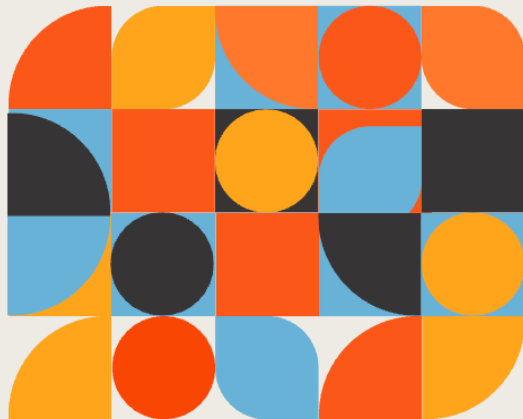




## PROPOSTA DE UM VESTUÁRIO FUNCIONAL ATIVO DE DRENAGEM LINFÁTICA PARA PACIENTES PÓS MASTECTOMIA RADICAL MODIFICADA

*Proposal of an Active Functional Garment for Lymphatic Drainage in Post-Modified Radical Mastectomy Patients*

Gomes, Mônica; Mestranda; Pontifícia Universidade Católica do Paraná, monica.gomes@pucpr.edu.br<sup>1</sup>

Nohama, Percy; Doutor; Pontifícia Universidade Católica do Paraná, percy.nohama@pucpr.br<sup>2</sup>

Sena, Taisa Vieira; Doutora; Pontifícia Universidade Católica do Paraná, taisa.sena@pucpr.br<sup>3</sup>

Pós graduação em Tecnologia da Saúde - PUCPR<sup>4</sup>

**Resumo:** O câncer de mama é a neoplasia mais incidente entre mulheres, e a mastectomia radical modificada traz sequelas físicas e psicossociais como dor, linfedema e restrição funcional. Este artigo apresenta a proposta de um vestuário terapêutico com mecanismos de compressão pneumática, desenvolvido a partir de princípios de design centrado na usuária. O objetivo é auxiliar na reabilitação domiciliar, promovendo conforto, autonomia e melhora da qualidade de vida, inserindo a moda funcional como tecnologia assistiva no contexto oncológico.

**Palavras chave:** câncer de mama; mastectomia; vestuário terapêutico; drenagem linfática; moda funcional.

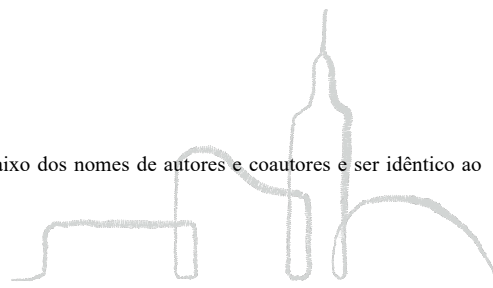
**Abstract:** Breast cancer is the most prevalent neoplasm among women, and modified radical mastectomy often results in physical and psychosocial sequelae such as pain, lymphedema, and functional limitation. This paper presents the proposal of a therapeutic garment with active compression mechanisms, developed through user-centered design principles. The aim

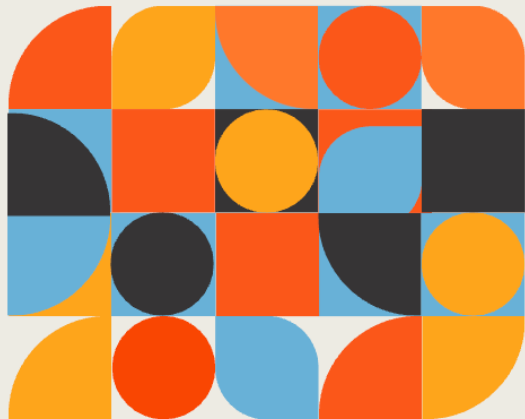
<sup>1</sup> Minicurrículo do primeiro autor, máximo 3 linhas

<sup>2</sup> Minicurrículo do segundo autor (quando houver), máximo 3 linhas

<sup>3</sup> Minicurrículo do terceiro autor (quando houver), máximo 3 linhas

<sup>4</sup> Caso o artigo seja resultado do trabalho de um grupo de pesquisa, o nome do grupo deve estar indicado abaixo dos nomes de autores e coautores e ser idêntico ao registrado no diretório dos grupos de pesquisa do Brasil/CNPq.





is to support home-based rehabilitation, promoting comfort, autonomy, and quality of life, positioning functional fashion as an assistive technology within oncological care.

**Keywords:** breast cancer; mastectomy; therapeutic garment; lymphatic drainage; functional fashion.

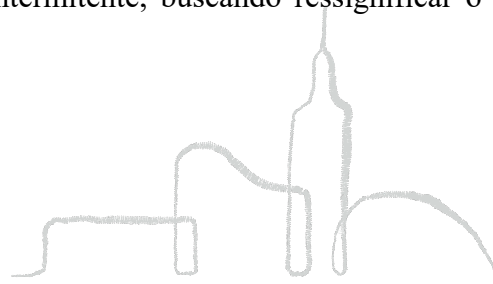
## Introdução

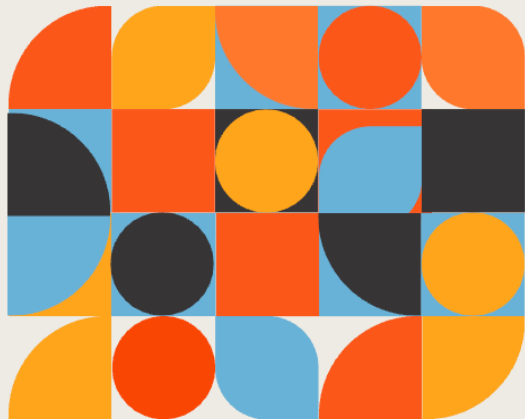
O câncer de mama constitui a segunda causa de morte por câncer no mundo e a primeira entre as mulheres, com cerca de 2,3 milhões de novos casos anuais em 2020 (GLOBOCAN, 2021). No Brasil, o Instituto Nacional de Câncer (INCA, 2023) estimou média de 73.610 novos casos anuais entre 2023 e 2025, refletindo sua alta incidência e impacto epidemiológico.

Entre as opções terapêuticas, a mastectomia radical modificada permanece como tratamento de escolha em situações de tumores extensos, múltiplos focos ou envolvimento linfonodal axilar (CAMARA et al., 2019). Apesar da eficácia oncológica, estudos apontam que 20 a 40% das pacientes desenvolvem linfedema (DIETZ et al., 2015), até 50% relatam dor crônica pós-cirurgia (GORDON et al., 2016) e mais de 60% apresentam limitações na mobilidade do membro superior (SILVA, 2020). Essas repercussões físicas e psicossociais comprometem diretamente a qualidade de vida, reforçando a importância de estratégias reabilitadoras. Contudo, a continuidade da drenagem linfática manual e da fisioterapia nem sempre é viável devido a limitações de acesso, custos ou mobilidade.

Assim, o desafio consiste em integrar design de moda, tecnologia vestível e saúde para criar soluções acessíveis, confortáveis e esteticamente adequadas. Nesse sentido, este trabalho apresenta o desenvolvimento de um vestuário terapêutico com mecanismos de compressão pneumática intermitente, buscando ressignificar o papel do vestuário como instrumento de cuidado e reabilitação.

## Fundamentação Teórica





## Câncer de mama e mastectomia

O câncer de mama é uma doença heterogênea, multifatorial e de alta prevalência, responsável por aproximadamente 2,3 milhões de novos casos no mundo em 2020, o que o torna a neoplasia maligna mais incidente entre mulheres (GLOBOCAN, 2021). No Brasil, o Instituto Nacional de Câncer (INCA, 2023) estima cerca de 73.610 novos diagnósticos anuais entre 2023 e 2025, evidenciando sua relevância epidemiológica.

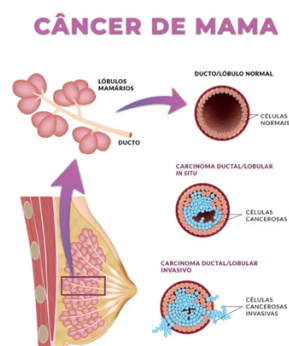
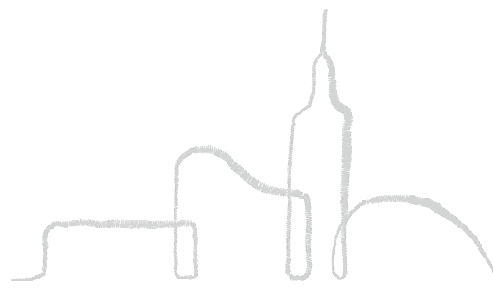


Figura 1 - desenho de exemplo de câncer de mama –

<https://www.gabrielaboufelli.com.br/tipos-de-cancer-de-mama> - acesso agosto 2024.

A mastectomia radical modificada (MRM), embora menos mutiladora que a de Halsted, ainda promove alterações funcionais importantes. Esse procedimento cirúrgico, que preserva os músculos peitorais, mas remove a mama e linfonodos axilares, é indicado em casos de tumores localmente avançados ou multifocais (CAMARA et al., 2019). Contudo, essa técnica acarreta sequelas que afetam a qualidade de vida das pacientes, incluindo linfedema, dor neuropática e limitações biomecânicas (ZARDO et al., 2021).



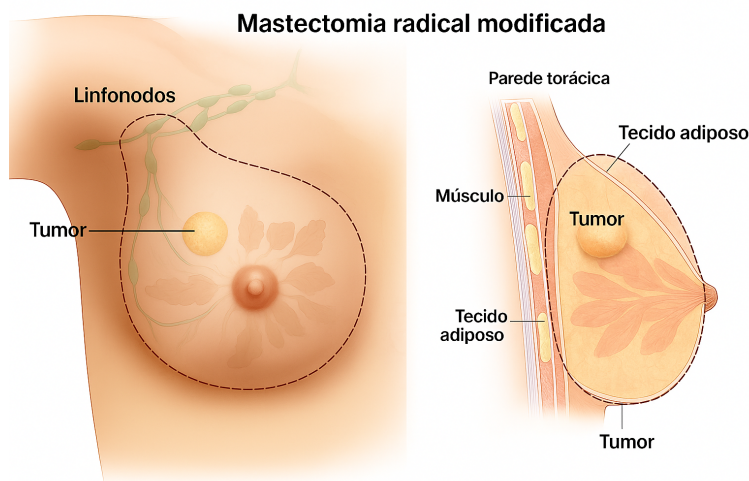
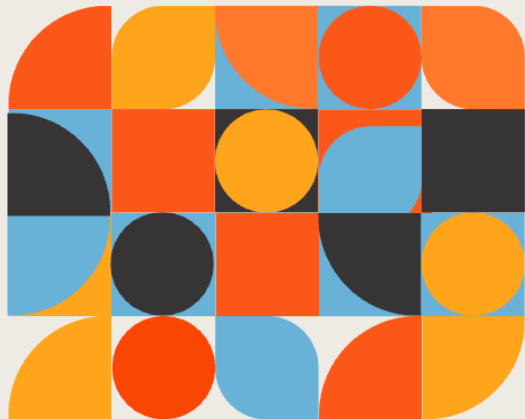


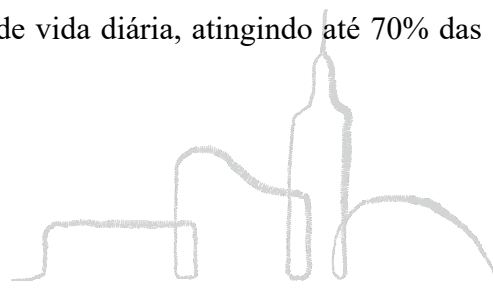
Figura 2 - Mastectomia Radical Modificada - <https://marinasonagli.com.br/quais-sao-os-tipos-de-cirurgia-para-o-tratamento-do-cancer-de-mama/> - acesso agosto, 2024.

A Figura 2 ilustra a extensão da remoção glandular, a dissecação dos linfonodos axilares e a preservação dos músculos peitorais, aspectos fundamentais da técnica.

### Complicações pós-operatórias

As complicações após a MRM podem ser divididas em físicas e psicossociais. Entre as físicas destacam-se:

- **Linfedema**, com prevalência de 20 a 40% dos casos (STOUT et al., 2012), caracterizado pelo acúmulo de líquido intersticial e consequente aumento de volume do membro superior homolateral.
- **Dor crônica neuropática**, presente em até 50% das pacientes, decorrente de lesões em nervos intercostais e braquiais (WANG et al., 2020).
- **Redução da mobilidade do ombro**, com impacto em atividades de vida diária, atingindo até 70% das pacientes (KUEHN et al., 2000).



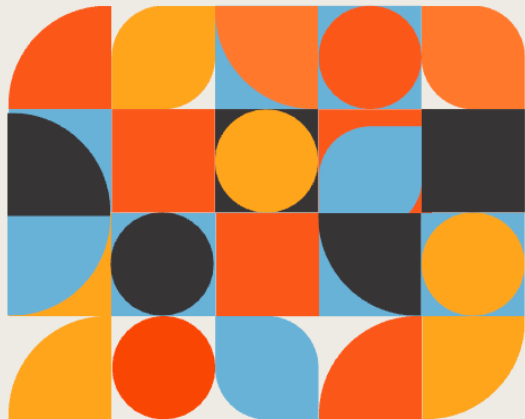


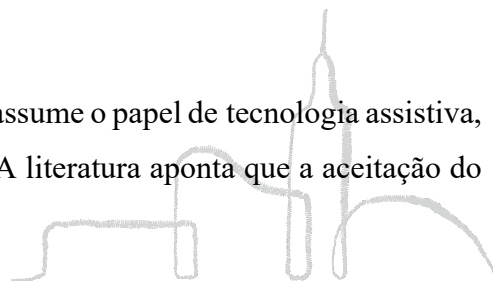
Figura 3 - Exemplo Linfedema - [www.tantoporhacer.org](http://www.tantoporhacer.org) - Acesso em maio, 2025.

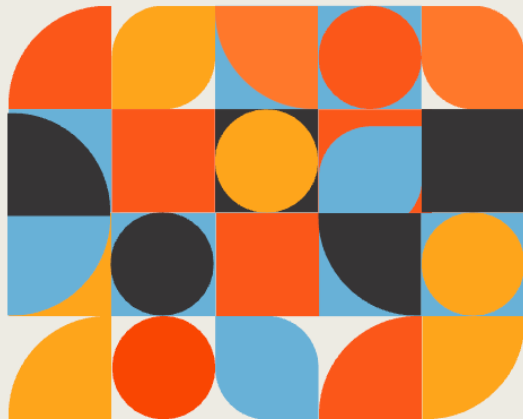
Do ponto de vista psicossocial, estima-se que mais de 70% das mulheres apresentem alterações na autoimagem, sentimentos de perda da feminilidade e redução da autoestima (FINGERET et al., 2014). Esses impactos reforçam a necessidade de abordagens de reabilitação que considerem tanto as dimensões clínicas quanto as identitárias do processo de cura.

### **Tecnologias vestíveis e moda terapêutica**

O avanço das tecnologias vestíveis (*wearables*) ampliou a atuação da moda além da estética, inserindo-a em contextos de saúde e bem-estar. Dispositivos inteligentes têm sido utilizados para monitoramento fisiológico, auxílio em mobilidade e reabilitação funcional (ZHOU et al., 2021). No campo do câncer de mama, destacam-se estudos com mangas compressivas e sistemas pneumáticos hospitalares que auxiliam na drenagem linfática, embora ainda com estética limitada e pouco acessível (CHEN et al., 2021).

A moda, nesse contexto, deixa de ser apenas mediadora simbólica e assume o papel de tecnologia assistiva, capaz de articular ergonomia, conforto e estética com função terapêutica. A literatura aponta que a aceitação do





vestuário em saúde está fortemente ligada à sua capacidade de integrar-se à vida cotidiana, afastando-se da estética hospitalar (FERREIRA et al., 2020).

## Design centrado na usuária

O Design Centrado na Usuária (DCU), defendido por Norman (2013), preconiza a concepção de produtos a partir das necessidades reais dos indivíduos, incluindo aspectos funcionais, emocionais e culturais. Para mulheres no pós-mastectomia, o vestir está diretamente relacionado à reconstrução simbólica da identidade corporal. Assim, o desenvolvimento de vestuário terapêutico deve considerar:

- **Conforto físico**, por meio de tecidos respiráveis e adaptáveis;
- **Funcionalidade**, garantindo usabilidade em condições de restrição de mobilidade;
- **Estética e aceitação social**, reduzindo estigmas e promovendo autoestima.

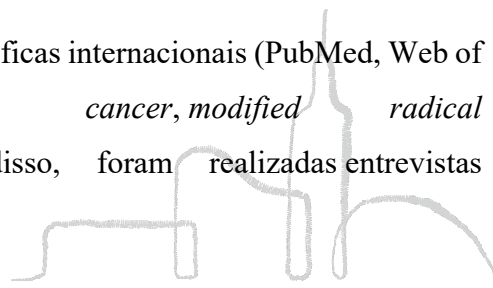
Dessa forma, a fundamentação teórica estabelece a base interdisciplinar do projeto, situando-o entre os campos da oncologia, fisioterapia, moda funcional e design de produtos para a saúde.

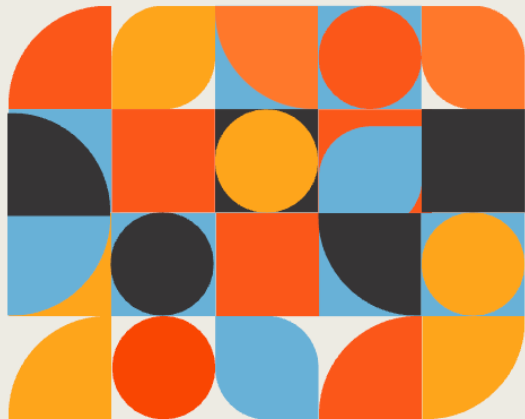
## Metodologia

O desenvolvimento do vestuário terapêutico adotou uma abordagem qualitativa e experimental, fundamentada no design científico e na prototipagem iterativa. O processo metodológico foi estruturado em seis etapas principais: levantamento de requisitos, prototipagem digital e física, seleção de materiais, integração pneumática e eletrônica, ensaio clínico piloto e análise de dados.

## Levantamento de requisitos funcionais e estéticos

Foi conduzida uma revisão bibliográfica sistemática em bases científicas internacionais (PubMed, Web of Science, Scielo) com os descritores *breast cancer, modified radical mastectomy, lymphedema, wearables e therapeutic clothing*. Além disso, foram realizadas entrevistas





# 20º COLÓQUIO DE MODA

19º FÓRUM DAS ESCOLAS DE MODA DOROTÉIA BADUY PIRES  
11º CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA EM DESIGN E MODA

FAAP - SÃO PAULO

DE 30 DE SETEMBRO A 03 DE OUTUBRO DE 2025

semiestruturadas com fisioterapeutas oncológicos e análise de relatos de pacientes em acompanhamento ambulatorial.

Os dados coletados permitiram identificar requisitos clínicos (compressão segura, drenagem linfática direcionada, conforto térmico) e requisitos de design (ergonomia, estética discreta, facilidade de vestir, adaptabilidade).

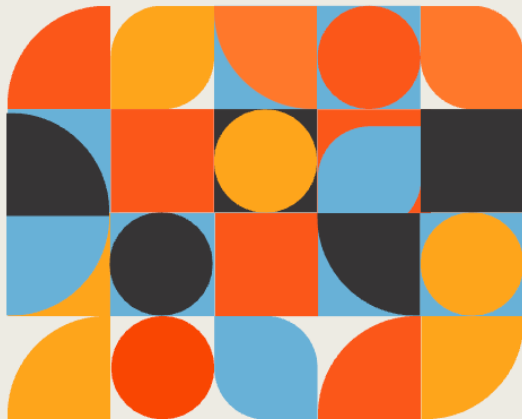
## Desenvolvimento do protótipo

O design do vestuário foi elaborado digitalmente em software de modelagem 3D, permitindo simulações ergonômicas e ajustes antes da confecção física. A peça foi concebida como uma blusa de uso terapêutico, com cortes anatômicos que respeitam a mobilidade do ombro, abertura frontal que facilita o vestir e compartimentos internos para o sistema de compressão.



**Figura 4** - Protótipo digital do vestuário terapêutico com mecanismos massageadores integrados.





## Seleção de materiais

A escolha dos materiais foi guiada por critérios de ergonomia, resistência e segurança. Foram selecionados:

- **Tecido base:** malha de poliamida com elastano, pela elasticidade bidirecional, respirabilidade e adaptação ao corpo.
- **Forro interno:** microfibra de toque suave, visando reduzir atritos em áreas de cicatrizes.
- **Mecanismos pneumáticos:** confeccionados em TPU (poliuretano termoplástico), devido à flexibilidade, biocompatibilidade e resistência, amplamente empregado em dispositivos médicos infláveis.

Esses materiais foram combinados de forma a assegurar conforto térmico, durabilidade e integração com os componentes pneumáticos.

## Integração pneumática e eletrônica

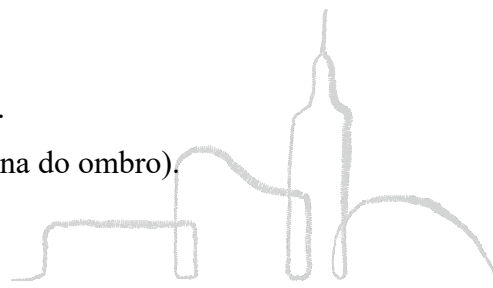
O vestuário foi projetado para incorporar mecanismos pneumáticos flexíveis, conectados a um sistema de controle programável, capaz de realizar ciclos graduados de compressão intermitente. O funcionamento foi inspirado em princípios fisiológicos da drenagem linfática, com foco em segurança e aplicabilidade domiciliar.

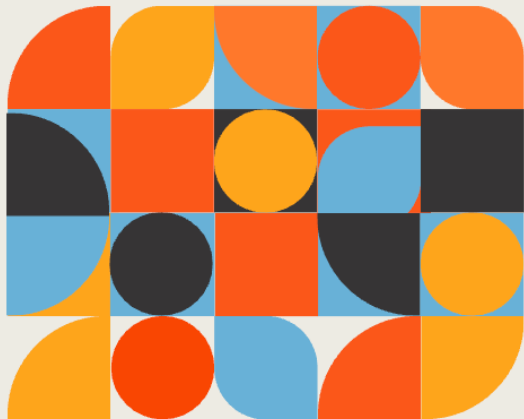
## Ensaio clínico piloto

Foi planejado um estudo inicial com delineamento pré e pós-intervenção, contemplando critérios clínicos e funcionais. As participantes utilizarão o vestuário em sessões regulares de curta duração, com acompanhamento supervisionado.

## Instrumentos de coleta de dados

- **Dor:** Escala Visual Analógica (EVA).
- **Volume do membro:** perimetria padronizada (método de Kuhnke).
- **Mobilidade articular:** goniometria (flexão, abdução, rotação externa do ombro).





- **Qualidade de vida:** questionário WHOQOL-BREF.
- **Usabilidade e aceitação estética:** questionário Likert de 5 pontos.

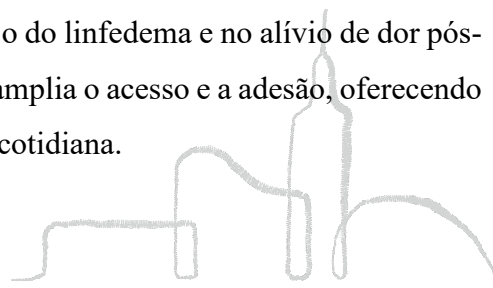
### Resultados Esperados

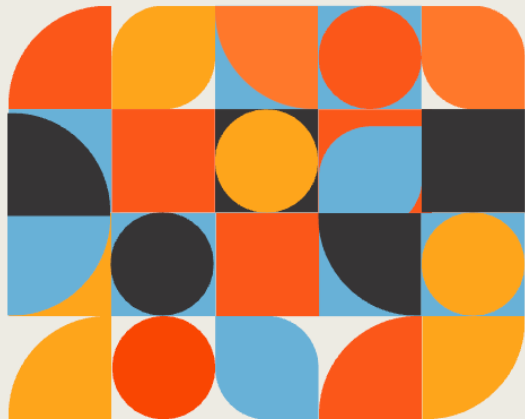
Com base em evidências sobre a eficácia da compressão pneumática no linfedema e nas premissas de design centrado na usuária, espera-se que o vestuário terapêutico apresente os seguintes resultados:

- **Redução do edema linfático**, por meio de compressão graduada que auxilia a drenagem de líquidos.
- **Alívio da dor e desconforto**, favorecendo o bem-estar durante atividades cotidianas.
- **Melhora da mobilidade funcional**, especialmente nos movimentos de ombro e braço.
- **Aumento da autonomia**, ao permitir reabilitação complementar em ambiente domiciliar.
- **Maior adesão ao tratamento**, graças ao design ergonômico e esteticamente discreto, que diferencia a peça de dispositivos hospitalares convencionais.
- **Impacto psicossocial positivo**, com fortalecimento da autoestima e redução da percepção de estigmatização.

### Discussão

O vestuário terapêutico proposto representa uma inovação na interface entre moda, saúde e tecnologia assistiva, reposicionando o ato de vestir como parte do processo de reabilitação. Diferentemente de equipamentos hospitalares tradicionais, muitas vezes caros e de estética limitada, a peça foi concebida para uso domiciliar, com foco em conforto, aceitação social e aplicabilidade prática. Do ponto de vista clínico, a proposta dialoga com evidências científicas sobre a eficácia da compressão intermitente no manejo do linfedema e no alívio de dor pós-mastectomia. No entanto, ao traduzi-la para um formato vestível, o projeto amplia o acesso e a adesão, oferecendo às pacientes uma alternativa menos estigmatizante e mais integrada à vida cotidiana.





Do ponto de vista do design, reforça-se a importância do design centrado na usuária, que considera não apenas parâmetros técnicos, mas também fatores emocionais e simbólicos ligados à autoimagem e à identidade feminina. Assim, o vestuário terapêutico vai além da função médica, atuando também como recurso de autoestima e ressignificação. Socialmente, a proposta contribui para a autonomia de mulheres em reabilitação oncológica e destaca o potencial da moda brasileira de produzir soluções interdisciplinares com relevância global, unindo ciência, estética e impacto social.

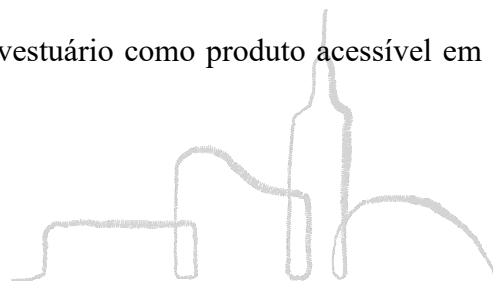
## Considerações Finais

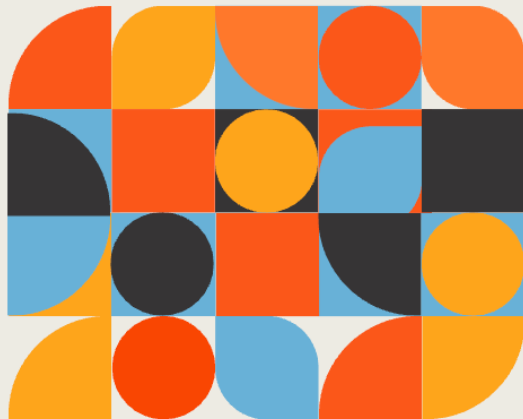
O vestuário terapêutico proposto reafirma o potencial da moda como campo interdisciplinar, capaz de gerar inovações com impacto clínico, social e estético. Mais do que um protótipo funcional, o desenvolvimento da blusa representa um passo em direção a um novo paradigma do design de moda, em que a roupa assume papéis de cuidado, autonomia e identidade.

A integração de tecidos ergonômicos, câmaras pneumáticas em TPU e princípios de usabilidade mostra que é possível aliar estética e ciência em um único produto. Para além do efeito terapêutico, a peça contribui para reduzir estigmas associados à doença e promover autoestima, configurando-se como uma tecnologia assistiva inovadora.

Como próximos passos, recomenda-se:

1. **Validação clínica em maior escala**, com grupos randomizados e acompanhamento longitudinal.
2. **Aprimoramento estético e de modelagem**, explorando variações de tecidos, cores e acabamentos que reforcem a linguagem da moda.
3. **Escalonamento produtivo**, visando a futura disponibilização do vestuário como produto acessível em contextos de saúde e consumo.





Assim, conclui-se que o projeto contribui para aproximar a moda do campo da saúde, ampliando sua relevância científica e social, e reafirma o design como ferramenta capaz de transformar vidas.

### Referências

**ALVES, R. G.** Técnicas manuais na fisioterapia pós-mastectomia: efeitos na dor e na fibrose. *Revista Brasileira de Fisioterapia Clínica*, v. 8, n. 2, p. 67–74, 2019.

**BRASIL. Instituto Nacional de Câncer (INCA).** *Estimativa 2023: incidência de câncer no Brasil*. Rio de Janeiro: INCA, 2023. Disponível em: <https://www.inca.gov.br>.

**BRITTO, R. R. et al.** Disfunções musculoesqueléticas após mastectomia: estratégias de intervenção fisioterapêutica. *Revista Brasileira de Fisioterapia Oncológica*, v. 6, n. 1, p. 33–41, 2020.

**CAMARA, L. et al.** Mastectomia radical modificada: aspectos clínicos e funcionais. *Revista Brasileira de Mastologia*, v. 29, n. 4, p. 215–223, 2019.

**CARVALHO, E. M.; ARAÚJO, P. M.; SOUSA, D. R.** Propriedades compressivas de tecidos funcionais na reabilitação linfática. *Revista Brasileira de Engenharia Biomédica*, v. 36, n. 2, p. 88–95, 2020.

**CHEN, Y. et al.** Pneumatic compression therapy for breast cancer-related lymphedema: evidence and future perspectives. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, v. 58, n. 3, p. 1–12, 2021.

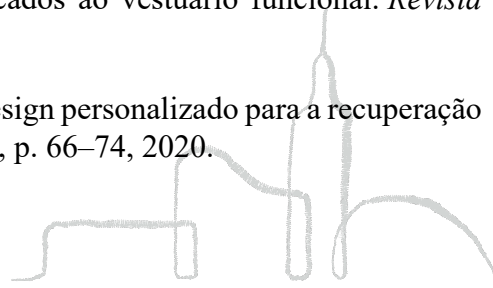
**COSTA, G. F.** Vestuário terapêutico com compressão dinâmica: aplicações na reabilitação do linfedema. *Revista de Fisioterapia Avançada*, v. 10, n. 1, p. 55–63, 2021.

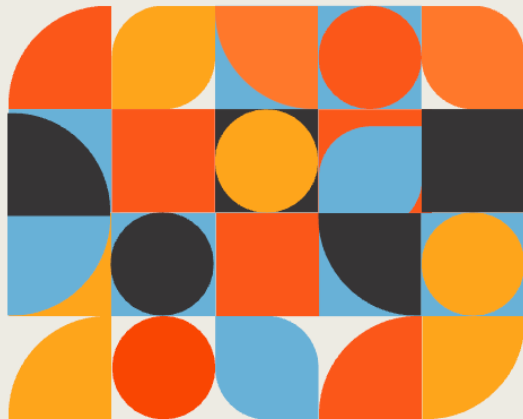
**DIAS, A. C.** Intervenção fisioterapêutica no pós-operatório de mastectomia: uma revisão. *Revista Brasileira de Saúde Funcional*, v. 8, n. 2, p. 44–50, 2018.

**DIETZ, A. et al.** Lymphedema incidence and risk factors after breast cancer treatment: a population-based study. *Breast Cancer Research and Treatment*, v. 152, p. 151–160, 2015.

**FERNANDES, P. A.; LIMA, T. R.** Materiais de mudança de fase aplicados ao vestuário funcional. *Revista Brasileira de Têxteis Técnicos*, v. 5, n. 2, p. 28–36, 2020.

**FERREIRA, C. G.** Moda funcional e saúde emocional: contribuições do design personalizado para a recuperação de pacientes oncológicos. *Revista de Moda, Cultura e Sociedade*, v. 7, n. 1, p. 66–74, 2020.





**FERREIRA, M. A.; LOPES, A. M.; MENDONÇA, R.** Moda e saúde: interfaces no desenvolvimento de vestuário terapêutico. *Revista ModaPalavra e-Periódico*, v. 13, n. 29, p. 1-19, 2020.

**FIGUEIREDO, A. L.** Design aplicado à saúde: fundamentos para o vestuário funcional. *Revista Brasileira de Design*, v. 10, n. 2, p. 45–58, 2016.

**FINGERET, M. C.; TEW, B.; JUHL, A.** Body image and sexuality after breast cancer: re-examining the challenges and strategies for intervention. *Psycho-Oncology*, v. 23, p. 1002-1009, 2014.

**FÖLDI, M.** et al. *Textbook of lymphology: for physicians and lymphedema therapists*. Stuttgart: Thieme, 2012.

**FREITAS, R. P.** Impressão 3D e design assistivo: soluções sob medida para vestuário terapêutico. *Revista de Inovação em Design de Produto*, v. 9, n. 3, p. 101–109, 2021.

**GLOBOCAN.** *Global Cancer Observatory*. Lyon: International Agency for Research on Cancer/World Health Organization, 2021. Disponível em: <https://gco.iarc.fr/>.

**GORDON, K. B.; KUMAR, A.; KUMAR, S.** Chronic pain after mastectomy: prevalence, impact and management. *The Breast Journal*, v. 22, n. 2, p. 101-107, 2016.

**JAMA ONCOLOGY.** Genomic subtypes in breast cancer: implications for treatment. *JAMA Oncology*, v. 9, n. 1, p. 15–22, 2023.

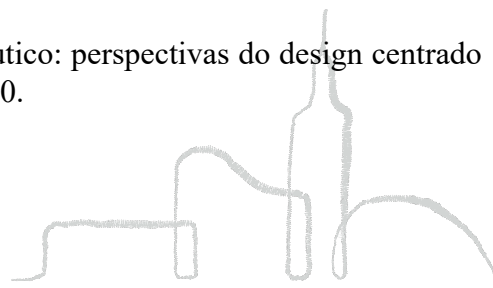
**KUEHN, T.** et al. Long-term morbidity following axillary dissection in breast cancer patients. *Journal of Clinical Oncology*, v. 18, n. 3, p. 760-766, 2000.

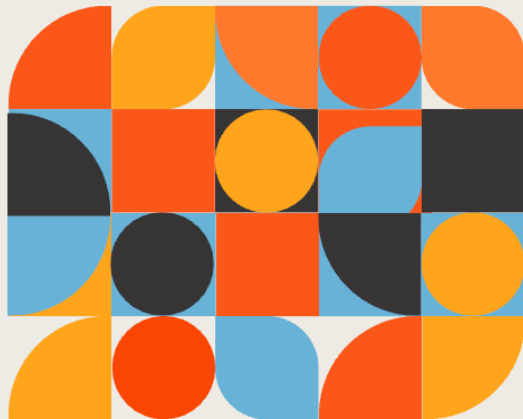
**LIMA, D. A.** Circuitos têxteis condutores no vestuário inteligente: aplicações e desafios. *Revista de Engenharia Têxtil*, v. 18, n. 1, p. 40–49, 2019.

**LIMA, L. P.** et al. Vestuário terapêutico: contribuições do design para a saúde de populações vulneráveis. *Revista Interfaces*, v. 13, n. 1, p. 70–88, 2021.

**LOPES, A. R.** Sensores e tecnologias vestíveis no vestuário funcional: aplicações clínicas. *Revista de Engenharia Biomédica*, v. 25, n. 3, p. 102–110, 2019.

**MARTINS, A. F.** Estética, conforto e funcionalidade no vestuário terapêutico: perspectivas do design centrado na paciente. *Revista Brasileira de Moda e Saúde*, v. 12, n. 2, p. 77–85, 2020.





**MOREIRA, M. S.** Design ergonômico aplicado ao vestuário funcional: práticas projetuais em saúde. *Cadernos de Design e Tecnologia*, v. 16, n. 1, p. 55–63, 2021.

**MUNARI, Bruno.** *Das coisas nascem coisas*. 2. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2008.

**NORMAN, Donald A.** *The Design of Everyday Things*. New York: Basic Books, 2013.

**RBPC** – Revista Brasileira de Cirurgia Plástica. Impacto da mastectomia radical no Brasil: análise epidemiológica. *RBPC*, v. 36, n. 4, p. 215–228, 2021.

**RIBEIRO, D. S.** et al. Aplicação de materiais de mudança de fase no vestuário médico. *Revista Brasileira de Materiais Funcionais*, v. 7, n. 1, p. 88–96, 2022.

**SILVA, L. R.** Reabilitação funcional no câncer de mama: impactos da fisioterapia pós-cirúrgica. *Fisioterapia em Movimento*, v. 32, n. 1, p. 1-12, 2020.

**STOUT, N. L.** et al. A prospective surveillance model for rehabilitation for women with breast cancer. *Cancer*, v. 118, n. 8, p. 2191-2200, 2012.

**TORRES, A.** Complicações pós-mastectomia: revisão integrativa. *Revista Brasileira de Cirurgia Plástica*, v. 36, n. 2, p. 151-160, 2023.

**WANG, L.** et al. Post-mastectomy pain syndrome: an epidemiological survey. *Breast Care*, v. 15, n. 3, p. 241-247, 2020.

**ZARDO, G.** et al. Indicações cirúrgicas e desfechos funcionais da mastectomia radical modificada. *Breast Surgery Review*, v. 12, n. 2, p. 89-97, 2021.

**ZHOU, Y.** et al. Smart compression garments and wearable systems for lymphatic rehabilitation. *Journal of Medical Wearables*, v. 5, p. 67-80, 2021.

