

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E  
ENGENHARIA DE MATERIAIS**

**Jackeline Nascimento Apolori Tissiani**

**DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE TRANSPORTE NEONATAL PARA  
RECÉM-NASCIDO DE RISCO HABITUAL - BABYBAG**

CAMPINA GRANDE – PB

2017

**Jackeline Nascimento Apolori Tissiani**

**DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE TRANSPORTE NEONATAL PARA  
RECÉM-NASCIDO DE RISCO HABITUAL - BABYBAG**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais como requisito à obtenção do título de **Mestre em Ciência e Engenharia de Materiais**.

**Orientador:** Prof. Dr. Marcus Vinícius Lia Fook

CAMPINA GRANDE – PB

2017

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

T615d Tissiani, Jackeline Nascimento Apolori.  
Desenvolvimento de um sistema de transporte neonatal para recém-nascido de risco habitual - BABYBAG / Jackeline Nascimento Apolori Tissiani. – Campina Grande, 2018.  
66 f. : Il. color.

Dissertação (Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia, 2017.  
"Orientação: Prof. Dr. Marcus Vinícius Lia Fook".  
Referências.

1. Recém-nascido. 2. Segurança - Ergonomia. 3. Transporte Neonatal.  
I. Fook, Marcus Vinícius Lia. II. Título.

CDU 620.1(043)

## **CURRÍCULO VITAE DO ALUNO**

- Graduação em Medicina pela Universidade Federal Guayaquil (UFG) / Revalidada pela UFMT (2003);
- Residência Médica pelo Hospital Universitário Evangélico de Curitiba nas áreas de Pediatria (2005) e em Terapia Intensiva Neonatal (2007);
- Preceptora da Residência Médica de Pediatria do Hospital Universitário Lauro Wanderley em João Pessoa-PB.
- Instrutora de Curso de Reanimação Neonatal da Sociedade Brasileira de Pediatria.
- Coordenadora Médica da Unidade de Terapia Intensiva Neonatal do Hospital e Maternidade CLIM.
- Instrutora de Curso Método Canguru do Ministério da Saúde.
- Professora do Curso de Medicina da Faculdade de Ciências Médicas do Estado da Paraíba.

JACKELINE NASCIMENTO APOLORI TISSIANI

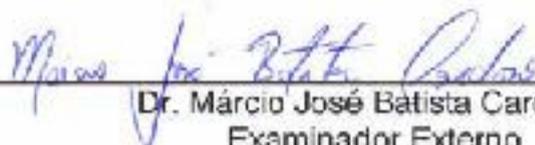
DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE TRANSPORTE NEONATAL PARA  
RECÉM-NASCIDO DE RISCO HABITUAL – BABYBAG

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais como requisito parcial à obtenção do título de **Mestre em Ciência e Engenharia de Materiais**.

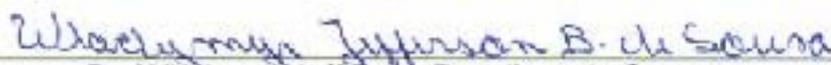
Aprovado em: 19/12/2017



Dr. Marcus Vinicius Lia Fook  
Orientador  
PPG-CEMat/UAEMa/UFCG



Dr. Márcio José Batista Cardoso  
Examinador Externo  
PDJ/PVE



Dr. Wladimir Jefferson Bacalhau de Sousa  
Examinador Externo  
CERTBIO/UFCG



Dr.ª Suédina Maria de Lima Silva  
Examinadora Interna  
PPG-CEMat/UAEMa/UFCG

*A minha família, especialmente ao meu esposo Marcelo Tissiani e minhas amadas filhas Amanda, Victória e Luciene. DEDICO.*

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus, pela minha vida e por proporcionar esta oportunidade de estudo, colocando em meu caminho pessoas atenciosas e dedicadas. A MINHA FAMÍLIA, especialmente ao meu esposo, amigo e incondicional companheiro Marcelo Tissiani, incansável em palavras de encorajamento e amor. Minhas amadas filhas Amanda, Victória e Luciene. Aos meus pais e irmãos, mesmo estando a alguns quilômetros de distância, se mantiveram presente em minha vida com muita dedicação e amor.

AOS MEUS AMADOS PAIS Maria das Graças e Waldoece Apolori Costa.

AO MEU SOGRO e SOGRA Milton Sergio Tissiani e Matilde pelo incentivo e carinho.

AOS AMIGOS do Mestrado que compartilharam comigo momentos de aprendizado e ajuda mutua.

AO MEU ORIENTADOR Prof. Dr. Marcus Vinícius Lia Fook, um agradecimento especial por todos os momentos de paciência, compreensão e competência.

Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais, a Universidade Federal de Campina Grande e ao Laboratório de Avaliação e Desenvolvimento de Biomateriais do Nordeste (CERTBIO), pela oportunidade de realização deste trabalho.

A todos os professores que fizeram parte desse caminhar, em especial ao Prof. Dr. Josué da Silva Buriti, Prof. Dr. Márcio José Batista Cardoso e Dr. Wladymyr Jefferson Bacalhau de Sousa, pela dedicação e disposição em ajudar para a conclusão da pesquisa, embora, muitas vezes se encontrassem assoberbados pelo trabalho a realizar, porém sempre dispostos a oferecer seu melhor.

Enfim, a todos aqueles que de uma maneira ou de outra contribuíram para que fosse possível concluir este trabalho.

## RESUMO

Sabe-se que o Ministério da Saúde apresenta diretrizes para organização da atenção integrada e humanização de recém-nascidos (RN), por orientações seguidas pela Organização Mundial de Saúde (OMS). Não existem, entretanto, no Brasil protocolos relacionados ao transporte do RN de risco habitual e levando em consideração que o Brasil atingiu o recorde mundial em cesarianas, e na ausência de estratégias nas políticas públicas para diminuir o índice atual, o número de RN transportados aos alojamentos conjuntos sem equipamentos necessários, materiais ou estratégias para garantir sua segurança segue aumentando. Assim, o objetivo deste trabalho foi desenvolver um sistema de transporte seguro, humanizado e ergonômico para recém-nascidos de risco habitual, observando sua viabilidade frente ao modelo utilizado atualmente. Para isto, foi projetado o *briefing* do projeto e com base nas informações, foram realizados conceitos em desenhos a mão e com softwares de manipulação de imagem (Illustrator e photoshop). Após, foi desenvolvido a modelagem 3D e finalizado com Redering 3D, obtendo o seu dimensionamento. Posteriormente, foram escolhidos quatro tipos de malhas com base nas composições naturais e sintéticas e foram realizados ensaios mecânicos de tração, de Fadiga, análise de Microscopia Ótica (MO) e Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). Após, com base nos desenhos, dimensões e definição das malhas de acordo com as propriedades mecânicas e morfológicas, a bolsa foi confeccionada, baseando-se nas curvas internacionais de crescimento, prescritivas e longitudinais, preconizada pela OMS. Assim, foram desenvolvidos os desenhos e o dimensionamento da babybag, fundamentais para fabricação do protótipo. Pelo ensaio de tração, verificou-se que a composição das malhas influenciou à resistência a tração, sendo a malha 4 que apresentou melhor desempenho quanto ao modo de elasticidade e deformação. Por MEV, foi observado que a composição das malhas está diretamente relacionada com o comprimento das fibras. A partir do modelo experimental, evidencia-se que este produto tem potencialidade para ser usado como sistema de transporte neonatal para recém-nascido de risco habitual, levando em consideração os quesitos segurança, conforto, ergonomia do produto e aspecto materno infantil.

**Palavras-Chave:** Recém-nascido. Segurança. Ergonomia. Malhas. Transporte Neonatal.

## ABSTRACT

It is known that the Ministry of Health presents guidelines for the organization of integrated care and humanization of newborns (NB), according to guidelines followed by the World Health Organization (WHO). In Brazil, however, there are no protocols related to the transport of the newborn at normal risk, and taking into account that Brazil reached the world record in cesarean sections, and in the absence of strategies in public policies to reduce the current index, the number of newborns transported to joint accommodation without the necessary equipment, materials or strategies to ensure your safety continues to increase. Thus, the objective of this work was to develop a safe, humanized and ergonomic transport system for newborns at normal risk, observing their viability in relation to the current model. For this, the project briefing was designed and based on the information, concepts were developed in hand drawings and with image manipulation software (Illustrator and photoshop). Afterwards, 3D modeling was developed and finished with Redering 3D, obtaining its sizing. Subsequently, four types of meshes were chosen based on the natural and synthetic compositions and mechanical tensile tests were performed, from Fadiga, Optical Microscopy (MO) and Scanning Electron Microscopy (SEM). Afterwards, based on the drawings, dimensions and definition of the meshes according to the mechanical and morphological properties, the bag was made, based on the international growth curves, prescriptive and longitudinal, recommended by the WHO. Thus, the designs and the design of the babybag were developed, fundamental for the manufacture of the prototype. By the tensile test, it was verified that the composition of the meshes influenced the tensile strength, with mesh 4 that showed the best performance in the mode of elasticity and deformation. By SEM, it was observed that the composition of the meshes is directly related to the length of the fibers. From the experimental model, it is evident that this product has the potential to be used as a neonatal transport system for newborns at habitual risk, taking into account the safety, comfort, product ergonomics and maternal and infant aspects.

**Keywords:** Newborn. Safety. Ergonomics. Mesh. Neonatal transport.

## PUBLICAÇÕES

TISSIANI, J. N. A.; BURITI, J. S.; FOOK, M. V. L.; BARBOSA, R. C.; SOUSA, W. J. B.; CARDOSO, M. J. B. SISTEMA DE TRANSPORTE NEONATAL PARA RECÉM-NASCIDO DE RISCO HABITUAL – BABYBAG. 2017, Brasil. **Patente:** Privilégio de Inovação. Número do registro: BR1020170263223, título: “**SISTEMA DE TRANSPORTE NEONATAL PARA RECÉM-NASCIDO DE RISCO HABITUAL.**”, Instituição de registro: INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial, Depósito: 06/12/2017.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Ilustração da mãe e bebê - método canguru. ....	22
Figura 2 – Contato pele-a-pele .....	23
Figura 3 – Incubadora de Transporte .....	25
Figura 4 – Transporte intra-hospitalar do binômio após o nascimento do recém-nascido de risco habitual.....	27
Figura 5 – Maca hospitalar.....	28
Figura 6 – Propriedades dos Tecidos de malha .....	30
Figura 7 – Sistema de proteção para recém-nascidos de risco habitual, com desenhos desenvolvidos à mão com traços rápidos; (a) vista anterior; (b) vista posterior. ....	37
Figura 8 – Alça da bolsa amarrada ao tubo da maca. ....	38
Figura 9 – Conceito final da babybag - (a) vista anterior; (b) vista posterior. ....	39
Figura 10 – Imagens do bebê acomodado na região central do produto, mostrando a proteção nas regiões do abdome e das costas - (a) vista anterior; (b) vista posterior. ....	39
Figura 11 – Bebê de bruços sobre a mãe – (a) vista lateral com bebê amarrado na mãe; (b) vista superior com bebê amarrado na mãe; (c) ilustração que destaca o contato pele-a-pele mãe-bebê com bebê amarrado na mãe; (d) vista lateral com bebê amarrado na maca; (e) vista superior com bebê amarrado na maca; (f) ilustração que destaca o contato pele-a-pele mãe-bebê com bebê amarrado na maca. ....	40
Figura 12 – Rendering 3D da babybag, executada pelos softwares Rhinoceros, responsável pelo dimensionamento e a concepção da forma e o Keyshot para a renderização - (a) vista anterior; (b) vista posterior; (c) vista anterior; (d) vista posterior. ....	41
Figura 13 – Dimensionamento da babybag - (a) posterior; (b) vista lateral; (c) vista superior.....	42
Figura 14 – Curvas tensão x deformação as malhas 1, 2, 3 e 4 (no modo elástico), para três corpos de prova. ....	43
Figura 15 – Curvas tensão x deformação as malhas 1, 2, 3 e 4 (no modo inelástico), para três corpos de prova. ....	45
Figura 16 – Curvas tensão x deformação as alças das malhas 1, 2, 3 e 4 (no modo inelástico), para três corpos de prova. ....	47

Figura 17 – Resultados dos ensaios de fadiga expressos em frequência (Hz) x número de ciclos das malhas e alças estudadas no modo inelástico; (a) malha 1 e alça 1; (b) malha 2 e alça 2; (c) malha 3 e alça 3 e (d) malha 4 e alça 4.....	50
Figura 18 – Imagens do ensaio de fadiga utilizando a malha 4 e alça 4, antes e após o ensaio. ....	51
Figura 19 – Imagens da malha 1 com magnificações de 40x, 60x, 100x e 160x. ....	52
Figura 20 – Imagens da malha 2 com magnificações de 40x, 60x, 100x e 160x. ....	53
Figura 21 – Imagens da malha 3 com magnificações de 40x, 60x, 100x e 160x. ....	53
Figura 22 – Imagens da malha 4 com magnificações de 40x, 60x, 100x e 160x. ....	54
Figura 23 – Imagens obtidas por MEV das malhas 1, 2, 3 e 4 com magnificação de 500x. ....	56
Figura 24 – Imagens do protótipo da babybag na maternidade – Parto 1. ....	57
Figura 25 – Imagens do protótipo da babybag na maternidade – Parto 2. ....	57

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Malhas estudadas e composição. ....	33
Tabela 2 – Resultados dos ensaios de tração das malhas 1, 2, 3 e 4 (no modo elástico), para três corpos de prova. ....	44
Tabela 3 – Resultados dos ensaios de tração das malhas 1, 2, 3 e 4 (no modo inelástico), para três corpos de prova. ....	46
Tabela 4 – Resultados dos ensaios de tração das alças das malhas 1, 2, 3 e 4 (no modo inelástico), para três corpos de prova.....	48
Tabela 5 – Valores de comprimento mínimo, máximo, média e desvio padrão e o número de pontos para a malha 1.....	54
Tabela 6 – Valores de comprimento mínimo, máximo, média e desvio padrão e o número de pontos para a malha 2.....	54
Tabela 7 – Valores de comprimento mínimo, máximo, média e desvio padrão e o número de pontos para a malha 3.....	55
Tabela 8 – Valores de comprimento mínimo, máximo, média e desvio padrão e o número de pontos para a malha 4.....	55

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas  
Anvisa – Agência Nacional de Vigilância Sanitária  
C – Comprimento  
CERTBIO – Laboratório de Avaliação e Desenvolvimento de Biomateriais do Nordeste  
CFM – Conselho Federal de Medicina  
cm – Centímetro  
IMIP – Instituto Materno Infantil de Pernambuco  
MEV – Microscopia Eletrônica de Varredura  
mm – Milímetro  
MO – Microscopia Ótica  
Mpa – Mega Pascal  
NB – Newborn  
NBR – Norma Brasileira  
OMS – Organização Mundial da Saúde  
OPS – Organização Pan-Americana de Saúde  
P – Peso  
PC – Perímetro Cefálico  
RN – Recém-nascido  
SUS – Sistema Único de Saúde  
UAEMa – Unidade Acadêmica de Engenharia de Materiais  
UCIN – Unidade de Cuidados Intermediários Neonatais  
UFCG – Universidade Federal de Campina Grande  
UFG – Universidade Federal de Guayaquil  
UNICEF – United Nations Children’s Fund  
UTIN – Unidade de Cuidados Intensivos Neonatais

## LISTA DE SÍMBOLOS

3D – Terceira dimensão

(F) – Carga

( $\Delta L$ ) – Elongação ou variação do comprimento de referência

( $\sigma_N$ ) – Tensão nominal ou de engenharia

( $A_0$ ) – Corpo de prova

( $\epsilon$ ) – Deformação nominal ou de engenharia

( $L_0$ ) – Comprimento de referência inicial

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	17
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	19
2.1 Neonato .....	19
2.2 Método Afetivo .....	20
2.2.1 Método Canguru .....	21
2.2.2 Primeiro contato .....	22
2.3 Transporte Neonatal .....	24
2.3.1 Transporte inter-hospitalar .....	25
2.3.2 Transporte intra-hospitalar .....	26
2.4 Macas hospitalares .....	27
2.5 Ergonomia .....	28
2.6 Malhas .....	29
3 MATERIAIS E MÉTODOS .....	32
3.1 Local da Pesquisa .....	32
3.2 Metodologia .....	32
3.2.1 Definição de conceito .....	32
3.3 Materiais .....	32
3.4 Caracterização das amostras .....	33
3.4.1 Ensaio Mecânico de Tração .....	33
3.4.2 Ensaio Mecânico de Fadiga .....	34
3.4.3 Microscopia Ótica (MO).....	34
3.4.4 Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV).....	34
3.5 Confeção da babybag .....	35
3.6 Desinfecção/lavagem das babybags .....	35
3.7 Utilização do protótipo na maternidade .....	36
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	37

4.1 Geração de conceito.....	37
4.1.1 Desenhos à mão (sketch).....	37
4.1.2 Desenvolvimento do conceito (pintura digital).....	39
4.1.3 Rendering 3D (Rhinoceros Keyshot) .....	40
4.1.3 Dimensionamento da babybag .....	41
4.2 Caracterização das malhas .....	43
4.2.1 Ensaio de Tração .....	43
4.2.1 Ensaio de Fadiga .....	49
4.2.3 Microscopia Ótica (MO) .....	51
4.2.4 Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) .....	56
4.4 Uso do protótipo na maternidade.....	57
5 CONCLUSÃO.....	59
6 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	60
REFERÊNCIAS .....	61
APÊNDICE A: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO .....	65

## 1 INTRODUÇÃO

O neonato ao nascimento não apresenta seu processo de maturação completo e com o desenvolvimento motor e cognitivo o mesmo aprimora suas necessidades fisiológicas. No momento do nascimento ocorre o primeiro vínculo entre a mãe e seu bebê através do contato pele-a-pele, que possui efeito de abranger as necessidades afetivas entre os mesmos, como também suas necessidades vitais, tais como a troca de calor, estabilização de pressão arterial, frequência cardíaca e respiratória, estímulo ao aleitamento materno exclusivo, estímulo dos primeiros reflexos entre outros (Marciano, 2016).

Em 2009, o Brasil se tornou o primeiro país do mundo onde mais da metade dos nascimentos não ocorrem por via vaginal (parto normal). No último levantamento realizado 55,6% dos nascimentos foram cesarianas, estabelecendo um recorde mundial, pois o índice considerado ideal é de 10 a 15%. Acredita-se que tamanha epidemia seja fruto de fatores diversos, relacionados a um processo de informação ou de experiências traumáticas vivenciadas pelas pacientes. Atualmente nossa realidade no Brasil são maternidades públicas muitas vezes sem condições, com um número de médicos insuficiente, aumentada demanda assistencial e sem materiais necessários (OMS, 2010).

Vale ressaltar que o primeiro contato materno infantil pele-a-pele após o nascimento é considerado um método de humanização instituído por diretrizes para organização da atenção integrada e humanizada ao recém-nascido (RN) no Sistema Único de Saúde (SUS). Tal método proporciona o aumento do sistema imunológico ainda em desenvolvimento no RN por estímulo da amamentação na primeira hora de vida, estreita laços afetivos entre o binômio diminuindo o índice de abandonos e inúmeros outros benefícios (OMS, 2010).

O primeiro contato materno infantil pele-a-pele deverá ser iniciado imediatamente após o nascimento, preconizando a permanência mínima de 40 minutos, considerando ainda que tal procedimento somente será realizado em quadros clínicos, tanto materno quanto infantil estáveis (Matos *et al.*, 2010).

Com o aumento crescente no número de partos, tanto cesáreo como normal, evidencia-se uma necessidade de assistência integral ao binômio principalmente no que diz respeito ao transporte seguro dos recém-nascidos de risco habitual.

Em relação ao transporte desses pacientes, enfrenta-se a problemática de carência em publicações na literatura científica, principalmente no que se refere à área preventiva, ainda mais, no que diz respeito ao transporte do binômio em macas hospitalares (Rodrigues, Okimoto e Heemann, 2014). Tais transportes em sua grande maioria são realizados com o recém-nascido entre as pernas da parturiente ou na região lateral da mesma sem equipamento, materiais ou estratégias que visem segurança adequada, além de interromper precocemente o processo de humanização (vínculo entre a mãe-bebê através do contato pele-a-pele) (Brasil, 2011; Bergh *et al.*, 2016).

Vale salientar que as medidas antropométricas mais utilizadas na avaliação do crescimento e ao nascimento são o peso (P), o comprimento (C) e o perímetro cefálico (PC) por serem de fácil obtenção e não invasivas, através de curvas internacionais de crescimento, prescritivas e longitudinais, preconizada pela Organização Mundial da Saúde (OMS, 2006) ou Fenton e Kim (2013). De acordo a OMS (2006), os recém-nascidos apresentam peso de nascimento adequado entre 2500g e 3999g com uma média de estatura entre 45 e 50 centímetros ao nascimento.

Assim, o objetivo deste trabalho foi desenvolver um sistema de transporte seguro, humanizado e ergonômico para recém-nascidos de risco habitual com base no planejamento de desenhos e modelagem 3D, definição de uma malha apropriada através do estudo das propriedades mecânicas e morfológicas e testar o sistema de transporte neonatal em maternidade, observando sua viabilidade frente ao modelo utilizado atualmente.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Neonato

O Brasil possui uma taxa bruta de natalidade de 14,16 por 1000 habitantes, dados estatísticos da população no ano de 2015 mostram que tivemos 2.870,000 nascimentos, destes aproximadamente 1.635,900 recém-nascidos (RN) necessitaram de transporte hospitalar para Unidades de Cuidados Intensivos ou Unidade de Cuidados Intermediários Neonatais, sendo o restante dos RN(s) direcionados aos Alojamentos Conjuntos (IBGE, 2017).

Neonato ou recém-nascido é a designação clínica usada em Pediatria que refere-se a todas as crianças desde o nascimento até atingirem os 28 dias de vida. A partir dos 28 dias até a fim do segundo ano de vida, a criança passa a ser designada por lactente (Brasil, 2002a; Lamy *et al.*, 2005).

O transporte intra-hospitalar para recém-nascidos que apresentam algum risco de vida ao nascimento já está bem estabelecido no Brasil, com protocolos definidos, realizados em incubadoras de transporte neonatal e devem ser considerados como uma extensão dos cuidados realizados em Unidades de Terapia Intensiva Neonatal (UTIN) ou Unidades de Cuidados Intermediários Neonatais (UCIN). Vale lembrar que para a realização do transporte intra-hospitalar para unidades de cuidados neonatais, são necessários equipamentos especiais com pessoal habilitado e treinado, de forma similar acontece com o transporte inter-hospitalar, gerando custos relacionados à aquisição de equipamentos, manutenção e atualização de profissionais treinados (Brasil, 2011).

Ao consideramos a possibilidade futura de atingirmos índices internacionais dentro da média para cesarianas, ainda estaríamos frente a uma grande problemática no âmbito do transporte seguro para os recém-nascidos de risco habitual aos Alojamentos Conjuntos, lembrado que as mães que foram submetidas à procedimentos anestésicos-cirúrgicos ainda não recuperaram plenamente suas funções motoras e sensitivas durante o percurso do transporte intra-hospitalar.

Os Recém-nascidos considerados estáveis para permanecer em alojamentos conjuntos deverão apresentar boa vitalidade ao nascimento, capacidade de sucção e controle térmico com peso maior ou igual 1800g e idade gestacional maior ou igual a 34 semanas (Brasil, 2016).

## 2.2 Método Afetivo

O aleitamento materno e o primeiro contato materno-infantil foram implementados como ações básicas de saúde pela Organização Mundial de Saúde (OMS) juntamente com a Organização Pan-Americana de Saúde (OPS), que juntos vem apoiando e fortalecendo esta iniciativa.

Ao considerar que logo após o nascimento, o recém-nascido possui a fase de inatividade alerta com duração média de 40 minutos, a OMS/Unicef preconizam a redução dos procedimentos de rotina (verificação de dados antropométricos e administração de vacinas/medicamentos), para que esse período sirva de reconhecimento e exploração entre ambos, com descobrimento do corpo materno pelo recém-nascido (Matos *et al.*, 2010; Siqueira e Colli, 2013).

Estudos evidenciam a importância que o primeiro contato materno-infantil possui, comprovando a existência de benefícios fisiológicos e psicossociais tanto em curto quanto em longo prazo. A promoção do primeiro contato através da pele-a-pele é baseada no método de tratamento chamado Canguru (Charpak, De Calume e Hamel, 1999).

A compreensão dessa diferença é fundamental, pois a aplicação do método Canguru diz respeito a uma assistência contínua em recém-nascidos prematuros ou de baixo peso, com tempo de permanência variável e por possuir efeitos em longo prazo, proporcionando a diminuição no tempo de internação, reduzindo os índices de intercorrências com consequentemente diminuição da mortalidade. Já no que diz respeito ao primeiro contato, inicia-se imediatamente após o nascimento, onde preconiza-se a permanência mínima de 40 minutos, podendo ainda ser variável dependendo do quadro clínico, tal procedimento somente será realizado em vigência da estabilidade materno-neonatal (Matos *et al.*, 2010; Marciano, 2016).

Portanto, tanto o método Canguru como o método pele-a-pele do primeiro contato abrange questões tais como os cuidados técnicos e preventivos com o bebê, o envolvimento em relação ao manuseio, a adequação postural e prazerosa para ambos, humanização, estreitamento de vínculo mãe-bebê, amamentação com comprovados benefícios nutricionais, imunológicos e psicossociais para o binômio, além da atenuação de ruído e luminosidade (Venancio e Almeida, 2004).

### 2.2.1 Método Canguru

A criação do método Canguru surgiu em Bogotá, na Colômbia no ano 1979, através da procura de uma solução imediata para a superlotação das unidades neonatais nas quais muitas vezes se encontravam dois ou mais neonatos em uma mesma incubadora, culminando num alto índice de infecções e óbitos neonatais. No Brasil o método foi proposto pela primeira vez no Hospital Guilherme Álvaro, em Santos, São Paulo, em 1992, e no ano seguinte a sua metodologia foi adotada pelo Instituto Materno Infantil de Pernambuco (IMIP), na cidade de Recife, em Pernambuco. Após a adaptação deste método, observou-se que a presença contínua da mãe junto do bebê favorecia benefícios neurais, emocionais e imunológicos, o que chamou a atenção da Unicef para pesquisas e observações desta nova prática (Charpak, De Calume e Hamel, 1999; Prochnik e Carvalho, 2001).

Tal método é considerado como um tipo de assistência neonatal voltada para o atendimento do recém-nascido prematuro que implica em colocar o bebê entre os seios maternos, em contato pele-a-pele, na posição ventral (postura preventiva para refluxo gastroesofágico e aspiração pulmonar) através de um dispositivo adaptado pela própria maternidade (lençóis, faixas, soutiens de contenção, entre outros) (Charpak, De Calume e Hamel, 1999; Brasil, 2011), como ilustra a Figura 1.

Com o nascimento do bebê e havendo necessidade de permanência na Unidade de Terapia Intensiva Neonatal (UTIN) e/ou Unidade de Cuidados Intermediários Neonatais (UCIN), especial atenção é dada no sentido de estimular a entrada dos pais nesses locais e de estabelecer contato pele a pele com o bebê, de forma gradual e crescente, de maneira segura e agradável para ambos. Trabalha-se o estímulo à lactação e à participação dos pais nos cuidados com o bebê. A posição canguru é proposta sempre que possível e é desejada (Brasil, 2011).

A segunda etapa do Método exige estabilidade clínica da criança, ganho de peso regular, segurança materna, interesse e disponibilidade da mãe em permanecer com a criança o maior tempo desejado e possível. A posição canguru é realizada pelo período que ambos considerarem seguro e agradável. A terceira etapa se inicia com a alta hospitalar, e exige acompanhamento ambulatorial criterioso do bebê e de sua família (Brasil, 2011).



Figura 1 – Ilustração da mãe e bebê - método canguru (Lee, 2017).

O Método Canguru foi assim incluído na Política Governamental de Saúde Pública, no Brasil, no que se diz respeito a um procedimento de assistência médica, com inclusão na tabela de procedimentos do SUS. Sendo assim, a partir de dezembro de 1999, o Método Canguru foi incluído na Norma de Atenção Humanizada ao Recém-Nascido de Baixo Peso e publicada através da Portaria Ministerial no. 693 de 5/7/2000 (Brasil, 2002a)

No Brasil, os profissionais têm buscado compreender melhor a proposta nacional não no sentido de substituição de incubadoras ou recursos humanos e sim a promoção de uma mudança institucional na busca de atenção à saúde centrada na humanização da assistência e no princípio de cidadania da família (Brasil, 2002b).

### **2.2.2 Primeiro contato**

A humanização no processo do nascimento compreende ações que abrangem desde o pré-natal e busca evitar condutas intempestivas e que possam ser consideradas agressivas para o bebê. Durante o período de atenção ao recém-nascido deve ser brindada segurança técnica da atuação profissional e adequadas condições hospitalares associadas à delicadeza durante a execução de todos os cuidados prestados. Especial enfoque deve ser dado ao binômio e toda a família (Brasil, 2016).

O contato pele-a-pele (Figura 2) realizado entre o binômio clinicamente estável após o nascimento possibilita ao recém-nascido estabilização da pressão sanguínea, frequência cardíaca, como também o ritmo respiratório, reduz o choro e o estresse, proporciona menor perda de energia, promove a amamentação com maior efetividade, inclusive na primeira hora de vida e auxilia o desenvolvimento de reflexos primitivos (Matos *et al.*, 2010; Siqueira e Colli, 2013).



Figura 2 – Contato pele-a-pele (Lacomglide, 2014).

A postura preconizada ocorre através da colocação do recém-nascido na posição ventral com a face anterior do tórax na região torácica materna (mais precisamente entre os seios) ou abdome materno na impossibilidade de colocar o RN na primeira posição. A partir desse contato a mãe explora as sensações de prazer e promove respostas reflexas ao recém-nascido, promovendo assim o desenvolvimento biodimensional (Bowlby, 2002).

O contato pele-a-pele é considerado uma medida não farmacológica de redução à dor do recém-nascido, já foi comprovado que a produção do cortisol diminui tanto na mãe quanto no RN pelo estímulo prazeroso, sendo o cortisol o hormônio responsável por coordenar nossas reações ao estresse (Brasil, 2011).

Os profissionais de saúde possuem um papel fundamental na realização do processo pele-a-pele do primeiro contato, permitindo que o processo natural se desenvolva quando o recém-nascido não for um prematuro incapacitante ou por situações comprometam o bem-estar materno-neonatal. Sendo assim, a equipe deve

estar atenta para proporcionar o contato íntimo mais precoce e prolongado possível e auxiliando no posicionamento correto e agradável para o binômio (Brasil, 2011).

### **2.3 Transporte Neonatal**

O transporte Neonatal ideal é o realizado intra-útero. Porém nem todas as intercorrências podem ser detectadas em tempo hábil permitindo assim o transporte materno, até 30-50% delas podem apresentar-se durante o parto ou período neonatal imediato (Hernando *et al.*, 2013).

O transporte neonatal é dividido em duas categorias: inter-hospitalar e intra-hospitalar. O transporte intra-hospitalar assim como o inter-hospitalar são destinados para recém-nascidos que apresentam algum risco de vida ao nascimento permitindo a rápida remoção em condições seguras dos RN graves, eventualmente nascidos em centros sem recursos (Brasil, 2010).

São realizados em incubadoras (Figura 3) destinadas ao transporte neonatal que devem apresentar as seguintes características: ser transparentes, de dupla parede, bateria e fonte de luz. O paciente deverá ser transportado para Unidades de Terapia Intensiva Neonatal (UTIN), Unidades de Cuidados Intermediários Neonatais (UCIN), anexos hospitalares ou realização de exames externos. Para este tipo de transporte são necessários equipamentos especiais com pessoal habilitado e treinado, com protocolos bem estabelecidos no Brasil (Brasil, 2010).

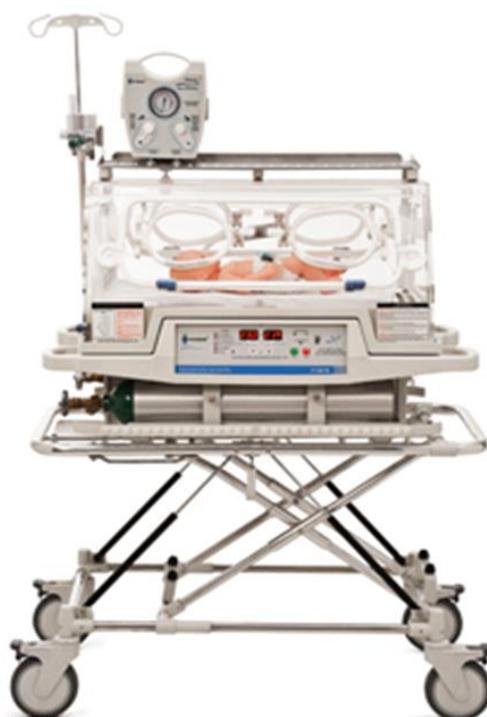


Figura 3 – Incubadora de Transporte (Fanem, 2017).

Sabe-se que existe a problemática no âmbito do transporte seguro para os recém-nascidos de risco habitual aos Alojamentos Conjuntos. São bebês saudáveis que permanecerão ao lado de suas mães 24 horas por dia até o momento da alta hospitalar. Tal transporte é realizado de maneira inadequada e sem medidas que contemplem a segurança do paciente, principalmente no que diz respeito ao RN, na grande maioria das maternidades públicas do país. Desta forma, desrespeitando também os princípios da humanização ao binômio (Brasil, 2010).

### **2.3.1 Transporte inter-hospitalar**

De acordo com o Protocolo de Transporte Neonatal do Ministério da Saúde (Brasil, 2010) o transporte inter-hospitalar é indicado quando há necessidade de cuidados intensivos não disponíveis no hospital de origem, existentes em centros terciários com unidades especializadas. O ato de transportar deve reproduzir a extensão da unidade de origem do paciente, tornando-o seguro e eficiente, sem expor o paciente a riscos desnecessários, evitando, assim, agravar seu estado clínico (Brasil, 2010).

O transporte inter-hospitalar também é utilizado para levar de volta à origem aquele recém-nascido que não mais necessita de cuidados intensivos.

A Resolução do Conselho Federal de Medicina (CFM) n° 1.672/2003 é quem determina como o sistema de transporte inter-hospitalar de pacientes deverá ser efetuado, ela estabelece também o contato com médico e o hospital de destino além de transmitir todas as informações sobre o quadro clínico do paciente. É necessário obter consentimento de familiar ou responsável legal pelo paciente, para a transferência (Cfm, 2003).

### **2.3.2 Transporte intra-hospitalar**

O transporte intra-hospitalar neonatal ocorre quando os pacientes internados em unidades neonatais necessitam realizar alguma intervenção cirúrgica ou procedimento diagnóstico dentro das dependências do próprio hospital ou em locais anexos (Brasil, 2010).

As intercorrências passíveis de ocorrer durante os dois tipos de transporte (inter ou intra-hospitalar) podem se associar às alterações fisiológicas e/ou clínicas do próprio paciente e a problemas ligados aos equipamentos e/ou à equipe de transporte. Os estudos dos problemas relativos ao transporte intra-hospitalar em neonatos são escassos, mas podem haver alterações significativas dos sinais vitais como temperatura corporal (hipotermia), alterações na frequência cardíaca e respiratória, alterações na glicemia, pressão arterial e saturação de oxigênio (Vieira *et al.*, 2011).

É importante ressaltar que mesmo com o adequado preparo do neonato, as condições inerentes ao transporte, tais como barulho excessivo, vibrações e alterações de temperatura comprometem a estabilidade clínica do paciente (Matos *et al.*, 2010).

Geralmente o transporte do recém-nascido de risco habitual é realizado conforme Figura 4.



Figura 4 – Transporte intra-hospitalar do binômio após o nascimento do recém-nascido de risco habitual.

A análise dos aspectos relacionados ao transporte intra-hospitalar pode contribuir para aprimorar a segurança do paciente, no sentido de minimizar os riscos. Ainda não contamos com protocolos de transporte adequado aos recém-nascidos de risco habitual, sendo o transporte realizado entre as pernas da parturiente ou ao lado da mãe, onde se faz necessária uma intervenção imediata pelo grande número de ocorrências e risco inerente de acidentes (Brasil, 2010; Matos *et al.*, 2010; Vieira *et al.*, 2011).

#### **2.4 Macas hospitalares**

As macas hospitalares (Figura 5) são produtos indicados nos casos de transporte de pacientes, na realização de procedimentos de urgência e na realização de exames, dentro de um ambiente hospitalar ou clínico. Tendo como tal função acomodar de forma segura e confortável os pacientes, além de facilitar o trabalho do profissional envolvido. Cada tipo de maca hospitalar pode apresentar formas de controles e de encosto para promover conforto e segurança aos pacientes. Já as macas de transporte são promovidas para proporcionar mobilidade e diminuir o esforço mecânico do profissional (Anvisa, 2017).



Figura 5 – Maca hospitalar.

O mercado brasileiro possui um leque variado de opções e especificidade sobre as macas hospitalares, contudo, não há no mercado um modelo e equipamentos para utilização em um transporte seguro materno-infantil. Após pesquisa foram encontradas duas especificações de padrão por natureza do produto (Amantini, 2014).

## 2.5 Ergonomia

O campo de ergonomia hospitalar possui como objetivo manter e melhorar as condições de trabalho, de conforto e segurança tanto dos pacientes quanto a dos profissionais envolvidos. Deste modo a ergonomia hospitalar aborda características humanas, aspectos anatômicos, antropométricos, fisiológicos e biomecânicos, além de incluir tópicos relacionados à postura, manipulação e movimentos repetitivos, como também à segurança emocional de quem a utiliza (Rossi, Rocha e Alexandre, 2001; Rodrigues, Okimoto e Heemann, 2014).

Poucas pesquisas abordam a análise ergonômica hospitalar, pela qual se aplica apenas a visão do movimento dinâmico, realizado através da atividade de empurrar o equipamento, contudo, há um grande número de pesquisas que abordam a relação entre o transporte hospitalar e os fatores de risco, devido as atividades

repetitivas realizadas com bastante frequência e as sobrecargas empostas sobre as macas (Rodrigues, Okimoto e Heemann, 2014).

O *design* surge para elaborar produtos que envolvam preceitos ergonômicos, aliando as necessidades de satisfação e segurança do paciente, com isso garantindo o sucesso e aceitação. Com relação ao projeto da malha que envolva a mãe e ao recém-nascido, deveremos considerar as necessidades dos mesmos como um todo, permitindo a integridade psicofísica, princípio básico da humanização e promovendo o melhor manejo, assim como também a melhor qualidade prestada (Amantini, 2014).

## 2.6 Malhas

A indústria de tecidos de malha utiliza praticamente todos os tipos de fios e de fibras, como: fibras naturais, artificiais e sintéticas, onde os fios dispostos no sentido horizontal (na largura) são chamados de fios de trama, que pode produzir tecidos utilizando apenas um fio, mas devido a isso, torna-se desmalhável e de pouca estabilidade dimensional. Já os fios dispostos no sentido vertical (no comprimento) são chamados de fios de urdume, onde cada agulha é alimentada por um fio diferente, formando malhas indesmalháveis e com boa estabilidade dimensional. E o entrelaçamento de urdume e trama, formam o tecido plano, estrutura formada com ângulo de aproximadamente 90° (Stein, 2013).

Malhas são livres para moverem-se uma sobre as outras quando sujeitas a tensão, seja no sentido de comprimento ou largura, propriedade esta que caracteriza a “flexibilidade” ou a “capacidade de modelagem”, podendo assim se ajustar as mais complexas formas do corpo. Na construção da malha, o elemento fundamental é a laçada, que é constituída por uma cabeça, duas pernas e dois pés, denominados de pontos de ligação, onde carreira de malhas é a sucessão de laçadas consecutivas no sentido da largura do tecido e a coluna de malha é a sucessão de laçadas consecutivas no sentido do comprimento do tecido. Além disso, a malha apresenta capacidade de “recuperação elástica” (Figura 6) que recupera sua forma inicial total ou parcial após o uso, além de que em altas temperaturas facilitar transpiração e em baixas temperaturas dificulta a perda de calor, atuando como isolante térmico (MPTEX, 2009).

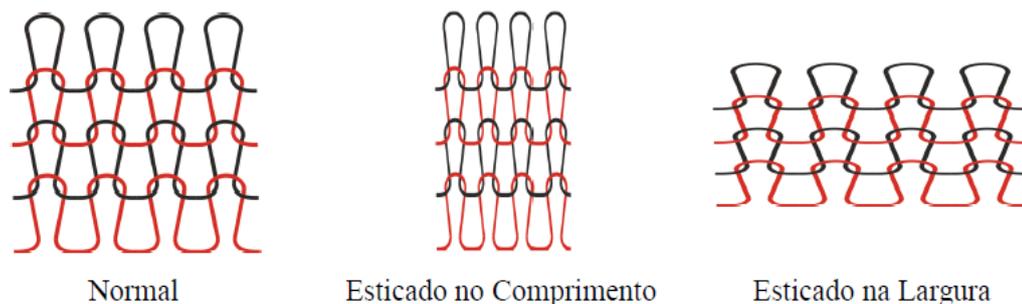


Figura 6 – Propriedades dos Tecidos de malha (MPTEX, 2009).

Assim como, a malha apresenta algumas vantagens como a elasticidade, flexibilidade, facilidade de fabricação, variedade de contexturas e conforto fisiológico, ela também apresenta certas desvantagens, tais como deformação alargando ou encolhendo o tecido, enrolamento, fenômeno causado por alguns tecidos devido a contextura, estrutura helicoidal que pode deformar a malha quando submetida a lavagem e um emprego limitado. No entanto, todas as propriedades variam de acordo com alguns parâmetros, como a fibra, o fio, o tipo de contextura e a máquina utilizada (Aquino, 2008).

Um bom fio para malharia deve ter, segundo a ordem de sua relativa importância, as seguintes características: uniformidade, flexibilidade, elasticidade, resistência (Aquino, 2008).

Quanto à uniformidade, um bom fio de malharia deve ter um mais uniforme possível, procurando corrigir ou pelo menos atenuar as irregularidades dos fios, já que uma irregularidade no diâmetro do mesmo é facilmente percebida no tecido. Quanto à flexibilidade que é necessária em um fio para malharia, para que as malhas sejam prontamente formadas, essa flexibilidade se dá à fraca torção dos fios e faz com que as laçadas deslizem umas sobre as outras (Aquino, 2008).

Quanto à elasticidade, propriedade esta que faz com que o fio retorne ao seu comprimento original quando cessa uma tensão que não exceda o seu limite máximo de elasticidade. Apesar de não ser uma característica realmente necessária em um fio para malharia, ela faz com que o tecido de malha fique mais compacto, linhas menores e mais elásticas, facilitando também o tecimento. Quanto à resistência do fio, terá influência na resistência do tecido em relação aos rasgões, porém a resistência tem a menor importância em um fio de malharia do que as características

anteriores, já que o fio mesmo fraco, porém com bastante uniformidade e flexibilidade, serão tecidos facilmente (Aquino, 2008).

## **3 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **3.1 Local da Pesquisa**

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Avaliação e Desenvolvimento de Biomateriais do Nordeste – CERTBIO, localizado no Bloco CJ3, na Universidade Federal de Campina Grande – UFCG. Os testes das babybags foram realizados na Clim Hospital e Maternidade – Av. Epitácio Pessoa / Torre – João Pessoa-PB.

### **3.2 Metodologia**

#### **3.2.1 Definição de conceito**

Foi projetado o *briefing* (esboço inicial) com os seguintes itens necessários para o desenvolvimento, sendo: público alvo, ambiente do produto, necessidades e materiais aplicados. Com base nas informações, foram realizados conceitos em desenhos a mão e com softwares de manipulação de imagem (Illustrator e photoshop). Após as modificações realizadas nas etapas de desenvolvimento do conceito, foi desenvolvido a modelagem 3D no programa Rhinoceros para o dimensionamento final e finalizado com Redering 3D, para a apresentação final do produto (Babybag).

### **3.3 Materiais**

Os materiais foram definidos com base nos estudos preliminares descritos no item 3.2.1. Os mesmos foram selecionados com base na padronização de malhas para uso hospitalar (malhas para transporte neonatal com propriedades biomateriais), levando em consideração o tipo de malha, a composição, padronagem, gramatura, alteração dimensional máxima, resistência à tração, resistência à fadiga e esterilização (ABNT, 2016).

Na Tabela 1, pode-se verificar as informações das malhas comerciais escolhidas (para estudo das propriedades mecânicas e morfológicas) e sua composição. O algodão é uma fibra natural, enquanto o elastano ou lycra é uma fibra sintética de grande elasticidade, os quais formam um fio misto para malharia.

Tabela 1 – Malhas estudadas e composição.

<b>NOME DA MALHA</b>	<b>COMPOSIÇÃO</b>
Malha 1	90% algodão + 10% elastano
Malha 2	50% algodão + 50% elastano
Malha 3	67% poliéster + 33% elastano
Malha 4	97% algodão + 3% elastano

### 3.4 Caracterização das amostras

As malhas foram analisadas pelas seguintes técnicas: Ensaio Mecânico de Tração, Ensaio Mecânico de Fadiga, Microscopia Ótica (MO) e Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV).

#### 3.4.1 Ensaio Mecânico de Tração

O ensaio de tensão-deformação fornece uma indicação da resistência do material em teste. Em geral, os resultados do ensaio são apresentados como tensão versus deformação. A curva típica é obtida a partir das medições de carga ( $F$ ) e da alongação ( $\Delta L$ ). A tensão nominal ou de engenharia ( $\sigma_N$ ) é determinada dividindo-se a carga aplicada ( $F$ ) pela área da seção transversal inicial do corpo de prova ( $A_0$ ). A deformação nominal ou de engenharia ( $\epsilon$ ) é obtida da leitura do extensômetro, ou seja, dividindo-se a variação do comprimento de referência ( $\Delta L$ ) pelo comprimento de referência inicial ( $L_0$ ), que representa a área útil do corpo de prova (Silva, 2012).

Os ensaios de tração foram realizados numa máquina de ensaio universal, da marca Instron, modelo 3366, com célula de carga de 10N e velocidade de 50 mm.min<sup>-1</sup>, com 3 amostras de aproximadamente 125 mm de comprimento e 50 mm de largura. Foram realizados ensaios em corpos de provas das malhas no sentido elástico e inelástico das malhas, e nas alças no modo inelástico. O ensaio tem como objetivo determinar o módulo de elasticidade (MPa), alongamento (%) e resistência a tração (MPa) das malhas da babybag. Os ensaios foram realizados com base na norma ABNT NBR ISO 14727 – materiais têxteis - Determinação da resistência à tração e alongamento pelo ensaio Grab (ISO, 2001).

### **3.4.2 Ensaio Mecânico de Fadiga**

O ensaio de fadiga é um ensaio dinâmico, onde corpos de prova (onde aproximadamente 125 mm de comprimento e 50 mm de largura) padronizados são submetidos a esforços repetidos ou cíclicos, e estes podem romper-se com uma carga bem inferior à carga máxima atingida na tração.

Os ensaios de fadiga foram realizados nos corpos de provas das malhas e nas alças no modo inelástico, utilizando uma máquina universal de ensaio biaxial, INSTRON Modelo E 10000, com célula de carga de 10 kN. A condição utilizada foi de 1080 ciclos, com frequência de 5 Hz, simulando o uso da bolsa durante 3 vezes ao dia no período de um ano.

### **3.4.3 Microscopia Ótica (MO)**

A Microscopia Ótica (MO) é uma técnica empregada para ver próxima uma amostra com a ampliação de uma lente com a luz visível. Um microscópio óptico, usa uma ou uma série de lentes para ampliar imagens de amostras pequenas com luz visível. As lentes são colocadas entre a amostra e o olho do visor para ampliar a imagem de modo que possa ser examinada em maiores detalhes (Medical, 2017). Sabe-se também, que somente a superfície pode ser observada e deve ser criteriosamente preparada de maneira a propiciar condições de revelar a microestrutura (Fook, 2005).

A caracterização por MO foi utilizada para avaliação da morfologia dos fios. A análise foi realizada em um Microscópio Óptico Hirox de reflexão e transmissão com acessórios 2D e variação de 50X-400X, acoplado a uma estação de análise de imagens, com magnificações de 40x, 60x, 100x e 160x, da parte longitudinal.

### **3.4.4 Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)**

O Microscópio Eletrônico de Varredura é um dos mais versáteis equipamentos disponíveis para a observação e análise das características morfológicas. O princípio de um MEV consiste em utilizar um feixe de elétrons de pequeno diâmetro para explorar a superfície da amostra, ponto a ponto, por linhas sucessivas e transmitir o sinal do detector a uma tela catódica cuja varredura está perfeitamente sincronizada

com a do feixe incidente. Por um sistema de bobinas de deflexão, o feixe é guiado de modo a varrer determinada área da amostra segundo uma malha retangular, obtendo assim a imagem, resultante da interação do feixe incidente com a superfície da amostra (Dedavid *et al.*, 2007).

As malhas foram caracterizadas morfológicamente por MEV utilizando um microscópio modelo TM-1000, HITACHI, profundidade de foco de 1 mm, resolução de 30 nm, 15 kV, baixo vácuo e pressão variada (1 a 270 Pa), sem recobrimento metálico com ampliações de 200x e 1000x.

### **3.5 Confeção da babybag**

Após a escolha do material para a obtenção da babybag levando em consideração as definições do conceito com base nos desenhos, dimensões e das propriedades mecânicas e morfológicas, a bolsa foi confeccionada com tamanho universal, baseado nas curvas internacionais de crescimento, prescritivas e longitudinais, preconizada pela Organização Mundial da Saúde (OMS, 2006) ou Fenton e Kim (2013), onde o peso considerado adequado varia entre 2500 g e 3999 g e média de estatura entre 45 e 50 cm do RN ao nascimento. Vale salientar que para confeção do protótipo foi utilizado tipo de costura reta em ponto 3.

### **3.6 Desinfecção/lavagem das babybags**

Uma vez em ambiente hospitalar, o protótipo passou por um processo de desinfecção/lavagem e aquecimento por meio de prensa ou ferro elétrico. A prensa é um equipamento destinado a passar roupa pessoal, consta de uma mesa de tela metálica, revestida de feltro e de algodão, onde é estendida a peça. A parte superior, que é uma chapa metálica, aquecida a alta temperatura, desce, exercendo pressão sobre o material a ser passado. Na falta da prensa, utiliza-se o ferro elétrico, eventualmente usado em lavanderia hospitalar (BRASIL, 1986).

Após o processo de esterilização, a babybag pôde ser utilizada para o transporte neonatal intra-hospitalar do RN de risco habitual em maternidades, oferecendo segurança e humanização ao binômio, além da vantagem de ser reutilizada, quando um novo processo de esterilização for aplicado.

### **3.7 Utilização do protótipo na maternidade**

Conforme definido anteriormente, após a definição do conceito, determinação do melhor material com base nas propriedades mecânicas e morfológicas, confecção do sistema de transporte neonatal, a babybag passou por um processo de desinfecção/lavagem e aquecimento por meio de prensa. Depois da realização dos processos mencionados, iniciou-se a utilização do protótipo em dois modelos reais (mãe e recém-nascido). As babybags foram colocadas nas mães ainda no centro cirúrgico após o nascimento dos bebês, quando a mesmas se encontravam aptas a permitirem o uso através da assinatura de um termo de consentimento livre e esclarecido (apêndice A), em ambas as situações, após cesarianas e com amarração das bolsas nas próprias mães.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Geração de conceito

#### 4.1.1 Desenhos à mão (sketch)

Com base nos objetivos do presente trabalho, que consiste na produção de um sistema de proteção para recém-nascido de risco habitual, foi definido o *briefing* do projeto, e prosseguiu-se para etapa de geração de conceitos, em que foram desenvolvidos desenhos à mão com traços rápidos denominados como Sketch, conforme Figura 7. Foi levado em consideração os quesitos segurança, conforto e ergonomia como os parâmetros da definição.

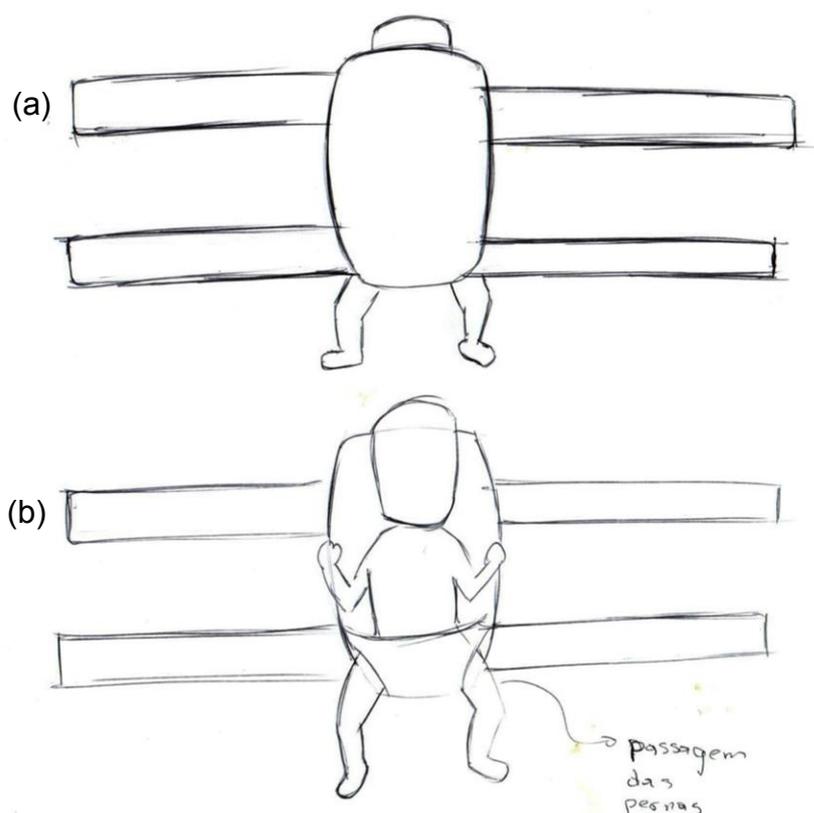


Figura 7 – Sistema de proteção para recém-nascidos de risco habitual, com desenhos desenvolvidos à mão com traços rápidos; (a) vista anterior; (b) vista posterior.

A Figura 7 ilustra no elemento central um suporte integrado a uma capa prolongada para acomodar e aquecer regiões que não oferecem o contato físico do bebê com a mãe. Nota-se também a presença de quatro alças laterais no corpo do

produto, utilizadas para a conexão e estabilidade do recém-nascido no peito da mãe e/ou na maca ou com a opção de estabilidade do recém-nascido no peito da mãe com amarração na própria mãe ou na maca, a depender da integridade clínica e motora da mesma.

A fixação acontece através da amarração da alça da babybag ao tubo da maca (Figura 8) ou a própria mãe, gerando a fixação ajustável de acordo com porte da criança, mãe, além da necessidade de cada caso no pós-parto.

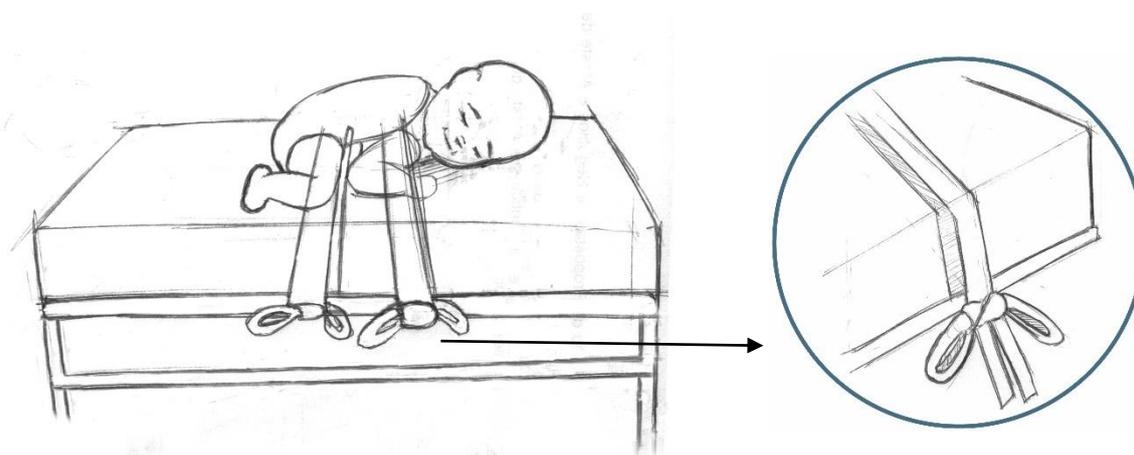


Figura 8 – Alça da bolsa amarrada ao tubo da maca.

Em casos de mães com estabilidade clínica e motora, principalmente após partos normais, a babybag oferece a comodidade de ser fixada à própria mãe ao invés da tubulação da maca, se ela assim o desejar, oferecendo conforto e comodidade ao binômio, mas principalmente garantindo à mãe liberdade de se movimentar durante o transporte neonatal intra-hospitalar associada a segurança adequada.

Vale salientar que, quando amarrada na maca, a maneira indicada para a conexão do produto é na região lateral do colchão onde é presente o tubo de metal fixo, ou seja, essa estrutura não tem possibilidade de movimentos mecânicos.

O conceito final apresenta uma sunga para a entrada do corpo do bebê na parte inferior, no qual existem aberturas para a passagem das pernas. A capa protetora das costas é integrada a sunga e as alças de fixação, conforme verificado na Figura 9.

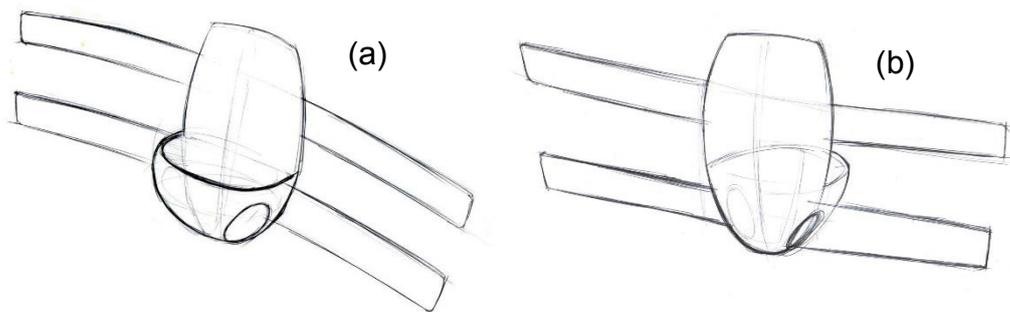


Figura 9 – Conceito final da babybag - (a) vista anterior; (b) vista posterior.

#### 4.1.2 Desenvolvimento do conceito (pintura digital)

Após os desenhos à mão, prosseguiu-se para a etapa de desenvolvimento do conceito. Nesta etapa, foram esquematizados o material, sistemas de fixação e inserção do usuário ao produto.

Observa-se na Figura 10, que o bebê se encontra acomodado na região central do produto, protegido nas regiões do abdome e costas.

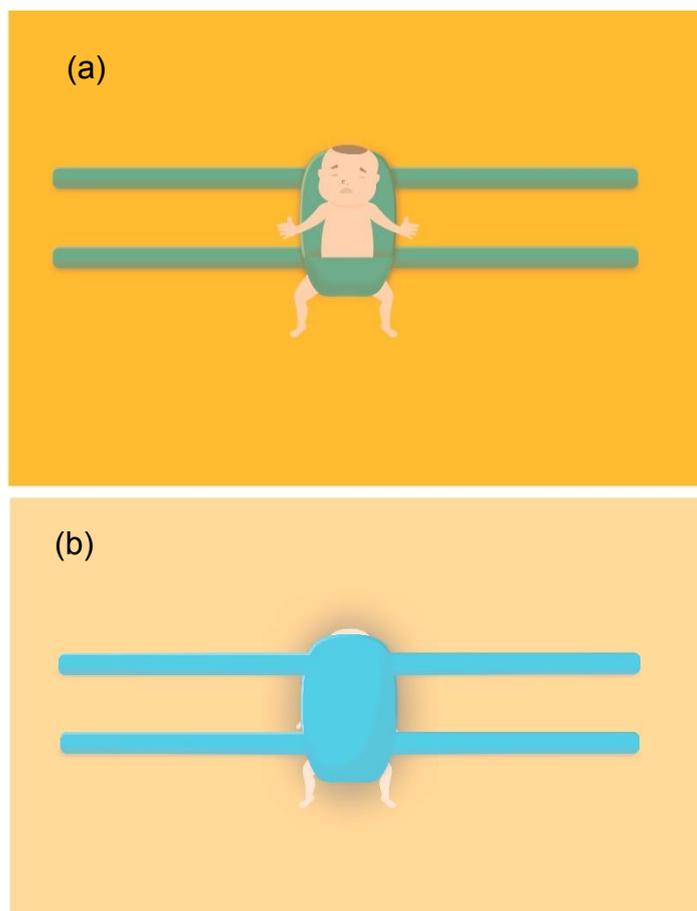


Figura 10 – Imagens do bebê acomodado na região central do produto, mostrando a proteção nas regiões do abdome e das costas - (a) vista anterior; (b) vista posterior.

Com os ajustes devidamente realizados, o recém-nascido poderá ser posicionado de bruços sobre a mãe (Figura 11), propiciando o contato físico entre mãe e filho.

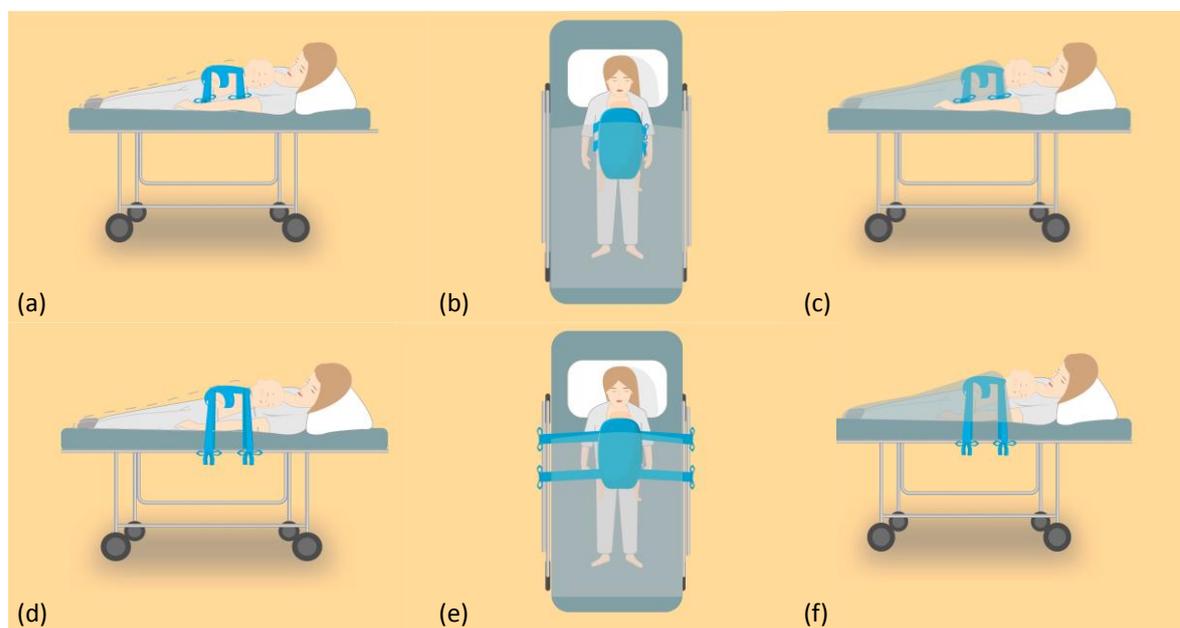


Figura 11 – Bebê de bruços sobre a mãe – (a) vista lateral com bebê amarrado na mãe; (b) vista superior com bebê amarrado na mãe; (c) ilustração que destaca o contato pele-a-pele mãe-bebê com bebê amarrado na mãe; (d) vista lateral com bebê amarrado na maca; (e) vista superior com bebê amarrado na maca; (f) ilustração que destaca o contato pele-a-pele mãe-bebê com bebê amarrado na maca.

Observa-se que o dimensionamento das alças e a fixação à tubulação da maca oferece um posicionamento adequado quanto ao tamanho da mãe e do bebê. Os ajustes podem ser executados no sentido horizontal.

#### 4.1.3 Rendering 3D (Rhinceros Keyshot)

A apresentação final do produto é realizada com a produção do rendering 3D (Figura 12), executada pelos softwares Rhinceros, responsável pelo dimensionamento e a concepção da forma e o Keyshot para a renderização, onde são aplicadas cor e material ao produto final.

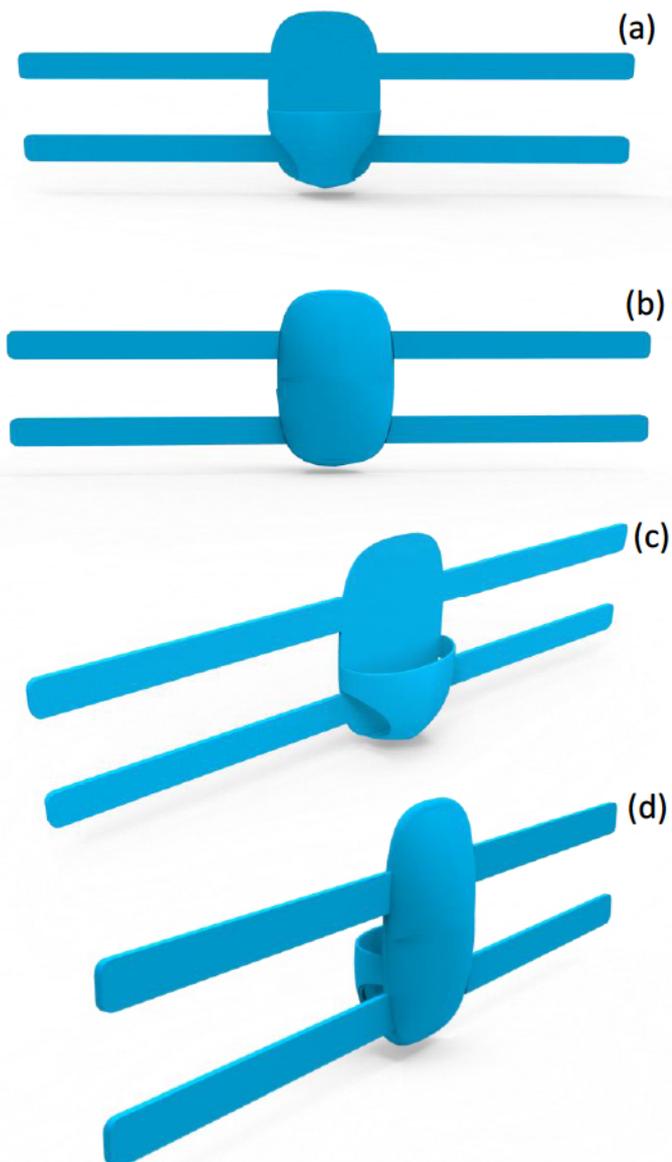


Figura 12 – Rendi  
 pelo dimensionar  
 anterior; (b) vista posterior, (c) vista anterior, (d) vista posterior.

DS, responsável  
 ação - (a) vista

#### 4.1.3 Dimensionamento da babybag

Com base no desenvolvimento das etapas anteriores, pode-se obter uma proposta de dimensionamento da babybag, conforme apresentado na Figura 13.

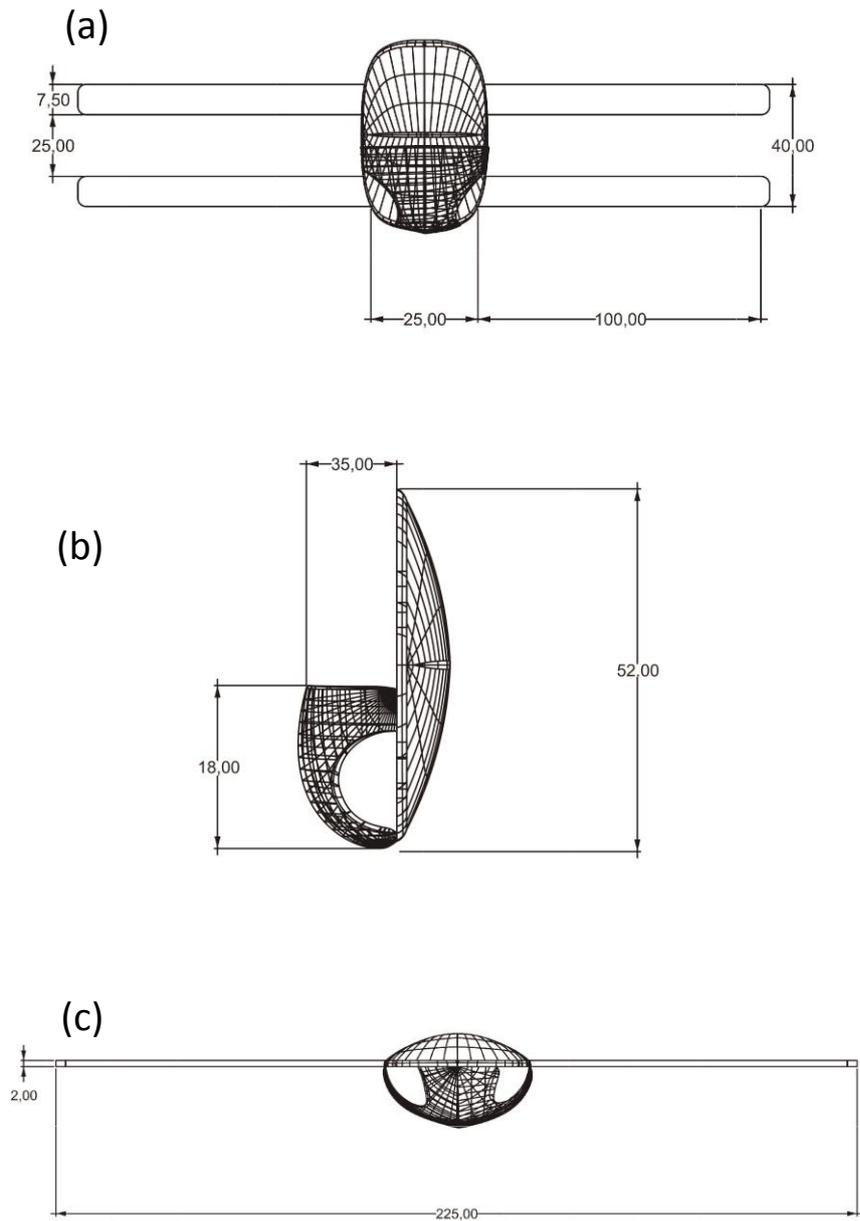


Figura 13 – Di

uperior.

Va  
no desenvi  
ao dimensionamento.

com base  
os, quanto

## 4.2 Caracterização das malhas

### 4.2.1 Ensaio de Tração

As curvas tensão x deformação das malhas 1, 2, 3 e 4 (no modo elástico), obtidas pelo ensaio de tração, para três corpos de prova, estão ilustradas nas Figura 14 e Tabela 2.

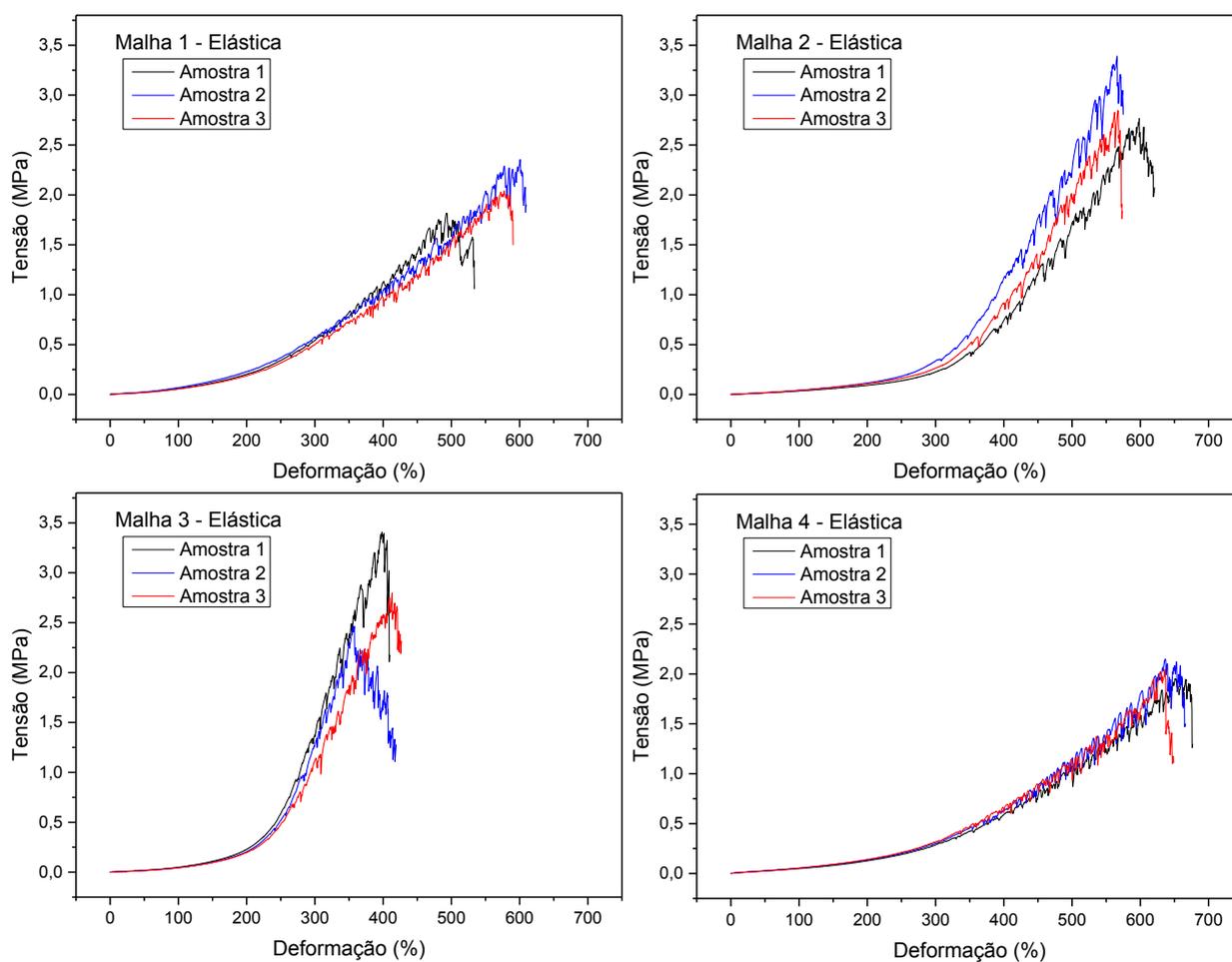


Figura 14 – Curvas tensão x deformação as malhas 1, 2, 3 e 4 (no modo elástico), para três corpos de prova.

Tabela 2 – Resultados dos ensaios de tração das malhas 1, 2, 3 e 4 (no modo elástico), para três corpos de prova.

<b>MALHA 1 – ELÁSTICO</b>	<b>Amostra 1</b>	<b>Amostra 2</b>	<b>Amostra 3</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio padrão</b>
Módulo de Elasticidade (MPa)	2,97	2,57	2,62	2,72	0,22
Deformação Máxima (%)	492,50	573,33	599,66	555,20	55,84
Tensão Máxima (MPa)	1,81	2,00	2,30	2,04	0,25
<b>MALHA 2 – ELÁSTICO</b>	<b>Amostra 1</b>	<b>Amostra 2</b>	<b>Amostra 3</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio padrão</b>
Módulo de Elasticidade (MPa)	1,67	1,73	2,11	1,84	0,24
Deformação Máxima (%)	596,67	561,67	563,50	573,95	19,70
Tensão Máxima (MPa)	2,71	2,80	3,27	2,93	0,30
<b>MALHA 3 – ELÁSTICO</b>	<b>Amostra 1</b>	<b>Amostra 2</b>	<b>Amostra 3</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio padrão</b>
Módulo de Elasticidade (MPa)	2,60	1,93	2,36	2,30	0,34
Deformação Máxima (%)	397,83	410,17	355,33	387,78	28,77
Tensão Máxima (MPa)	3,39	2,62	2,45	2,82	0,25
<b>MALHA 4 – ELÁSTICO</b>	<b>Amostra 1</b>	<b>Amostra 2</b>	<b>Amostra 3</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio padrão</b>
Módulo de Elasticidade (MPa)	5,04	4,64	4,34	4,67	0,35
Deformação Máxima (%)	651,00	635,83	633,66	640,16	9,44
Tensão Máxima (MPa)	1,95	2,14	1,94	2,01	0,11

As curvas tensão x deformação exibem perfil semelhante das malhas no modo elástico, nas quais, pode-se observar que o maior valor de módulo de elasticidade foi da malha 4 que apresentou resultado de  $4,67 \pm 0,35$  MPa, com maior percentual de deformação ( $640,16 \pm 9,44$  %). Desta forma, quanto maior este módulo, maior a tensão necessária para o mesmo grau de deformação, e, portanto, mais rígido é o

material. O menor valor de módulo de elasticidade foi da malha 2 que apresentou resultado de  $1,84 \pm 0,24$  Mpa, porém o menor percentual de deformação foi da malha 3 ( $387,78 \pm 28,7$  %).

Na Figura 15 e Tabela 3, pode-se observar as curvas tensão x deformação obtidas pelo ensaio de tração das malhas 1, 2, 3 e 4 (no modo inelástico), para três corpos de prova.

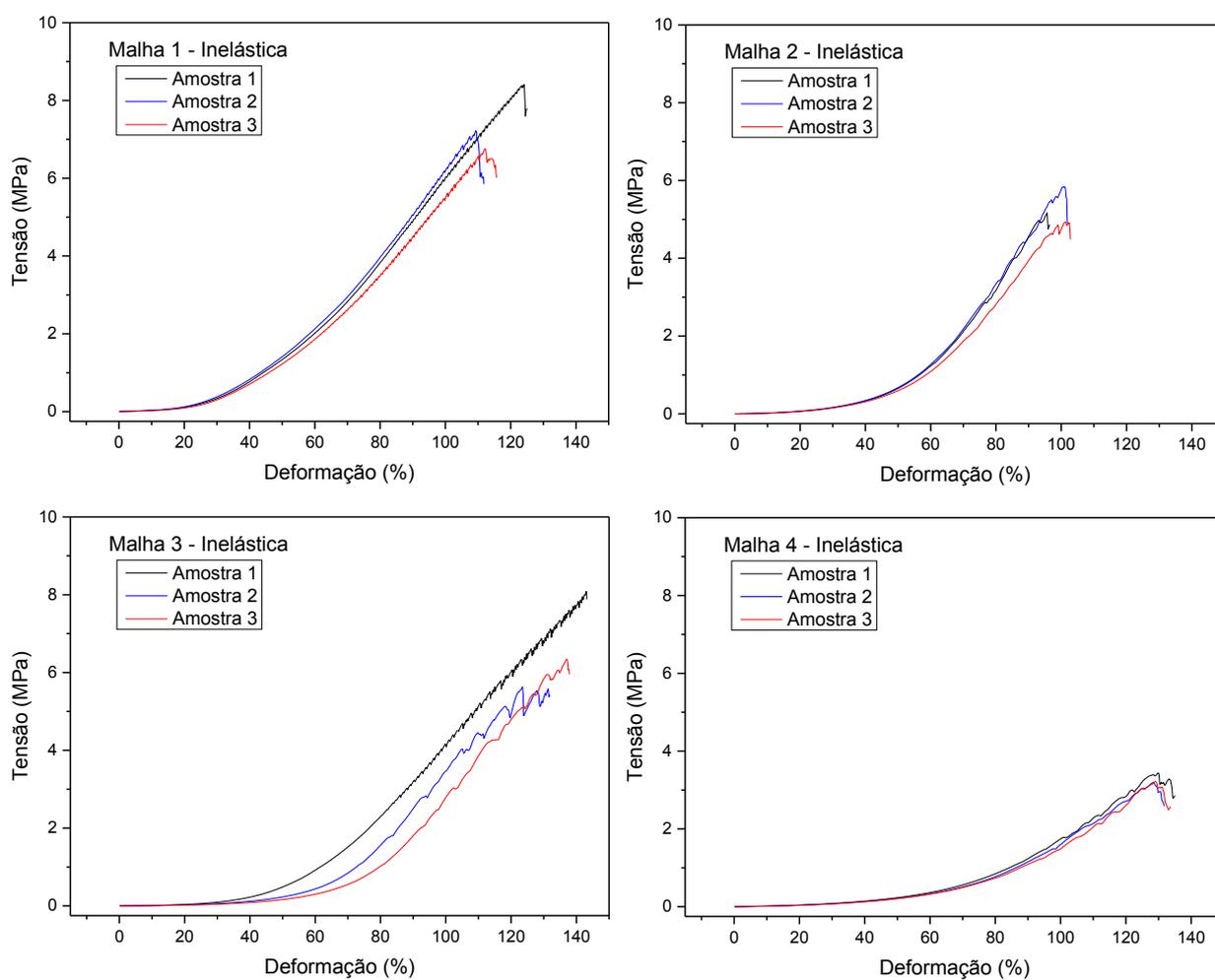


Figura 15 – Curvas tensão x deformação as malhas 1, 2, 3 e 4 (no modo inelástico), para três corpos de prova.

Tabela 3 – Resultados dos ensaios de tração das malhas 1, 2, 3 e 4 (no modo inelástico), para três corpos de prova.

<b>MALHA 1 – INELÁSTICO</b>	<b>Amostra 1</b>	<b>Amostra 2</b>	<b>Amostra 3</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio padrão</b>
Módulo de Elasticidade (MPa)	10,07	12,26	9,91	10,75	1,31
Deformação Máxima (%)	103,50	113,50	122,83	113,28	9,67
Tensão (MPa)	3,71	4,78	4,56	4,35	0,56
<b>MALHA 2 – INELÁSTICO</b>	<b>Amostra 1</b>	<b>Amostra 2</b>	<b>Amostra 3</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio padrão</b>
Módulo de Elasticidade (MPa)	13,40	13,57	13,70	13,56	0,15
Deformação Máxima (%)	108,33	99,00	100,17	102,50	5,08
Tensão (MPa)	5,42	5,60	4,81	5,28	0,41
<b>MALHA 3 – INELÁSTICO</b>	<b>Amostra 1</b>	<b>Amostra 2</b>	<b>Amostra 3</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio padrão</b>
Módulo de Elasticidade (MPa)	7,18	5,94	6,30	6,47	0,64
Deformação Máxima (%)	170,17	130,33	135,67	145,40	21,62
Tensão (MPa)	9,50	5,47	6,20	7,06	2,14
<b>MALHA 4 – INELÁSTICO</b>	<b>Amostra 1</b>	<b>Amostra 2</b>	<b>Amostra 3</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio padrão</b>
Módulo de Elasticidade (MPa)	12,55	17,33	14,20	14,70	2,42
Deformação Máxima (%)	127,83	128,00	127,17	127,67	0,43
Tensão (MPa)	3,15	3,39	3,14	3,23	0,14

Pela Figura 15 e Tabela 3, verificou-se que pelas curvas tensão x deformação das malhas no modo inelástico, da mesma forma que na forma elástica, exibem perfil semelhante, nas quais, pode-se observar que o maior valor de módulo de elasticidade, também, foi da malha 4 que apresentou resultado de  $14,70 \pm 2,42$  MPa. Porém, o maior percentual de deformação foi da malha 3 ( $145,40 \pm 21,62$  %). O menor valor de

módulo de elasticidade foi da malha 3 que apresentou resultado de  $6,47 \pm 0,64$  Mpa, porém o menor percentual de deformação foi da malha 2 ( $102,50 \pm 5,08$  %).

As curvas x tensão deformação obtidas pelo ensaio de tração das alças das malhas 1, 2, 3 e 4 (no modo inelástico), para três corpos de prova, estão apresentados nas Figura 16 Tabela 4.

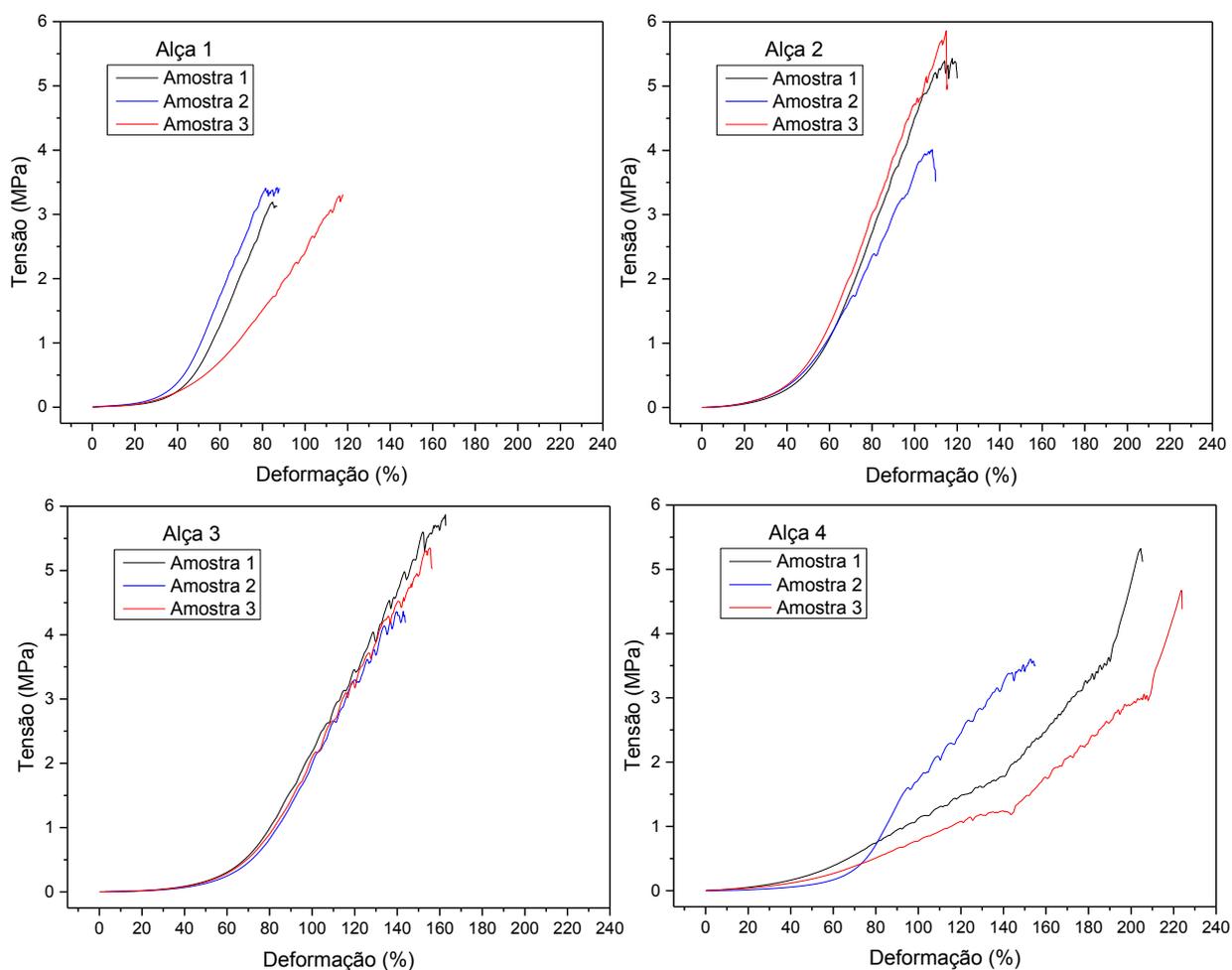


Figura 16 – Curvas tensão x deformação as alças das malhas 1, 2, 3 e 4 (no modo inelástico), para três corpos de prova.

Tabela 4 – Resultados dos ensaios de tração das alças das malhas 1, 2, 3 e 4 (no modo inelástico), para três corpos de prova.

<b>ALÇA 1 – INELÁSTICO</b>	<b>Amostra 1</b>	<b>Amostra 2</b>	<b>Amostra 3</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio padrão</b>
Módulo de Elasticidade (MPa)	21,30	19,40	21,97	20,90	1,33
Deformação Máxima (%)	84,33	84,83	117,33	95,50	18,90
Tensão Máxima (MPa)	3,37	3,15	3,28	3,27	0,11
<b>ALÇA 2 – INELÁSTICO</b>	<b>Amostra 1</b>	<b>Amostra 2</b>	<b>Amostra 3</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio padrão</b>
Módulo de Elasticidade (MPa)	20,86	21,06	21,10	21,01	0,12
Deformação Máxima (%)	114,33	112,33	106,00	110,88	4,34
Tensão Máxima (MPa)	5,26	5,69	3,94	4,96	0,91
<b>ALÇA 3 – INELÁSTICO</b>	<b>Amostra 1</b>	<b>Amostra 2</b>	<b>Amostra 3</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio padrão</b>
Módulo de Elasticidade (MPa)	8,14	8,70	9,36	8,73	0,61
Deformação Máxima (%)	160,33	221,00	154,50	178,61	36,82
Tensão Máxima (MPa)	5,69	4,73	5,30	5,24	0,48
<b>ALÇA 4 – INELÁSTICO</b>	<b>Amostra 1</b>	<b>Amostra 2</b>	<b>Amostra 3</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio padrão</b>
Módulo de Elasticidade (MPa)	34,28	27,65	30,88	30,94	3,31
Deformação Máxima (%)	203,17	221,67	164,50	196,45	29,17
Tensão Máxima (MPa)	5,22	4,45	3,56	4,41	0,83

Pela Figura 16 e Tabela 4, verificou-se que pelas curvas tensão x deformação das alças das malhas no modo inelástico, exibiu perfil semelhante, nas quais, pode-se observar que o maior valor de módulo de elasticidade foi da alça da malha 4 que apresentou resultado de  $30,94 \pm 3,31$  MPa, com maior percentual de deformação ( $196,45 \pm 29,17$  %). O menor valor de módulo de elasticidade foi da alça 3 que

apresentou resultado de  $8,73 \pm 0,61$  Mpa, porém o menor percentual de deformação foi da malha 1 ( $95,50 \pm 18,90$  %).

Observa-se então que a composição das malhas quanto à resistência a tração influenciou significativamente, ou seja, quanto maior a fração algodão, maior sua resistência mecânica. Desse modo, a malha 4 (97% algodão + 3% elastano), com maior percentual de algodão, foi a que apresentou melhor resultado quanto ao modo de elasticidade e deformação.

Importante ressaltar que o módulo de elasticidade ou módulo de Young, foi obtido na parte linear das curvas. No entanto, é difícil determinar este ponto precisamente. Como consequência, criou-se uma convenção na qual foi construída uma linha reta paralela à porção elástica, passando pela deformação de 0,2% da deformação total. A tensão correspondente à intersecção desta linha com a curva tensão x deformação, determinou-se o limite de escoamento (Callister, 2008).

O módulo de elasticidade é um parâmetro fundamental, pois está associado com a descrição de várias outras propriedades mecânicas, como por exemplo, a tensão de escoamento, a tensão de ruptura e a variação de temperatura crítica para a propagação de rompimento (Callister, 2008).

Segundo Aquino (2008), a malha apresenta algumas vantagens como elasticidade, flexibilidade, facilidade de fabricação, variedade de contexturas e conforto fisiológico, porém apresenta certas desvantagens, como a deformação alargando ou encolhendo e deformação da malha quando submetida a lavagem. No entanto, todas as propriedades variam de acordo com alguns parâmetros, como a fibra, o fio, o tipo de contextura e a máquina utilizada, motivo este, provavelmente, dos resultados de tração das malhas em estudo apresentarem certa diferença, apesar do perfil semelhante das curvas tensão x deformação.

#### **4.2.1 Ensaio de Fadiga**

Os ensaios de fadiga foram realizados nos corpos de provas das malhas e alças no modo inelástico. Na Figura 17, observa-se os resultados dos ensaios de fadiga expressos em frequência (Hz) x número de ciclos das malhas e alças estudadas no modo inelástico.

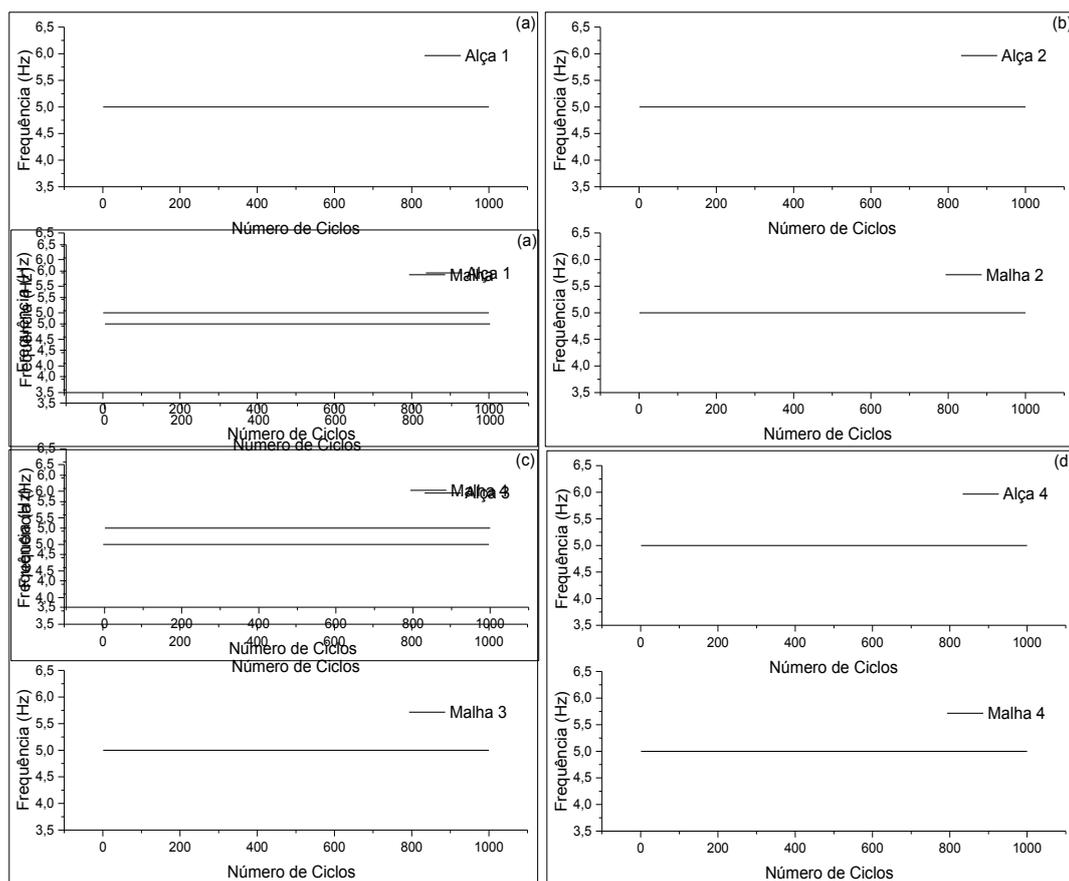


Figura 17 – Resultados dos ensaios de fadiga expressos em frequência (Hz) x número de ciclos das malhas e alças estudadas no modo inelástico; (a) malha 1 e alça 1; (b) malha 2 e alça 2; (c) malha 3 e alça 3 e (d) malha 4 e alça 4.

Pela condição utilizada, simulando 1080 ciclos (uso da bolsa durante 3 vezes ao dia no período de um ano), com frequência de 5 Hz, foi verificado que em todas condições, para todas as malhas, não houve desgaste nos materiais, conforme verificado no perfil linear do gráfico frequência x número de ciclos.

Na Figura 18, pode-se observar imagens do ensaio de fadiga utilizando a malha 4 e alça 4, antes e após o ensaio.

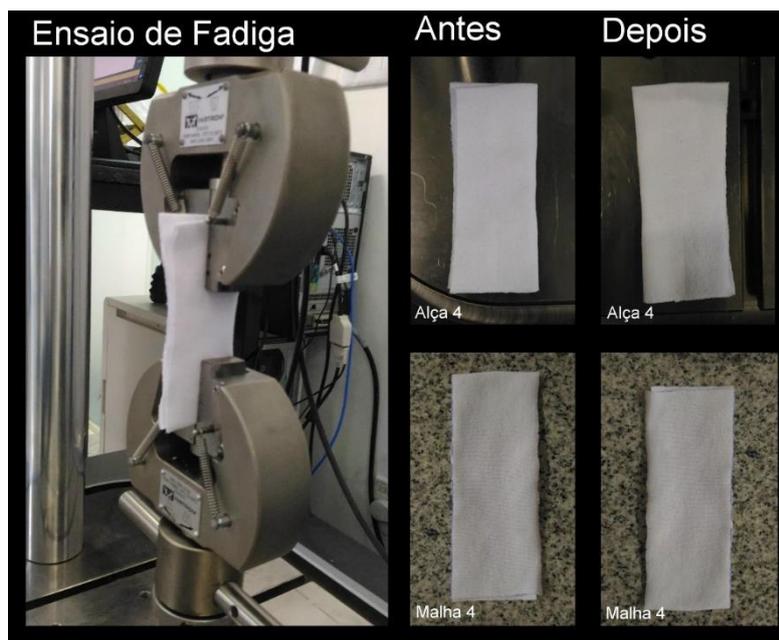


Figura 18 – Imagens do ensaio de fadiga utilizando a malha 4 e alça 4, antes e após o ensaio. (Fonte: Própria)

Verificou-se que não houve desgaste nos corpos de prova testadas da malha 4 e alça 4. As imagens das malhas e alças 1, 2 e 3 foram semelhantes, antes e depois do ensaio de fadiga.

Observa-se então que a composição das malhas não influenciou significativamente o desgaste por ensaio de fadiga. Sabe também que a fadiga é um fenômeno que depende de vários fatores, como desgaste mecanismo, fatores relacionados a microestrutura do material, concentradores de tensão, magnitude de carga, o número de ciclos de aplicação no material e fatores ambientais (Ferreira, 2002; Rosa, 2002 e Takahashi, 2014).

#### 4.2.3 Microscopia Ótica (MO)

Nas Figuras de 19 a 22 são apresentadas as imagens por MO das malhas 1, 2, 3 e 4, obtidas com magnificações de 40x, 60x, 100x e 160x.

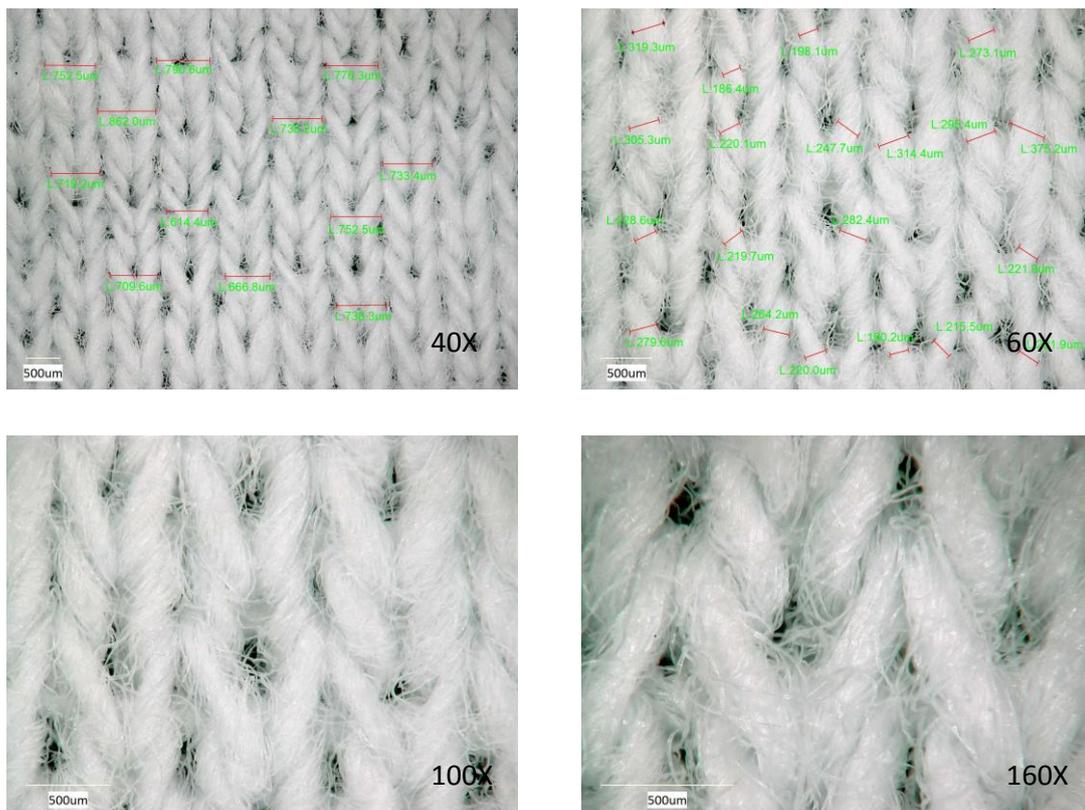


Figura 19 – Imagens da malha 1 com magnificações de 40x, 60x, 100x e 160x.





Tabela 7 – Valores de comprimento mínimo, máximo, média e desvio padrão e o número de pontos para a malha 3.

Medida	Coluna malha 3 – 40x	Perna malha 3 – 60x
	Comprimento (mm)	Comprimento (mm)
Mínimo	0,686	0,157
Máximo	0,776	0,255
Média	0,729	0,207
Desvio padrão	0,031	0,023
Número de pontos	10	20

Tabela 8 – Valores de comprimento mínimo, máximo, média e desvio padrão e o número de pontos para a malha 4.

Medida	Coluna malha 4 – 40x	Perna malha 4 – 60x
	Comprimento (mm)	Comprimento (mm)
Mínimo	0,724	0,211
Máximo	0,833	0,335
Média	0,787	0,286
Desvio padrão	0,036	0,029
Número de pontos	12	20

Ao comparar a morfologia das malhas por MO, pode-se perceber que não houve diferença significativa quanto às carreiras, ou seja, todas as malhas têm seus fios entrelaçados na direção transversal (característica da malha por trama), porém quanto à distribuição das colunas e carreiras foi verificado certa diferença, podendo estar relacionada a composição dos fios, conforme citado por Aquino (2008).

A malha 4 se mostrou mais fechada que as outras malhas estudadas, com maior valor médio de comprimento de coluna ( $0,787 \pm 0,036$  mm) e de pernas ( $0,286 \pm 0,029$  mm). Esta observação pode estar diretamente relacionada com a resistência mecânica do material, pois foi a que apresentou melhor desempenho quanto a resistência à tração, com maior módulo de elasticidade, tanto nas malhas (modo elástico e inelástico) como nas alças (modo inelástico), oferecendo deste modo, maior ajuste no corpo do recém-nascido, que provavelmente está diretamente relacionado com as propriedades das fibras de algodão que favorece a maciez no fio da malha.

A malha que apresentou menor valor médio de coluna foi a malha 2 ( $0,624 \pm 0,030$  mm), porém o menor valor médio de pernas foi da malha 3 ( $0,207 \pm 0,023$  mm), justificado pelos ensaios de tração, os quais mostraram que tanto na malha (no modo elástico e inelástico) e na alça (no modo inelástico), a resistência à tração foi baixa, com valores de módulo de elasticidade menores que as outras malhas.

#### 4.2.4 Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)

Na Figura 23 são apresentadas as micrografias por MEV das malhas 1, 2, 3 e 4, obtidas com aumento de 500x.

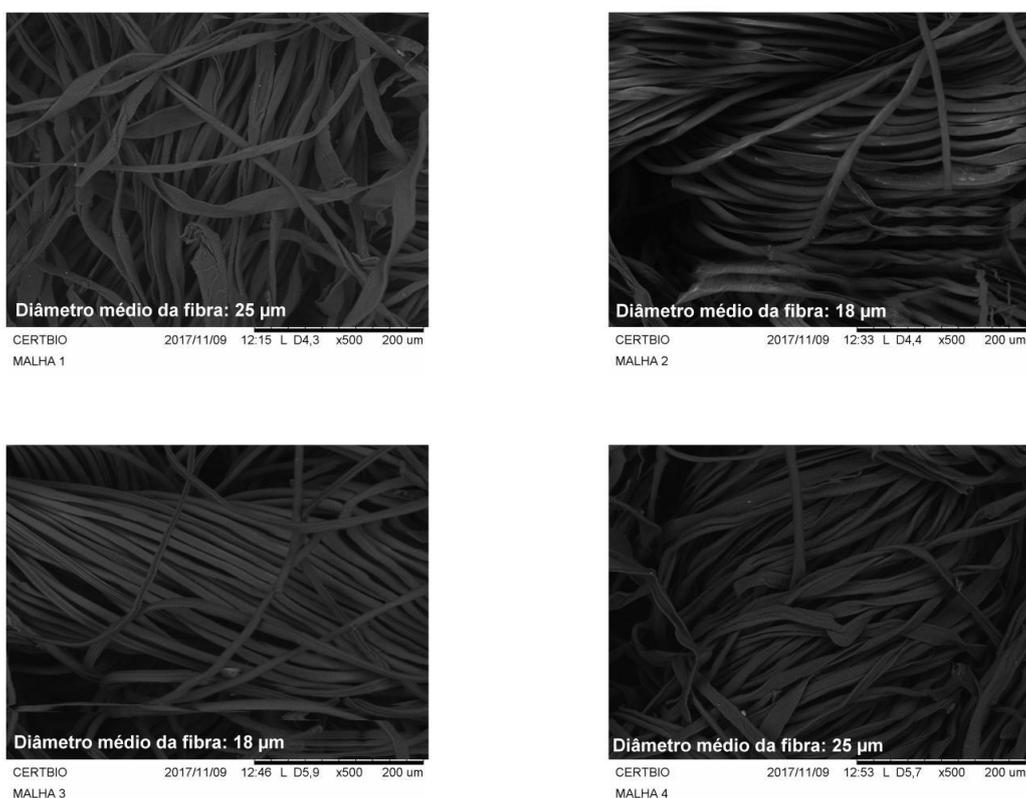


Figura 23 – Imagens obtidas por MEV das malhas 1, 2, 3 e 4 com magnificação de 500x.

Pelas micrografias obtidas por MEV, ilustradas na Figura 23, pode-se observar que a morfologia das malhas 1 e 4 apresenta certa diferença no comprimento das fibras do fio quando comparadas com o comprimento das fibras das malhas 2 e 3. Esta observação pode estar relacionada com a composição das malhas, uma vez que, as malhas 1 e 4 são as que apresentam maior valor em percentual de fibras de algodão, enquanto as malhas 2 e 3 apresentam composição maior de fibras artificiais.

Levando em consideração as micrografias obtidas por MEV, os resultados corroboram com os verificados pelas propriedades de resistência à tração, as quais apresentaram menores valores quando utilizou-se as malhas com maiores percentuais de fibras sintéticas (malha 2 e malha 3).

#### 4.4 Uso do protótipo na maternidade

Os protótipos foram utilizados em dois modelos reais, as quais foram colocadas nas mães ainda no centro cirúrgico após o nascimento dos bebês. Nas Figuras 24 e 25 são apresentadas imagens do protótipo da babybag na maternidade, em dois partos.



Figura 24 – Imagens do protótipo da babybag na maternidade – Parto 1.



Figura 25 – Imagens do protótipo da babybag na maternidade – Parto 2.

Com base nas Figuras 24 e 25, pode-se observar o recém-nascido dentro da babybag, a qual foi amarrada a mãe. Existe a opção de amarrar as alças na maca, porém este teste não foi realizado, pois das duas mães que assinaram o termo de uso

da babybag, nenhuma pediu que amarrasse na maca. Percebeu-se que os bebês ficaram tranquilos, confortáveis e protegidos durante o tempo de permanência no centro cirúrgico e transporte intra-hospitalar aos alojamentos conjuntos, estreitando laços materno infantis, como também, estimulando o aleitamento materno na primeira hora de vida do recém-nascido.

A parte da bolsa localizada na região dorsal do recém-nascido (capa prolongada), foi confeccionada com 25 cm de largura num tamanho universal baseado em curvas internacionais de crescimento, prescritivas e longitudinais, conforme a OMS (2006) e Fenton e Kim (2013), com o intuito de cobrir por completo a região dorsal dos bebês, evitando-se a hipotermia e proporcionando maior segurança para o bebê. Deste modo, as futuras bolsas poderão ser confeccionadas com a capa prolongada apresentando 30 cm de largura, evitando que fiquem expostas as regiões laterais dos recém-nascidos e mantendo-se os demais dimensionamentos já definidos neste trabalho.

Quando comparada a babybag às faixas utilizadas pelas mães de prematuros já existentes no método Canguru para a adequação postural e prazerosa para ambos, humanização, estreitamento de vínculo (Venancio e Almeida, 2004), percebeu-se que a babybag por apresentar um elemento central com suporte integrado a uma capa prolongada (sunga), demonstrou melhor adaptação do bebê ao corpo materno e consequentemente maior segurança, podendo-se no futuro, projetar a bolsa em tamanhos adequados a prematuros e também para a função não somente destinada ao transporte neonatal, mas também ao método Canguru.

## 5 CONCLUSÃO

O planejamento dos desenhos à mão com traços rápidos, modelagem em 3D e dimensionamento da babybag, demonstraram-se efetivos e foram fundamentais para melhor visualização da proposta de fabricação do protótipo. A malha 4, com maior percentual de algodão, foi a que apresentou melhor desempenho quanto ao modo de elasticidade e deformação, a qual pode oferecer maior ajuste ao corpo do recém-nascido.

Com base no que foi observado e coletado quanto às informações de uso da babybag na maternidade, pode-se dizer que a experiência foi de satisfação, alegria e segurança por parte das mães acrescida à bebês tranquilos, confortáveis e protegidos durante o tempo de permanência no centro cirúrgico e transporte intra-hospitalar aos alojamentos conjuntos, respeitando-se assim os princípios de humanização, contato pele-a-pele após o nascimento, estreitamento de laços materno infantis, estímulo ao aleitamento materno na primeira hora de vida e proteção ao binômio.

A partir do modelo experimental, evidencia-se que este produto tem potencialidade para ser usado como sistema de transporte neonatal para recém-nascido de risco habitual, levando em consideração os quesitos segurança, conforto, ergonomia do produto e aspecto materno infantil, como também na sua utilização no método Canguru.

## 6 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

- Testar outros tipos de malhas, tecidos e outros materiais apropriados;
- Realizar ensaios de tração e Microscopia Ótica após os ensaios de fadiga, para verificar se houve diferença quanto ao desgaste das malhas;
- Estudar as propriedades térmicas, biológicas, antimicrobianas e antifúngicas dos materiais;
- Mudanças no protótipo a serem realizadas e redimensionadas que poderão ser utilizadas também no método Canguru;
- Realizar a aplicação de questionários às mães para avaliar o uso deste sistema como alternativa aos procedimentos convencionais;
- Analisar amostras de tecido após ciclos de lavagem e secagem.

## REFERÊNCIAS

ABNT. **Produtos têxteis para saúde - Características de lençóis, fronha e pijama hospitalar**: NBR13734 de 12/2016 2016.

Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Manual para regularização de equipamentos médicos na ANVISA**. Gerência de Tecnologia em Equipamentos – GQUIP, 2017.

AMANTINI, S. N. S. R. **Desenvolvimento da maca infantil multifuncional para atendimento odonto-médico-hospitalar de bebês e pré-escolares**. 2014. 215f. Tese (Doutorado em Ciências). Programa de Ciências Odontológicas Aplicadas, Universidade de São Paulo, Bauru-SP.

AQUINO, M. S. **Apostila de métodos e processo de manufatura de malha I**. Departamento de Engenharia Têxtil, Universidade Federal do Rio Grande do Norte. 2008.

BERGH, A.-M.; DE GRAFT-JOHNSON, J.; KHADKA, N.; OM'INIABOHS, A.; UDANI, R.; PRATOMO, H.; DE LEON-MENDOZA, S. The three waves in implementation of facility-based kangaroo mother care: a multi-country case study from Asia. **BMC international health and human rights**, v. 16, n. 1, p. 4, 2016.

BOWLBY, J. **Apego: a natureza do vínculo**. São Paulo: Martins Fontes, 2002.

BRASIL. **Atenção humanizada ao recém-nascido de Baixo Peso – Método Mãe-Canguru – Manual Técnico**. Brasília-DF: Editora do Ministério da Saúde, 2002a.

BRASIL. **Manual de orientações sobre o transporte neonato**. Brasília - DF: Ed. Ministério da Saúde. 1 ed. 2002b.

BRASIL. **Manual de lavanderia hospitalar**. Brasília Centro de Documentação do Ministério da Saúde, 1986

BRASIL. **Manual de Orientações sobre o Transporte Neonatal**. Série A. Normas e Manuais Técnicos. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Ações Programáticas e Estratégicas. . Brasília-DF: Editora Ministério da Saúde. 1 ed.: 40f p. 2010.

BRASIL. **Atenção à saúde do recém-nascido: guia para os profissionais de saúde – Cuidados gerais**. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Ações Programáticas e Estratégicas. Brasília-DF: Ed. Ministério da Saúde. 2 ed. 2011.

BRASIL. **Institui diretrizes para a organização da atenção integral e humanizada à mulher e ao recém-nascido no Alojamento Conjunto**. Portaria nº 2.068, de 21 de outubro de 2016 - Ministério da Saúde, 2016.

CALLISTER, W. D. **Ciência e Engenharia de Materiais: Uma Introdução**. Rio de Janeiro: LTC, 7º ed., 2008.

CFM. **Conselho Federal de Medicina (Brasil)**: Resolução CFM 1672, 2003.

CHARPAK, N.; DE CALUME, Z. F.; HAMEL, A. **O método mãe-canguru: pais e familiares dos bebês prematuros podem substituir as incubadoras**. McGraw-Hill, 1999. ISBN 8586804207.

DEDAVID, B.A.; GOMES, C.I.; MACHADO, G. **Microscopia eletrônica de varredura: aplicações e preparação de amostras: materiais poliméricos, metálicos e semicondutores** [recurso eletrônico] – Porto Alegre : EDIPUCRS, 2007. ISBN: 978-85-7430-702-2.

FANEM. Linha Neonatal - Incubadora de Transporte IT 158 TS. p. Disponível em: <<http://www.fanem.com.br/produto/25/incubadora-de-transporte-it-158-ts,2017>>. Acesso em: julho de 2017.

FENTON, T. R.; KIM, J. H. A systematic review and meta-analysis to revise the Fenton growth chart for preterm infants. **BMC pediatrics**, v. 13, n. 1, p. 59, 2013.

FERREIRA, W. F. **Desenvolvimento de Ferramentas Computacionais para Análise Estrutural em Fadiga e Geração de Malhas de Elementos Finitos**, Campinas, 2002.

FOOK, M. V. L. **Desenvolvimento da técnica de deposição de hidroxiapatita na superfície de polietileno de ultra-peso molecular para aplicação como biomaterial**. 2005. 128f. Tese (Doutorado em Química). Programa de Pós Graduação em Química, Instituto de Química, Universidade Estadual Paulista, Araraquara-SP.

HERNANDO, J. M.; LLUCH, M. T.; GARCÍA, E. S.; GRACIA, S. R.; LORENZO, J. F.; URCELAY, I. E.; MUSSONS, F. B.; CARRILLO, G. H.; LUNA, M. S. Recomendaciones sobre transporte neonatal. **Anales de pediatría**, v. 79, n. 2, p. 117. e1-117. e7, 2013.

IBGE. Taxa Bruta de Natalidade por mil habitantes – Brasil – 2000 a 2015. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística** p. Disponível em: <<http://brasilemsintese.ibge.gov.br/populacao/taxas-brutas-de-natalidade.html>>, 2017. Acesso em: Maio de 2017.

LACOMGLIDE. Humanização do nascimento de seres humanos. **RESC Revista Saúde na Comunidade**, p. Disponível em: <https://saudenacomunidade.wordpress.com/2014/07/01/resc2014-e18/>, 2014. Acesso em: julho de 2017.

LAMY, Z. C.; GOMES, M.; GIANINI, N. O. M.; HENNIG, M. Atenção humanizada ao recém-nascido de baixo peso-Método Canguru: a proposta brasileira. **Ciênc Saúde Coletiva**, v. 10, n. 3, p. 659-68, 2005.

LEE, A. A UTI Neonatal. **Experiências de um técnico de enfermagem**, p. Disponível em: <https://experienciasdeumtecnicodeenfermagem.wordpress.com/a-uti-neonatal/>, 2017. Acesso em: julho de 2017.

MARCIANO, R. P. **A constituição do vínculo materno com o bebê prematuro: possibilidades de intervenção precoce**. 2016. 142f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde). Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Universidade Federal do Góias, Goiânia-GO.

MATOS, T. A.; SOUZA, M. S. D.; SANTOS, E. K. A. D.; VELHO, M. B.; CAMARGO SEIBERT, E. R.; MARTINS, N. M. Contato precoce pele a pele entre mãe e filho: significado para mães e contribuições para a enfermagem. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 63, n. 6, 2010.

MEDICAL: O que é Microscopia Ótica? Disponível em: [https://www.news-medical.net/life-sciences/What-is-Optical-Microscopy-\(Portuguese\).aspx](https://www.news-medical.net/life-sciences/What-is-Optical-Microscopy-(Portuguese).aspx). Acesso em: outubro de 2017.

MPTEX. O que é tecido? Disponível em: [https://wiki.ifsc.edu.br/mediawiki/images/c/cf/MPTEXparte\\_final.pdf](https://wiki.ifsc.edu.br/mediawiki/images/c/cf/MPTEXparte_final.pdf), 2009. Acesso em: novembro de 2017.

OMS. **Relatório Mundial da Saúde - Trabalhando juntos pela saúde**. Brasília-DF: Organização Mundial da Saúde. 1 ed.: 210f p. 2006.

OMS. **Organização Mundial da Saúde**. Disponível em: <http://www.who.int/eportuguese/bluetrunk/pt/index2.html#150> Acesso em: Dezembro de 2017.

**Relatório Mundial da Saúde - Financiamento dos sistemas de saúde**: Organização Mundial da Saúde 2010.

PROCHNIK, M.; CARVALHO, M. R. D. **Método mãe-canguru de atenção ao prematuro**. Rio de Janeiro: BNDES Social, 2001.

RODRIGUES, Y. W.; OKIMOTO, M. L. L. R.; HEEMANN, A. Transporte de pacientes por macas hospitalares: uma análise metodológica. In: 11º congresso brasileiro de pesquisa e desenvolvimento em design, Gramado-RS, Blucher Design Proceedings, p.3637, 2014.

ROSA, E. **Análise de Resistência Mecânica de Peças e Componentes Estruturais**, Santa Catarina, 2002.

ROSSI, C. G.; ROCHA, R. M.; ALEXANDRE, N. M. C. Aspectos ergonômicos na transferência de pacientes: um estudo realizado com trabalhadores de uma central de transportes de um hospital universitário. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 3, n. 35, p. 242-248, 2001.

SIQUEIRA, F. P. C.; COLLI, M. Prevalência do contato precoce entre mãe e recém-nascido em um hospital amigo da criança. **Revista de enfermagem UFPE on line- ISSN: 1981-8963**, v. 7, n. 11, p. 6455-6461, 2013.

STEIN, V. **Índice de proporcionalidade de cobertura: um fator para previsibilidade das características da qualidade nos tecidos de malha**. 2013.

Departamento de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade Tecnológica Federal Do Paraná.

TAKAHASHI, B. X. **Metodologia Moderna para Análise de Fadiga Baseada em Elementos Finitos de Componentes sujeitos a Fadiga Uni e Multiaxial**, São Paulo, 2014.

VENANCIO, S. I.; ALMEIDA, H. D. Método Mãe Canguru: aplicação no Brasil, evidências científicas e impacto sobre o aleitamento materno. **Jornal Pediatria (Rio de Janeiro)**, v. 80, n. 5 Supl, p. S173-S180, 2004.

VIEIRA, A. L. P.; SANTOS, A. M. D.; OKUYAMA, M. K.; MIYOSHI, M. H.; ALMEIDA, M. F. B. D.; GUINSBURG, R. Fatores associados à hipotermia durante o transporte intra-hospitalar em pacientes internados em unidade de terapia intensiva neonatal. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 29, n. 1, 2011.

**APÊNDICE A: TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Prezada Senhora \_\_\_\_\_

Esta pesquisa é sobre o desenvolvimento de um sistema de transporte neonatal para recém-nascidos de risco habitual (babybag) e está sendo desenvolvida pela Dra. Jackeline Nascimento Apolori Tissiani, sob a orientação Dr. Marcos Vinícius Lia Fook (Programa de Pós-Graduação em Ciência e Engenharia de Materiais).

O objetivo do estudo é contribuir para a segurança necessária ao binômio (mãe e filho) durante o transporte intra-hospitalar e garantindo também a humanização do processo, para que a mãe não seja separada do seu filho após o nascimento, influenciando na manutenção da amamentação, inclusive na primeira hora de vida.

A finalidade do procedimento é levantar informações sobre as condições neonatais e maternas durante o transporte, visando melhorar a assistência, humanização e segurança em maternidades públicas e privadas do país.

Solicitamos a sua colaboração para nos autorizar fotografar a utilização do sistema de transporte neonatal no binômio (babybag), caso seja visualizado os rostos nas fotografias, serão utilizadas tarjas negras para impedir o reconhecimento facial, entrevistar as mães com condições clínicas estáveis durante o transporte e sua autorização para apresentar os resultados deste estudo em eventos da área de saúde e publicar em revista científica, garantindo que o mesmo é isento de riscos ou quaisquer efeitos deletérios para a sua saúde e do seu bebê. Por ocasião da publicação dos resultados, seu nome será mantido em sigilo.

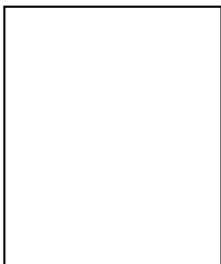
Esclarecemos que sua participação no estudo é voluntária e, portanto, a senhora não é obrigada a fornecer as informações e/ou colaborar com as atividades solicitadas pela pesquisadora. Caso decida não participar do estudo, ou resolver a qualquer momento desistir do mesmo, não sofrerá nenhum dano, nem haverá modificação na assistência que vem recebendo na Instituição.

A pesquisadora estará a sua disposição para qualquer esclarecimento que considere necessário em qualquer etapa da pesquisa.

Diante do exposto, declaro que fui devidamente esclarecida e dou o meu consentimento para participar da pesquisa e para publicação dos resultados. Estou ciente que receberei uma cópia desse documento.

---

Assinatura do Participante da Pesquisa  
ou Responsável Legal



Espaço para impressão  
dactiloscópica

---

Assinatura da Testemunha

Contato com o Pesquisador (a) Responsável:

Caso necessite de maiores informações sobre o presente estudo, favor ligar para a pesquisadora Dra. Jackeline N. Apolori Tissiani.

Endereço (Setor de Trabalho): Hospital e Maternidade CLIM-UTI Neonatal e Hospital Universitário Lauro Wanderley-UCI Neonatal.

Telefone: (83) 81310124

---

Assinatura do Pesquisador Responsável