máxima de 1 a 31 min para cada colchão



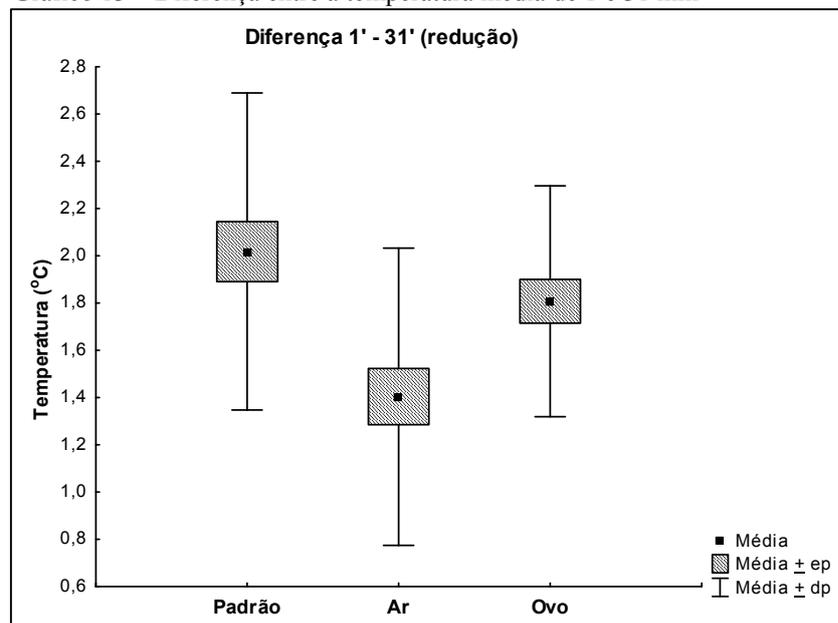
Em relação à temperatura mínima durante todo o período pós-teste de 1 a 31 para os três tipos de colchão, pode-se observar que houve uma diferença estatisticamente significativa entre o colchão padrão e ar, e entre o colchão de ar e ovo, porém não se observou diferença estatisticamente significativa entre o colchão padrão e ovo. A média da temperatura mínima para o colchão padrão, ar e ovo foi de 34,99°C, 34,46°C e 35,05°C, respectivamente, indicando que o colchão que apresentou a menor temperatura foi o de ar (Gráfico 12 e Tabela 11).

Gráfico 12 – Temperatura mínima de 1 a 31 min para cada colchão



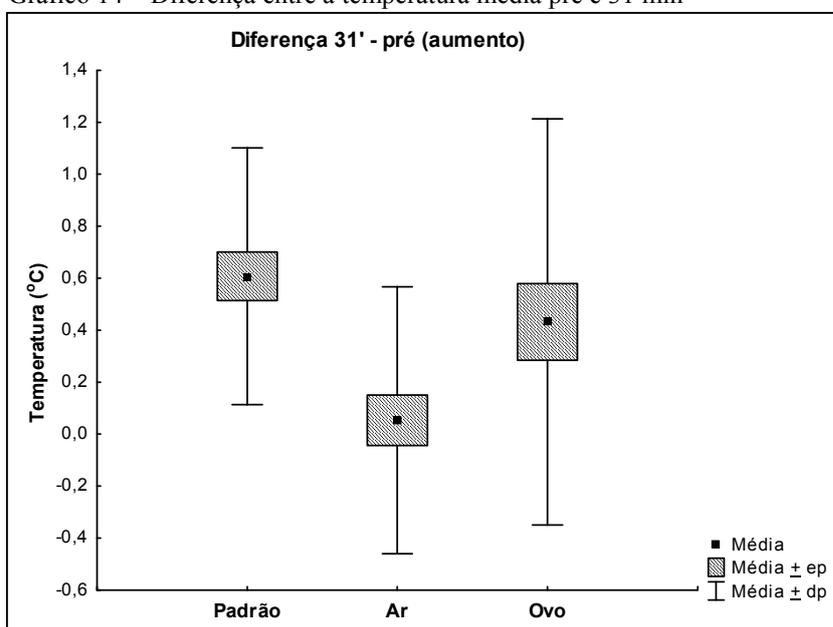
Na análise comparativa da diferença de temperatura entre 1 e 31 min para os três tipos de colchão, pode-se observar que houve uma redução da temperatura estatisticamente significativa entre o colchão padrão e ar, e entre o colchão de ar e ovo, porém não houve diferença estatisticamente significativa entre o colchão padrão e ovo. A diferença para o colchão padrão, ar e ovo foi de 2,02°C, 1,40°C e 1,81°C, respectivamente; sendo que a variação percentual para os respectivos colchões foi de 5,44%, 3,91% e 4,89%, demonstrando que houve uma maior redução no colchão padrão (Gráfico 13 e Tabela 11).

Gráfico 13 – Diferença entre a temperatura média de 1 e 31 min



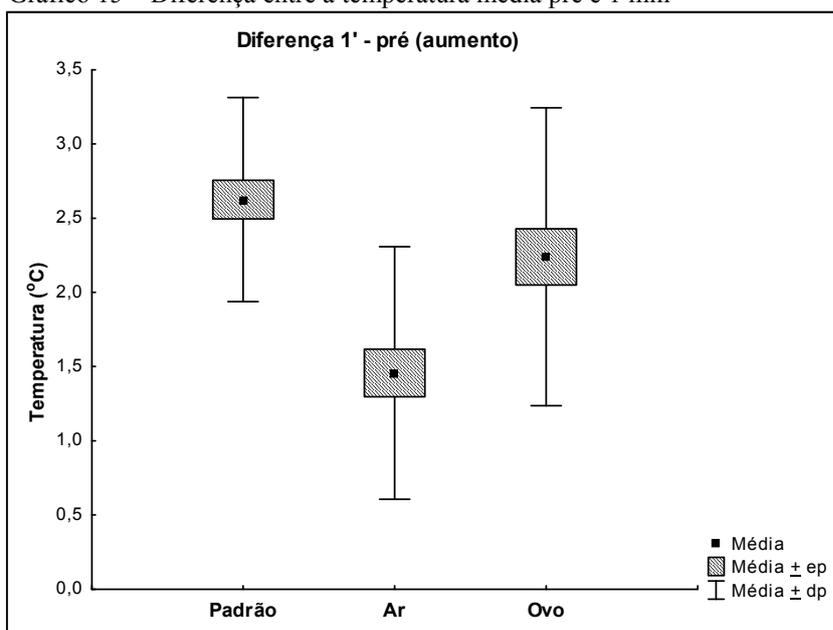
Na análise comparativa da diferença de temperatura entre 31min e pré para os três tipos de colchão, pode-se observar que houve uma variação da temperatura estatisticamente significativa entre o colchão padrão e ar, e entre o colchão de ar e ovo, porém não demonstrou diferença estatisticamente significativa entre o colchão padrão e ovo. A variação da temperatura para o colchão padrão, ar e ovo foi de 0,61°C, 0,05°C e 0,43°C, respectivamente. Sendo que a variação percentual para os respectivos colchões foi de 1,78%, 0,19% e 1,30%, demonstrando que o colchão padrão e ovo tiveram um mesmo comportamento em relação ao retorno à temperatura inicial (Gráfico 14 e Tabela 11).

Gráfico 14 – Diferença entre a temperatura média pré e 31 min



Por fim, a análise comparativa da diferença de temperatura entre 1 min e pré para os três tipos de colchão, pode-se observar que houve uma variação da temperatura estatisticamente significativa entre as três combinações. A variação da temperatura para o colchão padrão, ar e ovo foi de 2,63°C, 1,46°C e 2,24°C, respectivamente; sendo que a variação percentual para os respectivos colchões foi de 7,66%, 4,30% e 6,53%, denotando que a maior variação ocorreu no colchão padrão (Gráfico 15 e Tabela 11).

Gráfico 15 – Diferença entre a temperatura média pré e 1 min



#### 4.2.6 Avaliação do erro de método

Na Tabela 12, são apresentados, para cada um dos momentos considerados no estudo, conforme descrito no item 3.7.3, os resultados associados às estimativas de desvio padrão e correlação intraclasse. Para estas estimativas foram consideradas as duas medidas feitas por um mesmo avaliador (avaliação da repetitividade) e as duas medidas feitas por dois outros avaliadores (avaliação da reprodutibilidade).

Tabela 12 – Dados da repetitividade e reprodutibilidade

Momento	Repetitividade		Reprodutibilidade	
	Desvio Padrão	Correlação Intraclasse	Desvio Padrão	Correlação Intraclasse
0	0,04	99,72%	0,04	99,71%
13	0,07	98,98%	0,04	99,57%
15	0,07	98,99%	0,07	99,02%

O desvio padrão corresponde a uma medida de variabilidade da medição efetuada. Indica, assim, o erro associado a uma medida efetuada.

A correlação intraclasse indica o percentual da variabilidade das medidas que é explicada pela variação dos indivíduos nos quais foram realizadas as medições. Assim, quanto maior o percentual estimado maior a concordância entre as medidas efetuadas em um mesmo indivíduo.

De uma forma geral, há uma ótima concordância nas medidas efetuadas pelo mesmo avaliador (repetitividade) e uma ótima concordância nas medidas efetuadas por diferentes avaliadores (reprodutibilidade).

#### 4.2.7 Sintomas referidos

Na Tabela 13, mostra-se a estatística descritiva da sensação de conforto para cada tipo de colchão por meio do cálculo da média, foi utilizada uma escala que varia de 0 a 7 (zero a sete) onde o sete indica o nível máximo de desconforto e zero o nível máximo de conforto (COMÉLIO e ALEXANDRE, 2005).

Pode-se observar que o colchão padrão e o de ar apresentaram uma média semelhante de 3,42 e 3,35, respectivamente. Porém, o colchão caixa de ovo apresentou uma média inferior de 2,42, significando que este é mais confortável que os anteriores, pois tende a estar mais próximo do zero.

Tabela 13 – Escala de conforto

<b>Tipo de colchão</b>	<b>Padrão</b>	<b>Ar</b>	<b>Caixa de Ovo</b>
<b>Voluntários (n)</b>	28	28	28
<b>Média/DP</b>	3,42±1,54	3,35±1,72	2,42±1,31

Durante a aplicação do protocolo foram coletados dados, a cada 30 min, informações sobre possíveis sintomas que os voluntários estariam sentindo nas seguintes regiões do corpo: escapular, sacral, nádegas/ísquio, panturrilha e calcâneo. Os sintomas considerados para o estudo foram: sensação de elevação de temperatura, dor em “pressão”, queimação, dor e parestesia. Os voluntários também foram estimulados a relatarem outros sintomas em outras regiões do corpo. O Apêndice F mostra o formulário utilizado para a coleta dos dados.

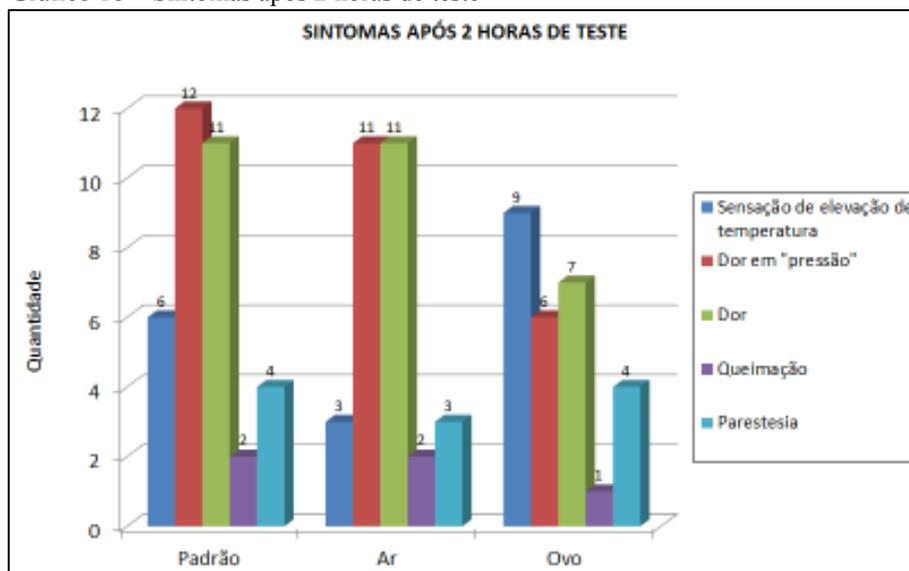
Observou-se que até 60 min após o início da aplicação do protocolo, os voluntários não relataram nenhum sintoma e com o passar do tempo os sintomas iam sendo relatados. Dessa forma, optou-se pela análise somente dos sintomas relatados na região sacral após as 2 h de ensaio em cada um dos três tipos de colchões.

Ao final de 2 h de permanência sobre o colchão, 100% dos vinte e oito voluntários relataram algum tipo de sintoma em algum dos colchões. Ressalta-se que um voluntário pode ter relatado mais de um sintoma em determinado colchão. O colchão que apresentou o maior número de relatos foi o colchão padrão com trinta e cinco indicações, o colchão de ar obteve 30 indicações e o colchão caixa de ovo vinte e sete indicações. Nesse caso, observa-se que o

resultado está alinhado com a escala de conforto, já que o colchão com pior avaliação na escala de conforto recebeu o maior número de relatos e o colchão com melhor avaliação na escala de conforto recebeu o menor número de relatos.

Os relatos foram subdivididos por colchão e por sensação conforme ilustrado no Gráfico 16. Pode-se observar que os sintomas mais relatados foram dor em “pressão” e dor com 29 indicações para cada um. Houve 18 relatos de elevação de temperatura e é interessante observar que houve uma relação direta entre o número de indicações e a temperatura média apresentada pelos colchões durante o experimento entre o 1º e o 31º minutos, previamente ilustrada na Tabela 14, assim, o colchão de ar que no experimento apresentou a menor média (35,09 °C) foi o que obteve menos indicações (três), o colchão padrão com a segunda menor média (35,79 °C) obteve 6 indicações e o colchão caixa de ovo com a maior média (35,83 °C) obteve 9 indicações. Onze indivíduos relataram ter sentido parestesia e o sintoma menos relatado foi o de queimação com 5 indicações.

Gráfico 16 – Sintomas após 2 horas de teste

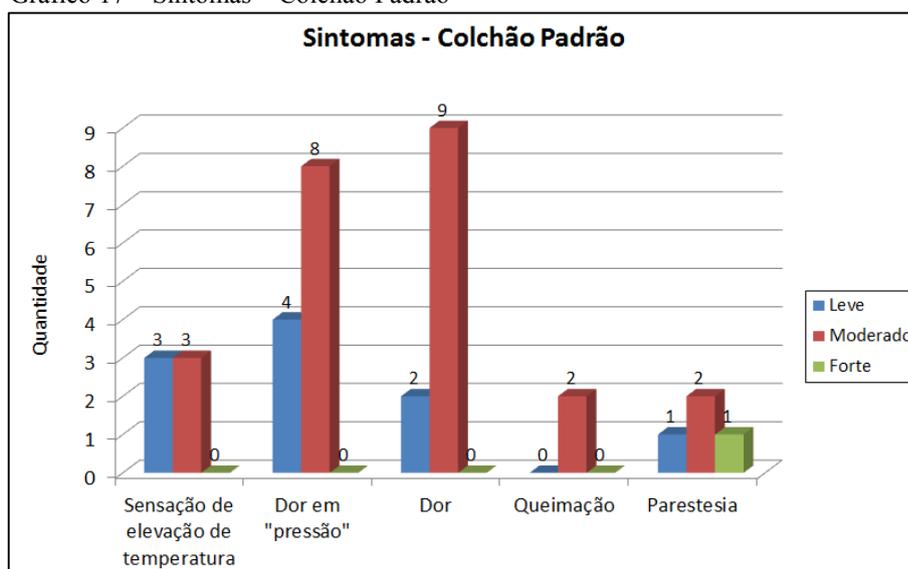


Cada sintoma analisado foi avaliado em uma escala variando de zero a dez, onde: de 0 a 2 o sintoma é considerado leve; de 3 a 7 é considerado moderado e de 8 a 10 é considerado forte.

O Gráfico 17 apresenta os sintomas relatados durante o estudo do colchão padrão divididos nos níveis de intensidade citados. Analisando-se os níveis de intensidade, constata-se que dez voluntários relataram um nível leve de sensação, ou seja, 28,6% do total de relatos, já vinte e quatro voluntários relataram um nível moderado de sensação, ou seja, 68,6% do

total de relatos, por fim, apenas 1 voluntário relatou um nível forte de sensação, ou seja, 2,8% do total de relatos. Já, em relação aos sintomas, pode-se observar que dor em pressão com 12 indicações (8 moderado e 4 leve) foi o sintoma mais relatado pelos voluntários para esse tipo de colchão. Vale a pena destacar que o sintoma dor embora tenha sido relatado por um número menor (11 voluntários), apresentou uma incidência maior de voluntários relatando um nível moderado (9 indicações), além de 2 indicações leve. Outro ponto relevante é que o sintoma parestesia foi relatado por um voluntário em um nível forte, além de outras 3 indicações (2 moderadas e 1 leve). O sintoma sensação de elevação de temperatura foi relatado por 6 pessoas (3 leve e 3 moderado) e 2 pessoas relataram queimação em um nível moderado.

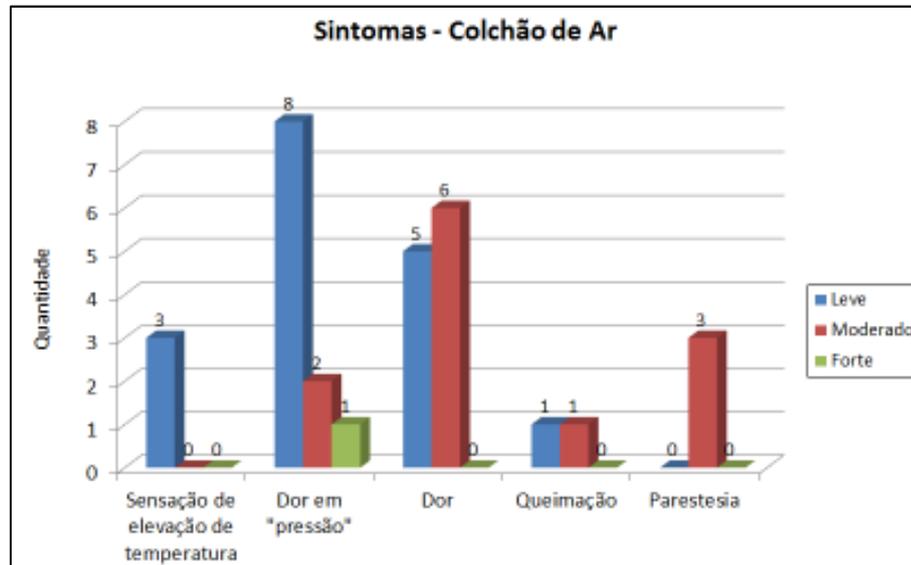
Gráfico 17 – Sintomas – Colchão Padrão



O Gráfico 18 apresenta os sintomas relatados durante o estudo do colchão de ar divididos nos níveis de intensidade citados. Analisando-se os níveis de intensidade pode-se observar que 17 voluntários relataram um nível leve de sensação, ou seja, 56,7% do total de relatos, já 12 voluntários relataram um nível moderado de sensação, ou seja, 40,0% do total de relatos, por fim, apenas 1 voluntário relatou um nível forte de sensação, ou seja, 3,3% do total de relatos. Já, em relação aos sintomas, pode-se observar que dor em pressão e dor com 11 indicações foram os sintomas mais relatados pelos voluntários para esse tipo de colchão. Entretanto, dor em "pressão" teve mais indicações em nível leve (8 indicações) além de 2 indicações em nível moderado e uma indicação em nível forte, ao passo que dor teve um maior número de indicações em nível moderado (6 indicações), além de 5 indicações em nível

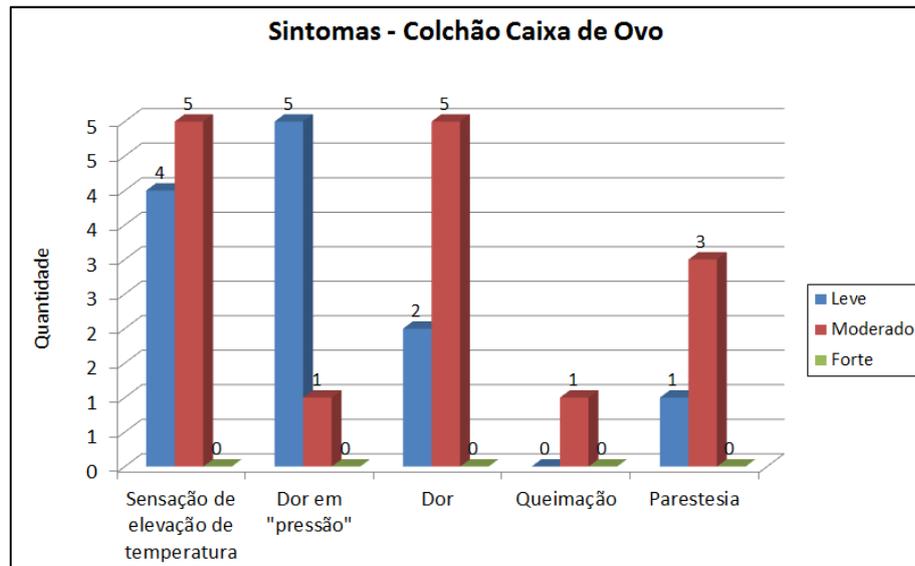
leve. Conforme já relatado o sintoma sensação de elevação de temperatura teve menos indicações no colchão de ar (3 indicações) e por esse gráfico pode-se observar que todas as indicações foram no nível leve.

Gráfico 18 – Sintomas – Colchão de ar



O Gráfico 19 apresenta os sintomas relatados durante o estudo do colchão caixa de ovo, a partir dos níveis de intensidade citados. Analisando-se os níveis de intensidade pode-se observar que 12 voluntários relataram um nível leve de sensação, ou seja, 44,4% do total de relatos, já 15 voluntários relataram um nível moderado de sensação, ou seja, 55,6% do total de relatos e não houve relatos de sintomas em um nível forte de sensação. Já, em relação aos sintomas, pode-se observar que sensação de elevação de temperatura com 9 indicações (4 leve e 5 moderada) foi o sintoma mais relatado. Os sintomas dor e dor em “pressão” receberam, respectivamente, 7 indicações (5 moderada e 2 leve) e 6 indicações (5 leve e 1 moderada), números bem abaixo dos outros tipos de colchões e acredita-se que esteja relacionado ao nível de conforto aferido através da escala de conforto. Quatro indivíduos relataram parestesia, sendo 1 em nível leve e 3 em nível moderado e apenas uma pessoa relatou queimação em um nível moderado.

Gráfico 19 – Sintomas – Colchão caixa de ovo



## 5 DISCUSSÃO

No presente trabalho, avaliou-se primeiramente o contexto estadual da realidade brasileira no tocante aos principais colchões utilizados para prevenção de UP em UTIs de hospitais universitários, bem como a rotina relativa à mudança de decúbito, posicionamento e incidência de UP.

Posteriormente, simulou-se um posicionamento utilizado na UTI e comparou-se a resposta termográfica dos três colchões mais utilizados, por meio da análise da temperatura na região sacral ao longo do tempo e a taxa de variação da temperatura entre os principais momentos pré, 1º minuto e 31º minuto do período pós-teste.

Considerando que não existem diretrizes específicas para a prevenção e tratamento de UP desenvolvidas no Brasil e que muitas vezes são utilizadas diretrizes internacionais, conhecer uma parte da realidade dentro do cenário da saúde brasileira torna-se importante, uma vez que, tanto recursos humanos quanto financeiros podem não ser os mesmos (MIYAZAKI; CALIRI; SANTOS, 2010; FERNANDES; CALIRI, 2008). Esses dois fatores podem então afetar o seguimento das orientações recomendadas pelas diretrizes internacionais.

No estudo atual, buscou-se conhecer as medidas preventivas de UP utilizadas em quatro UTIs de hospitais universitários públicos do estado do Paraná, com um enfoque nos colchões mais utilizados para esta finalidade. Já que a prevenção de UP é considerada o principal tratamento e que a sua incidência pode conduzir a implicações pessoais, familiares e financeiras (FERNANDES e CALIRI, 2008; LIMA e GUERRA, 2011; RITHALIA e KENNEY, 2001; MIYAZAKI; CALIRI; SANTOS, 2010; BORK, 2005; VANDERWEE *et al.*, 2007). O enfoque na UTI justifica-se pelo fato de que os estudos demonstram que a incidência de UP é mais elevada na UTI do que em outros setores do hospital (WARD, 2010; FERNANDES e TORRES, 2008; COSTA e CALIRI, 2005; CARDOSO; CALIRI; HASS, 2004).

Dentre as medidas preventivas recomendadas no manejo dos pacientes com risco de desenvolver UP está a utilização de escalas específicas para avaliar o risco e a partir do valor do escore, definir quais medidas preventivas devem ser tomadas (EPUAP e NPUAP, 2009). Dentre as quatro UTIs inclusas nesta pesquisa, apenas uma delas utiliza como rotina a escala de Braden para avaliação de risco de desenvolver UP. As demais adotam parâmetros pré-estabelecidos em cada UTI, porém, sem uma rotina de avaliação sistemática, fato que dificulta

o controle na prevenção de UP. Tal situação também foi relatada no estudo realizado por Serpa *et al.* (2011), em outras UTIs de hospitais do Brasil.

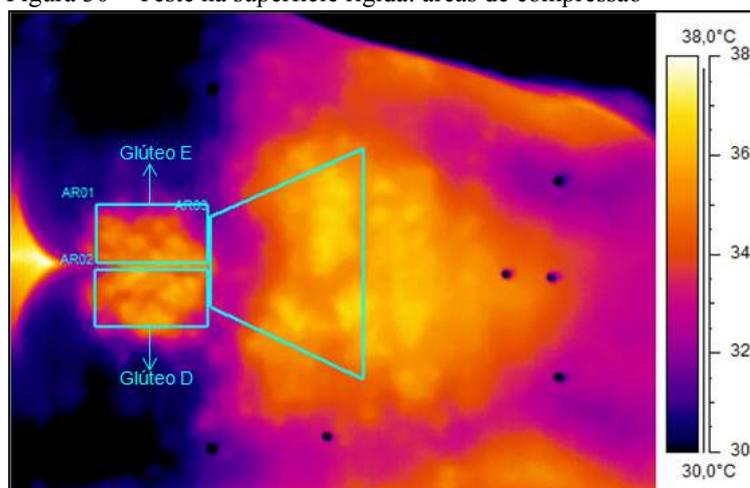
Ainda em relação às outras medidas preventivas para os pacientes de risco de desenvolver UP, Grey, Enoch e Harding (2006); Taylor, Lillis e Lemone (1993); Iron (2005) e Bork (2005) recomendam não elevar a cabeceira acima de 30°, pois pode acarretar no deslizamento da pessoa, e ocorrer o efeito do cisalhamento. A combinação dessas duas forças, pressão e cisalhamento, pode ser extremamente danosa, uma vez que, quando a força de cisalhamento está presente, é necessário somente metade da pressão para ocluir os vasos sanguíneos (DEFLOOR, 1999; LINDER-GANZ e GEFEN, 2007). Das UTIs envolvidas neste estudo, todas relataram utilizar a cabeceira elevada em 45°, sendo que uma delas utiliza-se de duas elevações 30° e 45°, demonstrando que todos os pacientes foram submetidos a esta associação das duas forças consideradas de risco ao desenvolvimento de UP.

Esta inclinação encontrada na prática clínica das UTIs envolvidas no estudo, provavelmente justifica-se pelo fato de que dentro do universo da UTI, existem outras preocupações e complicações que podem afetar essa população, sendo uma das principais preocupações a prevenção de pneumonia associada à ventilação mecânica, em que a recomendação para a prevenção está baseada na elevação da cabeceira entre 30° e 45°, de acordo com Drakulovic *et al.* (1999); *American Thoracic Society and the Infectious Diseases Society of America* (2005). Peterson *et al.* (2008), com a intenção de verificar a influência da elevação da cabeceira sobre a pressão na interface entre o colchão e a região sacral em indivíduos hígidos, observaram que em todas as elevações da cabeceira acima de 30° houve um aumento significativo da pressão na região sacral em relação à posição supina e que elevações à 45° ou mais, demonstraram um aumento significativo do tamanho da área exposta à pressões > 32 mmHg, consideradas de risco de desenvolver UP (PETERSON *et al.*, 2008). Porém, no estudo realizado por Whittemore *et al.* (1993) não foram constatadas diferenças na pressão da interface na região sacral entre a posição supina com a elevação da cabeceira em 45°.

Na análise do teste realizado na superfície rígida, pode-se observar outra área de grande compressão, além da região sacral, denominada de glúteo direito e esquerdo e, isto faz refletir que talvez esta elevação da cabeceira a 45° tenha influenciado neste resultado por meio da força de cisalhamento. Portanto, pode ser que com a elevação da cabeceira em diferentes graus altere as áreas de compressão para além da região sacral (Figura 30); porém, é necessário um estudo específico para verificar a influência dessa elevação da cabeceira. É interessante ressaltar que apesar da região sacral ser sempre relatada como a área de maior

incidência de UP, um estudo realizado por Costa e Caliri (2005), buscando identificar a incidência de UP em uma UTI, relataram a região glútea, em separado da região sacral, cuja incidência foi de 11,9% e de 30,5%, respectivamente, ressaltando ainda mais esse resultado que foi encontrado neste estudo. A região glútea também foi relatada em outro estudo realizado em uma UTI neurológica em que a incidência de UP foi de 47% e observaram que 50% ocorreram na região sacral e glútea (SAE-SAI *et al.*, 2005).

Figura 30 – Teste na superfície rígida: áreas de compressão



Fonte: A autora, 2012.

O protocolo de mudança de decúbito relatado pelas quatro UTIs, foi a aplicação de 2 em 2 h em 50% e, nos outros 50% de 3 em 3 h, sendo que nenhuma relatou individualizar a mudança de decúbito, que é muito recomendado pelas diretrizes atuais (EPUAP e NPUAP, 2009; SHARP e McLAWS, 2005; GOGIA e RIBEIRO, 2003; CLARK, 2009). Inúmeros livros didáticos recomendam a mudança de decúbito a cada 2 h e esta é muito utilizada na prática hospitalar, segundo Hagsiawa e Ferguson-Pell (2008); Reddy *et al.* (2006); Bork (2005); Gogia e Ribeiro (2003); Medeiros, Lopes e Jorge (2009); Winkelman e Chiang (2010), o que também pode ser constatado neste trabalho. Por outro lado, um estudo que buscou encontrar amparo científico que justificasse esse período e dessem suporte para tal aplicação em humanos visando à prevenção de UP, não as encontraram (HAGISAWA e FERGUSON-PELL, 2008). No estudo realizado por Vermillion (1990) constatou-se que o início do desenvolvimento de UP na região sacral, na sala de cirurgia foi de 1:39 h, sugerindo que a mudança de decúbito a cada 2 h pode não ser o suficiente para preveni-la.

Um olhar sobre a incidência de UP, das quatro UTIs participantes, indica que apenas uma apresentou controle sobre a incidência e relatou ser de 30%. Essa incidência elevada de UP também foi encontrada nos trabalhos realizados por Costa e Caliri (2005); Rogenski e

Santos (2005); Moro *et al.* (2007), em UTIs de hospitais universitários brasileiros, que variaram de 37,7% a 41,5%, fato preocupante, quando levado em consideração as inúmeras implicações da UP, o que enfatiza a importância de focalizar os estudos na prevenção. Shahin; Dassen e Halfens (2008) enfatizam que existe uma lacuna muito grande entre a teoria e a prática da prevenção de UP, justificando a incidência elevada nesses pacientes.

Quando analisados os principais colchões utilizados para prevenção de UP, citados pelas UTIs participantes deste trabalho, os dois mais frequentes foram o colchão de ar e o caixa de ovo. Kato *et al.* (1988); Taylor, Lillis e LeMone (1993); Firmino e Carneiro (2007); Medeiros, Lopes e Jorge (2009); Avelar *et al.* (2010); Salomé, Assunção e Santos (2004), também recomendam a utilização desses dois colchões para a prevenção de UP. Porém, Lobosco *et al.* (2008) e Allman (1989) ressaltam que apesar de popular o uso do colchão caixa de ovo, ele apenas proporciona mais conforto, mas não reduz a pressão.

Os dois colchões utilizados para este estudo foram os mesmos utilizados nas UTIs participantes, procurou-se entrar em contato com os fabricantes buscando informações a respeito de estudos realizados com esses colchões para verificar a sua eficácia, porém relataram que atualmente não existem e que projetos estão sendo desenvolvidos com esse objetivo. Este fato também foi citado por Reddy *et al.* (2008); Bork (2005); Rithalia (2005); Rithalia e Kenney (2001); Jonsson *et al.* (2005), em que enfatizam a existência de diferentes tipos de colchões, de diferentes fabricantes, de alto e baixo custo, de diferentes tecnologias e materiais, porém na maioria das vezes não foram testados previamente à sua comercialização, em estudos científicos, para comprovar a sua eficácia.

Principalmente em relação ao colchão de ar, uma informação muito importante refere-se à pressão de enchimento. Segundo o fabricante, deve-se insuflar de acordo com o peso e conforto do paciente, não existindo um valor pré-definido, nem mesmo as UTIs que fazem uso desse dispositivo, definiram um valor, o que acaba ficando a critério da impressão individual do que está bom ou ruim, sem um dado concreto, uma vez que a maioria dos pacientes estão sob efeito de sedação ou incapacitados de comunicar-se, não tendo o profissional da saúde este *feedback* sobre a sensação de conforto, como orientado o fabricante. Assim, conhecendo esta realidade, neste trabalho buscou-se realizar uma pesquisa de campo em uma das UTIs que o utiliza a fim de verificar a pressão aplicada na prática clínica, sendo que a média desta pressão de enchimento foi de 31 mmHg.

O método de análise da superfície de apoio escolhido para este trabalho foi a termografia infravermelha, por ser um método não invasivo e capaz de avaliar a resposta fisiológica de uma área sob pressão, por meio do mecanismo de hiperemia reativa. GOLLER

*et al.* (1976); BARNETT e SHELTON (1997); PYE e BOWKER (1976); NEWMAN e DAVIS (1981); GODKE (2002); BAGAVATHIAPPAN *et al.* (2009) também utilizaram a termografia como um método de análise da resposta fisiológica à pressão para avaliar colchões, posicionamentos e efeito da imobilidade, ressaltando a termografia como indicadora de dano tecidual ou como indicadora da resposta vascular da pele em resposta à pressão.

Neste estudo, utilizou-se a temperatura média da região sacral para todos os momentos de análise dos três colchões, sendo posteriormente analisada e comparada a taxa de variação da temperatura nos momentos pré, 1º minuto e 31º minuto, momentos considerados importantes para a interpretação dos dados. Segundo os estudos desenvolvidos nesta área, para a análise e interpretação da resposta fisiológica da temperatura ao longo do tempo por meio da termografia, é necessário observar o tempo de recuperação e a magnitude da reação, isto é, a pele retornará ao normal mais rapidamente quanto menor for a pressão exercida sobre ela e apresentará uma menor variação de elevação da temperatura quanto menor for a pressão (BARNETT e SHELTON, 1997; BARNETT e ABLARDE, 1994 e 1995; GUYTON e HALL, 1996; DECLAIR, 2005; GOLLER *et al.*, 1976; TRANDEL, LEWIS e VERHONICK, 1975).

Na análise comparativa da média da temperatura do momento pré, pode-se observar que houve uma homogeneidade estatisticamente significativa da temperatura inicial na região sacral entre todos os voluntários, indicando que o intervalo proposto pelo trabalho não influenciou na temperatura basal e vice-versa, fato este importante, pois uma temperatura basal (pré) semelhante entre todos os voluntários assegura que a resposta ao estímulo, neste caso, à pressão decorrente dos diferentes colchões, não foram influenciados por ela. Isto foi relatado por Oberle *et al.* (1988) e Zaproudina *et al.* (2008), que observaram que a resposta de alguns estudos com termografia com achados controversos e de pouca relevância podem ter sido influenciados pelo caráter dinâmico da regulação da temperatura e porque o organismo responde de maneira diferente aos estímulos externos dependendo da temperatura inicial da pele naquele local. A média da temperatura da região sacral no momento pré com os colchões padrão, ar e caixa de ovo, foi respectivamente de 34,42, 34,43 e 34,68°C. Temperaturas semelhantes também foram encontradas no trabalho de Knox (1999) e SAE-SAI e KITRUNGROTE (2008), em que a temperatura média da região sacral foi de 34,4°C e 34,25°C, respectivamente.

Comparando-se o comportamento da curva de temperatura ao longo do tempo de análise no pós-teste, nos três tipos de colchão, pode-se observar que a curva partia de uma temperatura alta e decaía gradativamente ao longo do tempo, denotando aquecimento nesta

região, porém, não foi observada redução de temperatura e nem uma elevação da temperatura até o máximo, demonstrando que o protocolo proposto de tempo de permanência imóvel por um período de 2 h, com esses três colchões e em uma população jovem e hígida, não foi suficiente para causar isquemia na região sacral, ou que a metodologia proposta não tenha sido capaz de detectar essa variação da temperatura, uma vez que houve um tempo de atraso no início da captação da primeira imagem pós-teste, pois era necessário baixar a cabeceira da cama e o voluntário desvirar e posicionar-se como na imagem pré-teste. Porém, acredita-se que as características da população deste estudo (jovem e hígida) tenha sido a principal razão desta resposta encontrada, uma vez que, sabe-se que esta não é a população de maior risco de desenvolver UP, além de que o tempo de atraso no início da captação da imagem foi pequeno (inferior a 30 s) e todos os indivíduos tiveram um mesmo comportamento. A curva observada neste trabalho foi semelhante à obtida por Barnett e Ablarde (1995), na região da tuberosidade isquiática após o indivíduo permanecer sentado por um período de 5 min, a pressão da interface medida foi superior a 300 mmHg e houve também um atraso de 1 min no início da captação da imagem inicial, indicando um pico no minuto 1 e decréscimo gradativo da temperatura ao longo do tempo de análise.

Mahanty e Roemer (1980) também observaram que quando aplicado pressões mais baixas e/ou por um período menor, nem todos os indivíduos apresentaram esta elevação da temperatura após a liberação da pressão. O mesmo foi observado no estudo realizado por Trandel, Lewis e Verhonick (1975), em que a maioria dos voluntários apresentou elevação da temperatura no primeiro minuto pós-teste em relação à temperatura pré-teste e apenas dois apresentaram redução da temperatura.

A população jovem e hígida também foi utilizada em outros estudos, em que justificam esta faixa etária por causa dos protocolos serem demorados e tolerarem mais os procedimentos de medições necessárias durante a coleta, apesar de saber que a população de maior risco de desenvolver UP são os idosos (RITHALIA, 2005; ANGELIDIS, 2009; MAHANTY e ROEMER, 1980; IGLESIAS *et al.*, 2011; SAE-SAI e KITRUNGROTE, 2008). Porém, esta faixa etária pode ter resposta diferente da população considerada de risco de desenvolver UP, o que pode diferenciar os resultados e mascarar o real impacto desses colchões. No entanto, para saber se existem diferenças é necessário estudar todas as faixas etárias e também outras populações, com outros fatores de risco e compará-las.

Sae-Sai *et al.* (2005), ressaltam a importância de verificar a temperatura da região sacral em indivíduos hígidos, para ter como referência o padrão de normalidade. Ainda sugerem analisar a resposta da região sacral sobre pressão, para assim ser possível realizar

comparações entre outros grupos de indivíduos, como por exemplo, com os portadores de lesão medular. Portanto, este trabalho pode ter contribuído neste sentido, fornecendo a média da temperatura na região sacral sem pressão e sob pressão, para esses colchões inclusos no estudo, dentro de um grupo de indivíduos hígidos.

Quando analisado o primeiro minuto da fase pós, observou-se que houve um aumento da temperatura nos três colchões (este minuto foi considerado como o pico da temperatura, pois esta foi a maior temperatura durante todo o momento de análise pós-teste), indicando que a maior temperatura média ocorreu no colchão padrão e a menor foi no colchão de ar; porém, sem diferença estatisticamente significativa entre o colchão padrão e caixa de ovo, denotando temperatura semelhante entre estes dois últimos; no entanto, quando analisada a variação da elevação da temperatura entre o primeiro minuto e o momento pré, observou-se que houve uma diferença estatisticamente significativa entre eles, sendo de 2,63, 1,46 e 2,24 °C, para o colchão padrão, ar e caixa de ovo, respectivamente. Houve, portanto, uma elevação de temperatura maior que 1 °C em todos os colchões; porém, em diferentes graus, podendo-se inferir que o risco de um é maior que o outro, pois a cada grau de elevação, maior é o risco de desenvolver UP (JASZCZAK, 1988; JONES, 1998; BRIOSCHI, 2007; DEFLOOR, 1999; MAKLEBUST, 1987).

Stewart *et al.* (1980), também encontraram uma taxa de elevação da temperatura, cerca de 3,4°C, após permanecer sentado por um período de 1 h sobre almofadas de espuma, incluindo a caixa de ovo e elevação da umidade relativa de 18%.

No estudo realizado por Angelidis *et al.* (2009), em que analisaram o efeito isolado de diferentes pressões sobre a tuberosidade isquiática, observaram que a temperatura aumentou significativamente com o aumento da pressão (200 até 320 mmHg) com uma elevação de até 2,7°C. Quando esta pressão foi liberada, ocorreu um pico de temperatura durante a fase de hiperemia reativa em aproximadamente 04:26 min de 2,0 (1,0) °C para o sexo masculino e para o sexo feminino em aproximadamente 06:6 min de 1,3 (0,6) °C. Esta diferença entre os sexos foi justificada como sendo devido à maior quantidade de gordura no sexo feminino, pois o músculo e a gordura possuem diferentes propriedades de condução. Concluíram que este aumento da temperatura é provavelmente devido à facilidade de condução do calor proveniente da temperatura corporal central (que é maior) provocada pela compressão dos tecidos e que esta elevação da temperatura pode realmente tornar os tecidos mais vulneráveis à isquemia induzida pela pressão devido ao aumento na demanda metabólica. Neste trabalho, pode ser que sobre a região sacral a pressão exercida pelos três colchões tenha sido inferior a

esses outros trabalhos e que esse tempo de elevação da temperatura no momento pós-teste seja bem menor e que não tenha sido adquirida por limitações metodológicas supracitadas.

A temperatura elevada nas áreas de risco de desenvolver UP tem sido associada como fator de risco de desenvolver UP, devido ao aumento do consumo de oxigênio cada vez maior, produção de dióxido de carbono e sub-produtos do metabolismo em uma área já comprometida pela isquemia tecidual (STEWART *et al.*, 1980; SAE-SIA, *et al.*, 2005; DEFLOOR, 1999; KOKATE *et al.*, 1995; EK, GUSTAVSSON e LEWIS, 1987). Esse aumento da temperatura pode ocorrer, pois, quando a pele está em contato com o colchão, o calor acumula via convecção entre o colchão e a pele e, assim, aumentando-a em graus diferentes dependendo da intensidade da pressão, do tempo sob pressão e do tipo de colchão. Além disso, a pressão externa exercida entre a proeminência óssea e o colchão pode induzir a deformação das células endoteliais e esta deformação sozinha estimula a produção de óxido nítrico que conduz à vasodilatação, aumentando assim a temperatura (SUN *et al.*, 2001; NAKAGAMI, 2010). Portanto, temperatura elevada em conjunto com a pressão prolongada pode ser um fator de risco que diminui a tolerância do tecido e predispõe uma pessoa à formação de UP. Portanto, como o colchão padrão apresentou uma maior elevação, seguida do caixa de ovo e ar, o risco do primeiro é maior que o do segundo e que do terceiro, em relação à temperatura.

De acordo com Jaszczak (1988); Jones (1998); Brioschi (2007); Maklebust (1987); Knox (1999); Tzen *et al.* (2010), para cada grau aumentado da temperatura na superfície corporal, corresponde a um aumento do fluxo sanguíneo de 12 a 50 ml/(100g.min), correspondendo a uma elevação da taxa metabólica de 10%, aumentando a necessidade do tecido por oxigênio, levando ao acúmulo de detritos metabólicos em regiões de risco, com o fluxo sanguíneo comprometido pela pressão entre o indivíduo e o colchão (TAYLOR, LILLIS E LEMONE, 1993; MAKLEBUST, 1991).

Além disso, a temperatura elevada pode aumentar a função das glândulas sudoríparas e aumentar a umidade da pele. A umidade da pele reduz a força tensil, o que pode torná-la mais propensa à força de cisalhamento e assim, diminuir a tolerância da pele podendo resultar em maceração, erupção cutânea e enfraquecimento da barreira natural da epiderme (NICHOLSON *et al.*, 1999; DEFLOOR, 1999; BERGQUIST e FRANTZ, 1999; BRADEN e BERGSTROM, 1987; STEWART *et al.*, 1989; SAE-SIA e KITRUNGROTE, 2008).

A gravidade da lesão dos tecidos internos quando submetidos à pressão externa parece estar relacionada à temperatura da pele que, quando elevada, resulta em lesão dos tecidos internos, que são avaliados histologicamente. A temperatura mais baixa parece ser protetora,

pois não apresenta dano tecidual, de acordo com Kokate *et al.*, 1995; Sae-Sia e Kitrungrote, 2008; e Tzen *et al.*, 2010.

Com relação à análise comparativa da temperatura entre o último minuto (31 min) e o pré, para os três tipos de colchão, pode-se observar que com o colchão de ar retornou-se à temperatura inicial. Já com o colchão padrão e o de ar apresentaram comportamento semelhante, isto é, a temperatura da região sacral não retornou à inicial, com uma taxa de variação da temperatura, respectivamente de 0,61 e 0,43°C. Esses dados sugerem que o colchão padrão e de caixa de ovo tiveram um impacto maior, provavelmente uma pressão da interface maior do que o colchão de ar, pois como mencionado anteriormente, quanto maior o tempo de retorno da temperatura ao valor inicial, maior foi a pressão e maior é o risco de propiciar o desenvolvimento de UP (BARNETT e SHELTON, 1997; BARNETT e ABLARDE, 1994 e 1995; GUYTON e HALL, 1996).

No estudo realizado por Barnett e Ablarde (1995) notou-se que a intensidade da hiperemia reativa sobre a tuberosidade isquiática foi proporcional ao tempo sentado de 5, 10 e 15 min (a pressão sobre a tuberosidade isquiática excedeu a 300 mmHg), sendo que a temperatura máxima para os respectivos tempos foi de 31, 32 e 32,5°C, isto é, quanto maior foi o tempo, maior foi a temperatura. Em relação ao tempo para atingir o pico máximo de temperatura foi de 1, 2 e 3 min para os respectivos tempos de 5, 10 e 15 min na posição sentada. Além disso, o tempo de recuperação de retorno à temperatura inicial também foi proporcional ao tempo sentado, sendo de aproximadamente 12, 18 e 30 min para os respectivos tempos supracitados.

De acordo com Declair (2005) e Holloway *et al.* (1976), a aparência da pele normal, isto é, sem hiperemia, não é indicativa do real dano em nível tecidual. Muitas vezes, a pele retorna ao normal antes mesmo que a temperatura interna esteja estabilizada, porém, isto é invisível aos olhos humanos. Portanto, o desaparecimento do eritema não indica restauração tecidual. Neste trabalho, isto pode ser constatado por meio da termografia, uma vez que, ao final do tempo de análise (31 min), visualmente, não se observou mais hiperemia na região sacral de nenhum voluntário; porém, como mostrado, a temperatura tanto do grupo colchão padrão quanto o caixa de ovo, ainda não tinha retornado ao normal, indicando, ainda, uma reação de defesa do organismo na região submetida à pressão. O fato da temperatura nesses dois colchões não ter retornado à inicial, torna-se importante quando associada aos estudos de Peterson *et al.* (2010), em que observaram que a pressão da interface na região sacral não reduziu com o posicionamento em decúbito lateral e que a associação da elevação da cabeceira em 30° aumentou a pressão na região sacral. Isto é, uma vez que a pressão na

interface não diminuiu com o decúbito lateral, os tecidos continuam sofrendo os danos da pressão e da elevação da temperatura, mesmo após a mudança de decúbito, o que pode favorecer ainda mais ao desenvolvimento de UP.

Quando comparados os dados dos testes preliminares a fim de verificar o efeito apenas da cobertura dos colchões sobre o aquecimento, sem pressão, pode-se observar que houve um aquecimento da região, porém, sempre inferior aos dados deste estudo, sendo que as médias do tempo de retorno da temperatura para a cobertura do colchão padrão, ar e caixa de ovo foram respectivamente de 09:36 min, 16:00 min e 14:39 min, estes bem inferiores ao do grupo de estudo, indicando que a pressão exercida sobre a região sacral produziu maior influência na elevação da temperatura principalmente nos colchões padrão e caixa de ovo que não retornaram à temperatura inicial após os 31 min de análise, denotando que a pressão constante durante 2 h de imobilidade sobre esses colchões foi o suficiente para provocar uma reação de defesa do organismo, observada por meio da temperatura.

Na análise dos sintomas referidos, pode-se observar que 100% da amostra estudada, ao final das 2 h de teste relatou algum tipo de sintoma, com intensidades variadas de leve a forte, dependendo do sintoma e tipo de colchão, sendo que os principais sintomas relatados foram: sensação de elevação de temperatura, dor em “pressão”, queimação, dor e parestesia, indicando que houve em todos os colchões algum tipo de comprometimento da circulação sanguínea na região sacral, uma vez que estes só aparecem quando a pele está sendo lesionada, como explicado anteriormente por Guyton e Hall (1996). No colchão padrão, 68,6% dos sintomas classificados como moderados, 28,6% como leve e 2,8% como forte. No colchão de ar, 56,7% dos sintomas são classificados como leve, 40% como moderado, 3,3% como leve. No colchão caixa de ovo, 55,6% dos sintomas são classificados como moderados, 44,4% como leve. Portanto, para os colchões padrão e caixa de ovo mais de 50% dos sintomas relatados foram de intensidade forte, já no colchão de ar mais de 50% foi de intensidade leve, o que está em concordância com a taxa de variação da temperatura, pois tanto o colchão padrão e ovo tiveram uma elevação maior entre o primeiro minuto e o momento pré, além do que ambos não retornaram à temperatura inicial ao final dos 31 min de análise, indicando um comprometimento da circulação maior nestes dois colchões do que no de ar, justificando a intensidade maior dos sintomas nestes colchões. No colchão de ar, a maioria dos sintomas foi de intensidade leve e nele a variação de temperatura foi inferior aos outros dois e retornou à temperatura inicial, sugerindo que este exerce uma menor pressão na interface da região sacral e o colchão.

Neste trabalho os sintomas começaram a aparecer a partir de 60 min na mesma posição, diferentemente do estudo realizado por Giaretta e Posso (2005), em idosos, em que se buscou determinar o tempo médio de aparecimento dos sinais iniciais de UP, como o eritema e a isquemia, também na posição supina, sobre o colchão hospitalar padrão e observou-se que houve diferença entre os sexos. Para a isquemia, o tempo de início variou de 36:30 a 43:48 min e de 29:12 a 39:12 min, respectivamente, para os sexos masculino e feminino. E, quanto ao aparecimento de eritema, o tempo de início variou de 28:54 a 36:12 min e de 26:42 a 35:54 min, respectivamente, para os sexos masculino e feminino, denotando haver diferença na resposta entre os adultos jovens desse trabalho e os idosos. Essa diferença pode ter ocorrido devido às modificações morfológicas da pele com o avançar da idade, apresentando uma diminuição na capacidade adaptativa dos órgãos e assim, modificando a função protetora e de sensibilidade da pele. Mas também que os tempos de controle dos sintomas deste trabalho e do estudo de Giaretta e Posso (2005) foram diferentes, isto é, neste trabalho ocorreram a cada 30 min e no outro estudo a cada 10 min, o que pode ter influenciado na diferença entre o início dos aparecimentos dos sintomas entre eles.

## 6 CONCLUSÕES

No presente estudo em que, na primeira etapa, avaliou-se quatro UTIs no tocante às medidas preventivas, posicionamento e incidência, com um enfoque maior nos colchões utilizados para prevenção de UP, pode-se inferir que o protocolo de mudança de decúbito adotado ocorre a cada 2 ou 3 h, que a inclinação da cabeceira situa-se a 45° e que os colchões mais utilizados são o caixa de ovo e o de ar e que a única incidência de UP relatada é de 30% (não exclusiva da UTI); sendo que este último dado demonstra a falta de controle desses hospitais diante de um problema que afeta diretamente a saúde dos pacientes, mas que também, possui um impacto financeiro importante para a instituição.

Em relação à segunda etapa, avaliaram-se os efeitos na região sacral do tempo de permanência imóvel sobre diferentes colchões por meio da termografia infravermelha e os principais achados e conclusões extraídos desta etapa do estudo foram:

1. homogeneidade estatisticamente significativa da temperatura inicial na região sacral entre todos os voluntários, indicando que o intervalo proposto pelo trabalho não influenciou na temperatura basal;
2. não foi constatada redução de temperatura abaixo da pré-teste e nem elevação de temperatura até um pico máximo após descompressão da região sacral, apenas, observou-se que a temperatura no primeiro minuto foi a mais elevada, indicando que se ocorreu uma redução ou um aumento do fluxo sanguíneo logo após a descompressão, este foi mínimo, e que pela metodologia proposta não foi possível detectar. Portanto, a curva clássica da hiperemia reativa em sua plenitude não foi possível ser detectada;
3. a taxa de variação da temperatura entre o momento pré e o 1º primeiro minuto da fase pós, de todos os colchões (padrão, ar e caixa de ovo), foi estatisticamente significativa, com uma taxa de variação de temperatura de 2,62, 1,46 e 2,24°C, respectivamente; indicando que todos os colchões provocaram aquecimento da região sacral e com taxas de elevação estatisticamente significantes entre eles, sendo maior no colchão padrão, seguido do colchão caixa de ovo e, por fim, do colchão de ar;
4. a taxa de variação da temperatura entre o último minuto e o momento pré para os colchões padrão e caixa de ovo foi estatisticamente significativa, sendo a taxa de variação de temperatura de 0,61 e 0,43°C, respectivamente; o que não ocorreu com o colchão de ar, de 0,05°C, denotando retorno à temperatura inicial ao final da análise. Porém, quando comparados entre si, houve diferença estatisticamente significativa entre o colchão de ar e o padrão e o colchão de ar e o de caixa de ovo, sem diferença significativa entre o padrão

e o caixa de ovo, indicando que os colchões padrão e caixa de ovo apresentaram um maior impacto, pois a temperatura final ainda não tinha se igualado à inicial; no entanto, quando comparados entre si, não houve diferença estatisticamente significativa;

5. correlação entre a intensidade dos sintomas reportados para cada um dos colchões e a taxa de variação entre o primeiro minuto pós e o momento pré e entre o último minuto e o momento pré, sendo que os sintomas de intensidade moderada foram maiores no colchão padrão e no caixa de ovo e os sintomas de intensidade leve foram maiores no colchão de ar e o mesmo ocorreu com as respectivas variações de temperatura reportadas;
6. o método proposto para a análise das imagens termográficas demonstrou ótima concordância nas medidas efetuadas pelo mesmo avaliador (repetitividade) e uma ótima concordância nas medidas efetuadas por diferentes avaliadores (reprodutibilidade).
7. necessidade de cautela na utilização dos colchões padrão e caixa de ovo com pacientes de risco de desenvolver UP, uma vez que provocaram aquecimento dessa região e sem retorno à temperatura inicial após 30 min sem pressão.

Espera-se que este trabalho venha a contribuir para um despertar sobre os diferentes colchões utilizados na prática clínica das UTIs dos hospitais brasileiros e que não raras vezes requerem avaliação quanto a sua eficácia na prevenção de UP; e sobre tecnologias como a termografia infravermelha, que podem auxiliar no processo de avaliação e entendimento das relações de interação colchão-prevenção de UP.

Por fim, buscar tecnologias que possam auxiliar nas pesquisas que focam na prevenção de UP trará contribuições relevantes para o cenário nacional atual, pois a incidência ainda é alta e seu tratamento tem custo elevado.

## 7 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Pesquisas com enfoque na prevenção de UP devem ser cada vez mais desenvolvidas, pois como foi relatado durante o trabalho, a presença de UP está associada a inúmeras implicações pessoais (dor, aumento do tempo de internação, baixa auto-estima, entre outras), financeiras (tratamento tem custo elevado) e familiares (muitas vezes necessidade a continuidade do tratamento a nível domiciliar), além de prejudicar o processo de reabilitação.

Na metodologia empregada neste trabalho, utilizou-se para a análise dos efeitos dos colchões na região sacral, a termografia infravermelha. Porém, como já citado, a UP possui etiologia multifatorial e, com isso, diversos fatores influenciam no seu desenvolvimento (como a pressão, umidade, força de cisalhamento, além dos fatores intrínsecos) e cada um deles deveriam de ser analisados.

Poucos trabalhos focados nos colchões utilizados nos hospitais brasileiros foram encontrados. Para dar continuidade à pesquisa envolvendo os dispositivos utilizados para prevenção de UP por meio da termografia, sugere-se:

1. desenvolver um programa para registro e análise das imagens termográficas, para que elas possam ser analisadas semi automaticamente ao longo do tempo e comparadas entre si, devendo este programa ser capaz de compensar possíveis rotações e translações entre as imagens. Como relatado, apesar deste trabalho ter abordado apenas as alterações térmicas na região sacral, também foram capturadas imagens termográficas da região do calcanhar, necessitando o deslocamento da câmera termográfica, o que implicou em leves rotações e translações nas imagens, o que dificultou a avaliação térmica da área estudada, a comparação entre as imagens e, conseqüentemente, sua análise;
2. analisar as imagens termográficas já coletadas da região do calcanhar e comparar os resultados com este estudo realizado na região sacral. Desta forma, pode-se comparar duas regiões cuja circulação sanguínea responde de forma diferente quando uma pressão externa é aplicada, comprometendo o fluxo sanguíneo naquele local;
3. avaliar quantitativamente a influência dos diferentes materiais utilizados nos colchões e cobertura destes, no aquecimento da região sacral e diferenciar do efeito da pressão quando deitado sobre eles;

4. verificar a influência de diferentes pressões de enchimento do colchão de ar, pois como exposto no trabalho, ainda não existem trabalhos relacionando diferentes pressões ao efeito produzido nas áreas de incidência de UP;
5. avaliar a região glútea, pois como foi sugerido pelo teste realizado na superfície rígida, parece ser uma área de grande compressão nesta posição supina com inclinação da cabeceira em 45°C;
6. avaliar populações diferentes em relação à idade, patologias (diabéticos, portadores de lesão medular) e comparar com este estudo realizado com indivíduos hígidos e verificar a influência desses fatores na tolerância dos tecidos à pressão;
7. associar outros métodos de análise do colchão juntamente com a termografia, tais como a medida da pressão da interface e a fluxometria laser Doppler para um melhor entendimento da interação dos fatores envolvidos no desenvolvimento da UP.

## REFERÊNCIAS

AGARWALL, K. Non-invasive dermatological monitoring: how effects of interventions in pressure ulcers can be visualized with the aid of infrared thermography. **Thermology International**. v. 20, n. 4, p. 133, 2010.

AHCPR **Supported Guides and Guidelines**. Rockville (MD): AGENCY FOR HEALTH CARE POLICY AND RESEARCH (US); 1992-1996. Disponível em:< <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK63863>>. Acesso em 05/09/2012.

ALLMAN, R. M. Pressure Ulcers among the elderly. **The New England Journal of Medicine**. v. 320, n. 3, p. 850–853, 1989.

American Thoracic Society and the Infectious Diseases Society of America: Guidelines for the management of adults with hospital-acquired, ventilator-associated, and healthcare-associated pneumonia. **American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine**. v. 171, n. 4, p. 388–416, 2005.

AMORIN, D.A.; RIBEIRO, E.M.; CORDEIRO, G.G., *et al.* O programa AutoCAD 2000 (r) como forma de medida angular para articulações. Disponível em:< [http://www.wgate.com.br/conteudo/medicinaesaude/fisioterapia/variedades/analise\\_autocad/analise\\_autocad.htm](http://www.wgate.com.br/conteudo/medicinaesaude/fisioterapia/variedades/analise_autocad/analise_autocad.htm)>. Acesso em: 02/05/2012.

ANBAR, M. Clinical thermal imaging today. **IEEE Engineering in Medicine and Biology**. v. 17, n. 4, p. 25–33, 1998.

ANDERS, J.; HEINEMANN, A.; LEFFMANN, C.; *et al.* Decubitus Ulcer: Pathophysiology and primary prevention. **Deutsches Arzteblatt International**. v. 107, n. 21, p. 371–382, 2010.

ANDRADE FILHO, A.C.C. Teletermografia: Princípios físicos, fisiológicos e fisiopatológicos da produção da imagem e suas indicações na clínica de dor e reabilitação. **Acta Fisiátrica**. v. 6, n. 2, p. 55–59, 1999.

ANGELIDIS, I. K.; LIDMAN, D.; SJOBERG, F. *et al.* Decubitus ulcer development: pressure alone increases tissue temperature. **European Journal of Plastic Surgery**. v. 32, p. 241–244, 2009.

ARENHART, R. **Análise termográfica e histológica de tenorrafias em coelhos pós-mobilização ativa precoce**. 2010. 88 f. Dissertação. Mestrado em Ciências do Movimento Humano. Universidade do Estado de Santa Catarina. Florianópolis, 2010. Disponível em: <[http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select\\_action=&co\\_obra=186993](http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=186993)>. Acessado em: 05/09/2012.

AVELAR, A. F. M.; SALLES, C. L. S.; BOHOMOL, E.; *et al.* 10 passos para a segurança do paciente: Prevenção de úlcera por pressão. **COREN-SP e REBRAENSP**, 2010. Disponível em: <[http://inter.coren-sp.gov.br/sites/default/files/10\\_passos\\_seguranca\\_paciente.pdf](http://inter.coren-sp.gov.br/sites/default/files/10_passos_seguranca_paciente.pdf)>. Acessado em: 05/09/2012.

BAGAVATHIAPPAN, S.; SARAVANAN, T.; PHILIP, J.; *et al.* Infrared thermal imaging for detection of peripheral vascular disorders. **Journal of Medical Physics**. v. 34, n. 1, p. 43–47, 2009.

BALBINOT, F. L. **Termografia Computadorizada no diagnóstico de trigger points miofasciais**. 2006. 126 f. Dissertação. Mestrado em Ciências do Movimento Humano. Universidade do Estado de Santa Catarina. Florianópolis, 2006. Disponível em: <[http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select\\_action=&co\\_obra=81246](http://www.dominiopublico.gov.br/pesquisa/DetalheObraForm.do?select_action=&co_obra=81246)>. Acessado em: 05/09/2012.

BALDWIN, K.M. Transcutaneous oximetry and skin surface temperature as objective measures of pressure ulcer risk. **Advances in Skin & Wound Care**. v. 14, n. 1, p. 26–31, 2001.

BALDWIN, K.M.; ZIEGLER, S.M. Pressure ulcer risk following critical traumatic injury. **Advances in Wound Care**. v. 11, n. 4, p. 168–173, 1998.

BANDEIRA, F. ; MOURA, M. A. M. ; SOUZA, M. A. ; NOHAMA, P ; NEVES, E.B. . Pode a termografia auxiliar no diagnóstico de lesões musculares em atletas de futebol?. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**. v. 18, n. 4, p. 234–239, 2012.

BARNETT, R.I.; SHELTON, F.E. Measurement of support surface efficacy: Pressure. **Advances in Wound Care**. v. 10, n. 7, p. 21–29, 1997.

BARNETT, R.I.; ABLARDE, J.A. Skin vascular reaction to short durations of normal seating. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**. v. 76, n. 6, p. 533–540, 1995.

\_\_\_\_\_ Skin vascular reaction to standard patient positioning on a hospital mattress. **Advances in Wound Care**. v. 7, n. 1, p. 58–65, 1994.

BARTON, A. A.; BARTON, M. The clinical and thermographical evaluation of pressure sores. **Age and Ageing**. v. 2, p. 55–59, 1973.

BATES-JENSEN, B. M. Pressure ulcer: pathophysiology and prevention. In: **Acute & Chronic Wounds – current management concepts**. 4<sup>a</sup> ed. Editora Elsevier, 2011.

BAUMGARTEN, M.; MARGOLIS, D. J.; LOCALIO, A. R.; *et al.* Extrinsic Risk Factors for Pressure Ulcers Early in the Hospital Stay: A Nested Case–Control Study. **Journal of Gerontology: Medical Sciences**. v. 63, n. 4, p. 408–413, 2008.

BENNET, G.; DEALEY, C.; POSNETT, J. The cost of pressure ulcers in the UK. **Age and Ageing**. v. 33, n. 3, p. 230–235, 2004.

BERGSTROM, N.; BRADEN, B.J.; LAGUZZA, A.; HOLMAN, V. The Braden scale for predicting pressure sore risk. **Nursing Research**. v. 36, n. 4, p. 205–210, 1987.

BERNE, R. M.; LEVY, M. N.; KOEPPEN, B. M.; STANTON, B. A. **Fisiologia**. Rio de Janeiro: Elsevier Editora, p. 404–405 e 444–447, 2004.

BORK, A.M.T. **Enfermagem baseada em evidência**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.

BRIENZA, D. M.; GEYER, M. J. Using support surfaces to manage tissue integrity. **Advanced Skin & Wound Care**. v. 18, n. 3, p. 151–157, 2005.

BRIOSCHI, M.L.; TEIXEIRA, M.J.; SILVA, F.M.; COLMAN, D. **Princípios e Indicações da Termografia: Baseado no International Consensus and Guidelines for Medical Thermography**. São Paulo: Editora Andreoli, 1ª edição, 2010.

BRIOSCHI, M.L.; YENG, L.T.; PASTOR, E.M.H; *et al.* Documentação da síndrome dolorosa miofascial por imagem infravermelha. **Acta Fisiátrica**. v. 14, n. 1, p. 41–48, 2007.

BRIOSCHI, M.L.; HASIYAMA, H. H. S.; YENG, L.T; *et al.* Efeito térmico da eletroestimulação funcional e do tecido de biocerâmica na síndrome complexa de dor regional tipo 1. **Revista Dor**. v. 8, n. 4, p. 1139–1149, 2007.

BRIOSCHI, M.L.; ABRAMAVICUS, S.; CORRÊA, C.F. Valor da imagem infravermelha na avaliação da dor. **Revista Dor**. v. 6, n. 1, p. 514–524, 2005.

BRIOSCHI, M.L.; MACEDO, J.F.; MACEDO, R.A.C. Skin thermography: new concepts. **Jornal Vascular Brasileiro**. v. 2, n. 2, p. 151–160, 2003.

BRIOSCHI, M.L.; CIMBALISTA, J.R.; SAITO, R.T.; *et al.* Termografia infravermelha computadorizada: uma nova ferramenta na quantificação da resposta fisioterapêutica. **Fisioterapia em Movimento**. v. 14, n. 2, p. 43–46, 2001/2002.

BRIOSCHI, M.L.; MACEDO, J.F.; MACEDO, R.A.C. Termometria cutânea infravermelha de alta sensibilidade (T.I.A.S.): definição, aplicações e especificações. **Revista Médica do Paraná**. v. 59, n. 2, p. 56–63, 2001.

CALIRI, M.H.L. Feridas Crônicas: Prevenção e Tratamento. disponível em: <<http://www2.eerp.usp.br/site/grupos/feridascrônicas>> . Acesso em: 12/03/2011.

CAMDEN, S. G. Skin care needs of the obese patient. In: **Acute & Chronic Wounds – current management concepts**. 4ª ed. Editora Elsevier, 2011.

CAMPBELL, C.; PARISH, L.C. The decubitus ulcer: Facts and controversies. **Clinics in Dermatology**. v. 28, p. 527–532, 2010.

CARDOSO, M.C.S.; CALIRI, M.H.L.; HASS, V.J. Prevalência de úlcera de pressão em pacientes críticos internados em um hospital universitário. **Revista Mineira de Enfermagem**. v. 8, n. 2, p. 316–320, 2004.

CLARK, M. Innovations in pressure ulcer prevention and management: New international guidelines for best practice. **Wounds International**. v. 1, n. 1, 2009.

COLI, R. C. P.; VATTIMO, M. F. F.; GEMPERLI, R. Úlcera de pressão. In: Knobel, E: **Conduitas no paciente grave**. São Paulo: Atheneu, p. 1579–85, 2006.

COMÉLIO, M. E.; ALEXANDRE, N. M. C. Avaliação de uma cadeira de banho utilizada em ambiente hospitalar: uma abordagem ergonômica. **Revista Brasileira de Enfermagem**. v. 58, n. 4; p. 405–410, 2005.

COSTA, J. B.; PERES, H. H. C.; ROGENSKI, N. M. B.; BAPTISTA, C. M. C. Proposta educacional on-line sobre úlcera por pressão para alunos e profissionais de enfermagem. **Acta Paulista de Enfermagem**. v. 22, n. 5, p. 607–11, 2009.

COSTA, I.G.; CALIRI, M.H.L. Incidência de úlcera de pressão em centro de terapia intensiva de um hospital universitário e fatores de risco relacionados. **Revista Paulista de Enfermagem**. v. 23, n. 3/4, p. 202–207, 2005.

COX, J. Predictors of pressure ulcers in adult critical care patients. **American Journal of Critical Care**. v. 20, n. 5, p. 364–74, 2011.

CURI, R.; PROCOPIO, J. **Fisiologia básica**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, p. 425–439, 2009.

DEALEY, C. **Cuidando de feridas: um guia para as enfermeiras**. 2.ed. São Paulo: Editora Atheneu, 2001.

DECLAIR, V. **Feridas: Atualização de enfermagem em dermatologia**. Rio de Janeiro: EPUB, 2005.

DEFLOOR, T. The effect of position and mattress on interface pressure. **Applied Nursing Research**. v. 13, n. 1, p. 2–11, 2000.

\_\_\_\_\_ The risk of pressure sores: a conceptual scheme. **Journal of Clinical Nursing**. v. 8, n. 2, p. 206–216, 1999.

DRAKE, R.L.; VOGL, A.W.; MITCHELL, A.W.M. **Gray's: Anatomia para Estudantes**. Editora Elsevier, 2ª edição, 2010.

DRAKULOVIC, M.B.; TORRES, A.; BAUER, T.T.; *et al.* Supine body position as a risk factor for nosocomial pneumonia in mechanically ventilated patients: a randomised trial. **Lancet**. v. 354, n. 9193, p. 1851–1858, 1999.

EK, A. C.; GUSTAVSSON, G.; LEWIS, D. H. Skin blood flow in relation to external pressure and temperature in the supine position on a standard hospital mattress. **Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine**. n. 19, p. 121-126, 1987.

EUROPEAN PRESSURE ULCER ADVISORY PANEL AND NATIONAL PRESSURE ULCER ADVISORY PANEL. Prevention and treatment of pressure ulcers: quick reference guide. Washington DC: National Pressure Ulcer Advisory Panel, 2009.

FERNANDES, L. M.; CALIRI, M. H. L. Uso da escala de braden e de glasgow para identificação do risco para Úlceras de pressão em pacientes internados em centro de terapia intensiva. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**. v. 16, n. 6, 2008.

FERNANDES, N.C.S.; TORRES, G.V.T. Incidência e fatores de risco de úlcera de pressão em pacientes de unidade de terapia intensiva. **Ciência, Cuidado e Saúde**. v. 7, n. 3, p. 304–310, 2008.

FERRARIN, M.; LUDWING, N. Analysis of thermal properties of wheelchair cushions with thermography. **Medical and Biological Engineering and Computing**. v. 38, n. 1, p. 31–34, 2000.

FERREIRA, A. M.; ANDRADE, D.; ALMEIDA, M. T. G. *et al.* Colchões do tipo caixa de ovo: um reservatório de *Staphylococcus aureus* resistente à meticilina. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**. v. 45, n. 1, p. 161–166, 2011.

FERREIRA, L.M.; CALIL, J.A. Etiopatogenia e tratamento das úlceras por pressão. **Revista Diagnóstico & Tratamento**. v. 6, n. 3, p. 36–40, 2001.

FINESTONE, H. M.; LEVINE, S. P.; CARLSON, G. A.; *et al.* Erythema and skin temperature following continuous sitting in spinal cord injured individuals. **Journal of Rehabilitation Research and Development**. v. 28, n. 4, p. 27–32, 1991.

FIKACKOVA, H.; EKBERG, E.C. Can infrared thermography be a diagnostic tool for arthralgia of the temporomandibular joint? **Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod**. v. 98, p. 643–50, 2004.

FIRMINO, F.; CARNEIRO, S. Úlceras por pressão, feridas neoplásicas e micose fungóide: reflexões da prática assistencial no Rio de Janeiro. **Prática Hospitalar**. ano IX, n. 50, p. 79–84, 2007.

GEFEN, A. How much time does it take to get a pressure ulcer? Integrated evidence from human, animal and in vitro studies. **Ostomy Wound Manage**, v. 54, n. 10, p. 30–35, 2008.

GEFEN, A.; LEVINE, J. The false premise in measuring body-support interface pressures for preventing serious pressure ulcers. **Journal of Medical Engineering & Technology**. v. 31, n. 5, p. 375–380, 2007.

GIARETTA, V. M. A.; POSSO, M. B. S. Úlceras por pressão: determinação do tempo médio de sinais em idosos sadios na posição supina em colchão hospitalar com densidade 28. **Arquivos Médicos do ABC**. v. 30, n. 1, 2005.

GODKE, F. **Sistemas dinâmicos para evitar úlceras de pressão**. 2002. 97 f. Dissertação. Programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica e Informática Industrial. Centro Federal de Educação Tecnológica do Paraná. Curitiba, 2002.

GOGIA, P.P.; RIBEIRO, R.C. **Feridas: Tratamento e cicatrização**. Rio de Janeiro: Revinter, 2003.

GOLLER, H.; LEWIS, D.W.; McLAUGHLIN, R.E *et al.* The effect of external pressure on skin temperature distribution by thermography. **Medical Research Engineering**. v. 12, n. 1, p. 6–8, 1976.

GOLLER, H.; LEWIS, D.W.; McLAUGHLIN, R.E. Thermographic studies of human skin subjected to localized pressure. **American Journal of Roentgenology, Radium Therapy, and Nuclear Medicine**. v. 113, n. 4, p. 749–754, 1971.

GREY, J.E.; ENOCH, S.; HARDING, K.G. ABC of wound healing pressure ulcers. **British Medical Journal**. v. 332, n. 25, p. 472–475, 2006.

GUYTON, A.C; HALL, J.E. **Tratado de fisiologia médica**. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 9ª edição, 1996.

HAGISAWA, S.; FERGUSON-PELL, M. Evidence supporting the use of two-hourly turning for pressure ulcer prevention. **Journal of Tissue Viability**. v. 17, p. 76–81, 2008.

HALLER, J.S. Medical thermometry – a short history. **West J Med**. v. 142, v. 1, p. 108–116, 1985.

HANSEN, G.L.; SPARROW, E.M.; KALEITA, A.L.; IAIZZO, P.A. Using infrared imaging to assess the severity of pressure ulcers. **Wounds: A Compendium of Clinical Research and Practice**. v. 10, n. 2, p. 43–53, 1998.

HANSEN, G.L.; SPARROW, E.M.; KOMMAMURI, N.; IAIZZO, P.A. Assessing wound severity with color and infrared imaging of reactive hyperemia. **Wound repair and regeneration**. v. 4, p. 386–392, 1996.

HILDEBRANDT, C.; RASCHNER, C.; AMMER, K. An Overview of Recent Application of Medical Infrared Thermography in Sports Medicine in Austria. **Sensors**. v. 10, p. 4700–4715, 2010.

HOLLOWAY, G. A.; DALY, C. H.; KENNEDY, D. *et al.* Effects of external pressure loading on human skin blood flow measured by <sup>133</sup>Xe clearance. **Journal of Applied Physiology**. v. 40, n. 4, p. 597–600, 1976.

IGLESIAS, M.E.L.; POSADA-MORENO, P.; VALLEJO, R.B.B.; *et al.* Influence of different bed support surface covers on skin temperature. **Contemporary Nurse**. v. 39, n. 2, p. 207–222, 2011.

INTERNATIONAL ACADEMY OF CLINICAL THERMOLOGY – IACT. **Thermography Guidelines: Standards and Protocols in Clinical Thermographic Imaging**, September 2002. Disponível em: <<http://www.iact.org.org/professionals/thermog-guidelines.html>>. Acesso em: 05/09/2012.

IRON, G. L. Feridas: novas abordagens, manejo clínico e atlas em cores. 1ª edição. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.

JOHNSON, K.L.; MEYENBURG, T. Physiological Rationale and current evidence for therapeutic positioning of critically ill patients. **AACN Advanced Critical Care**. v. 20, n. 3, p. 228–240, 2009.

JONES, B.F.; PLASSMANN, P. Digital thermal imaging of human skin. **IEEE Engineering in Medicine and Biology**. v. 21, n. 6, p. 41–48, 2002.

JONES, B.F. A Reappraisal of the Use of Infrared Thermal Image Analysis in Medicine. **IEEE Transactions on Medical Imaging**. v. 17, n. 6, p. 1019–1027, 1998.

JONSSON, A.; LINDÉN, M., LINDGREN, M., *et al.* Evaluation of antidecubitus mattresses. **Medical & Biology Engineering & Computing**. v. 43, p. 541–547, 2005.

JUDY, D.; BROOKS, B.; FENNIE, K; *et al.* Improving the detection of pressure ulcers using the TMI ImageMed System. **Advances in Skin & Wound Care**. v. 24, n. 1, p. 19–24, 2011.

KATO, H.; INOUE, T.; TORII, S. A new postoperative management scheme for preventing sacral pressure sores in patients with spinal cord injuries. **Annals of Plastic Surgery**. v. 40, p. 39–43, 1998.

KELLER, B. P. J. A.; WILLE, J.; RAMSHORST, B. V.; WERKEN, C. V. D. Pressure ulcers in intensive care patients: a review of risks and prevention. **Intensive Care Medicine**. v. 28, p. 1379–1388, 2002.

KITCHEN, S. **Eletroterapia: Prática baseada em evidência**. São Paulo: Editora Manole, p. 129–135, 2003.

KNOX, D.M. Core body temperature, skin temperature, and interface pressure. **Advances in Wound Care**. v. 12, n. 5, p. 246–52, 1999.

KOKATE, J. Y.; LELAND, K. J.; HELD, A. M. *et al.* Temperature-modulated pressure ulcers: a porcine model. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**. v. 76, n. 7, p. 666–673, 1995.

KOSIAK, M. Etiology of decubitus ulcers. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**. v. 42, p. 19–29, 1961.

\_\_\_\_\_ Etiology and pathology of ischemic ulcers. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**. v. 40, p. 62–69, 1959.

KRAPFL, L. A.; GRAY, M. Does Regular Repositioning Prevent Pressure Ulcers? **Journal of Wound, Ostomy and Continence Nursing**. v. 35, n. 6, p. 571–577, 2008.

LACHENBRUCH, C. Skin cooling surfaces: estimating the importance of limiting skin temperature. **Ostomy Wound Manage**. v. 51, n. 2, p. 70–79, 2005.

LIMA, A.C.B.; GUERRA, D.M. Avaliação do custo do tratamento de úlceras por pressão em pacientes hospitalizados usando curativos industrializados. **Ciência & Saúde Coletiva**. v. 16, n. 1, p. 267–277, 2011.

LINDER-GANZ, E.; GEFEN, A. The effects of pressure and shear on capillary closure in the microstructure of skeletal muscles. **Annals of Biomedical Engineering**. v. 35, n. 12, p. 2095–2107, 2007.

LINDGREN, M.; UNOSSON, M.; FREDRIKSON, M.; EK, A.C. Immobility – a major risk factor for development of pressure ulcers among adult hospitalized patients: a prospective study. **Scandinavian Journal of Caring Sciences**. v. 18, p. 57–64, 2004.

LOBOSCO, F.; VASCONCELOS, D. D.; ALMEIDA, L.; *et al.* O enfermeiro atuando na prevenção das úlceras de pressão. **Revista eletrônica trimestral de enfermagem**. junho, n. 13, 2008.

LOW, J.; REED, A. **Eletroterapia Explicada: Princípios e Prática**. São Paulo: Editora Manole, 2001.

MAHANTY, S. D.; ROEMER, R. B. Thermal response of skin to the application of localized pressure. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**. v. 60, p. 584–590, 1980.

MAKLEBUST, J.; SIEGGREEN, M. **Pressure Ulcer: Guidelines for Prevention and Management**. Springhouse, 3ª edição, 1996.

MAKLEBUST, J. Pressure ulcers: etiology and prevention. **The Nursing Clinics of North America**. v. 22, n. 2, p. 359–377, 1987.

McINNES, E.; JAMMALI-BLASI, A.; BELL-SYER, S. E. M.; *et al.* Support surface for pressure ulcer prevention: Review. **The Cochrane Library**. n. 4, 2011.

McLELLAN, K.; PETROFSKY, J.S.; ZIMMERMAN, G.; *et al.* The influence of environmental temperature on the response of the skin to local pressure: The impact of aging and diabetes. **Diabetes Technology and Therapeutics**. v. 11, n. 12, p. 791–798, 2009.

MEDEIROS, A. B. F.; LOPES, C. H. A. F.; JORGE, M. S. B. Análise da prevenção e tratamento das úlceras por pressão propostos por enfermeiros. **Revista da escola de enfermagem da USP**. v. 43, n. 1, p. 223–228, 2009.

MENEZES, P. M.; SERRANO, R. C.; ZAMITH, M.; *et al.* Reconstruindo as imagens termográficas a partir dos arquivos JPEG em false color para auxílio no diagnóstico mastológico. II Encontro Nacional de Engenharia Biomecânica: Florianópolis, 2009. Disponível em: < <http://www.ic.uff.br/~aconci/pape83.pdf>>. Acessado em 05/09/2012.

MERLA, A.; ROMANI, G. L. Functional infrared imaging in medicine: a quantitative diagnostic approach. **Engineering in Medicine and Biology Society: EMBS Annual International Conference**. p. 224–227, aug-sept, 2006.

MIYAZAKI, M. Y.; CALIRI, M. H. L.; SANTOS, C. B. dos; Conhecimento dos profissionais de enfermagem sobre prevenção da úlcera por pressão. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**. v. 18, n. 6, p. 1–10, 2010.

MORO, A.; MAURICI, A.; VALLE, J. B.; *et al.* Avaliação dos pacientes portadores de lesão por pressão internados em hospital geral. **Revista da Associação Médica Brasileira**. v. 53, n. 4, p. 300–304, 2007.

MYKULSKA, D. Contemporary applications of infrared imaging in medical diagnostics. **Annales Academiae Medicae Stetinensis**. v. 52, n. 1, p. 35–39, 2006.

NAKAGAMI, G.; SANADA, H.; LIZAKA, S.; *et al.* Predicting delayed pressure ulcer healing using thermography: a prospective cohort study. **Journal of Wound Care**. v. 19, n. 11, p. 465–472, 2010.

NEWMAN, P.; DAVIS, N. H. Thermography as a predictor of sacral pressure sores. **Age And Ageing**. v. 10, p. 14–18, 1981.

NICHOLSON, G. P.; SCALES, J. T.; CLARK, R. P. *et al.* A method for determining the heat transfer and water vapour permeability of patient support systems. **Medical Engineering & Physics**. v. 21, p. 701–712, 1999.

NIX, D. P. Support Surfaces. In: **Acute & Chronic Wounds – current management concepts**. 4ª ed. Editora Elsevier, 2011.

NPUAP. **Pressure ulcers in America: prevalence, incidence, and implications for the future**. Reston, V.A: National pressure ulcer advisory panel, 2001.

NUNES, L.A.O; ANDRADE FILHO, A.C.C; SARTORI, J.L. Câmara Termográfica Nacional. **Prática Hospitalar**. ano IX, n. 49, jan–fev, 2007.

OKAMOTO, R. H. Fundamentação teórica: úlcera por pressão. Disponível em:<[http://www.unasus.unifesp.br/biblioteca\\_virtual/esf/1/casos\\_complexos/Jose Clemente/Complexo\\_02\\_Jose\\_Clemente\\_Ulceras.pdf](http://www.unasus.unifesp.br/biblioteca_virtual/esf/1/casos_complexos/Jose_Clemente/Complexo_02_Jose_Clemente_Ulceras.pdf)> Acesso em: 18/06/2012.

PADILHA, K.G.A. A prática de enfermagem em UTI e as conseqüências iatrogênicas: considerações sobre o contexto atual. **Revista Paulista de Enfermagem**. v. 19, n. 3, p. 49–56, 2000.

PARISH, L. C.; LOWTHIAN, P.; WITKOWSKI, J. A. The decubitus ulcer: many questions but few definitive answers. **Clinics in Dermatology**. v. 25, p. 101–108, 2007.

PARISH, L. C.; WITKOWSHI, J. A. Controversies about the decubitus ulcer. **Dermatologic Clinics**. v. 22, p. 87–91, 2004.

PETERSON, M. J.; SCHWAB, W.; OOSTROM, J. H. V.; *et al.* Effects of turning on skin-bed interface pressure in healthy adults. **Journal of Advanced Nursing**. v. 66, n. 7, p. 1556–1564, 2010.

PETERSON, M. J.; SCHWAB, W.; McCUTCHEON, C. C. N., *et al.* Effects of elevating the head of bed on interface pressure in volunteers. **Critical Care Medicine**. v. 36, n. 11, p. 3038–3042, 2008.

PIEPER, B. Mechanical forces: pressure, shear, and friction. In: **Acute & Chronic Wounds – current management concepts**. 4ª ed. Editora Elsevier, 2011.

POLIT, D. F.; BECK, C. T.; HUNGLER, B. P. **Fundamentos de pesquisa em enfermagem: métodos, avaliação e utilização**. 5.ed. Porto Alegre: Editora Artmed, 2004.

POTTER, P. A.; PERRY, A. G. **Grande tratado de enfermagem prática: clínica e prática hospitalar**. 3ª edição. São Paulo: Editora Livraria Santos, 2005.

PYE, G.; BOWKER, P. Skin temperature as an indicator of stress in soft tissue. **Engineering in Medicine**. v. 5, n. 3, 1976.

REDDY, M.; GILL, S.S.; KALKAR, S.R.; *et al.* Treatment of pressure ulcers: A systematic review. **JAMA**. v. 300, n. 22, p. 2647–2662, 2008.

REDDY, M.; GILL, S.S.; ROCHON, P.A. Preventing pressure ulcers: A systematic review. **JAMA**. v. 296, n. 8, p. 974–984, 2006.

RENDELL, M.S.; WELLS, J.M. Ischemic and pressure-induced hyperemia: A comparison. **Archives of Physical Medicine Rehabilitation**. v. 79, nov., 1998.

RIBEIRO, A.R.F. Úlceras de pressão: Revisão de conceitos, 2008. Disponível em: <  
[http://feridas.no.sapo.pt/ulceras\\_de\\_pressao.pdf](http://feridas.no.sapo.pt/ulceras_de_pressao.pdf)>. Acesso em: 14/03/2011.

RICARDO, D.R; ARAÚJO, C.G.S. Índice de massa corporal: um questionamento baseado em evidências. **Arquivo Brasileiro de Cardiologia**. v. 79, p. 61–69, 2002.

RING, E.F.J. The historical development of temperature measurement in medicine. **Infrared Physics & Technology**. v. 49, p. 297–301, 2007.

\_\_\_\_\_ Progress in the measurement of human body temperature. IEEE **Engineering in Medicine and Biology Magazine**. v. 17, n. 4, p. 19–24, 1998.

RITHALIA, S. Assessment of patient support surfaces: principle, practice and limitations. **Journal of Medical Engineering & Technology**. v. 29, n. 4, p.163–169, 2005.

RITHALIA,S. KENNEY, L. The art and science of evaluating patient support surfaces. **World Wide Wounds**, 2001. Disponível em: <<http://www.worldwidewounds.com/2001/september/Rithalia-and-Kenney/Evaluating-Support-Surfaces.html>>. Acessado em: 05/09/2012.

ROCHA, J.A.; MIRANDA, M.J.; ANDRADE, M.J. Abordagem terapêutica das úlceras de pressão: Intervenções baseadas em evidências. **Acta Médica Portuguesa**. v. 19, p. 29–38, 2006.

RODRIGUES, M.G.V. **Metodologia da pesquisa científica – elaboração de projetos, trabalhos acadêmicos e dissertações em ciências militares**. 3. ed. Rio de Janeiro: EsAO, 2006.

ROGENSKI, N.M.B.; SANTOS, V.L.C.G. Estudo sobre a incidência de úlcera por pressão em um hospital universitário. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**. v. 5, n. 4, p. 478–480, 2005.

ROYAL COLLEGE OF NURSING. **Clinical Practice Guidelines: Pressure ulcer risk assessment and prevention**. Recommendations, 2001. Disponível em: <[http://www.rcn.org.uk/\\_data/assets/pdf\\_file/0003/78501/001252.pdf](http://www.rcn.org.uk/_data/assets/pdf_file/0003/78501/001252.pdf)>. Acessado em 05/09/2012.

SAE-SIA, W.; KITRUNGROTE, L. Comparison of sacral skin temperature of Thai adults lying on a Thai hospital mattress and a Krajud Mat. **Thai Journal of Nursing Research**. v. 12, n. 2, p. 142–151, 2008.

SAE-SIA, W.; WIPKE-TEVIS, D. D.; WILLIANS, D. A. The effect of clinically relevant pressure duration on sacral skin blood flow and temperature in patients after acute spinal cord injury. **Archives of Physical Medicine and Rehabilitation**. v. 88, p. 1673–1680, 2007.

SAE-SIA, W.; WIPKE-TEVIS, D. D.; WILLIANS, D. A. Elevated sacral skin temperature (Ts): a risk factor for pressure ulcer development in hospitalized neurologically impaired Thai patients. **Applied Nursing Research**. v. 18, p. 29–35, 2005.

SALOMÉ, G. M.; ASSUNÇÃO, I. A.; SANTOS, L. F. Elaboração de um protocolo para a prevenção de úlcera por pressão numa unidade de terapia intensiva em um hospital do estado de São Paulo. **Enfermagem Brasil**. v. 3, n. 5, p. 253–257, 2004.

SANADA, H.; SUGAMA, J.; THIGPEN, B.; *et al.* A new instrument for predicting pressure ulcer risk in an intensive care unit. **Tissue Viability Society**. v. 16, n. 3, 2006.

SANADA, H.; SUGAMA, J.; NAKAGAMI, G. Innovations in pressure ulcer prevention and management. **Wounds International**. v. 1, n. 1, 2009.

SANCHES, I.J. **Sobreposição de Imagens Termográficas e Ressonância Magnética: Uma Nova Modalidade de Imagem Médica Tridimensional**. 2010. 170 f. Tese. Programa de Pós- Graduação em Engenharia Elétrica – UTFPR, 2010. Disponível em: <  
[http://files.dirppg.ct.utfpr.edu.br/cpgei/Ano\\_2009/teses/CPGEI\\_Tese\\_048\\_2009.pdf](http://files.dirppg.ct.utfpr.edu.br/cpgei/Ano_2009/teses/CPGEI_Tese_048_2009.pdf)>.  
Acessado em: 05/09/2012.

SANTOS, C. L. A. **Sistema Automático de Prevenção de Úlceras por Pressão**. 2009. 125 f. Dissertação. Centro de Competência de Ciências Exactas e da Engenharia. Universidade da Madeira, 2009. Disponível em: <  
<http://digituma.uma.pt/bitstream/10400.13/75/1/MestradoL%C3%ADciniaSantos.pdf>>.  
Acessado em: 05/09/2012.

SCHOONHOVEN, L.; HAALBOOM, J. R. E.; BOUSEMA, M. T.; *et al.* Prospective cohort study of routine use of risk assessment scales for prediction of pressure ulcers. **British Medical Journal**. v. 325, p. 797-799, 2002.

SCHUBERT, V.; FAGRELL, B. Postocclusive reactive hyperemia and thermal response in the skin microcirculation of subjects with spinal cord injury. **Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine**. n. 23, v. 1, p. 33–40, 1991.

SERPA, L.F.; SANTOS, V.L.C.G.; CAMPANILI, T.C.G.F.; *et al.* Validade preditiva da escala de Braden para o risco de desenvolvimento de úlcera por pressão em pacientes críticos. **Revista Latino-Americana de Enfermagem**. v. 19, n. 1, p. 50–57, 2011.

SHAHIN, E. S. M.; DASSEN, T.; HALFENS, R. J. G. Pressure ulcer prevalence and incidence in intensive care unit patients: a literature review. **Nursing in Critical Care**. v. 13, n. 2, p. 71–79, 2008.

SHARP, C. A.; McLAWS, M. L. A discourse on pressure ulcer physiology: the implications of repositions and staging. **World Wide Wounds**. October, 2005. Disponível em: <  
<http://www.worldwidewounds.com/2005/october/Sharp/Discourse-On-Pressure-Ulcer-Physiology.html>>. Acesso em: 05/09/2012.

SOUZA, C. A.; SANTOS, I.; SILVA, L. D. Aplicando recomendações da escala de Braden e prevenindo úlceras por pressão – evidências do cuidar em enfermagem. **Revista Brasileira de Enfermagem**. v. 59, n. 3, p. 279–284, 2006.

SPRIGLE, S.; SONENBLUM, S. Assessing evidence supporting redistribution of pressure for pressure ulcer prevention : A review. **Journal of Rehabilitation Research & Development**. v. 48, n. 3, p. 203–214, 2011.

SPRIGLE, S.; LINDEN, M.; McKENNA, D.; *et al.* Clinical skin temperature measurement to predict incipient pressure ulcers. **Advances in Skin & Wound Care: The Journal for prevention and Healing**. v. 14, n. 3, p. 133–137, 2001.

STEWART, S. F. C.; PALMIERI, M.; COCHRAN, M. D. Wheelchair cushion effect on skin temperature, heat reflux, and relative humidity. **Archives of physical medicine and rehabilitation**. v. 61, p. 229–233, 1980.

SUN, D.; HUANG, A.; RECCHIA, F. A.; *et al.* Nitric-oxide-mediated arteriolar dilation after endothelial deformation. **American Journal of Physiology – Heart and Circulatory Physiology**. v. 280, n. 2, p. H714–721, 2001.

SUSSMAN, C.; BATES-JENSEN, B. M. Wound care. A collaborative practice manual. 3ª edição. Lippincott Williams & Wilkins, 2007.

SWAIN, I. D.; GRANT, L. J. Methods of measuring skin blood flow. **Physics in Medicine and Biology**. v. 34, n. 2, p. 151–175, 1989.

TAYLOR, C.; LILLIS, C.; LeMONE, P. **Fundamentals of nursing: the art and science of nursing care**. 2ª edição. J. B. Lippincott Company, 1993.

TEICH, J. S. Digital infrared imaging for medicine recent advances in I R focal plane array imaging technology. **IEEE Engineering in Medicine and Biology Society**. v. 8, n, 2, p. 2079–2080, 1996.

TOLMIE, E.P.; SMITH, L.N. A study of the prevention and management of pressure sores. **Clinical Effectiveness in Nursing**. v. 6, p. 111–120, 2002.

TRANDEL, R.S.; LEWIS, D.W.; VERHONICK, P.J. Thermographical investigation of decubitus ulcers. **Bulletin of Prosthetics Research**. v. 10, n. 24, p. 137–155, 1975.

TZEN, Y. T.; BRIENZA, D. M.; KARG, P. *et al.* Effects of local cooling on sacral skin perfusion response to pressure: implications for pressure ulcer prevention. **Journal of Tissue Viability**. v. 19, p. 86–97, 2010.

UEMATSU, S. Thermographic imaging of cutaneous sensory segment on patient with peripheral nerve injury. **Journal of Neurosurgery**. v. 62, p. 716–720, 1988.

VANDERWEE, K.; CLARK, M.; DEALEY, C.; *et al.* Pressure ulcer prevalence in Europe: a pilot study. **Journal of Evaluation in Clinical Practice**. v. 13, n. 2, p. 227–235, 2007.

VANDERWEE, K.; GRYPDONCK, M. H. F.; De BACQUER, D.; *et al.* Effectiveness of turning with unequal time intervals on the incidence of pressure ulcer lesions. **Journal of Advanced Nursing**. v. 57, n. 1, p. 59–68, 2007.

VERHONICK, P. J.; LEWIS, D. W.; GOLLER, H. O. Thermography in the study of decubitus ulcer. **Nursing Research**. v. 21, n. 3, p. 233–237, 1972.

VERMILLION, C. Operating room acquired pressure ulcers. **Decubitus**. v. 3, n. 1, p. 26–30, 1990.

ZAPROUDINA, N.; VARMAVUO, V.; AIRAKSINEN, O.; *et al.* Reproducibility of infrared thermography measurements in healthy individuals. **Physiological Measurement**. v. 29, p. 515–524, 2008.

WARD, C. The value of systematic evaluation in determining the effectiveness and practical utility of a pressure-redistributing support surface. **Journal of Tissue Viability**. v. 19, p.22–27, 2010.

WHITE-CHU, E. F.; FLOCK, P.; STRUCK, B.; ARONSON, L. Pressure ulcers in long-term care. **Clinics in Geriatric Medicine**. v. 27, p. 241–258, 2011.

WHITTEMORE, R.; SMITH, C.; BRUTTOMESSO, K. Interface pressure measurements of support surfaces with subjects in the supine and 45-degree fowler positions. **Journal of E T Nursing**. v. 20, n. 3, p. 111–115, 1993.

WINKELMAN, C.; CHIANG, L. Manual Turns in Patients Receiving Mechanical Ventilation. **Critical Care Nurse**. v. 30, n. 4, p.36–43, 2010.

WOLVERTON, C. L.; HOBBS, L. A.; BEESON, T.; *et al.* Nosocomial Pressure Ulcer Rates in Critical Care Performance Improvement Project. **Journal of Nursing Care Quality**. v. 20, n. 1, p. 56–62, 2005.

**APÊNDICES**

## APÊNDICE A – TCLE

## TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Eu, \_\_\_\_\_, RG  
nº \_\_\_\_\_, de nacionalidade \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ anos,  
residente à \_\_\_\_\_,

estou sendo convidado a participar do projeto de pesquisa: “Contribuição da termografia na análise das variações térmicas nas regiões de maior incidência de úlcera por pressão em diferentes colchões”. **Minha participação é importante, pois é por meio de pesquisas que ocorrem avanços importantes na área da saúde.**

**Objetivo:** Eu entendo que o objetivo deste projeto é avaliar as alterações térmicas que podem ocorrer nas duas regiões de maior incidência de úlcera por pressão (região sacral e calcânea), após permanecer na mesma posição por até duas horas, em três diferentes tipos de colchões que são utilizados nas pessoas que necessitam ficar internadas em unidades de terapia intensiva (UTIs). Entendo também que este estudo irá contribuir para melhor entender o efeito que cada um desses colchões possa ter em relação à prevenção da úlcera por pressão.

**Procedimentos:** Primeiro devo responder a um questionário que pergunta sobre meus dados pessoais e histórico médico. Depois a pesquisadora irá medir, pesar e realizar exame físico para verificar as condições da pele além de verificar a pressão arterial, frequência cardíaca e temperatura. Em seguida, será agendada uma data para iniciar o protocolo para a aquisição das imagens termográficas e neste dia também receberei uma folha com as orientações que devo seguir. Estou ciente que será necessário eu me deslocar até o local da pesquisa em três dias diferentes, com intervalo entre eles de 24h a 48h. Fui informado que a pesquisa para a aquisição das imagens termográficas será feita em sala climatizada ( $23^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$ ) e que a imagem termográfica é feita por meio de uma câmera que capta a irradiação infravermelha (calor) emitida pelo meu corpo. No primeiro dia será realizado um sorteio da ordem dos colchões. Inicialmente, devo deixar a região sacral e do calcanhar despida de roupa e vestir um avental descartável. Em seguida, devo permanecer deitado na posição prona (de barriga para baixo) por 15 minutos antes de iniciar a pesquisa. E neste período, será colado uma fita adesiva na região acima da sacral e no tendão de Aquiles. Após esses 15 minutos, iniciará a coleta das imagens termográficas da região sacral e calcânea. Em seguida devo me posicionar na posição supina (de barriga para cima) e assim permanecer por até duas horas e não poderei mexer a região sacral e os calcanhares. Durante esse período serei questionado quanto aos

possíveis sintomas ou desconforto que eu possa estar sentindo, e caso em algum momento durante a pesquisa estes sintomas estejam me incomodando, poderá ser interrompida. Após o término desse período de até 2 horas, devo novamente me posicionar na posição prona (de barriga para baixo) onde novamente será realizado a captação das imagens termográficas da região sacral e calcânea por 30 minutos. Todos esses procedimentos serão repetidos nos outros dois dias somente mudando o tipo de colchão.

**Participação voluntária:** Entendo que a minha participação neste estudo é voluntária, e que eu tenho a liberdade de recusar-me a participar deste projeto.

**Liberdade para interromper a participação:** Entendo também que a qualquer momento posso pedir para retirar o consentimento e interromper minha participação na realização da pesquisa, sem qualquer prejuízo.

**Benefícios:** Eu entendo que não há compensação financeira nem nenhum tipo de remuneração relacionada à minha participação neste estudo.

**Despesas:** Eu sei que todas as despesas necessárias para a realização da pesquisa não serão de minha responsabilidade.

**Riscos:** Eu entendo que a termografia é um método que utiliza uma câmera que capta a irradiação infravermelha (calor) emitida pelo meu corpo, é indolor, não necessita de contato físico e não emite radiação ionizante e que não causa nenhum risco à saúde. Entendo também que durante o procedimento poderei sentir formigamento, dormência, dor na região sacral e do calcanhar que desaparecerão assim que sair da posição e me movimentar. Sei que estes sintomas serão monitorados pela pesquisadora e que poderei relatá-los a qualquer momento do procedimento e caso o desconforto que eu esteja sentindo seja grande o estudo será interrompido.

**Imagens:** estou ciente que durante o procedimento, a pesquisadora fará algumas fotos que serão utilizadas somente para fins de pesquisa, e publicadas somente no meio acadêmico, com a condição de que a face não seja revelada, e que eu possa decidir se a foto pode ou não ser utilizada.

**Confidencialidade:** Eu entendo que a equipe de pesquisa compromete-se a manter sigilo sobre os dados coletados nas minhas avaliações, bem como, a privacidade de seus conteúdos, como determina a Resolução 196/96 do Ministério da Saúde. Os resultados obtidos neste estudo serão publicados somente na dissertação de mestrado, eventos científicos, congressos e revistas especializadas. No entanto, as informações divulgadas em relatório ou publicação, serão sob forma de códigos para que a minha privacidade seja mantida. Assim, meu nome não

será divulgado em momento algum. E todas as minhas informações serão utilizadas somente para fins acadêmicos e de pesquisa.

**Direito de ser mantido atualizado:** Eu tenho o direito de ser mantido atualizado sobre os resultados parciais das pesquisas, quando em estudos abertos, ou de resultados que sejam do conhecimento dos pesquisadores;

**Esclarecimento de dúvidas e identificação dos responsáveis:** Qualquer dúvida que eu tenha, antes, durante ou depois do experimento, poderá ser esclarecida por uma das pesquisadoras que conduzem o estudo, em qualquer horário.

**Pesquisadora responsável:** DANIELA AKEMI ITAKURA. Telefone para Contato: (45) 9970-8383. Mestrado em Tecnologia em Saúde. Pontifícia Universidade Católica do Paraná.

**Orientador da Pesquisa:** PROF. DR. PERCY NOHAMA. Telefone para Contato: (41) 3271-1657 ou (41) 8463-9186 Mestrado em Tecnologia em Saúde Pontifícia Universidade Católica do Paraná.

**Co-orientador da Pesquisa:** PROF. DR. EDUARDO BORBA NEVES. Telefone para Contato: (41) 9159-0091.

**Declaração de consentimento do voluntário:**

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo “Contribuição da termografia na análise das variações térmicas nas regiões de maior incidência de úlcera por pressão em diferentes colchões”. Após discussão com a Fisioterapeuta “*Daniela Akemi Itakura*” ficaram claros os propósitos e procedimentos do estudo. Concordo voluntariamente participar deste estudo.

Curitiba, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2011.

Assinatura do Sujeito da Pesquisa: \_\_\_\_\_

Assinatura do Pesquisador Responsável: \_\_\_\_\_

Pesquisa cadastrada no SISNEP sob o nº

“Em caso de reclamação ou qualquer tipo de denuncia sobre este estudo devo ligar para o CEP PUCPR (41) 3271-2292 ou mandar um e-mail para nep@pucpr.br”.

1ª via – Pesquisador / 2ª via – Sujeito da Pesquisa

**APÊNDICE B – TCLE PARA ENFERMEIRO UTI****TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO PARA A  
ENFERMEIRA(O) CHEFE DA UTI - ADULTO**

Eu, \_\_\_\_\_, RG  
nº \_\_\_\_\_, de nacionalidade \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ anos,  
residente à \_\_\_\_\_,

**estou sendo convidado a participar do projeto de pesquisa:** “Contribuição da termografia na análise das variações térmicas nas regiões de maior incidência de úlcera por pressão em diferentes colchões”.

**Objetivo:** Eu entendo que o objetivo deste projeto é identificar os principais tipos de colchão utilizados para a prevenção de úlcera por pressão nas unidades de terapia intensiva (UTIs) de adulto e o protocolo de mudança de decúbito mais utilizado nos Hospitais Universitários Público do Paraná, além da incidência. Entendo também que este estudo irá contribuir para melhor entender o efeito que cada um desses colchões possa ter em relação à prevenção da úlcera por pressão.

**Procedimentos:** Devo responder a um questionário que pergunta sobre a característica da UTI, as escalas de avaliação de risco utilizadas, a rotina de mudança de decúbito e os tipos de colchões especiais utilizados para a prevenção de úlcera por pressão (UP), além do colchão padrão. Sendo que para cada colchão foi solicitado para que eu preenchesse as características de cada um, como a marca, o modelo, dimensões e densidade.

**Participação voluntária:** Entendo que a minha participação neste estudo é voluntária, e que eu tenho a liberdade de recusar-me a participar deste projeto.

**Liberdade para interromper a participação:** Entendo também que a qualquer momento posso pedir para retirar o consentimento e interromper minha participação na realização da pesquisa, sem qualquer prejuízo.

**Benefícios:** Eu entendo que não há compensação financeira nem tipo algum de remuneração relacionada à minha participação neste estudo. E, ainda, que minha participação é importante, pois é por meio de pesquisas que ocorrem avanços importantes na área da saúde.

**Despesas:** Eu sei que todas as despesas necessárias para a realização da pesquisa serão de responsabilidade do pesquisador. Eu não terei qualquer ônus relacionado à pesquisa. No entanto, caso eu tenha qualquer despesa decorrente da participação na pesquisa, haverá ressarcimento na forma de depósito em conta-corrente. De igual maneira, caso ocorra algum

dano decorrente da minha participação no estudo, serei devidamente indenizado, conforme determina a lei.

**Riscos:** não há.

**Imagens:** não há.

**Confidencialidade:** Eu entendo que a equipe de pesquisa compromete-se a manter sigilo sobre os dados coletados nas minhas avaliações, bem como, a privacidade de seus conteúdos, como determina a Resolução 196/96 do Ministério da Saúde. Os resultados obtidos neste estudo serão publicados somente na dissertação de mestrado, eventos científicos, congressos e revistas especializadas. No entanto, as informações divulgadas em relatório ou publicação, serão sob forma de códigos para que a minha privacidade seja mantida. Assim, meu nome não será divulgado em momento algum. E todas as minhas informações serão utilizadas somente para fins acadêmicos e de pesquisa.

**Direito de ser mantido atualizado:** Eu tenho o direito de ser mantido atualizado sobre os resultados parciais das pesquisas, quando em estudos abertos, ou de resultados que sejam do conhecimento dos pesquisadores.

**Esclarecimento de dúvidas e identificação dos responsáveis:** Qualquer dúvida que eu tenha, antes, durante ou depois do teste, poderá ser esclarecida por um dos pesquisadores que conduzem o estudo, em qualquer horário.

**Pesquisadora responsável:** DANIELA AKEMI ITAKURA. Telefone para Contato: (45) 9970-8383. Mestrado em Tecnologia em Saúde – PUCPR.

**Orientador da Pesquisa:** PROF. DR. PERCY NOHAMA. Telefone para Contato: (41) 3271-1657 ou (41) 8463-9186 Mestrado em Tecnologia em Saúde – PUCPR.

**Co-orientador da Pesquisa:** PROF. DR. EDUARDO BORBA NEVES. Telefone para Contato: (41) 9159-0091.

**Declaração de consentimento do voluntário:**

Acredito ter sido suficientemente esclarecido a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo “Contribuição da termografia na análise das variações térmicas nas regiões de maior incidência de úlcera por pressão em diferentes colchões”. Após discussão com a Fisioterapeuta “*Daniela Akemi Itakura*” ficaram claros os propósitos e procedimentos do estudo. Concordo voluntariamente participar deste estudo.

Curitiba, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2011.

**Assinatura do Sujeito da Pesquisa:** \_\_\_\_\_

**Assinatura do Pesquisador Responsável:** \_\_\_\_\_

**APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO APLICADO NAS UTIs DOS HUPR**

**QUESTIONÁRIO APLICADO NAS UNIDADES DE TERAPIA INTENSIVA DOS  
HOSPITAIS UNIVERSITÁRIOS DO PARANÁ**

**NOME DO HOSPITAL:** \_\_\_\_\_

**Perfil da UTI:** ( ) trauma ( ) cirúrgica ( ) neurológica ( ) geral ( ) outro:  
especificar \_\_\_\_\_

**Número de Leitos:** ( ) **Número de leitos por técnico enfermagem:** ( )

**Possui uma comissão de ferida/curativo:** ( ) SIM ( ) NÃO

**Se sim, há quanto tempo:** \_\_\_\_\_

**Incidência de úlcera por pressão nos últimos 6 meses?** \_\_\_\_\_

**MEDIDAS PREVENTIVAS**

**Rotina de mudança de decúbito:** ( ) 2/2h ( ) 3/3h ( ) 4/4h ( ) outros: especificar  
\_\_\_\_\_

**Elevação da cabeceira:** ( ) 30°C ( ) 45°C ( ) 60°C ( ) outros: especificar  
\_\_\_\_\_

**Realizam alguma avaliação de risco para úlcera por pressão:** ( ) sim ( ) não

**Se sim, qual?** \_\_\_\_\_

**Utilizam algum colchão específico para prevenção de úlcera por pressão:** ( ) sim ( ) não

**Se sim, quais critérios são utilizados para indicá-los?**

( ) **escore da escala, especificar o nome da escala e o valor do escore** \_\_\_\_\_

( ) **presença de úlcera por pressão na admissão**

( ) **obesidade**

( ) **somente após aparecer os primeiros sinais de hiperemia não branqueável**

( ) **outros, especificar:** \_\_\_\_\_

**Quais colchões são utilizados nesta UTI? ( no parêntese, numerar os colchões por ordem de maior utilização para o de menor utilização)**

( ) **colchão de ar** marca: \_\_\_\_\_

modelo: \_\_\_\_\_

características (dimensões; densidade): \_\_\_\_\_

( ) **colchão de água** marca: \_\_\_\_\_

**modelo:** \_\_\_\_\_

**características (dimensões; densidade):** \_\_\_\_\_

( ) **caixa de ovo** **marca:** \_\_\_\_\_

**modelo:** \_\_\_\_\_

**características (dimensões; densidade):** \_\_\_\_\_

( ) **viscoelástico** **marca:** \_\_\_\_\_

**modelo:** \_\_\_\_\_

**características (dimensões; densidade):** \_\_\_\_\_

( ) **superfície de apoio de pressão alternada**

**marca:**

\_\_\_\_\_

**modelo:** \_\_\_\_\_

**características (dimensões; densidade):** \_\_\_\_\_

( ) **outros; nome:** \_\_\_\_\_

**modelo:** \_\_\_\_\_

**características (dimensões; densidade):** \_\_\_\_\_

( ) **outros; nome:** \_\_\_\_\_

**modelo:** \_\_\_\_\_

**características (dimensões; densidade):** \_\_\_\_\_

**Quais são as características do colchão hospitalar padrão utilizado nesta UTI?**

**Marca:** \_\_\_\_\_

**Dimensões:** \_\_\_\_\_

**Densidade:** \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**OBS: em caso de dúvida favor entrar em contato pelo telefone (45)9970-8383 ou por email: [ditakura@uol.com.br](mailto:ditakura@uol.com.br)**

\_\_\_\_\_

## APÊNDICE D – FICHA DE AVALIAÇÃO INICIAL

### DADOS PESSOAIS

**Data:** \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

Sexo: ( ) masculino ( ) feminino

Idade: \_\_\_\_\_ cor da pele: ( ) branca ( ) parda ( ) amarela ( ) negra

Telefone: ( ) \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

Escolaridade: \_\_\_\_\_ Estado civil: \_\_\_\_\_

Profissão: \_\_\_\_\_

Peso: \_\_\_\_\_ Altura: \_\_\_\_\_ IMC: \_\_\_\_\_

Circunferência Abdominal: \_\_\_\_\_

### SINAIS VITAIS

Pressão Arterial: \_\_\_\_\_

Frequência cardíaca: \_\_\_\_\_

Temperatura axilar: \_\_\_\_\_ °C

### ANAMNESE

#### Antecedentes pessoais e Hábitos

( ) Hipertensão arterial ( ) Hipotensão Arterial ( ) Diabetes mellitus

( ) Doença vascular em MMII \_\_\_\_\_

( ) Doença cardíaca \_\_\_\_\_

( ) Doença reumática \_\_\_\_\_

( ) Doença neurológica \_\_\_\_\_

( ) História de trauma físico recente. Local: \_\_\_\_\_

( ) Tabagista ( ) Etilista

( ) Pratica atividade física ( ) sim ( ) não

### TRATAMENTO ATUAL

Qual especialidade médica? \_\_\_\_\_

Diagnóstico? \_\_\_\_\_

Toma algum medicamento? \_\_\_\_\_

Fisioterapia? \_\_\_\_\_

Acupuntura? \_\_\_\_\_

Outros? \_\_\_\_\_

### **ESPECÍFICO PARA MULHERES**

Período menstrual \_\_\_\_\_

Toma algum medicamento \_\_\_\_\_

Gestante ( ) sim ( ) não

### **EXAME FÍSICO**

Presença de isquemia ( ) não ( ) sim local: \_\_\_\_\_

Presença de eritema ( ) não ( ) sim local: \_\_\_\_\_

Presença de equimose ( ) não ( ) sim local: \_\_\_\_\_

Presença de edema ( ) não ( ) sim local: \_\_\_\_\_

Presença de palidez ( ) não ( ) sim local: \_\_\_\_\_

Presença de varicoses ( ) não ( ) sim local: \_\_\_\_\_

Presença de varizes ( ) não ( ) sim local: \_\_\_\_\_

### **QUEIXA DE DOR**

( ) aguda ( ) crônica Há quanto tempo: \_\_\_\_\_

Local: \_\_\_\_\_

## APÊNDICE E – ORIENTAÇÕES PARA O EXAME DE TERMOGRAFIA

Prezado Voluntário,

É extremamente importante que o senhor(a) siga as instruções abaixo para que possa ser realizado o exame de termografia:

- 1) não tomar banho muito quente antes do exame, deve-se ter um intervalo de pelo menos 2 horas;
- 2) não aplicar creme, óleo corporal, desodorante ou outras substâncias que possam estimular a circulação;
- 3) não ingerir no dia do exame alimentos com cafeína, chá, álcool ou fumar;
- 4) não se expor ao sol na área a ser examinada (5 dias antes);
- 5) deve-se evitar qualquer atividade física intensa que possa afetar a temperatura corporal por pelo menos 4 hora antes do exame;
- 6) deve-se evitar qualquer recurso terapêutico como termoterapia, eletroterapia (como TENS, ultra-som, bolsa de água quente, entre outros recursos utilizados na fisioterapia) e massoterapia bem como acupuntura, quiropraxia nas últimas 24 horas que antecedem o exame;
- 7) não usar medicamentos vasoativos como, por exemplo, os descongestionantes nasais.

**OBS: em caso de dúvida favor entrar em contato, telefone (45)9970-8383.**





## APÊNDICE G – PROTOCOLO DE REGISTRO PARA OS TERMOGRAMAS

Nome: \_\_\_\_\_

Código do Voluntário		C1 V ____			C2 V ____			C3 V ____		
Tempertauras ° C		T med	T máx	T mín	T med	T máx	T mín	T med	T máx	T mín
R E G I S T R A D O	Pré-teste									
	P Ó S T E									
	1 min									
	2 min									
	3 min									
	4 min									
	5 min									
	6 min									
	7 min									
	8 min									
	9 min									
	10 min									
	11 min									
	12 min									
	13 min									
	14 min									
	15 min									
	17 min									
	19 min									
	21 min									
23 min										
25 min										
27 min										
29 min										
31 min										

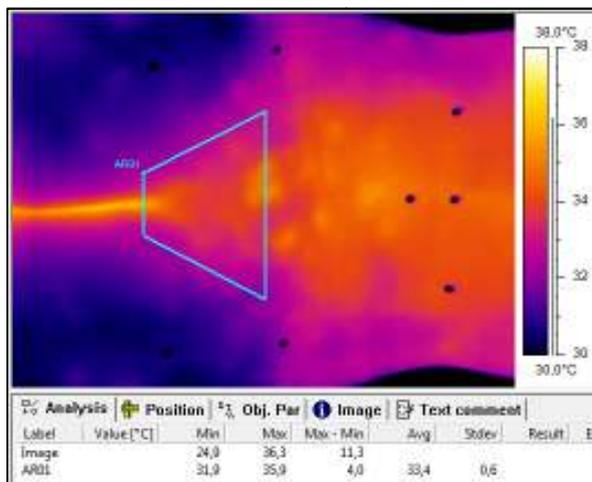
**Legenda:** C (tipo de colchão); V (número do voluntário); min (minutos); T med (temperatura média); T máx (temperatura máxima); T mín (temperatura mínima).

## APÊNDICE H – FICHA CONTROLE DAS IMAGENS TERMOGRÁFICAS

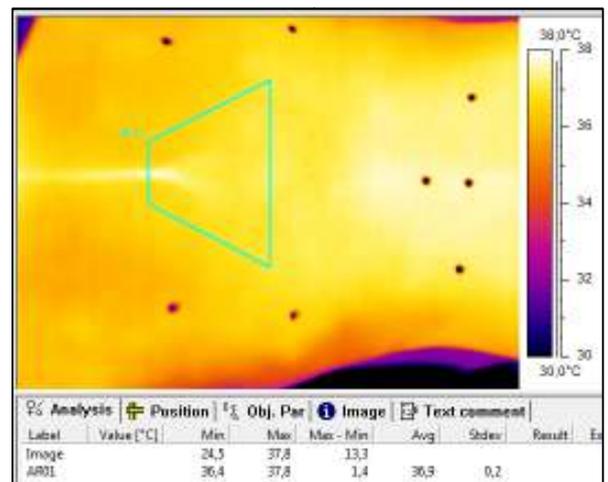
Nome: \_\_\_\_\_

Data:		Data:		Data:	
Colchão:		Colchão:		Colchão:	
Imagem	Horário	Imagem	Horário	Imagem	Horário
1		1		1	
3		3		3	
5		5		5	
7		7		7	
9		9		9	
11		11		11	
13		13		13	
15		15		15	
17		17		17	
19		19		19	
21		21		21	
23		23		23	
25		25		25	
27		27		27	
29		29		29	
31		31		31	
33		33		33	
35		35		35	
37		37		37	
39		39		39	
41		41		41	
43		43		43	
45		45		45	
47		47		47	
49		49		49	
51		51		51	
53		53		53	
55		55		55	
57		57		57	
59		59		59	
61		61		61	
63		63		63	
65		65		65	
67		67		67	
69		69		69	
71		71		71	
73		73		73	
75		75		75	
76		76		76	
77		77		77	
78		78		78	
79		79		79	
80		80		80	

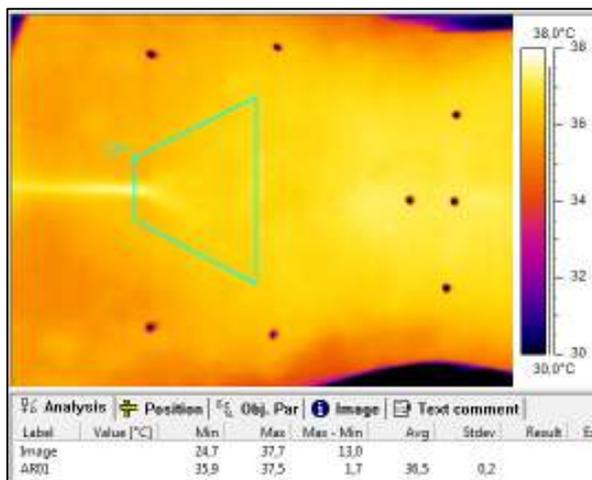
APÊNDICE I – SEQUÊNCIA DOS TERMOGRAMAS – COLCHÃO PADRÃO



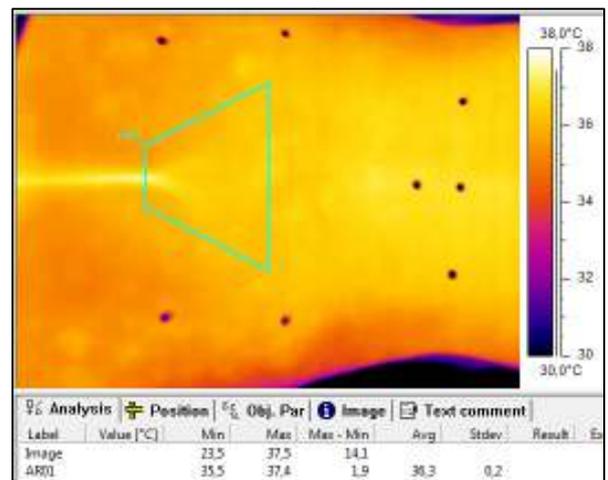
V23 – Tempo 0



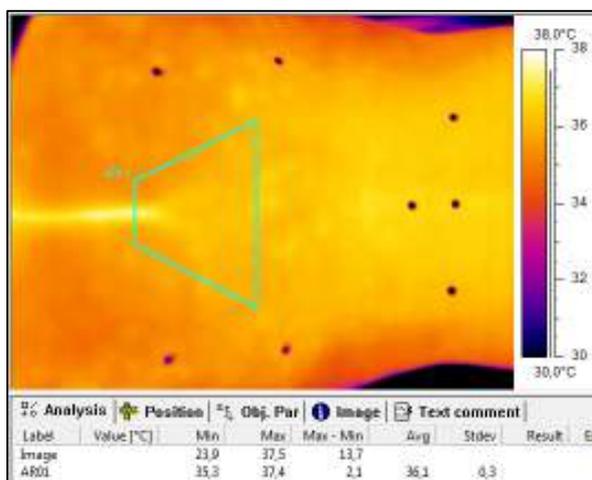
V23 – Tempo 1



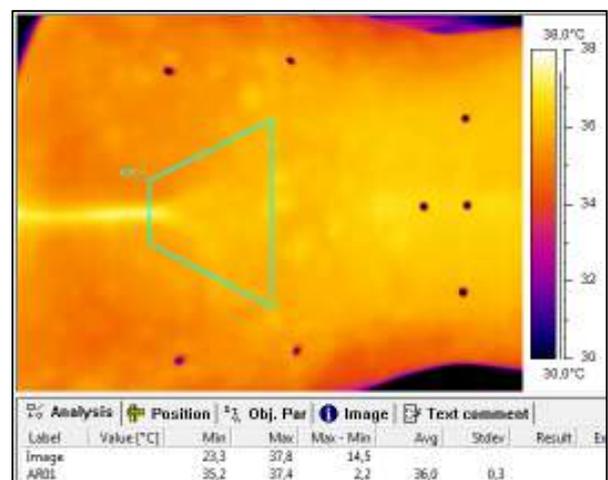
V23 – Tempo 2



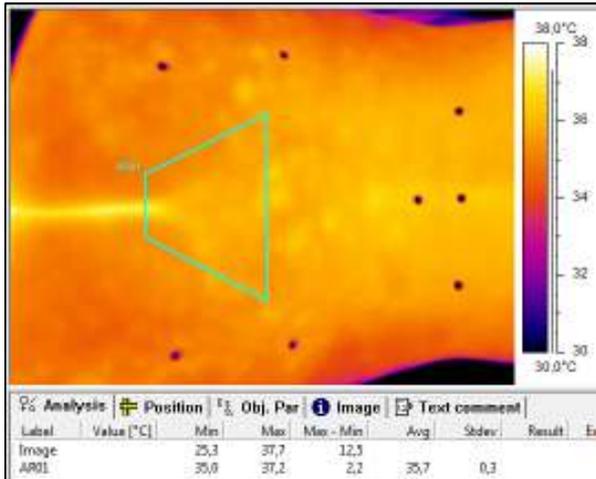
V23 – Tempo 3



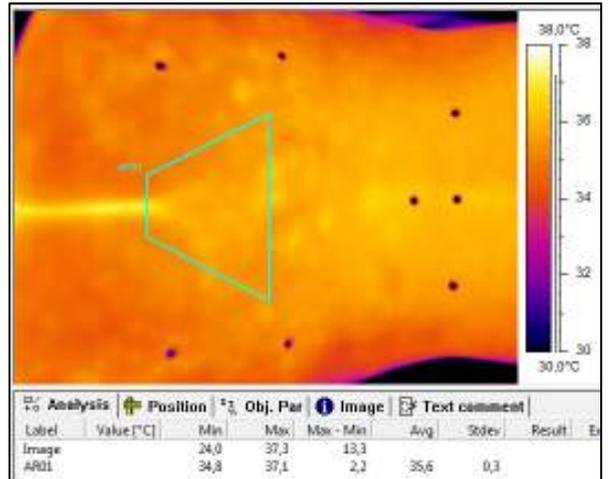
V23 – Tempo 4



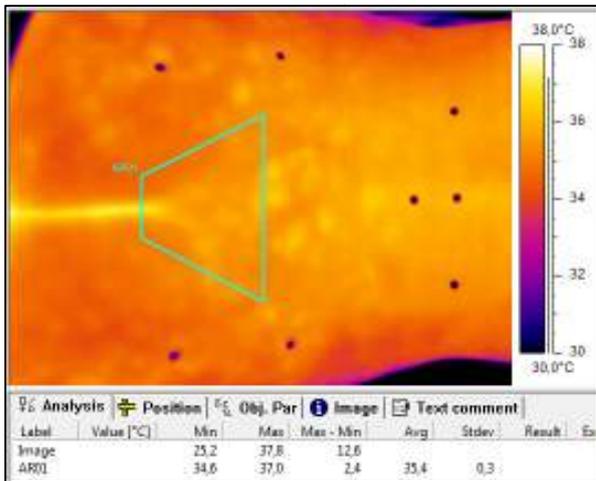
V23 – Tempo 5



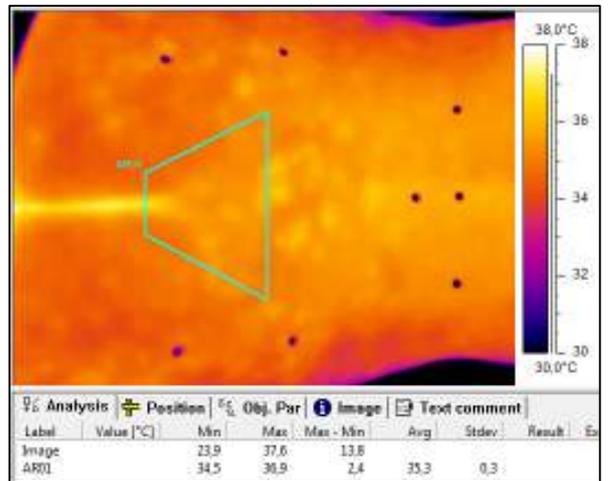
V23 – Tempo 6



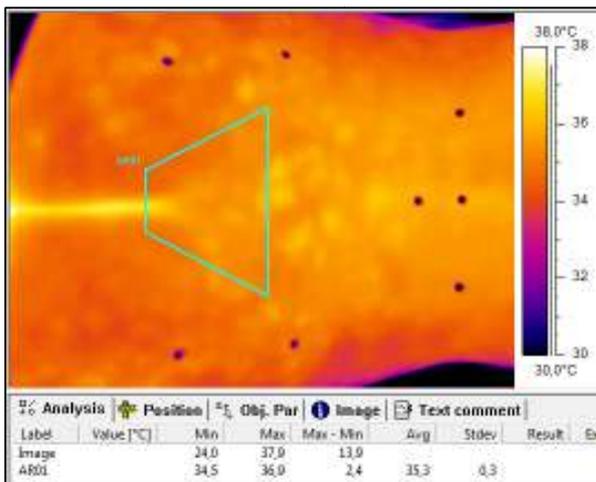
V23 – Tempo 7



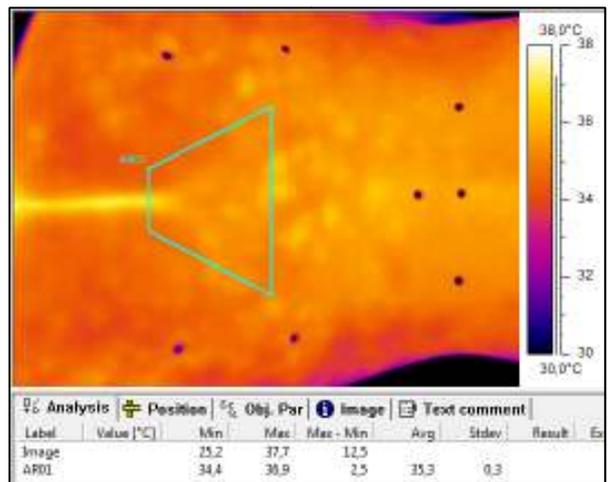
V23 – Tempo 8



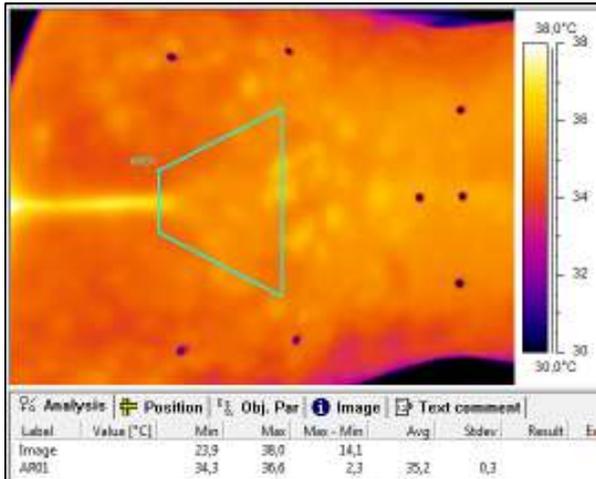
V23 – Tempo 9



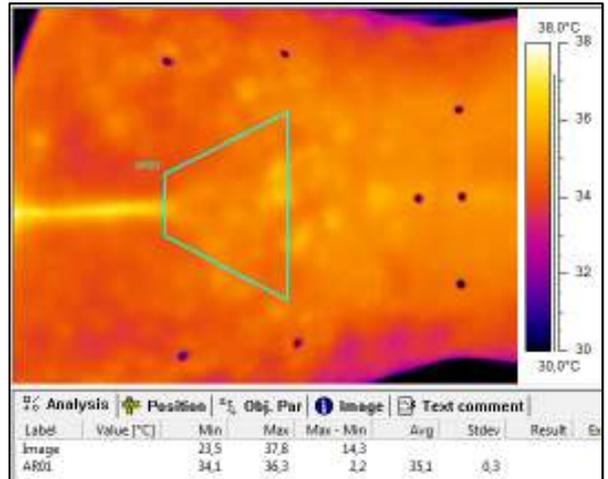
V23 – Tempo 10



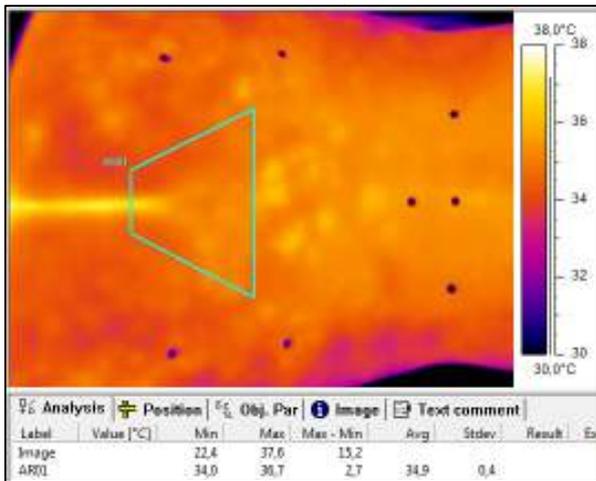
V23 – Tempo 11



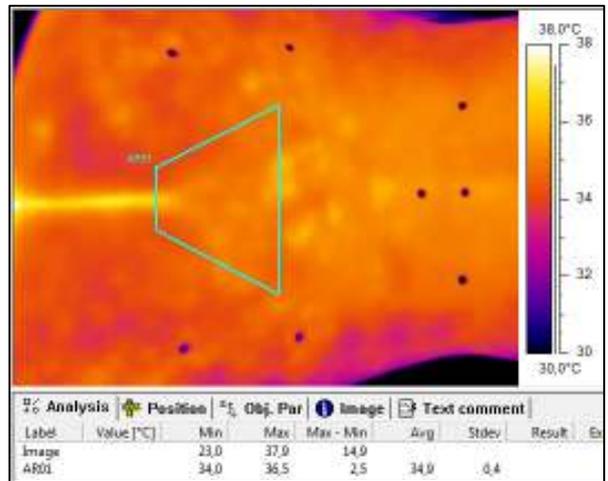
V23 – Tempo 12



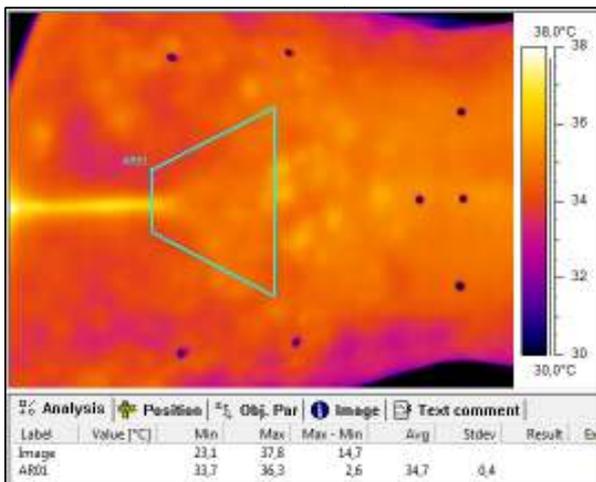
V23 – Tempo 13



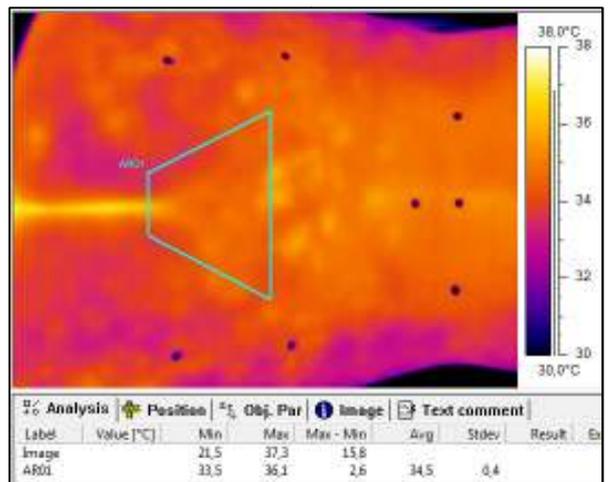
V23 – Tempo 14



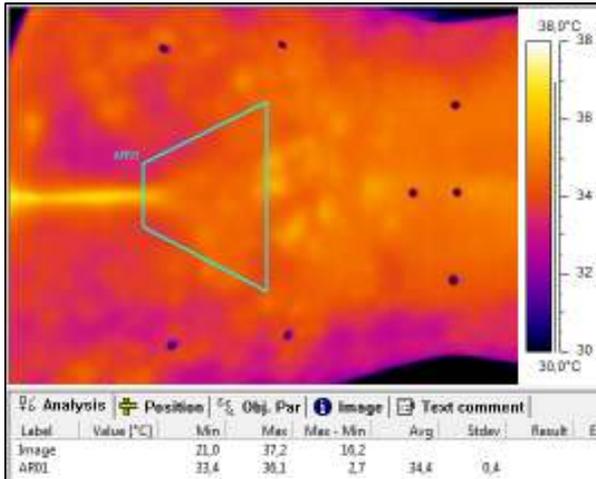
V23 – Tempo 15



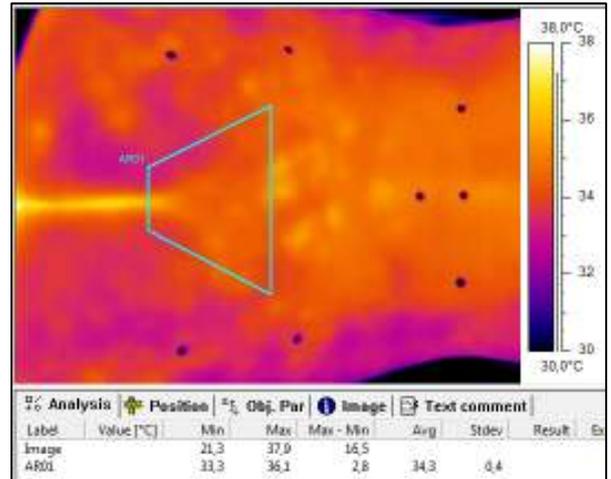
V23 – Tempo 17



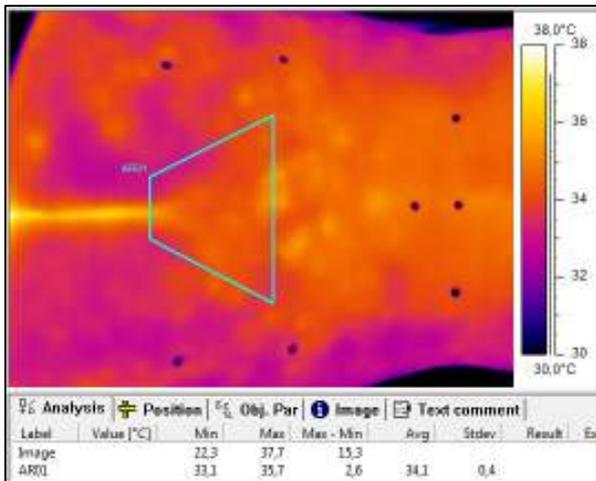
V23 – Tempo 19



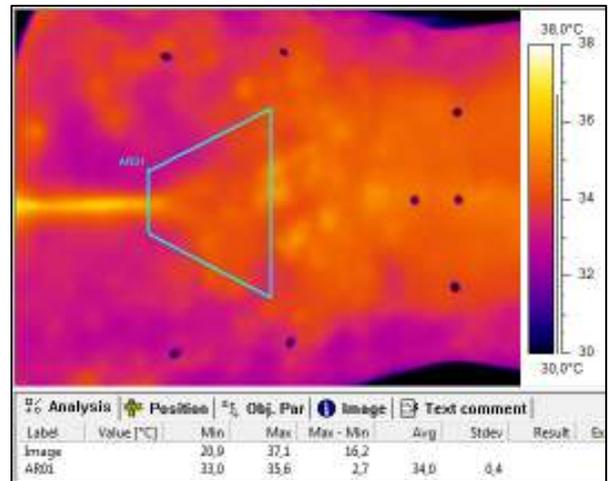
V23 – Tempo 21



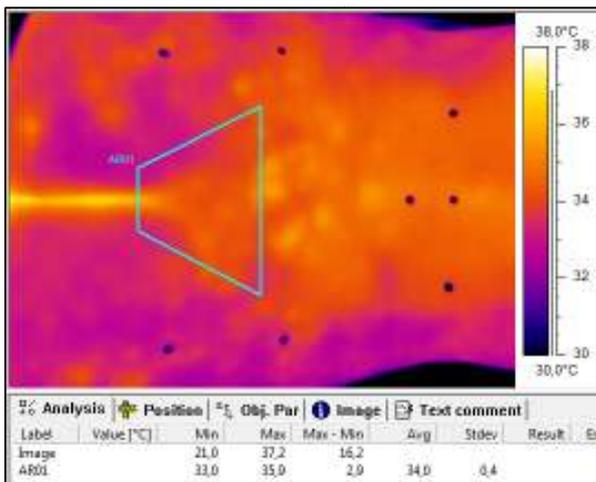
V23 – Tempo 23



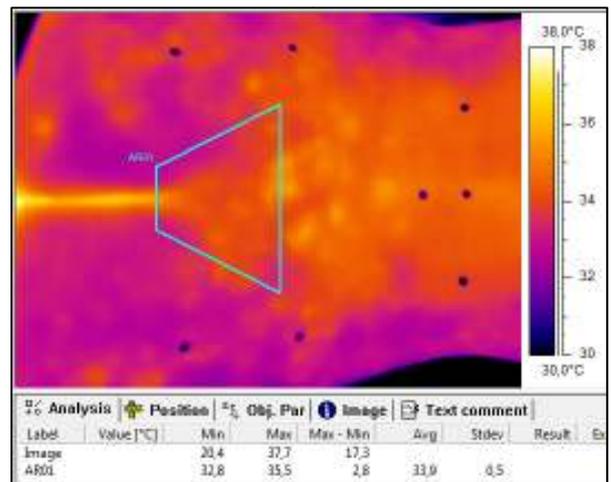
V23 – Tempo 25



V23 – Tempo 27



V23 – Tempo 29



V23 – Tempo 31

## APÊNDICE J – RESULTADO DO TESTE SOBRE A SUPERFÍCIE RÍGIDA

Tabela 14 – Resultados do teste na superfície rígida

	<b>Sacro</b>	<b>Glúteo E</b>	<b>Glúteo D</b>
<b>Tempo (min)</b>	<b>T med</b>	<b>Tmed</b>	<b>Tmed</b>
<b>pré</b>	34,9	32,7	32,7
<b>1</b>	34,0	30,6	30,5
<b>2</b>	34,5	31,2	31,2
<b>3</b>	34,8	32,6	33,3
<b>4</b>	34,9	34,0	34,7
<b>5</b>	35,1	34,4	35,0
<b>6</b>	35,1	34,9	35,3
<b>7</b>	35,2	35,0	35,5
<b>8</b>	35,2	34,7	35,7
<b>9</b>	35,2	34,5	36,0
<b>10</b>	35,1	34,3	35,5
<b>11</b>	35,1	34,3	35,1
<b>12</b>	35,0	33,8	35,2
<b>13</b>	35,0	33,8	34,7
<b>14</b>	35,0	34,2	34,4
<b>15</b>	34,9	33,7	34,6
<b>17</b>	35,0	33,7	34,6
<b>19</b>	34,9	33,5	34,4
<b>21</b>	34,8	33,1	34,1
<b>23</b>	34,7	33,1	33,5
<b>25</b>	34,7	32,8	33,8
<b>27</b>	34,6	32,7	33,7
<b>29</b>	34,9	32,7	33,7
<b>31</b>	34,8	32,7	33,6

Gráfico 20 – Curva da hiperemia reativa na região sacral – teste na superfície rígida

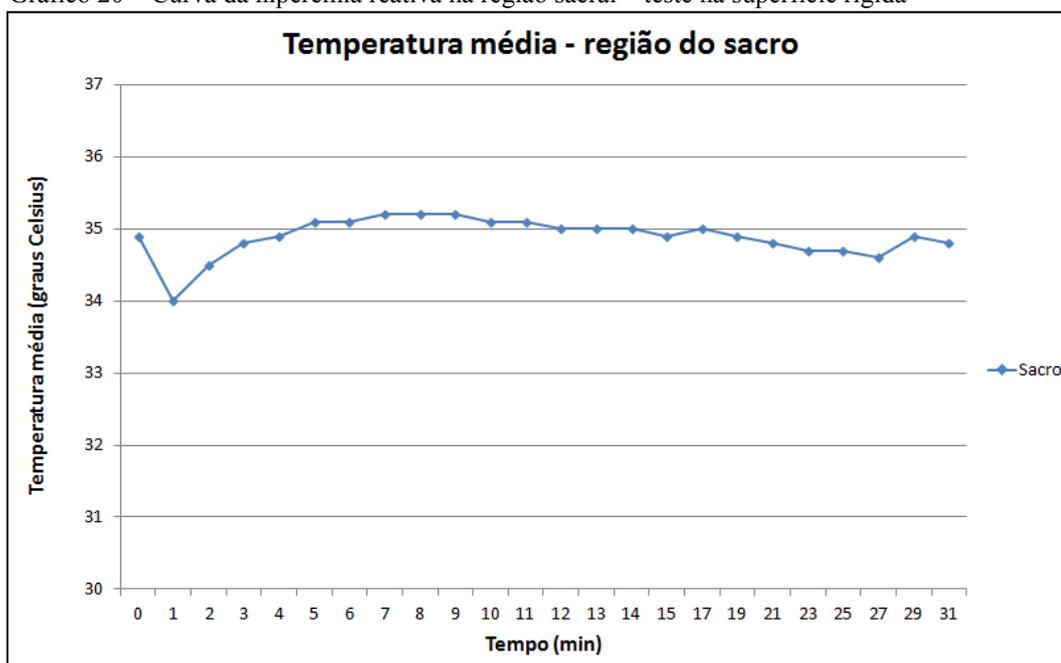
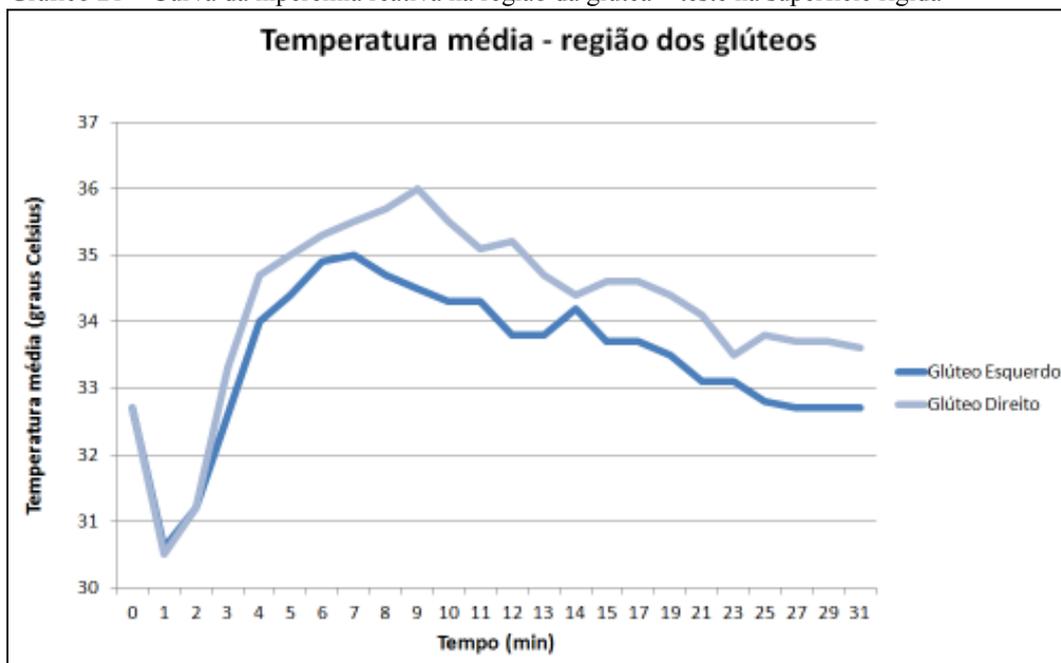
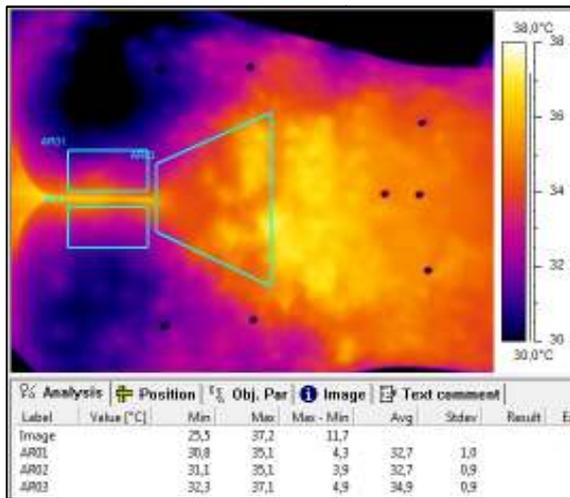


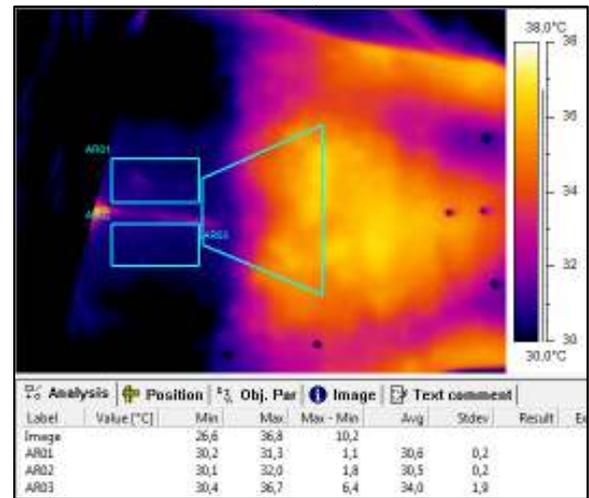
Gráfico 21 – Curva da hiperemia reativa na região da glútea – teste na superfície rígida



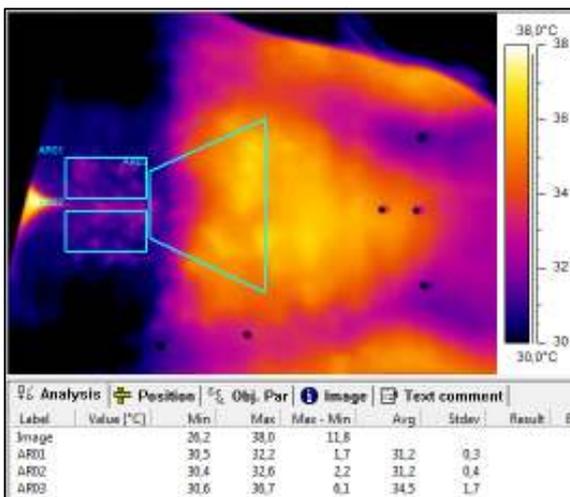
## SEQUÊNCIA DOS TERMOGRAMAS – SUPERFÍCIE RÍGIDA



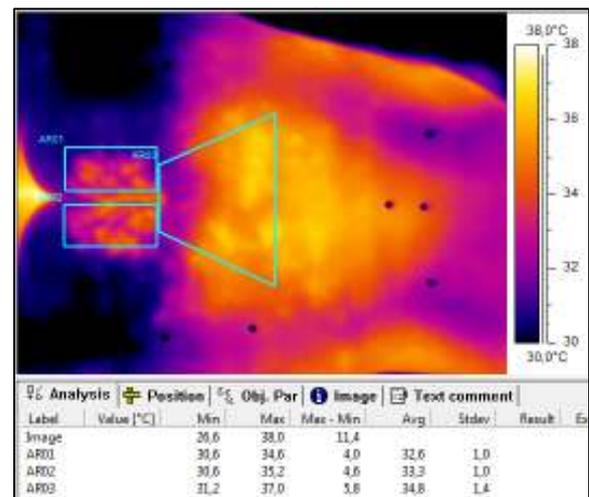
Pré



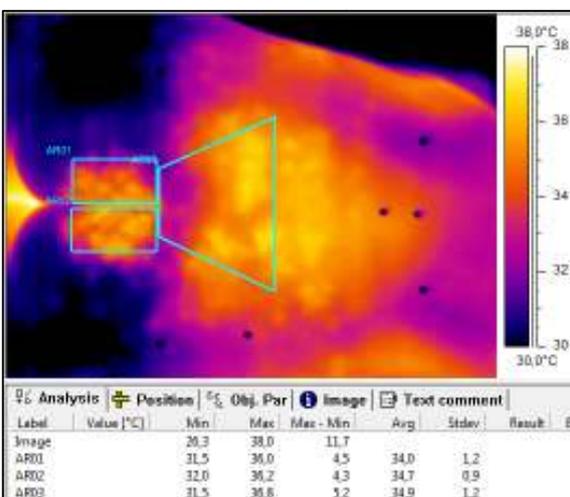
1 min



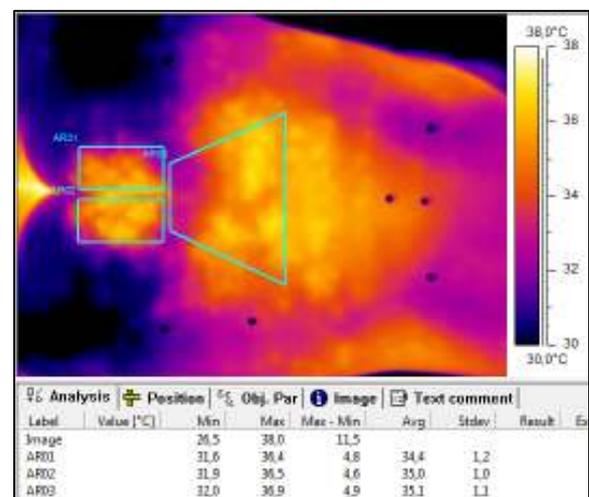
2 min



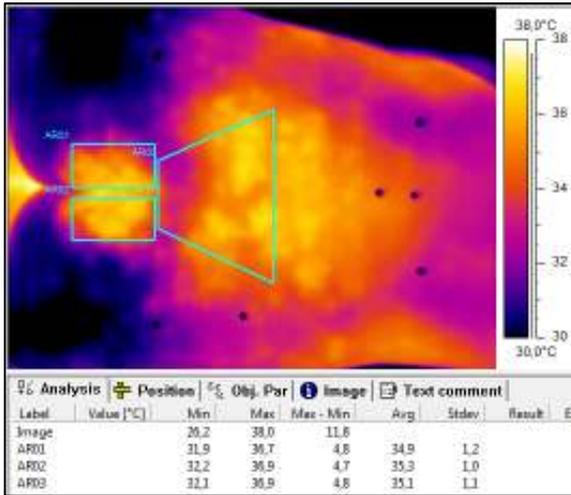
3 min



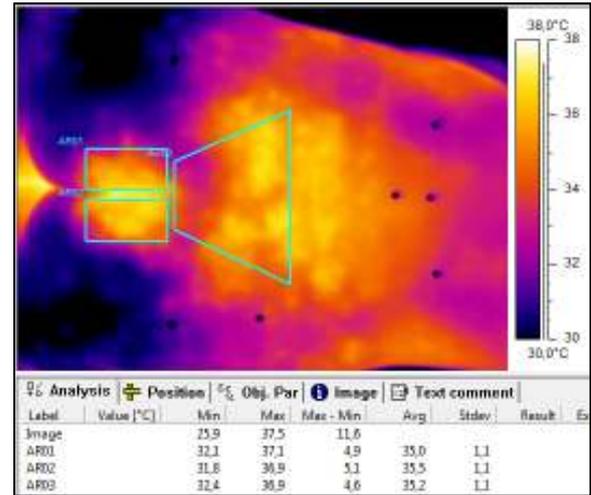
4 min



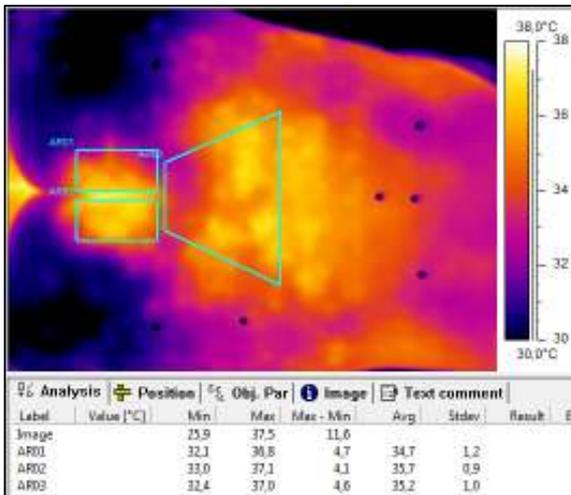
5 min



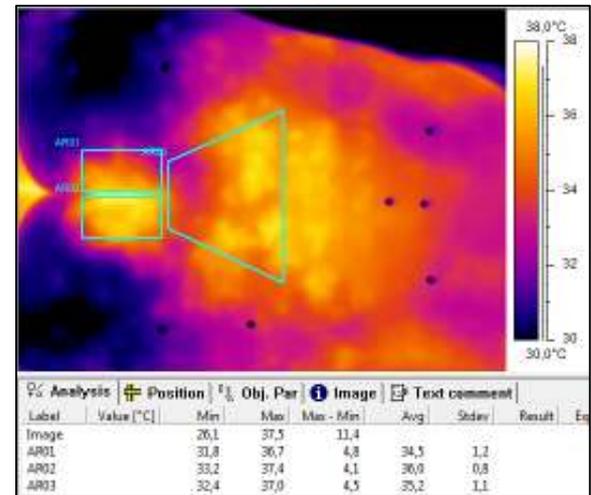
6 min



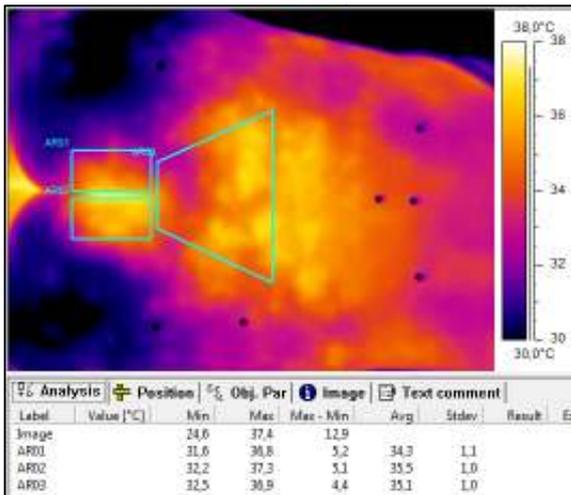
7 min



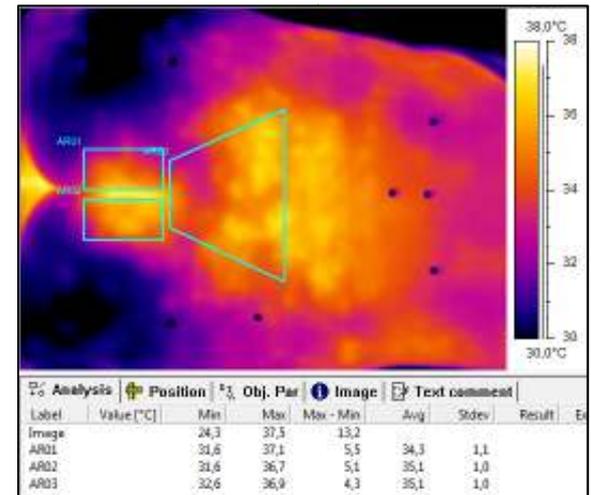
8 min



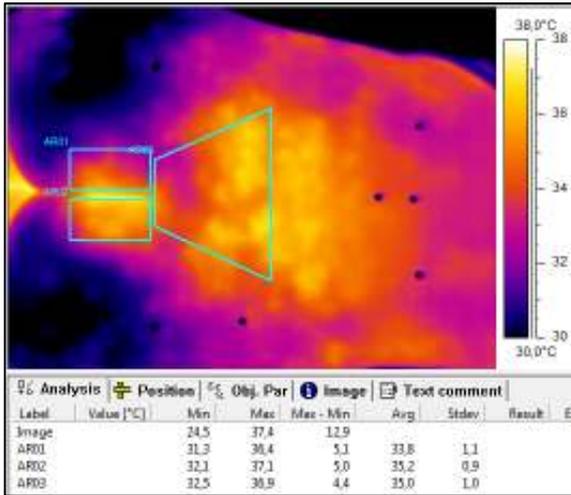
9 min



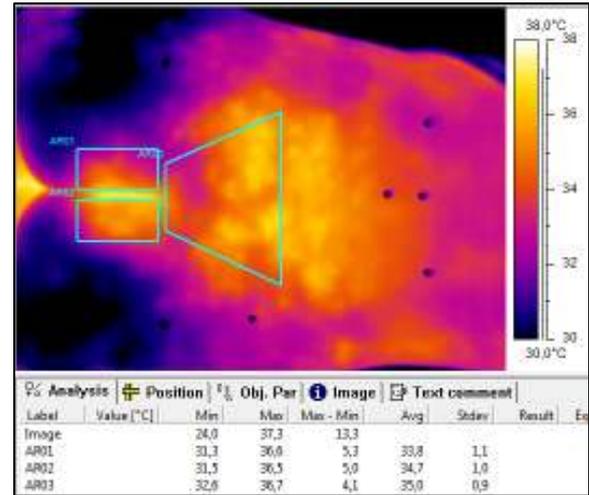
10 min



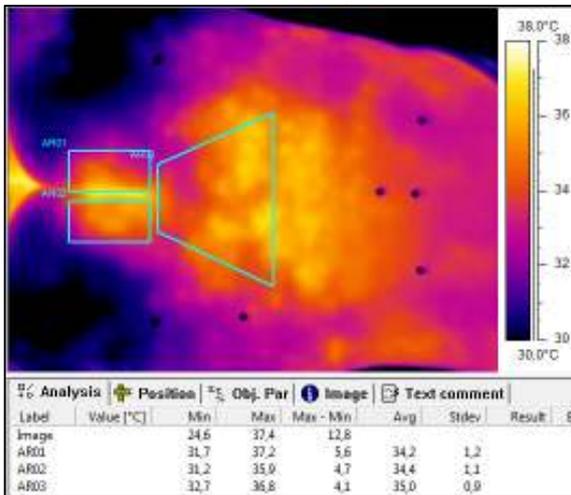
11 min



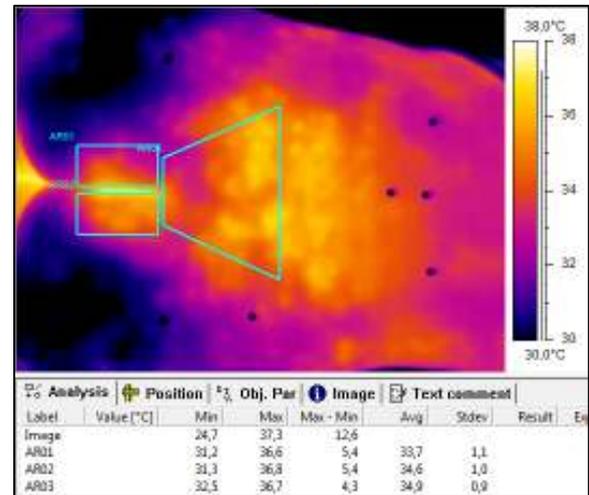
12 min



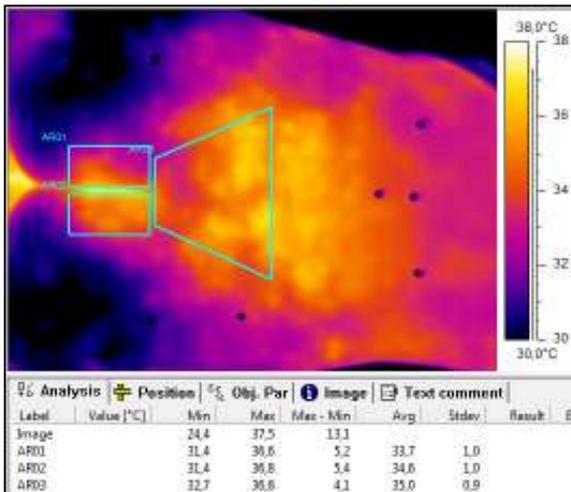
13 min



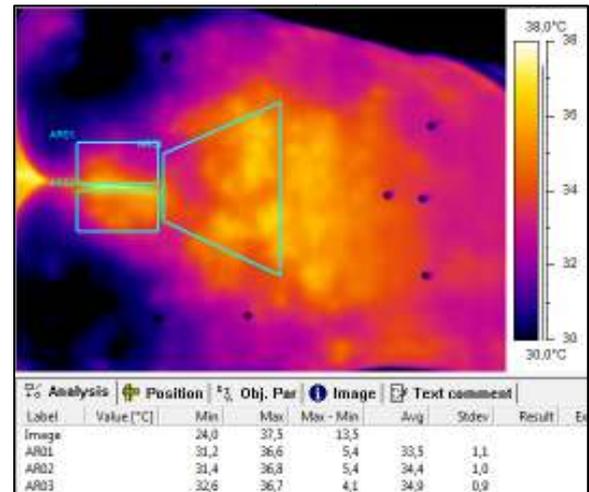
14 min



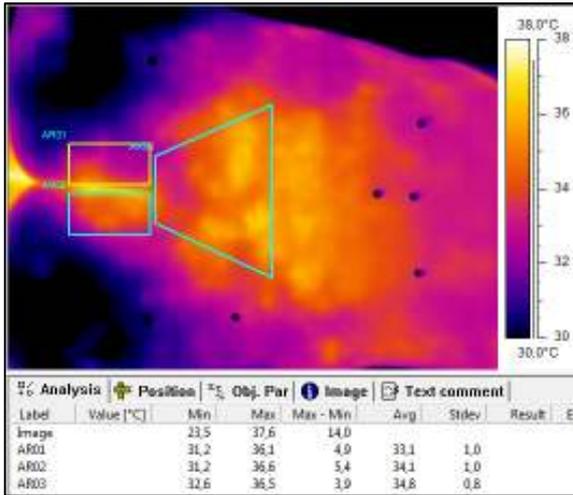
15 min



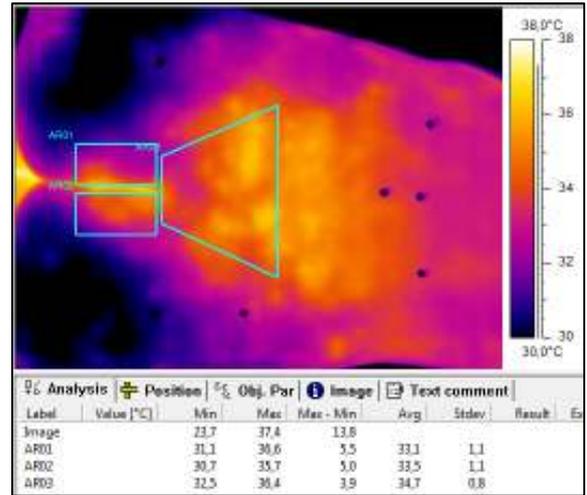
17 min



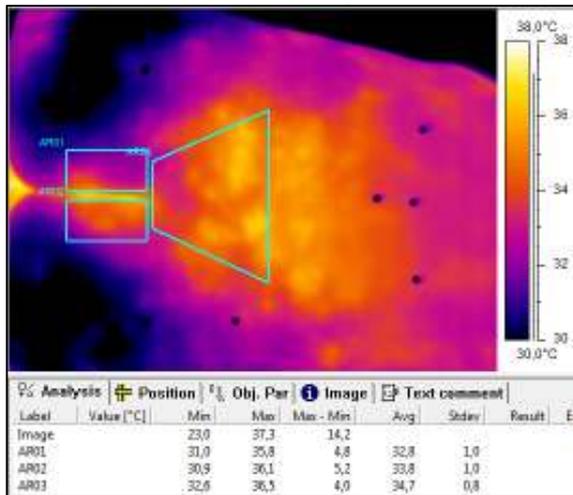
19 min



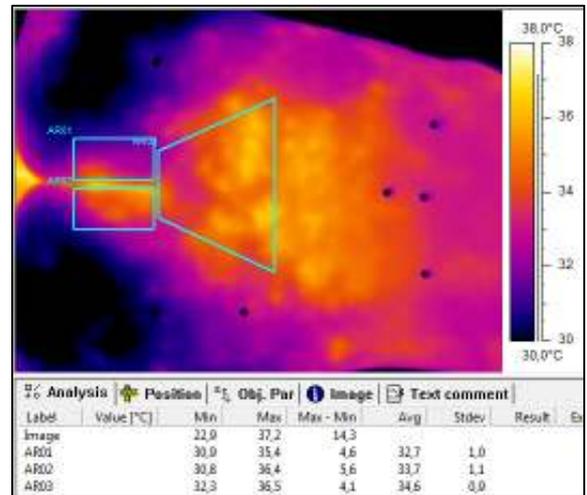
21 min



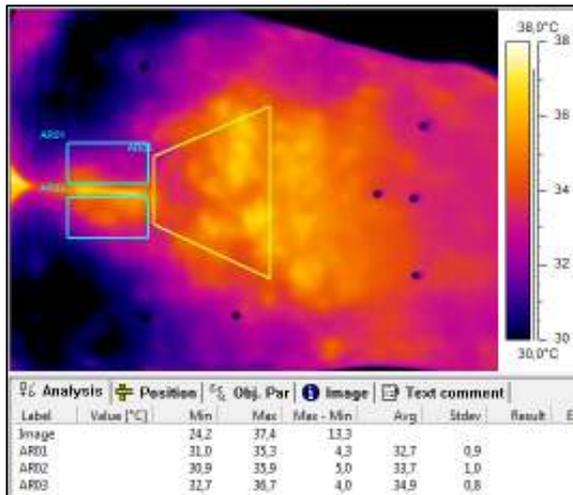
23 min



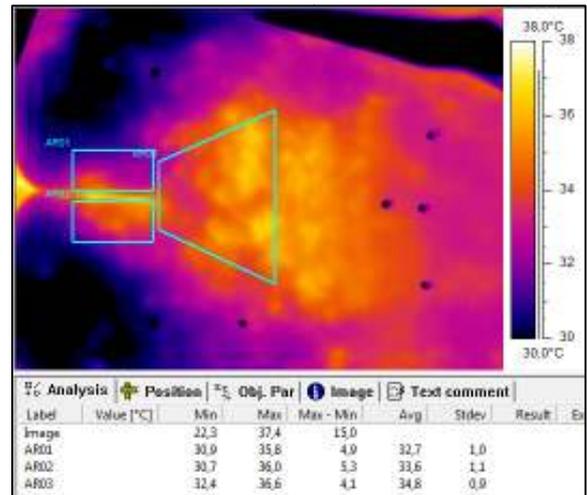
25 min



27 min



29 min



31 min

## APÊNDICE K – RESULTADOS DOS EFEITOS DAS COBERTURAS

Tabela 15 – Resultados do efeito da cobertura dos colchões

Tempo (min)	Padrão			Ar			Caixa de Ovo		
	Temperatura (°C)								
	V25	V23	V26	V25	V23	V26	V25	V23	V26
pré	35,6	34,1	34,8	35,8	33,3	35,0	35,9	34,8	35,8
1	35,8	35,1	36,2	36,3	35,4	36,6	37,7	36,9	37,7
2	35,3	34,9	35,9	36,0	35,3	36,3	37,2	36,5	37,1
3	35,0	34,7	35,9	36,4	35,1	36,0	36,9	36,2	36,8
4	34,9	34,6	35,8	35,6	34,8	35,9	36,5	36,0	36,5
5	34,8	34,5	35,4	35,6	34,7	35,7	36,6	35,9	36,4
6	34,7	34,3	35,3	35,6	34,5	35,7	36,3	35,8	36,3
7	34,7	34,2	35,3	35,5	34,4	35,6	36,3	35,6	36,2
8	34,5	34,1	35,1	35,4	34,3	35,5	36,1	35,5	36,2
9	34,4	34,0	35,1	35,3	34,3	35,4	36,0	35,3	36,2
10	34,4	34,0	35,0	35,2	34,3	35,3	35,6	35,3	36,0
11	34,3	34,0	35,0	35,2	34,1	35,1	35,5	35,2	35,9
12	34,3	33,9	35,1	35,2	34,1	35,1	35,4	35,2	36,0
13	34,2	33,9	35,0	35,2	34,0	35,0	35,5	35,2	35,9
14	34,1	33,8	34,9	35,0	33,9	35,0	35,3	35,1	35,9
15	34,1	33,8	34,9	34,9	34,0	35,0	35,1	34,9	35,9
17	34,0	33,7	35,0	34,9	34,0	34,8	35,0	34,8	35,7
19	33,7	33,7	34,8	34,9	33,8	34,7	34,9	34,7	35,6
21	33,7	33,7	34,6	34,8	33,7	34,6	35,0	34,5	35,6
23	33,7	33,7	34,6	34,8	33,7	34,6	34,9	34,4	35,4
25	33,6	33,6	34,7	34,9	33,7	34,4	34,6	34,1	35,3
27	33,6	33,4	34,6	34,7	33,7	34,4	34,7	34,0	35,2
29	33,5	33,4	34,6	34,7	33,6	34,2	34,7	33,7	35,2
31	33,7	33,5	34,6	34,8	33,3	34,4	34,6	33,7	35,2

Gráfico 22 – Diferença colchão padrão x cobertura

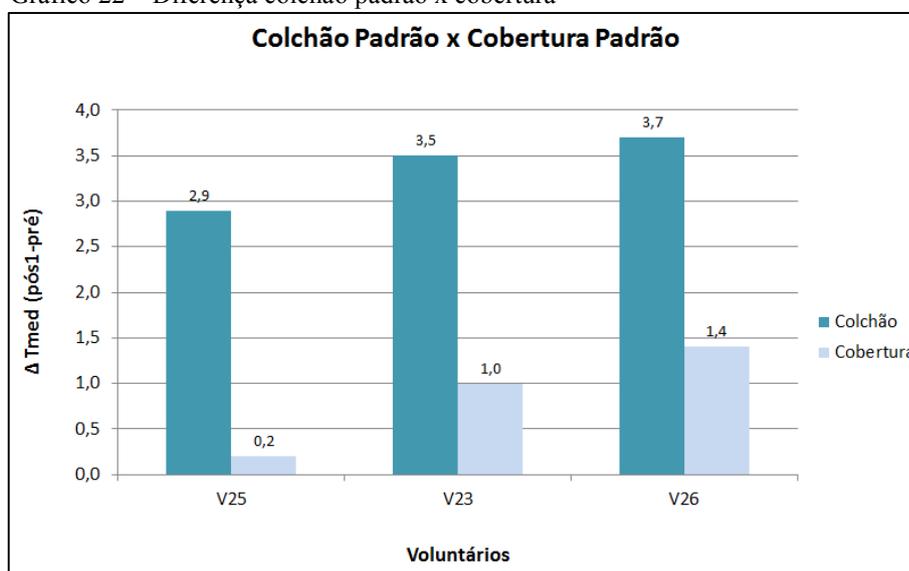


Gráfico 23 – Diferença colchão de ar x cobertura

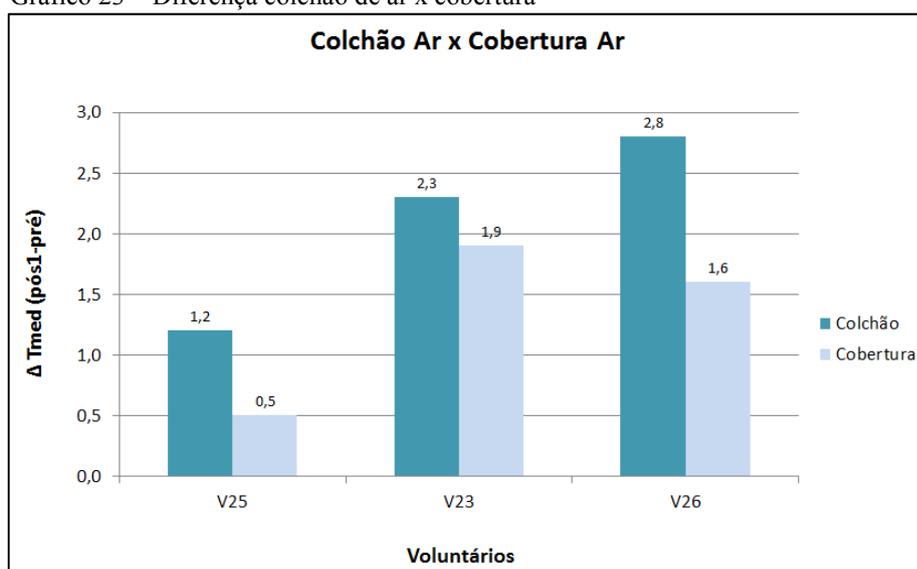
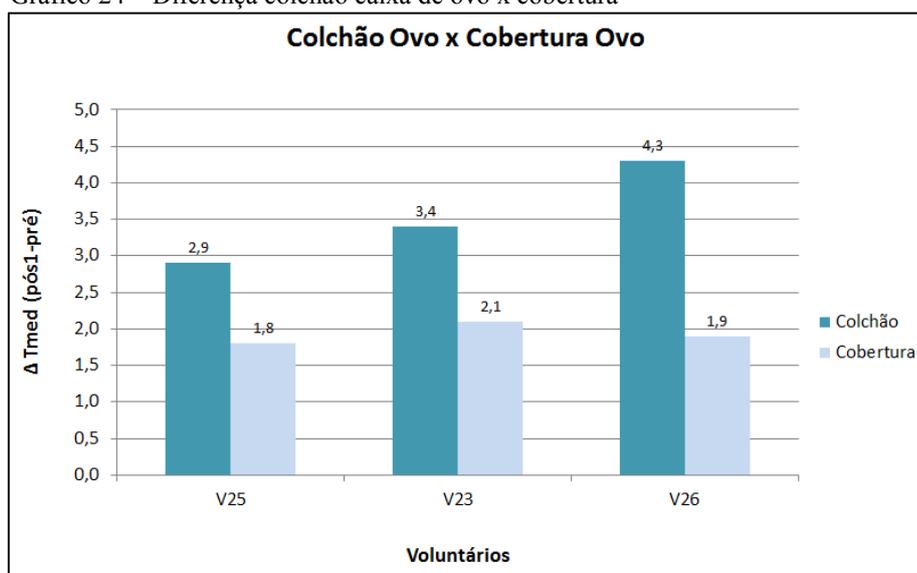


Gráfico 24 – Diferença colchão caixa de ovo x cobertura



**ANEXOS**

## ANEXO A – AUTORIZAÇÃO CEP-PUCPR

	<b>PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ</b> Núcleo de Bioética Comitê de Ética em Pesquisa Ciência com Consciência	
	<b>PARECER CONSUBSTANCIADO DE PROTOCOLO DE PESQUISA</b>	

Parecer Nº **0005144/11** Protocolo CEP Nº **6135**  
 Título do projeto: **CONTRIBUIÇÃO DA TERMOGRAFIA NA ANÁLISE DAS ALTERAÇÕES TÉRMICAS NAS REGIÕES DE MAIOR INCIDÊNCIA DE ÚLCERA POR PRESSÃO COM DIFERENTES COLCHÕES** Grupo  
 Protocolo CONEP: **0167.0.084.000-11** Versão **2**  
 Pesquisador responsável: **PROF DR PERCY NOHAMA**  
 Instituição: **Laboratório de Termografia da UTFPR, na cidade de Curitiba, PR, Brasil.**

---

**Objetivos**

**OBJETIVO(S) GERAL(ES)**  
 Tendo em vista o cenário apresentado, define-se como objetivo geral da pesquisa analisar as alterações térmicas nas regiões de maior incidência de úlcera por pressão em indivíduos saudáveis com diferentes colchões ou superfícies de apoio na posição supina.

**OBJETIVO(S) ESPECÍFICO(S)**  
 Para alcançar o objetivo geral, elencam-se os seguintes objetivos específicos:

1. Identificar os três principais colchões ou superfícies de apoio nas Unidades de Terapia Intensiva (UTIs) dos Hospitais Universitários Públicos do Paraná;
2. Verificar as alterações térmicas ocorridas nas duas regiões de maior incidência de úlcera por pressão, sacral e calcânea, dos sujeitos que permaneceram por determinado período na posição supina, em cada um dos colchões ou superfícies de apoio testados;
3. Comparar os três tipos de colchões ou superfícies de apoio por meio da análise da curva da hiperemia relativa das regiões sacral e calcânea.

**Comentários e considerações**

Esclarecidas as pendências da versão anterior, como o orçamento e realização do teste individualmente.

**Termo de consentimento livre e esclarecido e/ou Termo de compromisso para uso de dados.**

TGUD: não se aplica.

TCE: adequado, mas recomenda-se que todas as páginas do TCE sejam rubricadas pelo pesquisador e sujeito de pesquisa.

**Conclusões**

Projeto de pesquisa sem impedimentos éticos para sua realização. Porém é reforçado a recomendação de que todas as páginas do TCE devem ser rubricadas pelo sujeito de pesquisa e pesquisador.

Devido ao exposto, o Comitê de Ética em Pesquisa da PUCPR, de acordo com as exigências das Resoluções Nacionais 196/96 e demais relacionadas a pesquisas envolvendo seres humanos, em reunião realizada no dia: **29/06/2011**, manifesta-se por considerar o projeto **Aprovado**.

**Situação Aprovado**

Lembramos aos senhores pesquisadores que, no cumprimento da Resolução 196/96, o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) deverá receber relatórios anuais sobre o andamento do estudo, bem como a qualquer tempo e a critério do pesquisador nos casos de relevância, além do envio dos relatos de eventos adversos, para conhecimento deste Comitê. Salientamos ainda, a necessidade de relatório completo ao final do estudo.

Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP-PUCPR de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e as suas justificativas.

Se a pesquisa, ou parte dela for realizada em outras instituições, cabe ao pesquisador não iniciá-la antes de receber a autorização formal para a sua realização. O documento que autoriza o início da pesquisa deve ser carimbado e assinado pelo responsável da instituição e deve ser mantido em poder do pesquisador responsável, podendo ser requerido por este CEP em qualquer tempo.

Curitiba, 29 de Junho de 2011.

  
**Prof. MSc. Naim Akel Filho**  
**Coordenador do Comitê de Ética em Pesquisa**  
**PUC PR**



## ANEXO B – AUTORIZAÇÃO UTFPR



Ministério da Educação  
 Universidade Tecnológica Federal do  
 Paraná  
 Campus Curitiba  
 CPGEI – Engenharia Biomédica



## AUTORIZAÇÃO

Eu, Humberto Remigio Gamba, abaixo assinado, Diretor da Diretoria de Pesquisa e Pós Graduação (DIRPPG) da Universidade Tecnológica do Paraná, Campus Curitiba, autorizo a utilização do Laboratório de Termografia da UTFPR, sob a responsabilidade do Prof. Dr. Percy Nohama, para a realização do estudo “Contribuição da termografia na análise das variações térmicas nas regiões de maior incidência de úlcera por pressão em diferentes coleções”, a ser conduzido pelos pesquisadores abaixo relacionados. Fui informado pelo responsável do estudo sobre as características e objetivos da pesquisa, bem como das atividades que serão realizadas na instituição a qual represento.

Esta instituição está ciente de suas co-responsabilidades como instituição co-participante do presente projeto de pesquisa e de seu compromisso no resguardo da segurança e bem-estar dos sujeitos de pesquisa nela recrutados, dispondo de infraestrutura necessária para a garantia de tal segurança e bem-estar.

Curitiba, 16 de Junho de 2011.

Prof.º Humberto Remigio Gamba  
 Diretor de Pesquisa e  
 Pós-Graduação  
 UTFPR - Campus Curitiba

Assinatura e carimbo do responsável

## ANEXO C – AUTORIZAÇÃO INSPIRAR



AUTORIZAÇÃO

CENTRO DE ESTUDOS, PESQUISA E EXTENSÃO EM SAÚDE

WWW.INSPIRAR.COM.BR

DESD. 1976

inspirar.com.br

Eu, Cesar Antonio Luchesa, abaixo assinado, responsável pela(o) Escola de Pós Graduação Inspiração Cascavel, razão Social Luchesa & Casagrande, CNPJ – 13491398/0001 - 58, lavrada na rua Santa Catarina, nº 769, bairro Centro, Cascavel PR, autorizo a realização do estudo “Contribuição da termografia na análise das variações térmicas nas regiões de maior incidência de úlcera por pressão em diferentes colchões”, a ser conduzido pelos pesquisadores abaixo relacionados. Foi informado pelo responsável do estudo sobre as características e objetivos da pesquisa, bem como das atividades que serão realizadas na instituição a qual represento.

Declaro ainda ter lido e concordar com o parecer ético emitido pelo CEP da instituição proponente, conhecer e cumprir as Resoluções Éticas Brasileiras, em especial a Resolução CNS 196/96. Esta instituição está ciente de suas co-responsabilidades como instituição co-participante do presente projeto de pesquisa e de seu compromisso no resguardo da segurança e bem-estar dos sujeitos de pesquisa nela recrutados, dispondo de infra-estrutura necessária para a garantia de tal segurança e bem-estar.

Cascavel 21 de novembro de 2011.

  
Cesar Antonio Luchesa  
**Prof. Cesar Antonio Luchesa**  
Diretor Inspiração Cascavel

## LISTA NOMINAL DE PESQUISADORES:

Prof. Dr. Percy Nobama

Prof. Dr. Eduardo Borba Neves

Daniela Akemi Itakura

## ANEXO D – AUTORIZAÇÃO UEL/HURNP

 <b>UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA</b>		 <b>GOVERNO DO PARANÁ</b>	
<b>COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS</b> <b>Universidade Estadual de Londrina</b> <b>Registro CONEP 268</b>			
<b>Parecer CEP/UEL:</b>	264/2011		
<b>CAAE:</b>	0212.0.268.000-11		
<b>Processo:</b>	21883/2011		
<b>Folha de Rosto:</b>	427453		
<b>Pesquisador:</b>	Percy Nohama		
<b>Unidade/Órgão:</b>	PCU/PR - CCBS – Programa de Mestrado em Tecnologia em Saúde		
<p>Prezado(a) Senhor(a):</p> <p>O "Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina" (Registro CONEP 268) – de acordo com as orientações da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde/MS e Resoluções Complementares, avaliou o projeto:</p> <p style="text-align: center;"><b>"CONTRIBUIÇÃO DA TERMOGRAFIA NA ANÁLISE DAS ALTERAÇÕES TÉRMICAS NAS REGIÕES DE MAIOR INCIDÊNCIA DE ÚLCERA POR PRESSÃO COM DIFERENTES COLCHÕES."</b></p>			
<p>Situação do Projeto: <b>APROVADO</b></p> <p>Informamos que deverá ser comunicada, por escrito, qualquer modificação que ocorra no desenvolvimento da pesquisa, bem como deverá apresentar ao CEP/UEL relatório final da pesquisa.</p>			
<p>Londrina, 3 de outubro de 2011.</p>  <p><b>Profa. Dra. Alexandrina Aparecida Maciel Cardelli</b>          Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos          Universidade Estadual de Londrina</p>			
<p><small>Campus Universitário: Rodovia Celso Garcia Cid (PR-445), Km 380 - Fone (51) 3771-4000 - FAX - Fax 3328-4440 - Caixa Postal 6001 - CEP 96201-900 - Internet <a href="http://www.uel.br">http://www.uel.br</a>          LONDRINA - PARANÁ - BRASIL</small></p>			

## ANEXO E – AUTORIZAÇÃO UFPR/HC

**DECLARAÇÃO**

Declaro que conheço e concordo com o desenvolvimento da pesquisa intitulada **“CONTRIBUIÇÃO DA TERMOGRAFIA NA ANÁLISE DAS ALTERAÇÕES TÉRMICAS NAS REGIÕES DE MAIOR INCIDÊNCIA DE ÚLCERA POR PRESSÃO COM DIFERENTES COLCHÕES”** no Hospital de Clínicas da Universidade Federal do Paraná, o qual será desenvolvido pela aluna Daniela Akemi Itakura, com orientação do Prof. Dr. Percy Nohama e supervisão da Unidade de Urgência e Emergência Adulto do Hospital de Clínicas da UFPR.

Ressalta-se a obrigatoriedade por parte do Pesquisador em apresentar a esta Instituição no decorrer da pesquisa, relatório anual, bem como ao seu encerramento comunicar-nos oficialmente de posse da publicação, na qual deverá constar o crédito a essa universidade.

Curitiba, 08 de agosto de 2011.

  
*Prof. Dr. Ângelo Luiz Tesser*  
Diretor de Ensino, Pesquisa e Extensão do  
Hospital de Clínicas da UFPR

Ciente do Pesquisador:

\_\_\_\_\_  
Carimbo e assinatura

**ANEXO F – AUTORIZAÇÃO UNIOESTE/HUOP**



**unioeste**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
 HOSPITAL UNIVERSITÁRIO DO OESTE DO PARANÁ  
 Av. Tancredo Neves, 3224 – Fone/Fax: (045) 3321-5151,  
 Bairro Santo Onofre – CEP: 85.806-470 – Cascavel – Paraná

HOSPITAL UNIVERSITÁRIO DO OESTE DO PARANÁ  
 Av. Tancredo Neves, 3224 – Fone/Fax: (045)  
 Bairro Santo Onofre – CEP: 85.806-470 – L.I.

**TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DESENVOLVIMENTO DE ATIVIDADES ACADÊMICAS NO HUOP**

Autorizo o desenvolvimento da atividade no HUOP, conforme descrição abaixo:

Título: Contribuição da Termografia na análise das alterações térmicas nas regiões de maior incidência de úlcera por pressão com diferentes colchões.

Pesquisador Responsável: Percy Nohama

Instituição de Ensino: PUC Pontificia Universidad Católica do Paraná: PUC Por

ÁREA AFIM - HUOP  
 Ciente, de acordo.  
 Cascavel, de de 20\_\_  
  
 Assinatura e Carimbo do Responsável pelo(s) setor(s) Ciente e de acordo

ÁREA AFIM - HUOP  
 Ciente, de acordo.  
 Cascavel, de  
 Assinatura e Carimbo do Responsável pelo(s) setor(s)

Enf. Luciana Aparecida Fabriz  
 Diretora do Serviço de Enfermagem  
 COREN Nº 00124885

**OBS.:** quando a atividade envolver seres humanos, o início desta fica condicionado à apresentação de cópia do parecer favorável do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos.

Cascavel, 12 de Agosto de 2011

Assinatura e Carimbo do Diretor Pedagógico  
 Prof. Dr. Allan César  
 Diretor Pedagógico HUOP  
 RG. 1.867.358-4  
 Portaria nº 1808/2010

## ANEXO G – AUTORIZAÇÃO UEM/HUM



**Universidade Estadual de Maringá**  
HOSPITAL UNIVERSITÁRIO REGIONAL DE MARINGÁ  
CENTRO DE ACESSORIA TÉCNICA-CIENTÍFICA



Solicitação nº 152/2012-ATC

Requerente/Proponente: **Daniela Akemi Itakura**

Projeto de Pesquisa: "Contribuição da termografia na análise das alterações térmicas nas regiões de maior incidência de ulcera de pressão com diferentes colchões"

Docente Orientador: **Percy Nohara**PARECER FAVORAVEL:  SIM  NAO

Projeto aprovado pela COREA - Comissão de Regulamentação das Atividades Acadêmicas e Serviços Voluntários do HUM - em 25 de agosto de 2011.

*Prof. Dr. José Carlos Amador*  
*Superintendente do HU*

A solicitação será encaminhada a COREA e a Superintendência do HUM, e autorizado. O seu início está condicionado a aprovação do Comitê Permanente de Ética Envolvendo Seres Humanos. Após aprovação deverá retornar ao Centro de Assessoria Técnica Científica para liberação e agendamento prévio ao setor de interesse do requerente.