http://journal.unoeste.br/index.php/cs/index
DOI: 10.5747/cs.2021.v5.n3.s148
ISSN on-line 2526-7035

Colloquium Socialis

Submetido: 10/03/2022 Revisado:29/03/2022 Aceito: 16/05/2022

TESTE DE DURABILIDADE DE MICROCÁPSULAS TERMORREGULADORAS E HIDRATANTES NO TECIDO PARA OBTENÇÃO DO CONFORTO DO CADEIRANTE

Veridianna Ferreira, Natália Zamberlan Ferreira, Aline Duarte Ferreira, Marcos Alberto Zocoler

Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE, Presidente Prudente, SP. E-mail: veridianna@unoeste.br

RESUMO

O presente artigo discorre sobre os benefícios da tecnologia têxtil para o design inclusivo, reconhecendo aspectos que priorizem o conforto e a saúde do cadeirante. O benefício aqui proposto é voltado para pessoas com dificuldades de mobilidade, especificamente os cadeirantes, cujo foco principal consiste em prevenir ou amenizar a formação das úlceras por pressão, quando ainda não sofreram rupturas da derme e epiderme. Abordam-se novos encaminhamentos para o beneficiamento têxtil a partir da microencapsulação voltada para vestimentas de pessoas com deficiências físicas para melhor adequação à vida cotidiana e consequentemente à saúde. Por meio de pesquisa exploratória foram investigados diferentes beneficiamentos a partir do uso de microcápsulas. Será abordado o estado da arte das microcápsulas aplicadas em tecidos voltadas para vestimentas. Serão apresentadas também, as metodologias de aplicação das microcápsulas aqui propostas e os resultados obtidos referentes à pregnância do material ativo microencapsulado em tecidos de algodão voltados para vestimenta. Todas as metodologias relacionadas à pesquisa serão apresentadas, porém parte dos testes será aplicada posteriormente, devido à pandemia do novo coronavírus, isso porque as pessoas com deficiências físicas que seriam testadas enquadram-se em grupo de risco da doença, não podendo se submeter aos testes temporariamente.

Palavras-chave: tecnologia têxtil; design inclusivo; microcápsula hidratante; microcápsula termorreguladora; úlcera por pressão.

DURABILITY TEST OF THERMOREGULATING AND HYDRATING MICROCAPSULES IN THE FABRIC TO OBTAIN THE COMFORT OF THE WHEELCHAIR USER

ABSTRACT

This article discusses the benefits of textile technology for inclusive design, recognizing aspects that prioritize the comfort and health of the wheelchair user. The benefit proposed here is aimed at people with mobility difficulties, specifically wheelchair users, whose main focus is on prevent or lessen the formation of pressure ulcers, when the dermis and epidermis have not yet suffered ruptures. New directions for textile processing are approached from microencapsulation aimed at clothing for people with physical disabilities to better adapt to everyday life and consequently to health. Through exploratory research, different improvements were investigated from the use of microcapsules. The state of the art of microcapsules applied in fabrics for clothing will be addressed. It will also be presented the application methodologies of the microcapsules proposed here and the results obtained regarding the pregnancy of the microencapsulated active material in cotton fabrics for clothing. All research-related methodologies will be presented, but part of the tests will be applied later, due to the new corona virus pandemic, this is because people with physical disabilities who would be tested, fall into a risk group for the disease, and cannot undergo to tests temporarily.

Keywords: textile technology; inclusive design; moisturizing microcapsule; thermoregulatory microcapsule; pressure ulcer.

INTRODUÇÃO

A partir do século XIX, com o advento dos estudos sobre as patologias na medicina e nas ciências sociais, a deficiência tornou-se passível de estudos. Entende-se patologia como a área que estuda qualquer desvio anatômico ou fisiológico que constitua ou caracterize uma determinada doença. As deficiências, inicialmente, foram classificadas por suas características patológicas, divididas em: mental, física e perceptiva sensorial, que permitiram diagnósticos e tratamentos na área médica. Desta forma, o deficiente era visto como indivíduo que possuía alguma incapacidade ou desvantagem em seu corpo (RONCOLETA, 2014).

Muitas pessoas com deficiências tornam-se incapazes de realizar as tarefas do dia a dia, desde a manutenção de sua higiene pessoal até a capacidade para o trabalho e o lazer, uma situação que pode resultar na exclusão social destas pessoas.

Ao se tratar especificamente do portador de deficiência, é necessário levar em consideração a independência do indivíduo, mas dificuldades são encontradas pela maioria dessas pessoas, e na maioria das vezes essa dificuldade tem início com seus objetos de uso pessoal e se estende para suas residências, vias públicas e até mesmo ambientes de trabalho. Ao reconhecer as necessidades específicas deste grupo de pessoas, é perceptível a importância e a necessidade de projetos que possibilitem o bem-estar aos trabalhadores nas situações de trabalho, proporcionando-lhe conforto e um bom desempenho no processo produtivo.

É de extrema importância que os cadeirantes tenham acesso a esses benefícios, pois, quando se fala do cadeirante no mercado de trabalho, deve-se levar em consideração outras necessidades de melhorias porque este indivíduo ficará por horas seguidas na mesma posição, o que resulta em diversas dificuldades enfrentadas por eles ao longo do seu dia, em especial aos indivíduos que estão inseridos no mercado de trabalho.

Isso porque, ao ficar na mesma posição, ocorre o superaquecimento do corpo em contato com a cadeira, além disso, ocorre também o atrito do corpo com a cadeira enquanto se movimenta, resultando em gatilhos para formação de úlceras por pressão.

Para o desenvolvimento de produtos voltados para deficientes físicos é necessário garantir o conforto, o bem-estar, a saúde e a autonomia. Através do uso de microcápsulas, pretende-se discutir a sua eficiência para se obter uma maior comodidade, conforto e segurança ao cadeirante, pois assim, com a ruptura da microcápsula, de acordo com a necessidade do corpo, liberando o material ativo de seu interior e facilitando o processo de hidratação e controle de temperatura da pele dos cadeirantes, evita-se a formação de úlceras por pressão ocasionadas tanto pelo superaquecimento da pele como pelo atrito da pele junto à cadeira.

Foram verificadas a partir de estudos teóricos e levantamentos de projetos laboratoriais, diferentes formas de proporcionar maior conforto e proteção da pele de pessoas portadoras de deficiência, indica-se como condição ideal que as microcápsulas sejam aplicadas em um tecido 100% algodão, por todas as suas qualidades têxteis como: conforto, maciez, durabilidade e baixo custo, além de possuir boa capacidade de absorção de suor (QUALHARINI; ANJOS, 1998).

Ao aplicar as microcápsulas no tecido, foram feitas análises microscópicas de pregnância do produto no têxtil. Teste de durabilidade e de eficiência deve ser desenvolvido em forma de pesquisas de campo quali-quantitativas, para serem recolhidas entrevistas com usuários e profissionais da área de fisioterapia.

Serão apresentadas as metodologias de todos os testes propostos e os resultados obtidos até o momento, como o teste de pregnância da microcápsula junto ao tecido. Serão aparentados também os materiais e métodos para desdobramentos futuros, que serão os testes de eficiência no cadeirante, pois essas etapas tiveram de ser adiada por conta da pandemia do novo coronavírus[1].

DESIGN DE INCLUSÃO: UMA NECESSIDADE CONTEMPORÂNEA

O desenvolvimento de novos tecidos com o uso de microencapsulação tem auxiliado diversas pessoas com diferentes necessidades, destacam-se: tecidos com filtro solar, tecidos

[1] Não foi possível realizar parte da pesquisa, por conta do laboratório de Microscopia Eletrônica de Varredura ainda encontrar-se fechado em virtude da pandemia. Tal equipamento é fundamental para acompanhar o comportamento das microcápsulas durante o uso do cadeirante. Além disso, os cadeirantes encaixam-se no grupo de risco da doença.

com repelente para usuários alérgicos a inseto, e/ou para utilização em lugares ou períodos de alto risco de doenças transmitidas por insetos. A microencapsulação também é utilizada no armazenamento de perfumes diversos, com o intuito de liberar a fragrância aos poucos e manter a peça de roupa e/ou usuários perfumados por mais tempo. Esses processos de beneficiamentos potencializam a função do produto e sobremaneira o alcance do Design inclusivo.

Explicita-se o significado de um design com uma abordagem inclusiva, pois mesmo que existam pesquisas e ações que acrescentem melhorias no cotidiano do deficiente, ainda identificam-se produtos, condições de trabalho e ambientes parcialmente ou totalmente inadequados ao deficiente físico, o que demonstra a urgente necessidade de projetos que proporcionem desdobramentos investigativos articulados com outros campos do conhecimento. É evidente que uma pesquisa trans e interdisciplinar garante a visão ampliada na exploração dos materiais e processos, a qual somada aos procedimentos analógicos e digitais abrem perspectivas significativas à consolidação do Design inclusivo.

O corpo do cadeirante tem algumas especificidades que devem ser levadas em consideração no momento de criação do produto voltado para este usuário. Uma das características mais importantes é a falta de movimentos e sensibilidade dos membros da cintura para baixo, como nádegas, pernas e pés. Estas são as principais causas da formação de úlceras por pressão.

O usuário de cadeira de rodas pode apresentar diversas complicações no seu quadro de saúde, dessas complicações, destacam-se as úlceras por pressão, porque é sabido que esse tipo de lesão tem maior prevalência em pacientes dependentes de um leito hospitalar ou cama por um período prolongado, seguido por pessoas que estão sujeitas ao uso constante de uma cadeira de rodas por diferentes motivos. Tal fato ocorre porque essas pessoas estão em fase de reabilitação ou possuem imobilidade e/ou perda da sensibilidade.

Isto se dá pela insuficiência da irrigação de sangue e de nutrientes em determinadas áreas do corpo, em virtude da pressão externa exercida por um objeto contra uma superfície óssea ou cartilaginosa. A umidade e a fricção são condições que ajudam a agravar o quadro, pois as feridas aparecem em regiões de apoio do corpo, no caso os cadeirantes estão mais sujeitos a desenvolver úlceras por pressão na região dos ísquios, ossos que servem de apoio ao corpo na posição sentada. (SPRIGLE; SONENBLUM, 2011)

No momento, o Brasil ainda não possui estudos de larga escala que demonstrem com precisão a incidência desta patologia, entretanto, a literatura tem demonstrado que os valores variam entre 10,6% a 55,0%. (SOARES *et al*., 2011).

No entanto, alguns estudos em outros países mostram que há uma prevalência de 58% no aparecimento de úlceras por pressão em usuários de cadeira de rodas. (MOORE; VAN ETTEN; DUMVILLE, 2016)

Moore, Van Etten e Dumville (2016) salientam que a lesão por pressão, por ser uma patologia que em suma aparece na pele do paciente como uma pequena ferida, principalmente, nas regiões de tuberosidades isquiáticas ou na região sacral / cóccix, pode aparecer também no calcanhar e na região posterior da coxa. O paciente ou sua família, muitas vezes, não dão a devida importância, por não terem conhecimento da gravidade e dos danos que podem ser ocasionados, fazendo assim com que ela evolua para um estágio mais avançado.

Por esse motivo, segundo o Protocolo para prevenção de úlceras por pressão da Anvisa (BRASIL, 2013), muitos precisam de um acompanhamento contínuo de uma equipe multidisciplinar para orientação, tratamento e prevenções quanto aos diferentes estágios da lesão por pressão e as áreas que mais são acometidas.

As lesões por pressão podem ser definidas como uma lesão localizada da pele e/ou tecido subjacente, geralmente sobre uma proeminência óssea, resultante da pressão ou da combinação entre pressão e cisalhamento, causado pela fricção e possui quatro estágios classificáveis quanto à profundidade da lesão.

É sabido que a pesquisa é voltada para o autocuidado do cadeirante fora do ambiente hospitalar, mas apenas a critério de curiosidade, foram levantados dados de custos médios diários de pacientes com deficiências físicas em hospitais.

O custo médio por dia de hospital com o paciente variou de R$ 98,90 a R$ 180,00 por dia em um dos estudos. Em outro estudo, realizado em Minas Gerais, a despesa média mensal foi de

R$ 915,75 a R$ 36.629,95. Sendo que os gastos anuais estimados foram de R$ 445.664,38 desconsiderando gastos com recursos humanos e físicos (ANDRADE *et al.*, 2016).

As úlceras por pressão podem ser evitadas na maioria das vezes, fazendo assim com que os gastos com o tratamento diminuam tanto para o paciente quanto para o Sistema de Saúde. Sendo assim, uma das principais maneiras de reduzir os custos com o tratamento é adotar uma medida preventiva primariamente.

Essa prevenção pode trazer outros benefícios além do financeiro, como por exemplo, a melhoria de qualidade de vida ao paciente, diminuição das complicações advindas das úlceras, principalmente, as de característica séptica e também deve ser destacada a diminuição do quadro álgico.

Por isso, a pesquisa em questão defende o uso de tecnologias aplicadas às vestimentas dos cadeirantes com o objetivo de minimizar o surgimento das úlceras por pressão.

Essa nova tecnologia pode promover um impacto muito grande na qualidade de vida do paciente, visto que a proposta é fornecer uma abordagem preventiva, gerando assim uma forma confortável para que o cadeirante e outros pacientes expostos ao risco de lesão por pressão possam realizar suas atividades de vida diária sem interrupções para o tratamento dessa ferida. (MARCUZZO, 2012; BUZZI ; FREITAS; WINTER, 2016)

Como medida preventiva o cadeirante também deveria modificar sua posição de tempos em tempos, (podendo variar a cada 15 minutos ou 2 horas, dependendo da posição e da lesão) e reaplicar hidratante e/ou pomadas ao longo do dia. Porém quando nos referimos aos cadeirantes que estão inseridos no mercado de trabalho, esta possibilidade torna-se inviável, pois o deficiente físico pode usufruir de cotas para trabalhar em grandes empresas, mas não obtêm direitos diferenciados, como pausas ao longo do dia. Por isso, é preciso que alguma intervenção seja feita para evitar danos, a partir desta pesquisa, a proposta parte de tecnologias aplicadas no têxtil para que o cadeirante consiga manter seus cuidados com a saúde da pele, mesmo quando submetido a horas seguidas em uma mesma posição.

NANOTECNOLOGIAS TÊXTEIS

O termo “nanotecnologia” foi usado pela primeira vez por Norio Taniguchi, professor da Universidade de Ciências de Tóquio, em seu artigo sobre o conceito básico de nanotecnologia, no qual ele se referia à nanotecnologia como a tecnologia capaz de separar, deformar e consolidar materiais átomo por átomo. (JACOBI)

Ramsden (2009) defende que a nanotecnologia surge da manipulação intencional e controlada, da localização exata, da medição, da modelagem e da produção de matéria em escala nanométrica para o desenvolvimento de materiais, dispositivos e sistemas com características não publicadas. Da mesma forma, é esse autor que propõe três eixos fundamentais e imaginários através dos quais a nanotecnologia pode ser entendida.

O primeiro refere-se a objetos tangíveis, representados por materiais, dispositivos e sistemas. Em segundo lugar, existe a abordagem funcional, que inclui objetos passivos e estáticos, como nano-partículas cujas novas propriedades emergem de suas partículas e que são dispositivos ativos capazes de conduzir energia, coletar informações ou modificar seu estado. Dispositivos mais complexos, preparados para executar processamento avançado de informações, até a nanomanufatura, que engloba um conglomerado variado de instrumentos e procedimentos para a fabricação de elementos, sistemas ou dispositivos nanométricos. O terceiro e último eixo tem origem na nanotecnologia direta, ou seja, materiais organizados em nanoescalas e dispositivos. Dentro desse mesmo eixo, está a nanotecnologia indireta, que se refere aos processadores de informações excessivamente poderosos, como chips de alta qualidade que possuem circuitos individuais na escala nanométrica. E, finalmente, é necessário nomear a nanotecnologia conceitual, através da qual é realizada uma análise profunda dos processos de engenharia e biológicos em escala nanométrica, usando simuladores.

Da mesma maneira, a nanotecnologia frequentemente é utilizada para intensificar o papel do nanotecido, o qual se trata de um tecido com beneficiamentos de nanopartículas, como acontece com o uso das microcápsulas em tecidos, cujas funcionalidades são diversas. Estas microcápsulas podem ter seus materiais ativos sólidos, líquidos ou gasosos armazenados em suas cascas, que podem ser poliméricos, cerâmicos ou de gelatina.

Pesquisas destinadas às descobertas, aos desenvolvimentos e aos beneficiamentos de novos tecidos tecnológicos ocorrem em

laboratórios que manipulam substâncias químicas, com aplicações de física e com pesquisas de possibilidades tecnológicas do material e do processo. Com esse suporte, torna-se possível criar tecidos com diferentes propósitos, sejam eles adequacionais, curativos, ecológicos, esportivos ou voltados para deficientes físicos com o objetivo de melhorar o bem-estar e a saúde, estes tecidos podem ser chamados também de têxteis inteligentes. (CHATAIGNIER, 2006)

A tecnologia têxtil está inserida em distintos campos de atuação, como na engenharia, na medicina e no design, apresenta uma contribuição significativa para a realização das atividades cotidianas, já que os distintos procedimentos potencializam os diversos usos e as especificidades dos produtos. A superfície têxtil altera a sua caraterística a partir de um ou de alguns beneficiamentos que são aplicados no tecido. A utilização de microcápsulas pode trazer inúmeros benefícios quando aplicadas em produtos.

É possível proporcionar diversos beneficiamentos no têxtil, dentre eles está a proteção contra raios solares a partir de nanotecnologia, isso porque o uso de pigmentos, corantes ou revestimentos feitos no tecido absorvem raios ultravioletas. Desta forma, são utilizadas nanopartículas de dióxido de titânio e óxido de zinco, que possuem características que refletem a luz. Este processo é realizado através da cobertura da superfície têxtil por uma fina camada de uma ou duas das partículas em questão, estima-se que a durabilidade deste beneficiamento seja em torno de 50 lavagens (PATRA; GOUDA, 2013).

Propõe-se aqui a aplicação de hidratantes que protegem a pele do atrito e de PCMs[2] que minimizarão o calor, porém estas microcápsulas serão aplicadas no tecido da vestimenta do cadeirante, mantendo seus benefícios enquanto o indivíduo estiver sentado em qualquer superfície, sendo na cadeira de rodas, cama, poltrona etc. Além disso, propõe-se que as microcápsulas sejam aplicadas em tecidos já existentes, sem a necessidade de aplicação na trama durante confecção do tecido, isso porque pesquisas comprovam o curto tempo de vida útil destas microcápsulas no tecido, propondo-se assim possibilidades de reaplicações pelo próprio usuário.

A Microencapsulação consiste em uma tecnologia de pequenas partículas compostas por cascas e materiais ativos em seu interior. As cascas podem ser cerâmicas, poliméricas ou de gelatina, as quais comportam em seu interior produtos sólidos, líquidos ou componentes gasosos. Esta tecnologia é utilizada principalmente para efeitos de proteção e liberação controlada (ou seja, o produto em seu interior é liberado aos poucos durante o seu uso) (SALAÜN; VROMAN; ELMAJID, 2012).

Em uma microcápsula o invólucro protege o material de riscos ou danos causado pelo meio externo, como se fosse uma casca, enquanto o núcleo, propriamente, armazena a substância no interior do invólucro, que caracteriza a funcionalidade do têxtil.

As microcápsulas se rompem conforme o uso da roupa e a partir de estímulos como calor e incidência da luz, as tais propriedades se revelam extremamente úteis aos deficientes físicos, frente à significativa dificuldade de se manter a pele destes usuários hidratada e com a temperatura ideal controlada. Entretanto, com as sucessivas lavagens, tais microcápsulas são eliminadas do tecido, o que aponta a necessidade de considerar a possibilidade de uma reaplicação.

Pouco se vê sobre o uso da microencapsulação voltada para deficientes e menos ainda sobre o uso da hidratantes fitoterápicos como fórmula tratativa de doenças da pele. A opção pelo fitoterápico se dá por ser um produto natural e tratativo, com menor índice de alergias e sem a necessidade de receitas médicas para seu uso. Por isso, dá-se a importância deste trabalho, o qual investigará novas formas de beneficiar a matéria-prima têxtil utilizada na construção de vestimentas utilizando estudos de microencapsulação, plantas fitoterápicas e preocupando-se com a adequação do produto ao corpo com dificuldade motora e que necessite de aparelhos assistivos, como a cadeira de rodas.

Um material ativo termorregulador tem a função de regular a temperatura para que se mantenha na temperatura ideal. Também conhecidos como PCMs são materiais utilizados para gerenciamento térmico, regulando assim, as flutuações de temperatura. Possuem a característica de armazenar e liberar energia térmica durante o processo de fusão e de solidificação. O material transita de uma fase

[2] PCM = Phase Change Material, em tradução: Material de mudança de fase. Trata-se de um componente que se alterna para preservar a temperatura ideal da pele.

para outra. Quando o material resfria, ele libera quantidades de energia sob a forma de calor latente de solidificação, ou energia de cristalização. Quando o oposto ocorre e o material funde, a mesma quantidade de energia é absorvida do ambiente no mesmo instante e ocorre a mudança de sólido para líquido (MATTILA, 2006).

A termorregulação ou regulação térmica é um processo pelo qual um têxtil pode ter a capacidade de adaptar as condições do ambiente ao corpo. Viu-se a necessidade de aplicar o termorregulador microencapsulado junto ao hidratante fitoterápico para que possa controlar o calor do corpo em posição estática junto à cadeira, evitando assim a formação de úlceras por pressão derivada do calor excessivo. O termorregulador escolhido tem sua mudança de fase entre 36,1°C e sua cristalização em 30°C e sua entalpia[3] de mudança de fase ocorre em 247 KJ/KG (ERKAN, 2004).

MATERIAIS E MÉTODOS

Como procedimento para a realização do encapsulamento proposto nesta pesquisa foram utilizados os termorreguladores e hidratantes. Ambos foram encapsulados com casca de gelatina, pois o objetivo é que se rompa e libere os materiais ativos para obtenção do conforto térmico e também para que a pele do cadeirante se mantenha hidratada e evite a formação de úlceras por pressão. As microcápsulas foram desenvolvidas por uma empresa terceirizada, de São Paulo, que já trabalha com microencapsulação para diferentes fins.

SUPERFÍCIE

O tecido utilizado foi a tricoline branca, 100% algodão, por toda qualidade que esta fibra oferece, tais como: a durabilidade do algodão, a alta versatilidade, pois as fibras podem ser tramadas ou transformadas em malha de diversos pesos, e contém propriedades que permitem à pele respirar, sendo ideal em climas quentes, pois absorve umidade e seca facilmente (UDALE, 2015).

Foram desenvolvidas algumas análises, inicialmente, para avaliar a pregnância do material ativo no tecido com aplicação a partir de banho simplificado.

[3] Quantidade de energia em uma determinada reação, calcula-se o calor de um sistema através da variação da entalpia.

MODO DE APLICAÇÃO: BANHO SIMPLIFICADO

A forma de aplicação no tecido foi por meio do banho simplificado e para isso foi necessário usar o produto na seguinte proporção: o tecido deve ser pesado e aplicado cinco vezes o peso do tecido em ml de água e 10% do peso do tecido em gramas do material ativo, desta forma, se o tecido pesar 1 kg, deve ser utilizado 5 litros de água e 100 gramas de microcápsulas. Este teste foi feito de forma manual, utilizando um balde e deixando o tecido de molho por 30 minutos. Depois, as amostras foram torcidas a mão e colocadas para secar na sombra. A água que resta desse banho pode ser reaproveitada, desta forma, aplica-se mais 5% de microcápsulas na água e repete o processo com mais amostras.

TESTES DE PREGNÂNCIA

As amostras feitas em banho simplificado passaram por análises subjetivas, feitas pela pesquisadora e pelo Prof. Mestre Marcos Alberto Zocoler[4], e não se identificou alteração no toque do tecido, nem em sua espessura.

Estas amostras passaram por análises de microscopia de varredura. O microscópio utilizado foi fabricado pela Carl Zeiss, modelo EVO LS 15. Este equipamento permite a realização de microscopia eletrônica de varredura desde o modo ambiental até a microscopia eletrônica de transmissão de alta resolução. Desta forma, pode atender às mais diversas demandas no que se refere à caracterização microestrutural de materiais, biomateriais, amostras biológicas e outras. Ressalta-se também que o equipamento fornece ferramentas indispensáveis para o desenvolvimento da nanociência e nanotecnologia.

APLICAÇÃO DOS MICROENCAPSULADOS NO TECIDO ATRAVÉS DE BANHO SIMPLIFICADO

A primeira forma de aplicação das microcápsulas no tecido foi feita por banho em uma quantidade pequena, de apenas oito amostras, para que fosse analisada a impregnação e, posteriormente, aplicadas nas demais amostras.

As microcápsulas foram produzidas e sua textura era como de um líquido leitoso.

[4] O professor Me. Marcos Alberto Zocoler é docente na Universidade do Oeste Paulista no curso de Farmácia e contribuiu com a pesquisadora na formulação da metodologia de testes de pregnância e no banho simplificado dos tecidos.

Foi utilizado 42,16 gramas do tecido: tricoline branca, 100% algodão. O tecido foi pesado para que pudesse ser aplicada a proporção de água e de microcápsula baseadas no peso.

Figura 1. Pesagem do tecido para banho.



Fonte: Os autores.

Para isso, foi necessário 10% do peso do tecido em microcápsulas, logo 4,2 gramas.

Figura 2. Pesagem do material ativo.



Fonte: Os autores.

Após a pesagem do material ativo, foi necessário diluir esta quantidade em água. A medida da água também era proporcional ao tecido, sendo cinco vezes o peso do tecido em ml de água. Como foram utilizadas 42 gramas de tecido, era necessário 210 ml de água.

Figura 3. Microcápsulas diluídas em água.



Fonte: Os autores.

Após diluídas as microcápsulas em água, as oito amostras de tecido foram imersas nesta mistura, onde ficaram por 30 minutos. Além disso, era necessário mexer o tecido algumas vezes ao longo do processo e neste caso foi feito a cada cinco minutos.

Figura 4. Amostras imersas no líquido.



Fonte: Os autores.

Após o banho simplificado, as amostras foram torcidas à mão e seis delas foram colocadas para secar à sombra enquanto as outras duas amostras foram secas através de um secador de cabelo convencional na temperatura média, isso foi feito para que seja analisado se há diferença no comportamento das microcápsulas dependendo da forma de secagem ou não.

Figura 5. Amostras com as microcápsulas impregnadas.



Fonte: Os autores.

Junto ao professor Me. Marcos Zocoler, de Farmácia, que acompanhou todo o processo, pode-se obter uma análise subjetiva a qual define que não houve alteração nem no toque e nem na cor do tecido após aplicação do material ativo.

ANÁLISES MICROSCÓPICAS DAS AMOSTRAS

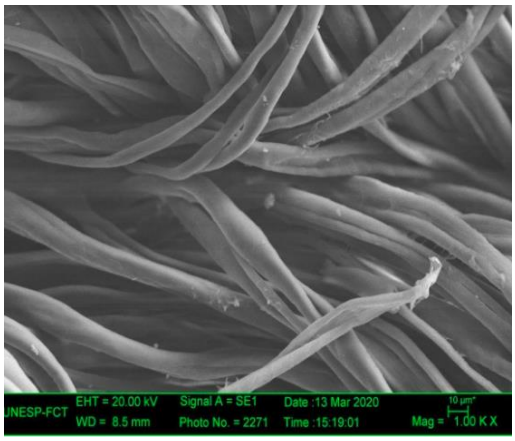
Depois que as amostras estavam secas foram submetidas à visão microscópica, para análise da eficiência da impregnação no tecido. Para que fosse possível visualizar uma microcápsula foi necessário o uso do microscópio eletrônico de varredura, pois este é capaz de ampliar uma imagem em até 15.000 vezes. Para esta análise, foi necessária a ampliação da imagem em 10.000 e 15.000 vezes.

Para tanto, foi solicitada a análise através do Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) para que as microcápsulas fossem avaliadas. Foi necessário também o uso de um equipamento para metalização das amostras, neste caso, foi utilizado um Sputerring Quorum com alvos de ouro e grafite. No caso das amostras em questão, foi utilizado o ouro. A metalização é necessária para que a MEV possa fazer a leitura das amostras.

O equipamento MEV, é do laboratório de física, química e biologia da UNESP (Universidade do Estado de São Paulo) no campus de Presidente Prudente.

As amostras de tecidos foram submetidas à metalização de ouro e analisadas através da MEV. Assim, foi identificada a pregnância das microcápsulas no tecido, bem como o formato irregular e sua medida. A análise foi feita em uma das amostras de tecido que foi torcida a mão e seca na sombra. Foram analisadas em diferentes ampliações, conforme imagens a seguir.

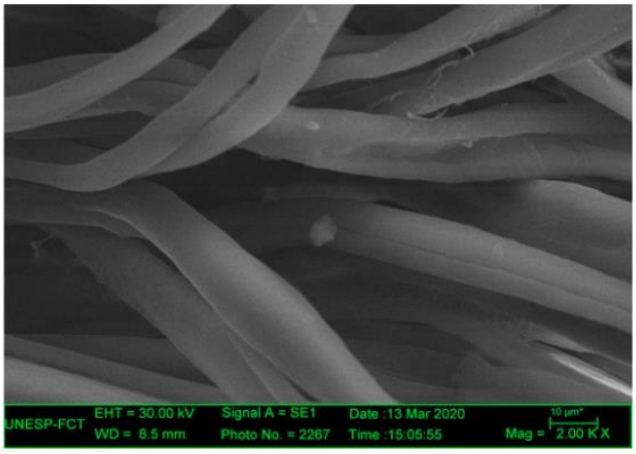
Figuras 6. Tecido com imagem ampliadas em 1000 vezes



Fonte: Os autores.

Conforme o MEV foi ampliando a imagem, foi possível detectar as microcápsulas impregnadas nas fibras dos tecidos, conforme Figuras acima, que estão ampliadas em 1000 vezes, porém, com ângulos diferentes.

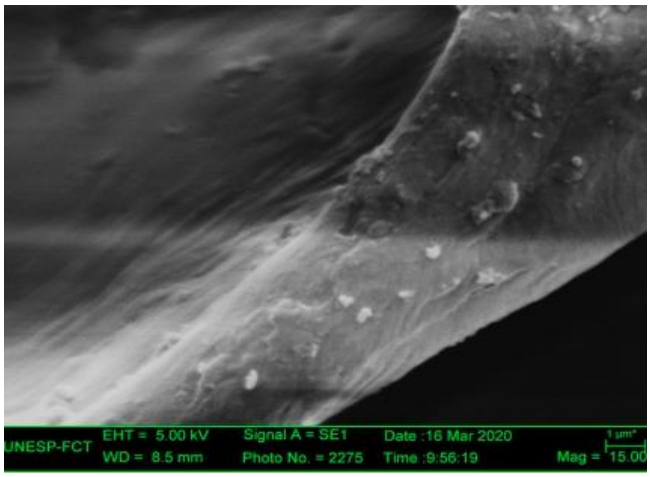
Figura 7. Tecido com imagens ampliada em 2000 vezes



Fonte: Os autores.

Na figura acima, com ampliação de duas mil vezes, é possível observar também a quantidade de microcápsulas presentes nesta pequena amostra e como se distribuem. O último estágio de aproximação para as análises foi feito em 15.000 vezes e foi possível fazer uma medição precisa e analisar o formato irregular da microcápsula composta por casca de gelatina e com materiais ativos. Na Figura a seguir, é possível identificar a quantidade de nanopartículas em uma das fibras do tecido.

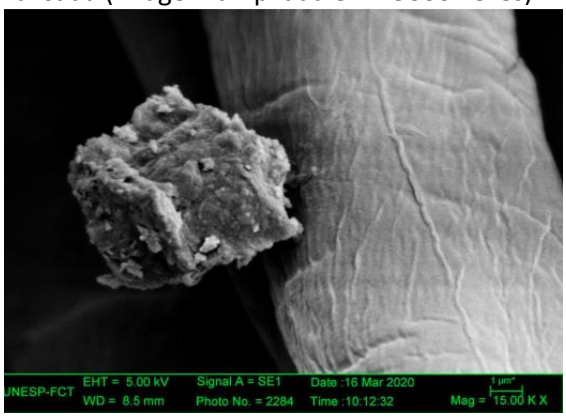
Figura 8. Fibra do tecido com imagem ampliada em 15000 vezes



Fonte: Os autores.

A imagem a seguir mostra a microcápsula que foi selecionada para análise de tamanho e formato, com maior precisão.

Figura 9. Fibra do tecido com microcápsula analisada (imagem ampliada em 15000 vezes)



Fonte: Os autores.

A imagem acima mostra a microcápsula em seu formato irregular, que se dá pelo termorregulador, que se modifica oscilando entre parafínico e líquido para que possa proteger o corpo entre o calor excessivo e o resfriamento da pele. Devido a essa oscilação ele pode endurecer de forma parafínica em formatos irregulares.

As figuras acima demonstram o sucesso das aplicações das microcápsulas através do banho simplificado em uma amostra de tecido de algodão. Então, os desdobramentos futuros da pesquisa serão as análises de durabilidade desses materiais ativos após as lavagens das amostras, para que possa ser analisado o quanto se perde a cada lavagem e de quanto em quanto tempo o material deverá ser reaplicado.

DESDOBRAMENTOS FUTUROS

Os desdobramentos futuros se tornaram necessários para que a pesquisa pudesse ser finalizada com todos os testes propostos. Isso porque parte dos testes não pode ser desenvolvido por conta do isolamento mediante a pandemia do Coronavírus.

Devido ao isolamento, as Universidades ficaram fechadas no Brasil a partir de 17 de março de 2020, inclusive a UNESP, onde seria utilizado a MEV. Até a conclusão desta etapa (fevereiro de 2022) a Universidade não reabriu.

Outro fator decisivo para que as análises em seres humanos não fossem concluídas neste momento se deu pelo fato do grupo de cadeirantes selecionado, se enquadrarem no grupo de risco da doença, isso porque, tratava-se de um grupo de deficientes físicos em decorrências de problemas neurológicos.

Sendo assim, ficam propostos alguns desdobramentos futuros referentes às análises laboratoriais sobre a durabilidade dos materiais ativo quando o tecido for lavado e passado. Além dos testes de eficiência do tecido durante o uso pelos cadeirantes.

A eficácia do beneficiamento no têxtil será testada por equipamentos que avaliarão a hidratação da pele, a temperatura, assim como serão avaliadas por imagens com ampliação e precisão para se concluir a eficácia do beneficiamento têxtil.

Segue a metodologia já desenhada juntamente com as professoras Dra. Aline Duarte Ferreira e Ma. Natália Zamberlan Ferreira[5], para que sejam possíveis os desdobramentos futuros aqui propostos.

TESTE DE DURABILIDADE

Testes de durabilidade precisam ser feitos para que possam ser analisadas as seguintes características:

- Perda das microcápsulas a cada três lavagens a mão, sendo de três a 21

lavagens. (0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 lavagens);

- Perda das microcápsulas a cada três lavagens na máquina, sendo de três a 21 lavagens. (0, 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 lavagens);

[5] As professoras Dra. Aline Duarte Ferreira e Ma. Natalia Zamberlan Ferreira são docente na Universidade do Oeste Paulista no curso de Fisioterapia e responsáveis pela clinica de reabilitação da Universidade. Ambas contribuíram com a pesquisadora na formulação da metodologia de testes e de eficiência do produto junto ao usuário.

- Comportamento das microcápsulas quando passadas a ferro convencional, para análise do termorregulador.
- Comportamento das microcápsulas quando passadas com ferro a vapor, onde o contato com o tecido é apenas do vapor.

Estas etapas de testes, voltadas para a durabilidade dos materiais ativos nos tecidos, devem ser realizadas através de um Microscópio eletrônico de varredura.

TESTE DE EFICIÊNCIA DO PRODUTO JUNTO AO CADEIRANTE

O objetivo dessa etapa será verificar a eficiência do uso de microcápsulas na roupa, especificamente, a parte da vestimenta que fica na região dos ísquios e posterior de coxa de pacientes cadeirantes da cidade de Presidente Prudente - SP. As vestimentas com beneficiamentos serão analisadas para que seja possível a aplicação das pesquisas de campo, tanto qualitativas quanto quantitativas e, desta forma, mensurar o conforto no uso e a praticidade do beneficiamento.

Espera-se que esse material ativo possa ser utilizado pelos cadeirantes como forma preventiva para evitar o aparecimento de lesões por pressão, tanto das que se formam pelo superaquecimento do corpo com a cadeira quanto pelo atrito.

Serão realizadas também entrevistas com os usuários a partir de conceitos metodológicos quali- quantitativos.

ASPECTOS DE NATUREZA ÉTICA

A pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) atendendo o que se estabelece na Resolução 466/2012 e Comitê Assessor de Pesquisa Institucional (CAPI). Todos os participantes assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, receberam as informações referentes aos procedimentos que foram realizados ao longo de toda a pesquisa e também as devidas orientações necessárias para o andamento da pesquisa.

CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

A pesquisa foi realizada em uma Universidade no interior do estado de São Paulo. O número de indivíduos projetado para o estudo foi de 20 participantes, por meio de amostra de conveniência. Foram incluídos do estudo indivíduos com idade entre 18 e 59 anos de ambos os sexos, que faziam uso da cadeira de rodas por no mínimo oito horas ao dia; que não apresentassem nenhuma úlcera por pressão na região sacral e isquiática e com o sistema cognitivo preservado.

Foram excluídos todos aqueles participantes que apresentaram alguma lesão por pressão durante a execução do projeto de pesquisa, sendo estes encaminhados para o tratamento da lesão; também aqueles que iniciaram outro tratamento além dos seus cuidados usuais com a pele durante o estudo; ou aqueles que não utilizaram as peças com aplicação do beneficiamento destinadas à região dos ísquios e posterior da coxa dos bottons durante a realização da pesquisa.

RANDOMIZAÇÃO DO ESTUDO

Os pacientes foram divididos em dois grupos aleatoriamente por meio de um sorteio realizado pelo aplicativo Sorteador, disponível on-line na internet. Cada ficha de aceite para participar do estudo será enumerada de um até o número máximo de indivíduos. Será sorteada a metade dos números, e estes farão parte do grupo intervenção.

DESENHO EXPERIMENTAL

Inicialmente foi aplicado aos participantes um questionário sociodemográfico e um questionário para análise de qualidade de vida. Na sequência, foi realizada uma avaliação do biótipo cutâneo e estado cutâneo da pele, medição da umidade, oleosidade, qualidade e elasticidade da pele, na região sacral e isquiática. Também foi realizada a avaliação da integridade da pele através de um aparelho eletrônico.

Antes da aplicação das microcápsulas, as roupas foram ser pesadas para posterior diluição do material ativo em água mineral. Somente após todos esses procedimentos, foram aplicadas as microcápsulas em banho simplificado, diretamente nas roupas do grupo intervenção e aplicação de água mineral nas do grupo controle. Foram secas na sombra após a aplicação.

As peças foram trazidas de casa pelo indivíduo, que foi devidamente orientado quanto a essa etapa durante a explicação do estudo. Tanto o grupo controle quanto o grupo intervenção, após a aplicação das microcápsulas foram orientados a manter os seus cuidados usuais com a pele durante a realização da pesquisa.

Todos os procedimentos relatados acima, com exceção dos dois questionários, foram

realizados a cada sete dias, durante um mês, sendo que a cada reavaliação o participante foi instruído a responder um questionário sobre sua percepção de qualidade de vida durante o uso das microcápsulas.

QUESTIONÁRIO SOCIODEMOGRÁFICO

O questionário sociodemográfico projetado para essa pesquisa é composto por 23 questões relacionados aos dados pessoais do indivíduo como por exemplo: nome, idade, sexo, cor (raça), cidade em que reside, suas atividades de vida diária, tempo de permanência na cadeira de rodas, nível de instrução, nível de dependência funcional, doenças concomitantes, cuidados usuais com a pele, conhecimentos sobre as lesões por pressão, se em algum momento nos últimos 12 meses já teve alguma lesão por pressão, se já teve a lesão quanto tempo durou o tratamento e quem arcou com os custos do tratamento.

QUESTIONÁRIO DE QUALIDADE DE VIDA

O questionário usado para avaliar os níveis de qualidade de vida do participante será o The World Health Organization Quality of Life (WHOQOL- bref), composto por 26 questões, sendo as duas primeiras (QUESTÕES 1 e 2) para avaliar a qualidade de vida geral e as outras 24 questões restante (QUESTÕES 3 a 26) para avaliar quatro domínios diferentes presentes na vida do indivíduo, sendo elas: físico, psicológico, relações sociais e meio ambiente (PANZINIL *et al.*, 2011).

AVALIAÇÃO DA PELE

Foi avaliado o biótipo cutâneo e estado cutâneo da pele. Os pacientes estavam com a pele limpa e foi necessária a utilização de um leitor de umidade, oleosidade e elasticidade da pele com tecnologia de análise de impedância bioelétrica da marca SkinUp©, que faz a medição da umidade da pele, medição de oleosidade da pele (em percentuais), indicação da qualidade e elasticidade da pele (ícones sinalizam se a pele está saudável ou necessitando de tratamento em relação a elasticidade).

Figura10. Equipamento que será utilizado para análise da hidratação da pele.



Fonte: HSMed [s.d]. Disponível em: https://www.hsmed.com.br/skinup-analisador-de-pele-

A luz verde no visor do aparelho não significa que a pele esteja em total equilíbrio, possui um desequilíbrio leve ou precisa de um ajuste pequeno para voltar a seu estado ideal nos níveis de umidades, oleosidade e elasticidade. A luz vermelha significa um alerta de que o desequilíbrio da pele está acentuado necessita de atenção urgente para a correção dos problemas. Enquanto, a luz amarela significa que a pele está muito equilibrada e saudável, não necessita de correções ou tomadas de decisão urgentes sobre a saúde da pele.

VARREDURA DA PELE

Foi realizada uma varredura da pele na região sacral e isquiática utilizando o Dermatoscópio Visage, para que haja uma melhor visualização de sua integridade, gerando assim mais dados da pele do participante e se há algum tipo de alteração microscópica que não poderia ser facilmente visualizada a olho nu. Para isso, a pele do participante deve estar limpa e higienizada com álcool 70° (KOPKE, 2011).

Figura 11. Aparelho Visage e a resolução da pele (mãos).



Fonte: Os autores.

Este equipamento (Visage) avaliou se a pele encontrava-se em bom estado, sem feridas, sem alterações e sem nenhuma intercorrência que pudesse se referir ao contato do material ativo com a pele.

QUESTIONÁRIO PARA AVALIAR A QUALIDADE DE VIDA DURANTE A INTERVENÇÃO

Para a análise da qualidade de vida do participante durante a intervenção foi elaborado pelos pesquisadores um questionário com duas questões baseadas no WHOQOL-bref e o restante de acordo com as necessidades da pesquisa. Esse questionário é composto por oito questões de múltipla escolha e uma de especificação caso haja resposta afirmativa na questão de número 7 e 8. Esse questionário avalia a qualidade de vida do participante durante sete dias, ou seja, no período entre as reavaliações.

Ele é composto por questões sobre a percepção de saúde geral e qualidade de vida nos últimos sete dias, ele avalia se o participante manteve os cuidados usuais da pele relatados no questionário sociodemográfico, se ele está tendo alguma reação ao uso das microcápsulas durante esse período, como por exemplo se teve coceira ou ardência na pele, a sua percepção de hidratação da região sacral e isquiática, e até mesmo se o uso desse produto tem tido um impacto negativo na sua qualidade de vida durante esse período.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados foram analisados pelo software estatístico. Para a análise de normalidade dos dados será utilizado o teste estatístico Shapiro Wilk. Se o estudo seguiu uma distribuição Gaussiana será utilizado o Teste T de Student Pareado, caso siga a distribuição não Gaussiana será utilizado o Teste Wilcoxon.

O nível de significância utilizado foi de 5%, isso para que seja avaliada a partir de um parâmetro, se há diferença significativa no uso de microcápsula ou não.

De acordo com as propostas citadas acima, os desdobramentos futuros referem se aos testes de durabilidade, que podem variar de acordo com os materiais ativos, conforme relatado anteriormente. Propõem-se também os testes de eficiência do produto, ou seja, que possam ser avaliados seus benefícios tanto hidratantes quanto termorreguladores. E, por fim, propõe-se aplicação de pesquisas quali-quantitativas para que sejam avaliadas a aceitação do produto pelos cadeirantes, bem como a relação de praticidade, conforto e bem-estar.

RESULTADOS

São muitos os cuidados que o cadeirante deve ter para que sua pele não sofra com as úlceras por pressão, isso para que o indivíduo mantenha sua qualidade de vida, além de não necessitar arcar com os gastos dispendiosos para o tratamento das úlceras por pressão. Isso porque as mesmas quando não tratadas podem infeccionar, podendo alastrar a infecção por todo o corpo piorando ainda mais o quadro e podendo levar o deficiente (cadeirante/ acamado) à morte.

A proposta de utilização de tecnologias aplicadas no têxtil para cadeirante tem como objetivo fazer com que ele consiga manter seus cuidados com a pele, mesmo quando submetido a horas seguidas em uma mesma posição e em uma mesma superfície.

A pesquisa em questão faz uso de tecnologia de microencapsulação aplicada no têxtil (vestimenta) para melhoria da saúde e bem-estar do cadeirante quando submetido a horas seguidas em uma mesma posição, sem possibilidade de intervalos para alternar os pontos de pressão junto à cadeira de rodas, o que favoreceria a irrigação sanguínea das regiões ísquias.

A microcápsula é composta por dois materiais, o termorregulador, que irá manter a temperatura da pele do cadeirante no considerado ideal, e o hidratante, que irá manter a pele mais protegida de atritos, pois em ambas as situações a formação de úlceras por pressão é mais frequente, sendo elas o superaquecimento e o atrito da pele.

Foram apresentadas as metodologias de testes e os resultados pretendidos e os obtidos até o momento. Através de microscopia de varredura foi possível constatar a eficiência da pregnância da microcápsula junto ao tecido de algodão. As microcápsulas foram aplicadas por banho simples e se mantiveram impregnadas nas fibras do tecido. Para suprir momentaneamente os resultados referentes à durabilidade dos tecidos, foram utilizadas pesquisas correlatas que constataram que vão se perdendo a cada lavagem, sendo que com dez lavagens se perdem consideravelmente e com vinte lavagens restam poucas, porém já deformadas.

Algumas pesquisas levantaram a possibilidade da microcápsula resistir a mais de 20 lavagens, o que torna necessária a avaliação em cada tipo de material ativo microencapsulado, pois a durabilidade pode variar.

A pesquisa em questão traz significativa contribuição acadêmica, através das pesquisas exploratórias que relataram inúmeras lacunas a serem pesquisadas e aplicadas no design tanto a partir do microencapsulamento no têxtil, como também possibilidades de melhorias na vida dos deficientes a partir do design inclusivo.

Existe uma lacuna sobre o uso de tais tecnologias voltadas ao cadeirante e em especial para evitar problemas como o desenvolvimento de úlceras por pressão, o que foi evidenciada pela autora, na qual buscou-se contribuir com a pesquisa para este fim.

Desenvolvimentos futuros foram propostos onde se pretende apresentar os relatos de durabilidade da microcápsula no tecido, além de comprovação da eficiência, a partir de análises laboratoriais e pesquisas qualitativas e quantitativas junto aos cadeirantes.

Como já relatado, devido a pandemia do Novo Coronavírus, boa parte das pesquisas e testes tiveram de ser adiados para 2022, sem se saber ao certo em que mês as atividades poderão retornar ao normal. Sendo assim, a pesquisa em questão irá contribuir com as revisões bibliográficas, onde foram analisados trabalhos científicos relacionados ao tema, além disso foi possível também, desenvolver todas as metodologias para futuras análises, além de avaliar a pregnância da microcápsula junto ao tecido através do banho simplificado.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, C. C. D. *et al*. Custos do tratamento típico de pacientes com úlcera por pressão. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, São Paulo, v. 50, n. 2, p. 295-301, mar./abr. 2016. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0080623420160002002 95. Acesso em: 18 out. 2018.

BUZZI, M.; FREITAS, F.; WINTER, M. B. Cicatrização de úlceras por pressão com extrato Plenusdermax. de Calêndula officinalis L. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 69, n. 2, p. 250-257, 2016. https://doi.org/10.1590/0034-7167.2016690207i

CHATAIGNIER, G. **Fio a fio:** tecidos, moda e linguagem. São Paulo: Estação das Letras e Cores, 2006.

ERKAN, G. k**. Enhancing The Thermal Properties of Textiles With Phase Change Materials. RJTA**, v. 8, n. 2, p. 57-64, 2004. https://doi.org/10.1108/RJTA-08-02-2004-B008

JEREMY Ramsden. Applied Nanotechnology. Micro and Nano Technologies. Editora William Andrew, 2009. ISBN: 0815520247, 9780815520245. https://doi.org/10.1016/B978-0-8155-1578-4.50001-9

JACOBI, Marly Maldaner. O Admirável Mundo Nano: Nanociência e Nanotecnologia. Revista SLTCaucho.

KOPKE, L. F. A dermatoscopia na detecção precoce, controle e planejamento cirúrgico dos carcinomas basocelulares. **Rev. Surg. Cosmet. Dermatol.**, v. 3, n. 2, p.103-108, 2011.

MARCUZZO, L. C. **Obtenção, caracterização e aplicação de microcápsulas em espumas de poliuretano visando o conforto térmico para potencial uso na Tecnologia Assistiva**. 2012. Dissertação (Mestrado em Design) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

MATTILA, H. R. **Intelligent textiles and clothing**. Woodhead Publishing Limited. Abington, 2006. DOI https://doi.org/10.1201/9781439824313

Ministério da Saúde/ANVISA/Fiocruz- Protocolo para Prevenção de Úlcera pro Pressão- 2013.

MOORE, Z. E. H.; VAN ETTEN, M. T.; DUMVILLE, J. C. Bed rest for pressure ulcer healing in wheelchair users. [s.l.]: **The Cochrane**, 2016. Disponível em: https://www.cochranelibrary.com/cdsr/doi/10.1002/14651858.CD011999.pub2/full#CD011999-sec1-0004. Acesso em: 19 nov. 2018. https://doi.org/10.1002/14651858.CD011999.pub2

PANZINIL, R. G.; MAGANHA C.; ROCHA, N. S.; BANDEIRA, D.R.; FLECK, M.P. **Validação brasileira do Instrumento de Qualidade de Vida/espiritualidade, religião e crenças pessoais**. Revista de Saúde Pública, v. 45, n.1, p. 153-165, 2011. https://doi.org/10.1590/S0034-89102011000100018

PATRA, K.; GOUDA, S. Application of nanotechnology in textile engineering: An overview. **Journal on engineering and technology**, v. 5, n. 5, p. 104-111, 2013. Disponível em http://www.academicjournals.org/JETR; https://academicjournals.org/article/article1379503776_Patra%20and%20Sgouda.pdf. Acesso em: 14 set. 2017. https://doi.org/10.5897/JETR2013.0309

QUALHARINI, E. L.; ANJOS, F. C. **Ergonomia no espaço edificado para pessoas portadoras de deficiência.** 1998. Disponível em: http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1998_ART086.pdf. Acesso em: 9 out. 2018.

RONCOLETA, M. R. **Design de Calçados Para Pessoas com Deficiência Física**: os prazeres do belo e do conforto. 2014. Tese (Doutorado em Design) - Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014.

SALAÜN, N. F.; VROMAN, I.; ELMAJID, I. A novel approach to synthesize and to fix microparticles on cotton fabric. **Chemical Engineering Journal**, v. 213, p. 78-87, 2012. https://doi.org/10.1016/j.cej.2012.09.062

SOARES, D. A. S *et al*. Análise da incidência de úlcera por pressão no Hospital Metropolitano de Urgência e Emergência em Ananindeua, PA. **Revista Brasileira de Cirurgia Plástica**, Para, v. 26, n. 4, p. 578-581, 2011. Disponível em: http://www.rbcp.org.br/details/891/analysis-of-the-incidence-of-pressure-ulcersat-

SPRIGLE, S.; SONENBLUM, S. Assessing evidence supporting redistribution of pressure for pressure ulcer prevention. **Journal of Rehabilitation Research & Development**, v. 48 n. 3, p. 203-214, 2011. https://doi.org/10.1682/JRRD.2010.05.0102

UDALE, Jenny. **Tecidos e moda:** explorando a integração entre o design têxtil e o design de moda [recurso eletrônico]. Tradução: Laura Martins. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.