

ESTUDO DE SUSTENTABILIDADE DE *WETSUITS* PARA A PRÁTICA DO SURF

SUSTAINABILITY STUDY OF WETSUITS FOR SURFING

Me. Amalia Kusiak Martinez

UFSC

amaliakusiak@gmail.com

Dr^a. Jocelise Jacques de Jacques

UFRGS

jocelisej@gmail.com

PROJÉTICA

COMO CITAR ESTE ARTIGO:

Martinez, A. K.; Jacques, J. J. (2024). ESTUDO DE SUSTENTABILIDADE DE *WETSUITS* PARA A PRÁTICA DO SURF. **Projética**, 15(2). p1-pX <https://doi.org/10.5433/2236-2207.2024.v15.n2.49801>

DOI: 10.5433/2236-2207.2024.v15.n2.49801

Submissão: 02-06-2024

Aceite: 08-06-2024

RESUMO: Este artigo aborda questões de sustentabilidade relacionadas aos wetsuits utilizados na prática do surf, incluindo sua durabilidade, logística reversa, circularidade, reutilização e alternativas ao wetsuit tradicional derivado do petróleo, como os desenvolvidos à base de calcário e a borracha natural Yulex®, entre outras possibilidades. Além disso, explora o processo de fabricação de um wetsuit e fornece uma contextualização sobre seu principal material, o policloropreno. Por meio de uma revisão bibliográfica, este trabalho busca auxiliar designers na compreensão do wetsuit e apresentar opções além do modelo tradicional oriundo do petróleo, bem como alternativas para o fim de sua vida útil. Destaca-se a importância de um descarte apropriado para os wetsuits e sugere-se que empresas considerem a reutilização de wetsuits descartados, criando novos produtos, ao invés de adquirir novas chapas de policloropreno para a fabricação de novas produções.

Palavras-chave: wetsuit; design de moda; sustentabilidade e logística reversa.

ABSTRACT: *This paper addresses sustainability issues related to wetsuits used in surfing, including their durability, reverse logistics, circularity, reusability, and alternative to the traditional wetsuit derived from petroleum, such as those developed from limestone and Yulex® natural rubber, among other possibilities. Additionally, it explores the manufacturing process of a wetsuit and provides contextualization about its primary material, neoprene. Through a literature review, this work aims to assist designers in understanding the wetsuit and presenting options beyond the traditional petroleum-derived model, as well as alternatives for the end of its useful life. The importance of proper disposal for wetsuits is emphasized, and it is suggested that companies consider reusing discarded wetsuits to create new products instead of acquiring new neoprene sheets for manufacturing new productions.*

Keywords: wetsuit; design; sustainability and reverse logistics.

INTRODUÇÃO

A borracha natural é originária de 1550 na América Central, a partir do látex extraído da seringueira (Pitt; Boing; Barros, 2011). Já, na década de 1930, durante a Segunda Guerra Mundial (1933-1945), a escassez de borracha natural impulsionou a criação da borracha sintética, a qual serve como matéria-prima para o Neoprene® (American Chemical Society, 1998). O químico Wallace Carothers, da empresa DuPont®, e sua equipe de pesquisa criaram inicialmente o material conhecido como Duprene em 1937, posteriormente renomeado para Neoprene® (Ashby, 2012).

A borracha natural, proveniente de algumas árvores, é considerada menos prejudicial ao meio ambiente, em comparação com a borracha sintética, a qual tem como origem o petróleo, uma fonte não renovável. Além da natureza renovável da borracha natural, ambas as formas de borracha enfrentam desafios relacionados aos métodos de extração, transporte, produção, entre outros. Um exemplo notável é a dificuldade na limpeza de derramamentos de petróleo durante o processo de extração e transporte para a produção da borracha sintética, podendo resultar em danos irreversíveis à natureza.

Segundo a Materioteca Sustentável, “grande parte da produção de borracha, cerca de 70%, vai para confecção de pneus. Quando o pneu é reciclado, surge uma nova borracha”. Além disso (UFSC, 2024), “a borracha reciclada possui um grande mercado, podendo ser voltada para materiais de revestimentos em áreas de recreação, gramados e quintal, tornando-se um tipo de revestimento mais econômico e duradouro”.

Matérias-primas não renováveis, como o petróleo, são uma grande preocupação para o meio ambiente, motivo de discussão e pesquisas com foco na extensão da vida útil desses materiais, assim como na substituição por materiais renováveis e destinação correta do produto após o descarte.

Surfistas dependem do meio ambiente para a prática do esportiva, porém os equipamentos necessários para que esta prática ocorra são, em sua

4 ESTUDO DE SUSTENTABILIDADE DE WETSUITS PARA A PRÁTICA DO SURF

maioria, oriundos de materiais não renováveis, como o traje de borracha (*wetsuit*), confeccionado tradicionalmente à base de petróleo.

Com a inserção do surf nas Olimpíadas de 2021, é possível atestar a importância do esporte ao nível mundial. Referências estéticas e elementos de estilo relacionados ao surf, como: cores, detalhes e materiais, vêm sendo cada vez mais incorporadas à moda, assim como, o traje de borracha (*wetsuit*), o qual está presente nas principais grandes marcas de *surfwear* atualmente. Um esporte como o surf, mesmo que praticado como lazer, movimenta a economia do país.

O *wetsuit* tradicional, o qual utiliza o policloropreno à base de petróleo, pode ser substituído por borrachas naturais. Algumas marcas conhecidas (Quiksilver®, Vissla®, O'Neill®, Finisterre®, Patagonia®, entre outras) estão demonstrando interesse no assunto, bem como na busca de substitutos ao material não renovável, por um material natural e reciclável.

O objetivo deste trabalho é compreender, por meio da pesquisa bibliográfica, a qual segundo Gil (2002, p. 44), “é desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”, outras opções de materiais além do policloropreno à base de petróleo para o desenvolvimento de *wetsuits*, voltados para a prática do surf, assim como seu processo de confecção e opções para seu final de vida útil. A pesquisa é de natureza exploratória, desta forma segundo Gil (2002, p. 41) “pode-se dizer que estas pesquisas têm como objetivo principal o aprimoramento de ideias ou a descoberta de intuições”.

A pesquisa bibliográfica (Gil, 2002) ocorreu por meio de buscas em documentos eletrônicos, livros e na bases de dados *Google Scholar*. Além, de ocorrer levantamentos de dados em documentos eletrônicos de empresas do ramo *surfwear*, as quais possuem opções de *wetsuits* considerados mais ambientalmente amigáveis. Sendo assim, este artigo é voltado para auxiliar designers de moda a conhecer o *wetsuit*, assim como, o Neoprene® e ajudá-los a ter outras opções além do policloropreno à base de petróleo em suas criações.

WETSUIT E SUA HISTÓRIA

O *wetsuit* foi criado por Hugh Bradner, físico da Universidade da Califórnia - Berkeley, nadador e mergulhador, que aperfeiçoou o equipamento da Marinha dos Estados Unidos, pois os uniformes da Marinha permitiam uma vasta passagem de água, não mantendo a temperatura corporal dos mergulhadores (Slater, 2014). Em 1951, Bradner utilizou o Neoprene® para criar um traje de mergulho, o qual mantinha o corpo do mergulhador aquecido, permitindo que apenas uma fina camada de água entrasse em contato com a pele do usuário.

Jack O'Neill, após várias experiências com os gélidos mares da Califórnia, decidiu confeccionar uma roupa propícia para a prática do surf em águas frias, aperfeiçoando a criação de Bradner. Assim, em 1952, O'Neill confeccionou os primeiros trajes de borracha voltados para o surf. Nos anos 1960, o *wetsuit* aperfeiçoado por O'Neill havia se popularizado e O'Neill havia introduzido a Poliamida ao policloropreno no traje, para evitar rasgos e deixar o *wetsuit* mais acessível no momento de vestir e despir (Roberts, 2017).

A seguir (Figura 1), é possível observar Hugh Bradner e Jack O'Neill, respectivamente, e seus modelos de *wetsuits* criados nas suas respectivas épocas.

Figura 1 - Hugh Bradner e Jack O'Neill



Fonte: Autores (2024).

Como é possível observar na Figura 1 acima, a ideia do *wetsuit* “roupa molhada” é conservar a temperatura corporal do surfista, e seu funcionamento ocorre mantendo o surfista aquecido com uma fina camada de água entre sua pele e o policloropreno, a qual atinge rapidamente a temperatura corporal (Holmström; Mattsson, 2019). Nos anos 70, Jack O’Neill utilizava como *slogan* a seguinte frase: “É sempre verão por dentro”.

No Brasil, conforme Montero (2017, p. 36-37), “foi Marco Aurélio Raymundo, apelidado Morongo, quem introduziu os *wetsuits* de Neoprene®, nos anos 1970”.

O POLICLOROPRENO

Para iniciar a confecção de um *wetsuit* é necessário o uso do policloropreno. O policloropreno é o nome químico para o que é comercialmente registrado como Neoprene® pela empresa DuPont®. Trata-se de uma borracha sintética originária do petróleo e expandida sob alta pressão e temperatura. Em 1920, a vasta procura pela borracha natural deixou a mesma com um valor elevado, abrindo possibilidades para a procura de outro produto semelhante, porém sintético (Zarifeh, 2012). Conforme o site da DuPont® (DuPont, 2019), em 1930 a empresa já se encontrava à frente de pesquisas a respeito deste novo material.

Wallace Carothers, químico da DuPont®, e sua equipe de pesquisa criaram o material inicialmente chamado de Duprene, em 1937, depois renomeado para Neoprene®. Como pontua Ashby (2012), o policloropreno é a principal borracha sintética depois do pneu, por dispor de tantas características favoráveis, também foi utilizado na construção do *wetsuit* para atender à demanda de roupas para esportes aquáticos.

Este policloropreno à base de petróleo é um material não renovável, que possui alta estabilidade química, resistência a óleo, água, gasolina e raios UV (Ashby, 2012). Por ter uma ótima estabilidade térmica, pode ser utilizado de -45°C até 100°C, sendo ideal para a prática do surf em águas de baixas temperaturas dos diversos oceanos (Oliveira; Robison, 2009).

A CONSTRUÇÃO DE UM WETSUIT

O *wetsuit* possui vários tipos de costuras, fechamentos, espessuras e modelagens. Diversos modelos de roupas de policloropreno são fabricados, como, por exemplo: trajes completos, roupas com braços e pernas curtas, jaquetas, entre outros estilos. Navodya, Keenawinna e Gunasekera (2020, p. 465) acreditam que existem atributos necessários aos materiais no momento de confeccionar um *wetsuit*, como: “isolamento térmico, flexibilidade e durabilidade. Equilibrar esses três atributos torna a roupa de mergulho perfeita”.

Atualmente há vários tipos de *wetsuits*, com costuras e modelagens diferenciadas, originando trajes mais leves e flexíveis. A modelagem em *wetsuits* é um aspecto relevante, por exemplo, uma roupa de policloropreno com mais costuras tem a possibilidade de vedação e uma melhor montagem, porém, caso não seja vedada, a água entra diretamente onde existe a costura. No Quadro 1, é possível observar as melhorias adquiridas na confecção de um *wetsuit* com menos costuras e aviamentos.

Quadro 1 - *Wetsuit* com menos costuras e aviamentos

WETSUIT COM MENOS COSTURAS:
Aumenta a durabilidade;
Aumenta o alongamento;
Diminui o número de superfícies em que podem ocorrer a entrada de água (furos obtidos na hora da costura);
Diminui o desgaste onde ocorre o encaixe das peças;
Diminui o número de ajustes no momento da montagem da peça.
WETSUIT COM MENOS AVIAMENTOS:
Diminui o número de superfícies em que podem ocorrer a entrada de água (furos obtidos na hora da costura, e do próprio aviamento como velcro, zíper, entre outros);

Fonte: Autores (2024).

Assim como no Quadro 1, os autores Holmström e Mattsson (2019, p. 5) acreditam que produzir uma peça sem costuras seria a solução, pois as peças com costuras “tendem a se desgastar em seus elos mais fracos e as costuras também são partes que reduzem o isolamento e as capacidades de alongamento”. Além disso, Naebe *et al.* (2013) comentam sobre a possibilidade da água entrar nas roupas de policloropreno de diferentes formas, especialmente nos fechos e costuras onde os materiais encontram-se.

De acordo com Oh, Oh e Park (2019, p. 2), “o policloropreno possui um bom alongamento nas quatro direções, por isso as costuras utilizadas neste material são diferentes daquelas utilizadas na construção de roupas convencionais”. A costura overloque, costura plana e a utilização de cola, são geralmente utilizados na confecção de *wetsuits* com menos de 3 mm de espessura; já para *wetsuits* com mais de 3 mm de espessura, a costura cega ¹ e a utilização de cola são aplicadas (Oh; Oh; Park, 2019).

A espessura do traje também é um aspecto importante para o *wetsuit*, principalmente para mobilidade e proteção térmica, segundo Sang e Oh (2018). Logo, de acordo com Montero (2017, p. 37), “no Brasil, as medidas de espessura mais utilizadas nas roupas de Neoprene® são: 2-2, 3-2, 3-4 e 4-3 milímetros”. O primeiro número significa a espessura em milímetros do *wetsuit* nas partes do torso, principalmente, o peito. E o segundo número é a espessura do resto da vestimenta, como: pernas, braços e costas. Desta forma, nas áreas onde a espessura é menor, existe uma maior necessidade de mobilidade dos membros cobertos. Usualmente, quanto mais espesso o *wetsuit*, mais aquecido o usuário se mantém, no entanto, mais difícil é movimentar-se dentro do traje (Wetsuit, 2019).

1 A costura *blindstich* é uma costura cega, invisível pela parte interna da peça, só aparece na parte externa. Ela tem como principal característica não ultrapassar a chapa de Neoprene® (Oliveira; Robinson, 2009, p. 56).

Assim, são fundamentais as seguintes etapas para o processo de construção de um *wetsuit*: são necessárias chapas de policloropreno, as quais são geralmente revestidas de ambos os lados com tecidos (Figura 2). Os tecidos mais comuns, para esses revestimentos, são: a Lycra®, fibra sintética composta por Elastano; o Náilon®, primeira fibra sintética feita a partir do petróleo, gás natural, ar e água; e o Jersey, uma malha de composição 100% Poliéster (feito a partir de produtos químicos derivados do petróleo). A denominação Jersey é utilizada para caracterizar tecidos macios, elásticos e de malha. Estes tecidos são laminados à borracha de policloropreno e anexados com cola. Porém, existem outros materiais utilizados em forros de *wetsuits*, como o polipropileno, lã merino e titânio (Neoprene, 2020).

Lembrando que, segundo os autores Oh, Oh e Park (2019), os tecidos laminados à chapa de policloropreno precisam ter elasticidade para esticar unido ao policloropreno, sendo confortáveis e, também, necessitam secar de maneira rápida após a prática do esporte. Como pontuam os autores Navodya, Keenawinna e Gunasekera (2020, p. 465) a respeito do forro do *wetsuit*, “o material de revestimento interno também desempenha um papel importante em manter o usuário quente”.

Figura 2 - Composição do *wetsuit*



Fonte: Autores (2024).

Seguindo a ficha técnica, com o produto desenhado e detalhado, o próximo passo é a modelagem do traje. O desenho do molde é feito geralmente no papel pardo, conforme apresentado na ficha técnica. Desta forma, é possível avançar para o corte, onde as chapas de policloropreno, já revestidas com seus respectivos tecidos internos e externos, são empilhadas e logo cortadas, conforme os moldes, de uma única vez, utilizando um cortador elétrico. Com os moldes separados, estas partes são coladas e costuradas entre elas. As costuras e colagens podem variar de acordo com o estilo de *wetsuit* escolhido para confeccionar. Logo após, os aviamentos (nos casos em que são utilizados), como zíperes e velcros, são anexados e o *wetsuit* está finalizado (Oliveira; Robison, 2009).

A VIDA ÚTIL DO WETSUIT

A vida útil de um produto é o tempo em que este, desde a sua compra até o seu descarte, exerce a sua função. Manzini e Vezzoli (2002, p. 181) caracterizam a vida útil de um produto como, “medida do tempo – de um produto e seus materiais em condições normais de uso – que este pode durar conservando as próprias capacidades” além do respectivo comportamento em um grau padrão admitido, antes determinado (Manzini; Vezzoli, 2002). Já Ashby e Johnson (2009), acreditam que os produtos possuem uma vida útil, a qual eles chamam de um intervalo de tempo após a substituição ser antecipada. De acordo com os autores (2009), “na realidade, um produto chega ao fim de sua vida quando o mercado ou usuário não o quer mais” (Ashby; Johnson, 2009, p. 17).

Além disso, existem alguns aspectos considerados ao analisar a vida útil do produto, por exemplo, como a estimativa de tempo de vida, quantas vezes foi utilizado, bem como o período de suas operações ou o tempo de prateleira (Manzini; Vezzoli, 2002). A qualidade do *wetsuit*, seu material, espessura, quantas vezes o traje foi utilizado, como foi conservado, entre outros pontos indicarão a vida útil dele e sua eficácia. Assim, como comenta Stock (2019) em matéria para a Reuters, que grande parte dos *wetsuits* duram em média 2 anos e não possuem nenhuma orientação sobre como descartá-los.

Segundo Zarifeh (2012), “*wetsuits* duradouros reduzem a taxa de ‘rotatividade’ de *wetsuits*, o que significa que menos *wetsuits* vão acabar em aterros sanitários” (Zarifeh, 2012, p. 18). Um produto com menor durabilidade gera maior quantidade de lixo ao meio ambiente. Somente no Reino Unido, estima-se que os surfistas descartem cerca de 400 toneladas de *wetsuits* todos os anos (In Conversation [...], 2018).

Ainda assim, estima-se que 75% das pessoas que surfam em todo mundo utilizam, em algum momento do ano, roupas especiais para proteção ao frio (Scherer, 2017). E, conforme Manzini e Vezzoli (2002, p. 182), “um produto que é mais durável que o outro, exercendo a mesma função, determina geralmente um impacto ambiental menor.”

Desta forma, Power (2010) acredita que a melhor solução para os surfistas é fazer com que as roupas de policloropreno durem o maior tempo possível. Assim, serviços de manutenção são essenciais. Lojas devem reparar roupas de borracha (refazer costuras, recolocar aviamentos e o que for necessário) para os clientes, além de coletar roupas que já chegaram ao final de sua vida útil, para que a borracha destas possam ser reutilizadas ao reparar outro traje danificado ou ao desenvolver um novo produto com esta borracha, estendendo a vida útil dos produtos (Power, 2010). É importante que esse serviço pós-venda aconteça, e que o foco não seja apenas na venda do produto em si, mas em como mantê-lo por mais tempo longe de aterros sanitários. De todo modo, *wetsuits* podem ser consertados, mas apenas uma quantidade pequena de vezes, pois o material acaba sendo desgastado conforme ocorrem os consertos.

DESENVOLVIMENTO DE MATERIAIS PARA WETSUITS

Na atualidade, existem algumas borrachas naturais que podem substituir o policloropreno à base de petróleo, como: Limestone® ou Geoprene®; Eicoprene®; Naturalprene®; Yulex®; Bioprene® e Greenprene®. Estas encontram-se detalhadas

a seguir, no Quadro 2, o qual é possível analisar desde suas composições, fabricantes, o local de origem de seus fabricantes, até as empresas que utilizam estes materiais em seus *wetsuits*.

Quadro 2 – Desenvolvimento de materiais para *wetsuits*

Nome	Composição	Fabricante	Local	Empresas
Limestone®/ Geoprene®	Borracha à base de calcário.	Yamamoto®	Japão	- O'Neill® (Estados Unidos) - Sennosen® (França) - Xcel® (Inglaterra) - Quiksilver® (Estados Unidos) - Wildsuits® (França) - Wallien® (Holanda) - Matuse® (Estados Unidos) - Vissla® (França)
EicoPrene®	Borracha à base de 70% calcário e 30% pneus reciclados.	Sheico®	Taiwan	- Picture Organic® (França)
NaturalPrene®	Borracha à base de 85% borracha natural e 15% borracha sintética.	Sheico®	Taiwan	- Picture Organic® (França)
Yulex®	Borracha natural à base de Guayule ou Hevea.	Yulex®	Estados Unidos	- Patagonia® (Estados Unidos) - Finisterre® (Inglaterra) - Tessalt® (Brasil) - Sennosen® (França) - Srface® (Holanda)
Bioprene®	Borracha obtida pela mistura de pó de casca de ostras, borracha natural, cana de açúcar e óleo de sementes.	Soörüz®	França	- Soörüz® (França)
Greenprene®	Borracha desenvolvida a partir de uma espuma natural desproteïnizada e aditivos naturais, como cana de açúcar, óleos vegetais e cascas de ostras.	Henderson®	Estados Unidos	- Henderson® (Estados Unidos)

Fonte: Autores (2024).

A empresa de artigos esportivos Patagonia®, mencionada no Quadro 2, uniu-se a Yulex® (empresa de pesquisas de biomateriais), e iniciaram a criação de um *wetsuit* à base de Guayule (árvore que produz borracha natural, localizada no Arizona). Posteriormente, passou-se a usar Hevea (árvore que produz borracha natural, nativa do Brasil e plantada na Malásia). Esta provou ser a alternativa natural de melhor desempenho em comparação ao policloropreno tradicional e formulou-

se uma maneira de remover 99% das impurezas do látex (fluido leitoso da casca da árvore) bruto, resultando em um elastômero natural de maior força e que não causa alergias, segundo a empresa de biomateriais Yulex® (Yulex, 2020).

Além disso, na década de 1960, a empresa Yamamoto Corporation®, sediada no Japão, desenvolveu um processo para a produção de policloropreno à base de calcário, devido à grande quantidade de calcário nas montanhas do país. Em 1960, ao iniciar a criação do Neoprene® de calcário, chamado pela empresa de Limestone®, seus primeiros clientes foram a Agência de Defesa do Japão e os mergulhadores da indústria pesqueira do Japão. De acordo com o site da empresa Yamamoto® (Yamamoto, 2020), estes clientes estavam à procura de um *wetsuit* com maior mobilidade debaixo d'água e maior retenção de calor, sendo assim, uma melhor experiência de uso. Este policloropreno já vem sendo usado por muitas marcas de surf, nos Estados Unidos e na Europa. No Brasil, é possível adquirir o *wetsuit* de policloropreno à base de calcário pelo site da marca de surf Vissla®, pela marca O'Neill® ou pela Quiksilver®, a qual nomeou seus *wetsuits*, que possuem o calcário como matéria-prima de *FN LITE* (Quiksilver [...], 2019).

A empresa fabricante de *wetsuits* Sheico®, sediada em Taiwan, desenvolveu o NaturalPrene®, o qual 85% do produto (borracha natural, como mencionado no Quadro 2) é desenvolvido a partir da planta *Havea*, cultivada em fazendas na Malásia. O *wetsuit* confeccionado por esta empresa possui na sua confecção uma cola Aqua-A®, para laminação, à base de água e livre de solventes, não contendo nenhum produto químico prejudicial. Os tecidos interno e externo utilizados pela Sheico® são de Poliéster reciclado (Zero [...], 2017).

Seguindo com as inovações da empresa Sheico®, foi criado o EicoPrene®. Esse *wetsuit* possui tecidos internos e externos fabricados de Poliamidas ou Poliésteres, ambos reciclados. A cola Aqua-A® também é utilizada para a confecção deste produto (What is Eicoprene, 2019).

Já o Biöprene®, material criado pela empresa do ramo surfwear Soöruz®, teve seus estudos iniciais em 2018, quando esta desenvolveu um programa para criar trajes de policloropreno a partir de materiais renováveis e/ou reciclados. A empresa triturou e enviou conchas de ostras às suas diferentes unidades de produção, realizando diversos testes. E, no ano de 2019, a fórmula do Biöprene® encontrava-se pronta, assim os primeiros trajes de Biöprene® começaram a ser confeccionados (Soöruz, 2019).

A empresa de surfwear Henderson® utiliza o Greenprene® em seus *wetsuits*, dispondo do laminado de tecido externo e interno fabricados a partir de garrafas pet recicladas, o tecido externo é composto por 88% Poliéster reciclado e 12% Spandex e o tecido interno é composto por 88% Poliéster reciclado e 12% Náilon® (Henderson, 2020).

REUTILIZAÇÃO DO WETSUIT

Reciclar envolve a transformação dos materiais para a produção de matéria-prima para outros produtos, por meio de processos industriais ou artesanais (BRASIL, 2019). O ato de reciclar está aliado à criação de um novo produto, oriundo da transformação de um material descartado ou que chegou ao final de sua vida útil (SEBRAE, 2018). Na reciclagem ocorre um gasto maior de energia para triturar, e usam-se processos mecânicos ou químicos, porém o impacto ambiental é menor do que confeccionar um produto do início (Fletcher; Grose, 2011).

A empresa do ramo esportivo, Finisterre®, busca desenvolver um *wetsuit* a partir de *wetsuits* descartados. A Finisterre® acredita que, mesmo com o avanço em encontrar alternativas para substituir o policloropreno à base de petróleo em *wetsuits*, o verdadeiro problema para a indústria de esportes aquáticos é o que fazer com *wetsuits* no final de sua vida útil. No momento, a empresa tem como objetivo criar uma recicladora de *wetsuits*, onde ocorreria a logística reversa, assim,

o *wetsuit* antigo poderia voltar a ser um novo *wetsuit*. Para que isto possa ocorrer, a marca vem trabalhando junto à seção de Materiais Alternativos e Tecnologias de Remanufatura da Universidade de Exeter (CALMARE) (University of Exeter, 2017).

A vida de um produto descartado também pode ser estendida através da reutilização, pois ela não submete o produto a nenhuma modificação, gerando menos gasto de energia, utilizando menos recursos (Fletcher; Grose, 2011). Conforme Gwilt (2015, p. 150), “estudos mostram que é melhor reusar um material do que processar novas fibras brutas”.

De acordo com Fletcher e Grose (2011), a “reutilização, a restauração e a reciclagem interceptam recursos destinados aos aterros sanitários e os conduzem de volta ao processo industrial como matérias-primas” (FLETCHER; GROSE, 2011, p. 63). Assim, os autores Braungart e McDonough (2002) propõem, em seu livro *Cradle to Cradle* (Do Berço ao Berço), um conceito de economia circular, “em que os materiais e componentes devem ser projetados como nutrientes (técnicos ou biológicos), que devem ser continuamente reutilizados nesse sistema, sem que haja contaminações ou desvalorização do produto” (SEBRAE, 2018, p. 1).

Algumas empresas como a Patagonia®, marca de roupas esportivas, também vem possibilitando que roupas de policloropreno não terminem em aterros sanitários. A marca possui uma garantia que cobre reparos em roupas de policloropreno, além do seu programa de conserto de roupas *Worn Wear*, gratuito e móvel (The Fair Cottage, 2022).

Outra opção para um produto descartado é o *upcycling*, que é, segundo Gwilt (2015, p. 146), um “termo usado para descrever uma técnica de se aprimorar e agregar valor a um produto ou material que, de outra forma, seria jogado fora”. Essa etapa necessita de mão de obra e energia para transformar o produto antigo em novo (Fletcher; Grose, 2011). Assim como, a reciclagem, o *upcycling* também está de acordo com a economia circular, ao transformar um produto em um novo artigo, preservando suas características e composições (SEBRAE, 2018).

Como é possível observar na Figura 3, a seguir, é possível observar alguns exemplos de *upcycling* e reciclagem de *wetsuits*, além de empresas que trabalham com estes projetos. A Néocombine®, empresa francesa, iniciou sua atuação em 2010, desenvolvendo pulseiras estampadas, etiquetas de malas, entre outros produtos criados a partir do *upcycling* de *wetsuits* usados (Néocombine, 2020). Já a empresa Téorum®, também francesa, de suéteres femininos, investe na segunda vida de trajes de borracha. Após desinfetar e lavar o material coletado, *wetsuits* descartados, a marca recorta e anexa pedaços destes, como cotoveleiras e ombreiras em seus suéteres, tornando cada peça única, pois cada cotoveleira e cada ombreira possui uma origem diferente (Téorum, 2020).

A marca Green Guru Gear®, com sede no Colorado, cria *upcycling* de pneus de bicicleta, cordas de escalada e *wetsuits*, transformando-os em protetores de notebook (Green Guru, 2020). Seguindo, de acordo com a Figura 3, a empresa Absurd Design®, sediada em Londres, fez parcerias com outras duas marcas de *wetsuits*, O'Neill® e O'Three®, e juntas estão confeccionando coleiras para cachorros com o material excedente destas (The Only Collars [...], 2020).

Figura 3 – Ideias de *upcycling* e reciclagem de *wetsuits*

IDEIAS DE UPCYCLING E RECICLAGEM DE WETSUITS					
MARCA	LOCAL	UPCYLING/ RECICLAGEM	O QUE É	PRODUTOS	IMAGEM
Neocombine®	França	Upcycling	Marca de pulseiras que usa como matéria prima wetsuits descartados.	Pulseiras	
Green Guru®	Colorado/ EUA	Upcycling	Marca de acessórios esportivos que usa como matéria prima resíduos de bicicletas, wetsuits, cordas de escalada, entre outros.	Case para notebook	
Patagonia® (Worn Wear)	Califórnia/ EUA	Upcycling	Marca de produtos esportivos.	Roupas	
Lava Rubber®	Nova Jersey / EUA	Reciclagem	Marca que recicla wetsuits descartados e os transforma em tapetes para prática de Yoga.	Tapetes para yoga, porta copos, saboneira, entre outros.	
Mormaii® (Neocycle)	Santa Catarina / BR	Reciclagem	Marca de produtos esportivos, voltada para o surf e confecção de wetsuits.	Chinelos	
Iéorum®	França	Upcycling	Marca de suéteres com aplicações de wetsuits descartados nas ombreiras e cotovelleiras.	Suéteres	
Absurd Design®	Londres - UK	Upcycling	Marca de acessórios para Pets que reaproveita resíduo têxtil das marcas de surfwear O'Neill® e O'Three®	Coleiras para cães	
Saint Jacques® (Neocycle)	França	Upcycling	Marca de produtos esportivos, voltada para o surf e confecção de wetsuits.	Case para notebook	

Fonte: Autores (2024).

Contudo, a empresa francesa de *wetsuits* Saint Jacques® ressignifica não apenas os *wetsuits* produzidos por ela, mas também de outras marcas, oferecendo 25% de desconto na compra de um novo traje de policloropreno deles, quando o cliente entrega seu *wetsuit* antigo, através de um projeto chamado *Projeto Neocycle* (Saint Jacques, 2020). Em 2009, a empresa Lava Rubber® iniciou o seu projeto de reciclar roupas de policloropreno antigas e transformá-las em tapetes, a empresa de New Jersey, Estados Unidos, tritura *wetsuits* descartados e transforma-os em diferentes tipos de tapetes (Lava Rubber, 2020).

No Brasil, a empresa Mormaii®, localizada em Santa Catarina, inovou ao lançar a linha de produtos chamada *Neocycle*. Nesta linha, os produtos são fabricados utilizando resíduos provenientes da produção de *wetsuits* da própria empresa, bem como de roupas comercializadas e utilizadas. Estes materiais são coletados por meio de campanhas de recolhimento, desta forma a empresa visa reduzir seu impacto ambiental (Cardoso, 2011).

As autoras Fletcher e Grose (2011) acreditam que peças de roupas confeccionadas a partir de resíduos têxteis são um exemplo da “capacidade do design para inovar em questões de sustentabilidade” (Fletcher; Grose, 2011, p. 73). Já a autora Salcedo (2014) comenta sobre a importância de o designer estar atento durante a fase da criação do produto em como será a desmontagem deste para a reciclagem, pois, segundo a autora, os diferentes números de materiais identificados em apenas uma peça, como aviamentos “e o uso de mistura de fibras passam a representar um importante obstáculo para a reciclagem, uma vez terminada a fase do consumo” (Salcedo, 2014, p. 40).

Ainda de acordo com Salcedo (2014), é necessário que o designer preste atenção em quatro etapas: primeiro, restringir o número de materiais utilizados na peça a ser confeccionada; segundo, evitar o uso de tecidos de composição mista, optar pelos tecidos “100%”; terceiro, restringir o uso de aviamentos/acessórios que possuem acabamentos com produtos químicos e quarto; utilizar acessórios e aviamentos que sejam fáceis de serem removidos, deixando o conserto mais acessível, aumentando a vida útil da peça (Salcedo, 2014).

LOGÍSTICA REVERSA E CIRCULARIDADE

O material e energia depositados na criação de uma peça têm o “potencial de satisfazer nossas necessidades criativas e operacionais várias vezes e, em alguns casos, um número infinito de vezes” (Fletcher; Grose, 2011, p. 63). Por isso, ao descartar uma peça em um aterro sanitário, não é apenas esta que está sendo jogada fora, mas “oportunidades de design e de negócio também terminam enterradas em um buraco no chão” (Fletcher; Grose, 2011, p. 63).

O ser humano é a única espécie que produz lixo (Braungart; McDonough, 2002). Assim, é importante para o meio ambiente que empresas saiam do fluxo linear para a produção cíclica, do berço ao berço. No Brasil, foi a Lei 12.305, de 02 de agosto de 2010, que instituiu a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), a qual de acordo com o Ministério do Meio Ambiente (MMA), explica a logística reversa como sendo um meio de avanço econômico e social, formado por ações que envolvam o recolhimento e entrega dos resíduos sólidos as suas empresas de origem (Brasil, 2010).

A borracha sintética é um resíduo sólido. Resíduos sólidos são aqueles que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição (Brasil, 2010). Ainda segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA), a resolução nº 258/99 do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente), em 1999, instaurou a incumbência do produtor e do importador por todo ciclo do produto, incluindo seu descarte (Brasil, 2019).

O modelo econômico linear, o qual possui as fases da “extração, transformação, descarte”, está alcançando o seu limite. Pensando nisso, um novo modelo econômico vem sendo adotado: o circular. A economia circular procura redefinir a noção de crescimento, prezando que toda a sociedade se beneficie (Ellen Macarthur Foundation, 2015).

A economia circular é, segundo a fundação Ellen Macarthur Foundation (2019), restaurativa e regenerativa por natureza. O pensamento em recuperar o material não é

identificado apenas no fim de sua vida útil, mas sim desde o início, no planejamento do projeto. Ainda, conforme a fundação Ellen Macarthur Foundation (2019), a ciência e a seleção dos materiais fazem parte de um importante processo ao projetar produtos, visto que é necessário que os fabricantes especifiquem o objetivo e atuação dos produtos finais, sem limitar-se aos insumos materiais. Estes devem optar pela escolha de materiais puros, que possuem maior disposição de classificação ao final de vida do produto (Ellen Macarthur Foundation, 2019).

A seguir, mostram-se dois exemplos (Figura 4 e Figura 5) de logísticas do *wetsuit*. Na Figura 4, o modo linear, não sustentável, conhecido como do berço ao túmulo, em que o descarte do produto destina-se ao aterro sanitário. Como é possível observar (Figura 4), de acordo com as imagens, primeiramente a matéria-prima (petróleo) é extraída; em seguida as chapas de policloropreno são fabricadas e o produto (*wetsuit*) é confeccionado por uma empresa; logo, este é posto à venda, o consumidor o adquire e, após o uso, quando considerado que chegou ao seu fim de sua vida útil, o produto é descartado no lixo normal e levado ao aterro sanitário.

Figura 4 – Sistema linear do *wetsuit*

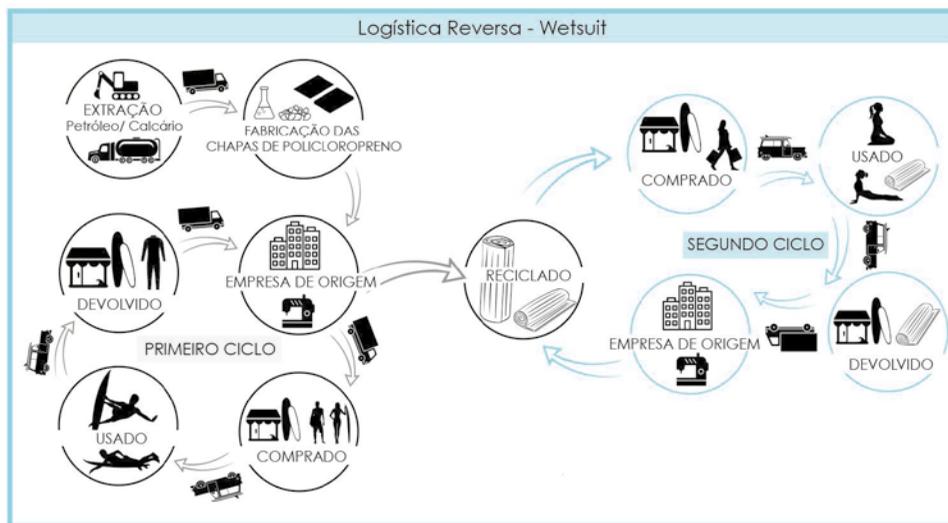


Fonte: Autores (2024)

O descarte acumula-se nos aterros e expõe o solo às toxinas, utilizadas na sua fabricação. O site da Néocombine (2020) empresa francesa que cria acessórios a partir de *wetsuits* descartados, afirma que, quando *wetsuits* são levados a grandes incineradores, liberam toxinas pela fumaça, além de utilizarem energia para a queima, prejudicando o meio ambiente (Néocombine, 2020).

Já na Figura 5, observa-se o modo circular, considerado mais sustentável e no qual inclui a logística reversa. Nele, o *wetsuit* descartado volta à empresa de origem. Assim, o consumidor, ao invés de descartar o produto, o devolve à loja em que o comprou, e a empresa que o fabricou responsabiliza-se pela logística de buscar este *wetsuit* descartado.

Figura 5 – Sistema linear do *wetsuit*



Fonte: Autores (2024)

Deste modo, utilizando o modelo circular da Figura 5, a empresa pode ressignificar este produto descartado, transformando-o em um novo produto. Um exemplo disso é a empresa Mormaii®, como visto anteriormente sobre a linha *Neocycle*, a empresa pretende reduzir seu impacto ambiental, gerando um segundo ciclo de vida aos produtos já consumidos e evitando que estes acabem acumulados em lixões e aterros. Cardoso (2011) pontua que os *wetsuits* acabam ingressando “novamente no mercado, ganhando assim um novo ciclo de utilidade, reduzindo os custos de fabricação e agregando valor à empresa, e ainda beneficiando o meio ambiente” (Cardoso, 2011, p. 8).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa examinou questões de sustentabilidade pertinentes aos *wetsuits* utilizados no surf, abordando aspectos como resistência, logística reversa, circularidade, reutilização e alternativas ao modelo tradicional derivado do petróleo, como os desenvolvidos a partir de calcário e borracha natural Yulex®, entre outras possibilidades. Adicionalmente, investigou-se o procedimento de fabricação dos *wetsuits* e ofereceu uma contextualização acerca de seu componente primário, o policloropreno.

Por meio de uma revisão bibliográfica, o propósito deste estudo é assessorar designers na compreensão dos *wetsuits*, apresentando alternativas para além do modelo convencional oriundo do petróleo, bem como soluções para o fim de sua vida útil. Destacou-se a importância do descarte adequado dos *wetsuits*, sugerindo-se que empresas considerem a reutilização de produtos descartados para a criação de novos itens, em detrimento da aquisição de novas chapas de policloropreno para a produção de novos produtos.

Sendo assim, o objetivo desta pesquisa foi atingido ao examinar outras opções de materiais, além do policloropreno à base de petróleo, para a fabricação de *wetsuits* destinados à prática do surf, juntamente com a análise de seu processo de fabricação e alternativas para o seu descarte ao final de sua vida útil.

O policloropreno tradicional à base de petróleo continua sendo amplamente utilizado na prática do surf e ainda desfruta de uma produção significativa, sendo um traje de escolha entre os praticantes desse esporte. No entanto, é observado um crescente interesse por parte de grandes empresas em mitigar o impacto ambiental associado aos seus *wetsuits*.

Portanto, é de suma importância que os usuários maximizem a vida útil de seus *wetsuits*, optando pelo reuso ao final de seu ciclo de vida. Podendo ser alcançado através de medidas, como: a restauração do traje em caso de danos, a entrega para

empresas especializadas em reciclagem ou *upcycling*, a devolução ao fabricante para um descarte adequado, ou até mesmo a criação de novos produtos por parte do próprio usuário, como capas de notebook, estojos, entre outros produtos.

Wetsuits no final de sua vida útil podem ser reutilizados para a produção de novos itens, evitando, assim, a necessidade de utilizar um material virgem. Além disso, é essencial promover o serviço de reparos em *wetsuits*, seja pelas empresas fabricantes ou por novos empreendimentos dedicados exclusivamente a este propósito, como uma forma eficaz de prolongar a vida útil destes trajes.

Inicialmente, o policloropreno tradicional atendia às demandas da época, mas atualmente materiais alternativos, como o policloropreno à base de calcário, conhecido como Limestone®, representam uma transição para opções mais ambientalmente amigáveis, como o Yulex®. Tais materiais devem ser explorados e aprofundados devido às suas vantagens ambientais.

Quanto à durabilidade dos *wetsuits*, observou-se que a redução de costuras e acessórios durante a fabricação contribui para tornar o produto mais resistente, uma vez que as costuras tendem a diminuir a elasticidade do material, criar pequenos orifícios por onde a água pode entrar e aumentar o desgaste nas áreas de união das peças. Portanto, a confecção de *wetsuits* sem costuras não apenas proporciona maior conforto e isolamento térmico, mas também prolonga sua durabilidade.

Nesse contexto, é crucial que o policloropreno seja descartado de maneira adequada. As empresas que utilizam esse material em seus produtos poderiam repensar sua abordagem e considerar o desenvolvimento de acessórios a partir de *wetsuits* que estão no final de sua vida útil. Além disso, os envolvidos no desenvolvimento de *wetsuits* devem estar atentos a todas as etapas do processo, desde a seleção de materiais até o descarte final, explorando ideias de *upcycling* para o pós-uso desses produtos.

9. DUPONT. *Innovation of plastics*. Disponível em: <https://www.dupont.com/products-and-services/plastics-polymers-resins/articles/innovation-of-plastics.html>. Acesso em: 11 ago. 2019.
10. ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. *Rumo à economia circular: o racional de negócio para acelerar a transição*. 2015. Disponível em: https://www.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/Rumo-a-CC%80-economia-circular_Updated_08-12-15.pdf. Acesso em: 20 nov. 2020.
11. ELLEN MACARTHUR FOUNDATION. *What is a circular economy?* Disponível em: <https://www.ellenmacarthurfoundation.org/circular-economy/concept>. Acesso em: 9 jul. 2019.
12. FLETCHER, Kate; GROSE, Lynda. *Moda e Sustentabilidade: Design para mudança*. 1. ed. São Paulo: SENAC, 2011.
13. GIL, Antônio Carlos. *Como elaborar projetos de pesquisa*. São Paulo: Atlas, 2002.
14. GREEN GURU. *About us*. Disponível em: <https://www.greengurugear.com/pages/about-us>. Acesso em: 10 set. 2020.
15. GWILT, Alison. *Moda sustentável: um guia prático*. São Paulo: Editora Gustavo Gili, 2015.
16. HENDERSON. *Greenprene*. Disponível em: <https://hendersonusa.com/greenprene>. Acesso em: 20 ago. 2020.
17. HOLMSTRÖM, Eric; MATTSSON, Jakob. *Thermal and mechanical analysis of a sustainable alternative to neoprene wetsuits*. Lund: Lunds Universitet, 2019.
18. IN CONVERSATION with Finisterre's full time wetsuit recycler. In: *Finisterre Blog*. London, 03 jan. 2018. Disponível em: <https://finisterre.com/blogs/broadcast/wetsuits-from-wetsuits-jan-2018-update>. Acesso em: 3 ago. 2019.
19. LAVA RUBBER. *Upcycle*. Disponível em: <https://www.lavarubber.com/pages/garden>. Acesso em: 15 nov. 2020.

20. MANZINI, Ezio; VEZZOLI, Carlo. *O desenvolvimento de produtos sustentáveis: os requisitos ambientais dos produtos industriais*. São Paulo: EdUSP, 2002.
21. MONTERO, Clara Merino. *Antropologia em movimento: abordagem ecológica das habilidades perceptuais e motoras na prática do surf*. Florianópolis: UFSC, 2017.
22. NAEBE, Maryam; ROBINS, Nicholas; WANG, Xungai; COLLINS, Paul. Assessment of performance properties of wetsuits. *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part P: Journal of Sports Engineering and Technology*, v. 227, n. 4, p. 255-264, 2013. DOI: 10.1177/1754337113481967. Disponível em: https://www.academia.edu/8446349/Assessment_of_performance_properties_of_wetsuits. Acesso em: 3 dez. 2019.
23. NAVODYA, Ushani; KEENAWINNA, Ganuka; GUNASEKERA, Ujithe. The development of sustainable alternative to Neoprene Wetsuit Fabric. *In: MORATUWA ENGINEERING RESEARCH CONFERENCE (MERCon), 2020, Moratuwa, Sri Lanka. Proceedings electronics [...]*. Moratuwa: University of Moratuwa, 2020. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/344191911_The_Development_of_Sustainable_Alternative_to_Neoprene_Wetsuit_Fabric. Acesso em: 3 jan. 2021.
24. NÉOCOMBINE. *Où vont les combinaisons que l'on jette?* Disponível em: <https://www.neocombine.com/collecte-combinaisons>. Acesso em: 10 jan. 2020.
25. NEOPRENE. *Voll Will*, Taiwan, 20 fev. 2020. Disponível em: <https://www.neoprene.com.tw/pt/technology/Neoprene/neoprene-tech.html>. Acesso em: 24 out. 2020.
26. OH, Heekyoung; OH, Kyung Wha; PARK, Soonjee. A study of the improvement of foam material sealing technology for wetsuits. *Fashion and Textiles*, Korea, v. 6, n. 25, 2019. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1186/s40691-019-0181-5>. Acesso em: 21 set. 2020.

27. OLIVEIRA, Fernanda; ROBINSON, Luiz Carlos. Aplicação de novas tecnologias na construção do vestuário para a prática do surfe. *Revista Tecnologia e Tendências*, Novo Hamburgo, RS, v. 8, n. 2, p. 45-62, jun. 2009.
28. PITT, Fernando Darci; BOING, Denis; BARROS, A. Desenvolvimento histórico, científico e tecnológico de polímeros sintéticos e de fontes renováveis. *Revista da UNIFEBE*, v.1, n. 9, jul. /dez. 2011. Disponível em: <https://periodicos.unifebe.edu.br/index.php/RevistaUnifebe/article/view/47>. Acesso em: 21 mar. 2020.
29. QUIKSILVER e Roxy mostram o caminho para a sustentabilidade. *Surftotal*, Florianópolis, 15 jul. 2019. Disponível em: <https://surftotal.com/noticias/exclusivos/item/16103-quiksilver-e-roxy-mostram-o-caminho-para-a-sustentabilidade>. Acesso em: 20 jan. 2020.
30. ROBERTS, Sam. Jack O'Neill, surfer who made the wetsuit famous, dies at 94. *The New York Times*, New York, 05 Jun. 2017. Disponível em: <https://www.nytimes.com/2017/06/05/business/jack-oneill-dead-popularized-the-wet-suit.html>. Acesso em: 14 jan. 2020.
31. SAINT JACQUES. *The neocycling project*. In: Saint Jacques Wetsuits blog, Baillargues, France, 9 nov. 2020. Disponível em: <https://en.saintjacques-wetsuits.com/blogs/a-water-man-diary/neocycle>. Acesso em: 20 nov. 2020
32. SALCEDO, Elena. *Moda ética para um futuro sustentável*. São Paulo: Editora Gustavo Gili, 2014.
33. SANG, Jeong Seon; OH, Kyung Wha. Consumer recognition and mechanical property comparison of wetsuit material for diving. *Journal of the Korea Fashion & Costume Design Association*, Seoul, Korea, v. 20, n. 4, 2018. Disponível em: <https://www.koreascience.or.kr/article/JAKO201811562300996.pdf>. Acesso em: 17 set. 2020.

42. UFSC. Materioteca Sustentável. *Ciclo de vida das borrachas*. Disponível em: <https://materioteca.paginas.ufsc.br/ciclo-de-vida-das-borrachas/>. Acesso em: 5 jan. 2024.
43. UNIVERSITY OF EXETER. *University and leading British surf brand seek wetsuit recycler*. Exeter, UK: University of Exeter, 2017. Disponível em: http://www.exeter.ac.uk/news/featurednews/title_598302_en.html. Acesso em: 23 jun. 2019.
44. WETSUIT. *In: NATIONAL geographic: encyclopedic entry*. Disponível em: www.nationalgeographic.org/encyclopedia/wetsuit/. Acesso em: 8 jun. 2019.
45. WHAT IS EICOPRENE? *Picture News*, 7 Apr. 2019. Products Technology, Sustainability. Disponível em: <https://news.picture-organic-clothing.com/en/eicoprene-wetsuits/>. Acesso em: 16 set. 2020.
46. YAMAMOTO. *What is Yamamoto Rubber?* Disponível em: http://www.yamamoto-bio.com/yamamoto_e/sports/wetsuits.html. Acesso em: 15 jan. 2020.
47. YULEX. *Action & Water Sports*. Disponível em: <https://yulex.com/action-sports/>. Acesso em: 10 set. 2020.
48. ZARIFEH, Paul. *Neoprene the inside story: wetsuit information guide*. United Kingdom: Seventhwave, 2012.
49. ZERO petrol, a new alternative to neoprene: Naturalprene. *Picture News*, [S. l.], 9 Mar. 2017. Disponível em: <https://news.picture-organic-clothing.com/en/the-most-eco-friendly-wetsuit-ever-2/>. Acesso em: 16 set. 2020.