

# DESENVOLVIMENTO DE PISOS DE SINALIZAÇÃO TÁTIL A PARTIR DE RESÍDUOS DA INDÚSTRIA DE CONFECÇÃO DE CARUARU-PE

## DEVELOPMENT OF TACTILE SIGNALING FLOORS FROM RESIDUES FROM CLOTHING INDUSTRY RESIDUES IN CARUARU-PE

PICHLER, ROSIMERI FRANCK<sup>1</sup>; ASSIS, ALLANY<sup>2</sup>; LACERDA, CLÉCIO<sup>3</sup>; MACEDO, JACQUELINE DA SILVA<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Doutora em Design, Professora Adjunto da Universidade Federal de Pernambuco, rosimeri.pichler@ufpe.br ;

<sup>2</sup>Mestranda em Design, Universidade Federal de Pernambuco, allany.assis@ufpe.br;

<sup>3</sup>Doutor em Engenharia Têxtil, Professor Adjunto da Universidade Federal de Pernambuco, clecio.lacerda@ufpe.br;

<sup>4</sup>Mestra em Desenvolvimento e Meio Ambiente, Universidade Federal de Pernambuco, line.silvam@gmail.com.

### RESUMO

A falta de acessibilidade nos ambientes prejudica a inclusão de pessoas com deficiência visual, limitando sua autonomia. Este artigo objetiva analisar a viabilidade de produção de pisos de sinalização tátil a partir de resíduos das lavanderias industriais da cidade de Caruaru-PE. Para isso, foram conduzidos levantamentos bibliográficos e experimentos práticos a fim de avaliar o potencial e a viabilidade de desenvolvimentos desses pisos. Os resultados, mesmo que preliminares, demonstraram ser promissores ao agregar o resíduo à matrizes de argamassa e de pneu triturado, dando a possibilidade de desenvolver soluções em pisos táteis com instalação sobreposta e integrativa.

### ABSTRACT

*The lack of accessibility in environments hinders the inclusion of people with visual impairments, limiting their autonomy. This article aims to analyze the feasibility of producing tactile signage flooring from waste from industrial laundries in the city of Caruaru-PE. To this end, bibliographical surveys and practical experiments were conducted in order to evaluate the potential and feasibility of developing these floors. The results, even if preliminary, proved to be promising when adding the residue to mortar and shredded tire matrices, giving the possibility of developing solutions in tactile floors with overlapping and integrative installation.*

**Palavras-chave:** Acessibilidade; Design; Materiais; Compósitos.

**Key-words:** Accessibility; Design; Materials; Composites.

## INTRODUÇÃO

A Organização Mundial da Saúde (OMS, 2012) estima que no planeta mais de 1 bilhão de pessoas possuem algum tipo de deficiência. No Brasil, a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios Contínua realizada pelo IBGE em 2022 identificou que 18,6 milhões de pessoas possuem algum tipo de deficiência, estando entre as principais dificuldades funcionais relatadas, a dificuldade para andar ou subir degraus (3,4%), seguido da dificuldade para enxergar (3,1%) e da dificuldade para aprender, lembrar das coisas e se concentrar (2,6%).

De acordo com o Estatuto da Pessoa com Deficiência (Brasil, 2015), considera-se pessoa com deficiência (PCD) o indivíduo que possui algum impedimento físico, mental, intelectual ou sensorial, de longo prazo, e que, sua interação com barreiras, cria obstáculos que dificultam a participação na sociedade, colocando-a em situação de exclusão. Essas barreiras podem ser urbanísticas, arquitetônicas, nos transportes, nas comunicações e informações, atitudinais e/ou tecnológicas.

A OMS (2012) afirma que essas barreiras geram desvantagens, como: (a) condições de saúde mais precárias (maior vulnerabilidade à condições secundárias e comorbidades evitáveis); (b) rendimento escolar inferior (menor probabilidade de iniciar e permanecer na escola); (c) menor participação econômica (menores índices de empregabilidade); (d) maiores taxas de pobreza (tanto a pobreza pode conduzir à deficiência como a deficiência pode conduzir a família à pobreza) e (e) dependência econômica e social (falta de acesso e atitudes negativas à PCD).

Neste sentido, a NBR 9050 orienta e regulamenta características do espaço para torná-lo acessível a todos os usuários (ABNT, 2020). De acordo com a Norma, os ambientes devem ser sinalizados vertical e horizontalmente. A sinalização vertical está presente nas placas informativas e de circulação dos ambientes. A sinalização horizontal, por sua vez, está aplicada no piso, oferecendo contrastes táteis que facilitam o tráfego de pessoas com deficiência visual ou baixa visão. Duas formas de piso tátil são aplicadas e diferenciam-se por suas funções no envio da informação: piso tátil direcional e piso tátil de alerta.

Somado a isso, sabe-se que a cidade de Caruaru compreende um dos Polos de Confeções do Agreste pernambucano, a qual reúne aproximadamente 18.803 unidades produtivas, sendo 57,1% empresas produtoras

de peças finais e 42,9% facções que realizam atividades individuais do processo produtivo (Sebrae, 2013). Para atender as indústrias têxteis e de confecções, surgiram as lavanderias industriais que atuam no processo de beneficiamento do jeans através das etapas de lavagem utilizando produtos orgânicos e inorgânicos para mudar a cor, o brilho e a maciez das peças (da Silva; Menelau; Ribeiro, 2021).

No Agreste pernambucano estão instaladas aproximadamente 800 lavanderias, as quais, além de consumir muita água, também lançam resíduos químicos no meio ambiente. Assim, dentre os resíduos gerados pelas lavanderias têxteis, têm-se as fibras de tecido coletadas nos filtros das máquinas durante o processo de lavagem (da Silva; Menelau; Ribeiro, 2021). Após finalizada a lavagem, essas fibras ficam depositadas e são removidas dos filtros em forma de mantas. O destino desse resíduo, na maioria dos casos, é o lixo comum (aterro sanitário).

Com base no contexto apresentado, este artigo tem como objetivo analisar a viabilidade de produção de pisos de sinalização tátil a partir de resíduos das lavanderias industriais da cidade de Caruaru-PE. Para isso, foram conduzidos levantamentos bibliográficos e experimentos práticos a fim de avaliar o potencial e a viabilidade de desenvolvimentos desses pisos para uso em áreas internas e externas.

## PISOS DE SINALIZAÇÃO TÁTIL

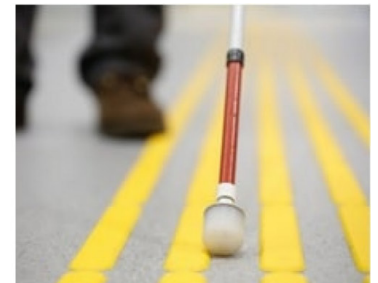
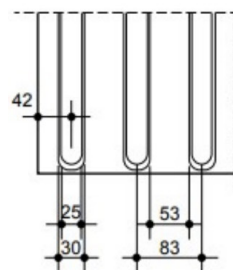
A deficiência visual é caracterizada pela perda total (cegueira) ou parcial (baixa visão) da capacidade visual de um ou dos dois olhos. De acordo com a OMS, a cegueira é considerada quando a acuidade visual é abaixo de 0,05 ou o campo visual menor que 10°. Para baixa visão, é considerado quando a acuidade visual corrigida no melhor olho é maior ou igual a 0,05 e menor que 0,3 ou seu campo visual encontra-se entre 10° e 20° (Unifesp, 2020). Para se movimentar, a pessoa com deficiência visual pode usar o seu próprio corpo (autoproteção) ou ter o auxílio de uma outra pessoa (guia vidente), de uma bengala, de um animal (cão-guia) ou de tecnologias eletrônicas (Felippe, 2004).

Além disso, para que a movimentação seja efetiva, ou seja, leve o indivíduo de um ponto ao outro conforme o desejado, é necessário que o ambiente apresente os recursos de orientação necessários. Segundo Abate e Kowaltowski (2017), para as pessoas cegas, destacam-se como prin-

cipais elementos físicos de orientação as paredes, rodapés, guias, corrimãos, rampas e a sinalização tátil no piso. Para as pessoas com baixa visão o essencial é que os elementos arquitetônicos citados estejam em contraste para facilitar sua identificação. No caso dos pisos, o piso de sinalização tátil deve estar em cor contrastante com o piso adjacente.

De acordo com a NBR 9050 (ABNT, 2020), a sinalização horizontal, que compreende os pisos de sinalização tátil, apresenta-se de duas formas, o piso tátil direcional e o de alerta. A sinalização tátil direcional deve indicar caminhos preferenciais de circulação e ser instalada no sentido do deslocamento das pessoas, quando da ausência ou descontinuidade de linha-guia identificável (ver Figura 1). O item 7.3.2 da NBR 16537 (ABNT, 2024) determina que o piso tátil direcional deve ser instalado somente onde há área de interesse do indivíduo, tanto de uso como de serviço, indicando a orientação desde a origem até o destino. A Norma orienta as medidas máximas e mínimas dos espaçamentos entre relevo e a altura e inclinação deles.

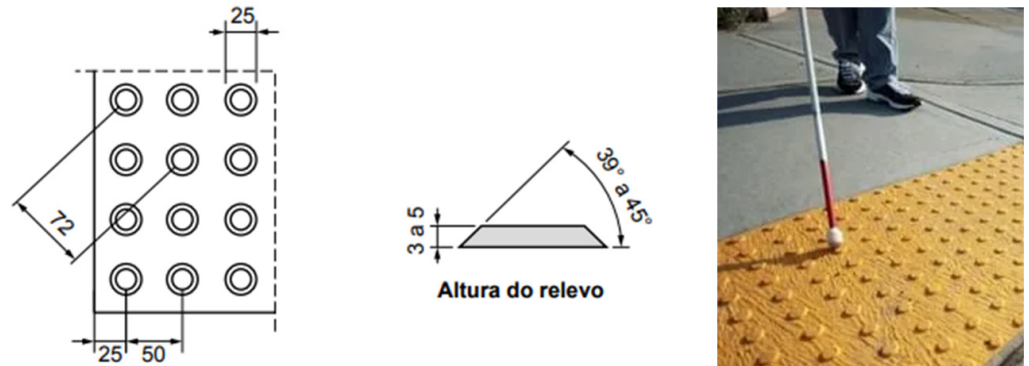
**Figura 1** – Desenho técnico do piso tátil direcional (esq.) e exemplo de uso do piso direcional (dir.). Dimensões em milímetros  
Fonte: ABNT (2020)



O piso tátil de alerta, por sua vez, tem a função de alertar mudanças que podem ocorrer no percurso, informando situações de emergência no trajeto, proporcionando informação e segurança para o usuário do ambiente (ver Figura 2). Para isso, o piso de alerta deve ser cromo diferenciado ou deve estar associado à faixa de cor contrastante com o piso adjacente. Segundo a NBR 9050 (ABNT, 2020, p. 48), esse piso deve ser utilizado para: a) informar à pessoa com deficiência visual sobre a existência de desníveis ou situações de risco permanente, como objetos suspensos não detectáveis pela bengala longa; b) orientar o posicionamento adequado da pessoa com deficiência visual para o uso de equipamentos, como elevadores, equipamentos de autoatendimento ou serviços; c) informar as mudanças de direção ou opções de percursos; d) indicar o início e o término de degraus, escadas e rampas; e) indicar a existência de patamares nas escadas e rampas; f) indicar as travessias de pedestres.

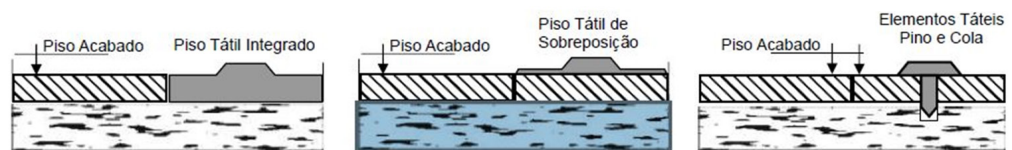


**Figura 2** – Desenho técnico do piso tátil de alerta (esq.) e exemplo de uso do piso direcional (dir.). Dimensões em milímetros  
Fonte: ABNT (2015)



De modo geral, os pisos devem ter superfície regular, firme, estável e antiderrapante sob qualquer condição, que não provoque trepidação em dispositivos com rodas (cadeiras de rodas ou carrinhos de bebê). Recomenda-se evitar a utilização de padronagens na superfície do piso que possa causar sensação de insegurança (por exemplo, estampas que pelo contraste de cores possam causar a impressão de tridimensionalidade). A Norma ABNT NBR 16537 (2024) estabelece que os pisos táteis devem ser aplicados em placas ou diretamente sobre o piso existente. Assim, quanto ao tipo de instalação, os pisos podem ser: integrados, quando instalados no mesmo nível do piso existente; sobrepostos, quando instalados sobre o piso existente; e como elementos táteis, quando os elementos em relevo são aplicados separadamente sobre piso existente (ver Figura 3).

**Figura 3** – Tipos de instalação dos pisos de sinalização tátil: integrado (esq.), sobreposto (centro) e como elemento tátil (dir.)  
Fonte: ABNT NBR 16537 (2024)



Apesar das Leis e Normas serem mecanismos para a promoção da acessibilidade, na prática, o acesso igualitário ainda é negado às pessoas com deficiência na maioria dos espaços, sejam eles públicos ou privados de uso coletivo. Ainda, para além da falta de ambiente acessíveis, tem-se a falsa acessibilidade, que ocorre quando os elementos de acessibilidade são aplicados, mas não de acordo com os parâmetros estabelecidos (Pontes; Abreu, 2023). Essa falsa acessibilidade é amplamente observada quando tratamos dos pisos de sinalização tátil, sendo muitas vezes aplicados de forma equivocada, não servindo para a sua finalidade.

## PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Esta pesquisa se classifica como de natureza aplicada, de objetivo exploratório e descritivo, e de abordagem qualitativa. Como procedimentos técnicos, foi conduzido um levantamento bibliográfico, seguido de experimentos práticos a partir de protocolos definidos pelos pesquisadores. Desta forma, os resultados deste trabalho serão apresentados em duas fases: Fase 1 – Pesquisa e aprofundamento teórico; e Fase 2 – Experimentos de transformação.

- Fase 1 – Pesquisa e aprofundamento teórico: compreendeu o aprofundamento quanto ao conhecimento das normas e recomendações com relação à produção, características, classificação e materialização de pisos táteis; e a condução de levantamentos de mercado com relação à oferta de pisos táteis e suas características. Ainda, foi realizado levantamento na literatura quanto aos compósitos, a fim de definir as técnicas de processamento e de caracterização do material. Os levantamentos foram realizados em bases de dados nacionais e internacionais, utilizando palavras-chaves relacionadas ao tema pretendido.
- Fase 2 – Experimentos de transformação: compreendeu a definição dos protocolos de transformação (forma de condução do experimento) para aquisição de pisos com duas formas de aplicação, sobreposto e integrado. O resíduo utilizado foi a manta de fibras de jeans coletada em uma lavanderia industrial da cidade de Caruaru. Para este artigo, serão apresentados os experimentos realizados com a finalidade de agregar o resíduo à argamassa e ao pneu triturado. A partir da produção das amostras, foram realizadas análises qualitativas a partir da observação assistemática das condições superficiais e táteis dos resultados obtidos.

Cabe salientar que este artigo compreende um recorte da pesquisa original, a qual compreende ainda as etapas de caracterização dos materiais; a caracterização mecânica dos pisos; e experimentações de beneficiamento.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Definição dos protocolos experimentais

A partir da revisão da literatura, foram aprofundados os conhecimentos sobre materiais compósitos e seus procedimentos experimentais. Três categorias de materiais compósitos foram definidas com base em Callister (2002). Assim, de acordo com o autor, os compósitos artificiais consistem em materiais multifásicos, cujas fases constituintes devem ser quimicamente diferentes e devem estar separadas por uma fase distinta. O objetivo da criação de materiais compósitos é atingir novas propriedades, tais como rigidez, tenacidade e resistência. Os compósitos são compostos por pelo menos 2 fases: a fase matriz e a fase dispersa, sendo a quantidade desses materiais e a geometria da fase dispersa, os responsáveis pelas propriedades resultantes. Assim, os compósitos são classificados como:

- Compósitos reforçados com partículas, cujo material de reforço apresenta dimensão geométrica reduzida envolvidas por um material matriz;
- Compósitos reforçados com fibras, cujo material de reforço é fibroso e com comprimentos variados ligados por material matriz; e
- Compósitos estruturais, constituídos por materiais homogêneos que podem ser organizados na forma de placas, laminados e sanduíches.

Segundo Callister (2002), os compósitos mais importantes são aqueles que possuem fibra em sua fase dispersa, já que são reforços que conferem maior resistência e rigidez, com redução de seu peso. Como o resíduo compreende fibras provenientes dos filtros das lavanderias têxteis, o resultado se enquadra como um compósito reforçado com fibras. Salienta-se, porém, que o resíduo utilizado nesta pesquisa apresenta fibras de tamanhos muito variáveis, o que pode influenciar no comportamento e propriedades do material final.

Assim, para a realização dos experimentos foram definidos dois protocolos, um para a produção de pisos integrados, utilizando-se da categoria de partículas reforçadas onde as fibras de algodão serão incorporadas à argamassa, e de pisos de sobreposição, cujo processo de colagem por fusão se mostra apropriado, unindo a fibra ao pneu triturado (ver Figura 4).

**Figura 4** – Protocolos de incorporação da fibra à argamassa (esq.) e ao pneu triturado (dir.)  
 Fonte: Autores (2024)

#### **PROTOKOLO 1 PISO DE ARGAMASSA**

- 1) Seleção das fibras têxteis por cores;
- 2) Descompactação das fibras;
- 3) Pesagem dos materiais (traço e fibras);
- 4) Preparação das formas com aplicação de desmoldante;
- 5) Enchimento dos moldes com a mistura traço + fibra.

#### **PROTOKOLO 2 PISO EMBORRACHADO**

- 1) Seleção das fibras têxteis por cores;
- 2) Descompactação das fibras;
- 3) Aquecimento do pneu triturado;
- 4) Adição da fibra à massa de pneu aquecida;
- 5) Incorporação da fibra à massa de pneu por meio prensagem por cilindro.

Cabe salientar que o protocolo 1 foi executado em ambiente de laboratório, e o protocolo 2 foi realizado em ambiente fabril, devido ao acesso aos equipamentos necessários para a sua realização.

### **Experimentos com argamassa**

Tanto o protocolo 1 como o protocolo 2, iniciam com o processo de seleção e descompactação das fibras. Isso é necessário pois, dependendo da coloração e tipo de materiais têxteis lavados na máquina, pequenos resíduos com tamanhos e cores diferentes são coletados no filtro. Desta forma, para se obter uma massa mais homogênea é necessário fazer uma seleção, retirando alguns resíduos que podem prejudicar ou interferir no comportamento mecânico da peça final.

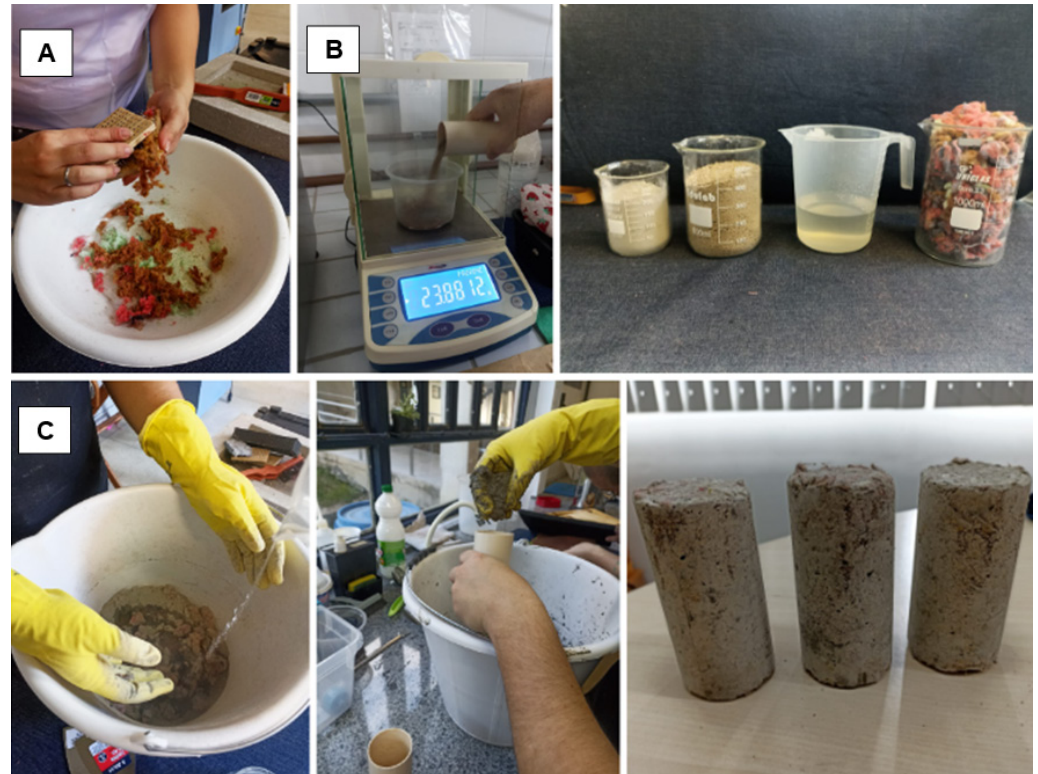
Após o processo de seleção, é necessário realizar a descompactação das fibras, isso porque, por serem fibras muito curtas e finas, se aglomeram facilmente, formando conjuntos aglutinados de fibras quando umedecidas. Tal comportamento também pode interferir na homogeneidade e resistência da peça final. Para realizar a descompactação foram testados diversos procedimentos, como centrifugação a seco, centrifugação em água e separação mecânica. Esta última alternativa acarretou resultados melhores, tendo o auxílio de duas escovas de aço confeccionadas com uma base de madeira e pregos (ver Figura 5A).

Após, iniciou-se o processo de pesagem dos materiais para atender as proporções necessárias (ver Figura 5B). As proporções empregadas foram: 231g de cimento, 924g de areia, 145,63g de água e 15g de fibra. Cabe salientar que essas medidas foram utilizadas para preparar 3 amostras da mistura utilizando-se canos de PVC com 5 cm de diâmetro e 10 cm de comprimento cada. Essa amostra e medidas foram utiliza-



das para se adequar ao equipamento ao qual serão submetidas a alguns testes mecânicos.

**Figura 5** – Descompactação da fibra (A); pesagem dos materiais (B) e enchimento das amostras (C)  
 Fonte: Autores (2024)



Após a separação dos materiais nas medidas necessárias, foi aplicado desmoldante no interior das formas e iniciado o processo de mistura dos materiais, iniciando com a mistura dos materiais secos (cimento e areia), adição da água e, por fim, a incorporação das fibras (ver Figura 5C). O processo de mistura foi manual para que fosse possível realizar uma mistura de forma lenta e gradual, na tentativa de formar menos aglomerados de fibras ao longo da peça. Posteriormente, as formas foram deixadas para curar em ambiente com temperatura e umidade controladas, protegido do sol e de correntes de ar que viessem a comprometer o processo de cura do material. Cabe salientar que outros testes com essas mesmas proporções e procedimento, foram realizados utilizando formas de piso tátil em PVC adquiridas no mercado, já com adição de corantes nas cores amarelo e vermelho (ver Figura 6).

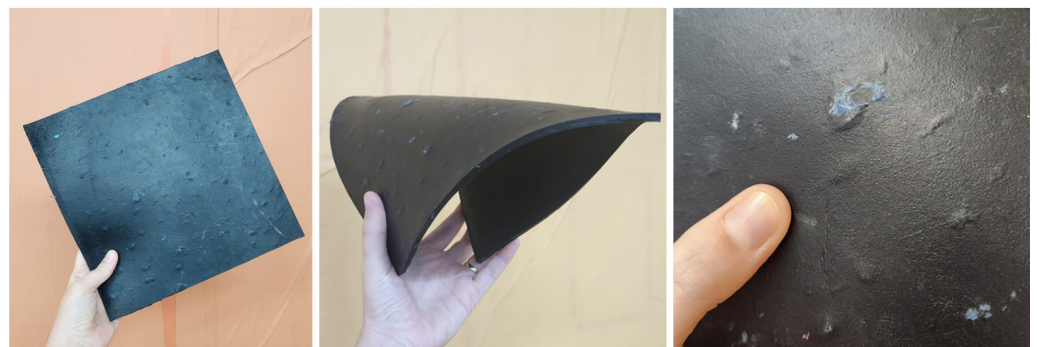
**Figura 6** – Testes com incorporação de fibras à argamassa e com adição de corantes  
Fonte: Autores (2024)



### Experimentos com pneu triturado

Conforme mencionado, o protocolo 2 foi iniciado com a seleção e descompactação mecânica das fibras. Posteriormente, as fibras foram levadas até uma unidade fabril parceira ao projeto e que disponibilizou o uso do equipamento de prensagem por cilindro. Na unidade fabril, o processo iniciou com o aquecimento da borracha pneumática já triturada (as medidas não foram precisas nesse teste já que a empresa trabalha com grandes proporções de materiais), seguido da incorporação de uma parte em fibra que, após incorporada a massa, foi prensada entre dois cilindros, até dar origem a uma manta com 5 mm de espessura. Na Figura 7 é possível observar as duas etapas do processo de prensagem com a aquisição de uma manta ainda bastante irregular na superfície, e posteriormente, com a passagem nos cilindros, a obtenção de uma manta mais resistente e com superfície mais homogênea.

**Figura 7** – Resultados dos testes com incorporação de fibras ao pneu triturado  
Fonte: Autores (2024)



Conforme pode ser observado na Figura 7, o teste resultou em uma placa flexível, porém apresentando determinados pontos com aglomerados de fibras. Ainda, nesses testes, não foi possível obter amostras com as características táteis necessárias no piso, mas a empresa produz pisos táteis emborrachados e relatou ser possível conferir tais características em testes futuros.

## DISCUSSÃO

A partir dos primeiros testes conduzidos na pesquisa, foi possível identificar caminhos promissores para a obtenção de pisos de sinalização tátil a partir da incorporação de fibras obtidas em lavanderias industriais. Cabe destacar que o resíduo utilizado apresenta fibras distintas, com comprimentos variáveis, parâmetro importante para os compósitos, já que o comprimento da fibra é um dos fatores determinantes para o aumento da resistência na matriz. De acordo com Callister (2002), um certo comprimento da fibra é necessário para que exista um efetivo aumento da resistência e um enrijecimento do material compósito.

Como forma de aumentar a organização e potencial de resistência dessa fibra como agregado na argamassa, estuda-se a possibilidade de produzir lâminas com a fibra, a serem introduzidas entre camadas de argamassa. Neste caso, passaríamos a ter não mais um compósito reforçado com fibras, mas sim um compósito estrutural do tipo painéis em sanduíche.

Uma das principais dificuldades observada nos experimentos foi a adequada dispersão das fibras na matriz de argamassa e de pneu triturado. Como mencionado, foram realizadas diversas tentativas a seco e em água, com uso de centrífuga e com mistura manual, e em todas elas, as fibras acabam tendo um comportamento semelhante, com pequena alteração no processo de dispersão. Conforme corroboram Gonilho-Pereira *et al.* (2013), nenhum método de dispersão de fibras em água apresentou resultados eficazes, e que essa dispersão é ainda mais difícil quando os volumes de fibras são maiores.

Neste sentido, a partir dos testes conduzidos, a descompactação das fibras por meio mecânico (fricção com escovas de aço), mostrou-se a opção mais eficiente, porém, ainda é possível observar pontos de aglomeração de fibras nas matrizes quando umedecidas. Para determinar o impacto desses aglomerados, é necessária a realização de testes mecânicos nas amostras para verificar resistências e alterações nas propriedades dos pisos. Porém, conforme resultados obtidos em trabalho semelhante publicado por Gonilho-Pereira *et al.* (2013) com uma dosagem de fibras de até 2% foi observada a otimização das características das argamassas.



Nos experimentos com argamassa, observou-se que seria possível testar amostras com redução da quantidade de água com a finalidade de aumentar a resistência das peças, porém, isso requer o uso de aditivos plastificantes, que não são o foco deste projeto devido ao objetivo de minimizar o impacto ambiental. Portanto, objetiva-se ajustar o traço da argamassa para proporções que reduzam o consumo de água enquanto mantêm uma resistência adequada para a aplicação, sem recorrer aos aditivos plastificantes.

Portanto, é necessário conduzir testes adicionais para determinar um método que permita a incorporação homogênea das fibras à borracha, garantindo uma dispersão mais uniforme. Saliencia-se que os testes de caracterização das amostras ainda estão pendentes e precisam ser realizados para avaliar se a adição das fibras traz ganhos mecânicos à borracha.

## CONCLUSÃO

Em busca de promover ambientes mais inclusivos, o projeto em questão buscou aproveitar os resíduos têxteis da indústria local para criar pisos de sinalização tátil de alerta e direcional em áreas internas e externas. Os objetivos propostos foram parcialmente alcançados por meio da exploração da transformação dos resíduos em matéria-prima com diferentes métodos de beneficiamento, porém ainda se fazem necessários testes adicionais para determinar um método que permita a incorporação homogênea das fibras, aprimorando ainda mais a eficácia do projeto.

Este trabalho representa um passo importante em direção à criação de soluções sustentáveis e inclusivas, pois alcançou contribuições práticas significativas, que podem trazer ganhos reais para os usuários. Na região do Agreste Pernambucano, onde a indústria têxtil gera uma considerável quantidade de resíduos subutilizados, este estudo se propôs a reabilitar esses resíduos, resultando no desenvolvimento de um material compósito destinado à fabricação de pisos de sinalização tátil.

As contribuições desta pesquisa abrangem diversas áreas importantes. A transformação de resíduos negligenciados em recursos valiosos promove a sustentabilidade, reduzindo o impacto ambiental; a criação de pisos táteis beneficia a acessibilidade para pessoas com deficiência visual, melhorando a mobilidade e inclusão em espaços públicos; a



utilização de resíduos locais para produzir tais pisos pode impulsionar a economia regional e criar oportunidades de emprego. Além disso, a abordagem inovadora inspira a exploração criativa de resíduos por outras indústrias e pesquisadores.

Em síntese, o estudo não somente busca abordar a problemática dos resíduos têxteis no Agreste Pernambucano, mas também apresenta uma solução concreta e prática que pode melhorar significativamente a vida das pessoas com deficiência visual. Isso representa um avanço promissor no campo das Tecnologias Assistivas e sustentabilidade.

Desse modo, para aprimorar as amostras de pisos táteis já desenvolvidas, é recomendável desenvolver métodos de incorporação uniforme das fibras e realizar testes de caracterização dos compósitos, abrangendo aspectos térmicos e mecânicos. A aplicação prática em ambientes reais e a avaliação da resistência aos agentes sanitizantes, como água sanitária e cloro, são também essenciais. Testes de absorção de água são igualmente importantes para compreender a secagem do material após exposição à água ou chuva. Todas essas abordagens visam garantir a qualidade, durabilidade e eficácia dos pisos.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Universidade Federal de Pernambuco, à Pró-Reitoria de Pesquisa e Inovação (Propesqi) pelo apoio à pesquisa por meio do Edital nº 10/2020. Ao Centro Acadêmico do Agreste, e aos Laboratórios de Design Inclusivo (@labdin.caa.ufpe) e ao Laboratório de Tecnologia Têxtil (@labtextilcaa).

## REFERÊNCIAS

ABATE, T. P.; KOWALTOWSKI, D. C. C. K. Avaliação de pisos táteis como elemento de wayfinding em escola de Ensino especial para crianças com deficiência visual. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 17, n. 2, p. 53-71, abr./jun. 2017.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 9050**: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. 4. ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR 16537: Acessibilidade: sinalização tátil no piso: diretrizes para elaboração de projetos e instalação**. 2. ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2024.

ASHRAE. American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. **Fundamentals Handbook**. Atlanta, USA: ASHRAE, 2001.

AZEVEDO, J. B.; VIANA, J. D.; CARVALHO, L. H. de; CANEDO, E. L. Caracterização de compósitos obtidos a partir de polímero biodegradável e casca de arroz utilizando duas técnicas de processamento. **Matéria (Rio J.)**, n. 21, v. 2, 2016. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1517-707620160002.0037>>. Acesso em 15 maio 2023.

BRASIL. Lei nº 13.146, de 6 de julho de 2015. **Institui a Lei Brasileira de Inclusão da Pessoa com Deficiência (Estatuto da Pessoa com Deficiência)**. Brasília, 2015.

CALLISTER, William D. **Ciência De Engenharia De Materiais: Uma Introdução**. 5. ed. Rio de Janeiro: Editora LTC, 2002. 589 p.

DA SILVA, M. de F.; MENELAU, A. S.; RIBEIRO, A. R. B. Impactos ambientais registrados nos estudos das lavanderias têxteis do Arranjo Produtivo do Agreste pernambucano: uma releitura pela perspectiva da sustentabilidade ambiental. **Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental**, v. 10, n. 3, p. 77-103, set. 2021.

FANGER, P. O. **Thermal Comfort: Analysis and Applications in Environmental Engineering**. New York: McGraw-Hill Book Company, 1972.

FELIPPE, J. Á. de M. *et al.* **Caminhando Juntos: manual das habilidades básicas de orientação e mobilidade**. Brasília: Ministério da Educação; Secretaria de Educação Especial, 2004.

GONILHO-PEREIRA, C.; FARIA, P.; FANGUEIRO, R.; MARTINS, A.; VINAGRE, P.; RATÃO, S. Performance assessment of waste fibre-reinforced mortar. **Trans Tech Publications**, Switzerland, 2013. DOI: 10.4028/www.scientific.net/MSF.730-732.617.

MENDONÇA, V. C. de S. M. **Caracterização das propriedades mecânicas de uma resina epoxy reforçada com nanotubos de carbono e ferro**. 2019.

Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Escola Superior de Tecnologia e Gestão, Instituto Politécnico de Leiria, Portugal, 2019.

NICOL, Fergus. International Standards don't Fit Tropical Buildings: What Can We Do about It? *In*: Conferencia Internacional sobre Confort y Comportamiento Térmico de Edificaciones (COTEDI), 2000, Maracaibo.

OMS. Organização Mundial da Saúde. **Relatório mundial sobre a deficiência**. São Paulo: SEDPcD, 2012.

PONTES, B; ABREU, N. Mais que uma rampa ou piso tátil: um estudo sobre a acessibilidade no varejo sob a perspectiva do consumidor com deficiência. **Revista Interdisciplinar de Marketing (RIMAR)**, v. 13, n. 2, p. 118-132, 2023.

SANTANA, F. de A. **Estudo do processamento de compósitos termoplásticos a partir de pré-impregnados PEEK/fibra de carbono por moldagem por compressão a quente**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade de Taubaté, Taubaté, 2010.

SEBRAE. **Estudo econômico do Arranjo Produtivo Local de confecções do Agreste pernambucano**. Relatório Final. Recife: Sebrae Pernambuco, 2013.

UNIFESP. **Deficiência Visual (cegueira e baixa visão)**. 22 set. 2020. Disponível em: <https://acessibilidade.unifesp.br/sobre-acessibilidade/recursos/deficiencia-visual>. Acesso em 24 abr. 2024.