

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA  
CATARINA – CÂMPUS FLORIANÓPOLIS  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE METAL MECÂNICA  
CURSO DE BACHARELADO EM DESIGN**

**GABRIELA ROSA LUCCHESI**

**PROTÓTIPO DE ACESSÓRIO PARA SENSOR DE GLICEMIA: SOLUÇÃO DE DESIGN PARA  
SURFISTAS DIABÉTICOS**

**FLORIANÓPOLIS, 2025.**

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SANTA  
CATARINA – CÂMPUS FLORIANÓPOLIS  
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE METAL MECÂNICA  
CURSO DE BACHARELADO EM DESIGN**

**GABRIELA ROSA LUCCHESI**

**PROTÓTIPO DE ACESSÓRIO PARA SENSOR DE GLICEMIA: SOLUÇÃO DE DESIGN PARA  
SURFISTAS DIABÉTICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso  
submetido ao Instituto Federal de  
Educação, Ciência e Tecnologia de  
Santa Catarina como parte dos  
requisitos para obtenção do título de  
Bacharel em Design.

Orientadora:  
Prof. Dra. Débora Rosa Nascimento

**FLORIANÓPOLIS, 2025.**

## PÁGINA PARA COLOCAÇÃO DA FICHA DE IDENTIFICAÇÃO DA OBRA

Lucchesi, Gabriela  
protótipo de acessório para sensor de glicemia: solução de  
design para surfistas diabéticos / Gabriela Lucchesi ;  
orientador, Débora Rosa Nascimento, 2025.  
95 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) - Instituto Federal  
de Santa Catarina, Campus Florianópolis, Graduação em Design,  
Florianópolis, 2025.

Inclui referências.

1. Design. 2. surfe. 3. diabetes. 4. design de acessório. I.  
Rosa Nascimento, Débora. II. Instituto Federal de Santa  
Catarina. Graduação em Design. III. Título.


**PROTÓTIPO DE ACESSÓRIO PARA SENSOR DE GLICEMIA: SOLUÇÃO DE DESIGN PARA SURFISTAS DIABÉTICOS**

**GABRIELA ROSA LUCCHESI**

Este trabalho foi julgado adequado para obtenção do título de Bacharel em Design e aprovado na sua forma final pela banca examinadora do Curso de Bacharelado em Design do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina.


Florianópolis, 28 de Julho, 2025.

Banca Examinadora:

Documento assinado digitalmente  
 **DEBORA ROSA NASCIMENTO**  
Data: 15/08/2025 13:59:15-0300  
Verifique em <https://validar.ifsc.gov.br>

---

**Orientadora Dra. Débora Rosa Nascimento**

Documento assinado digitalmente  
 **ULISSES FILEMON LEITE CAETANO**  
Data: 18/08/2025 09:44:07-0300  
Verifique em <https://validar.ifsc.gov.br>

---

**Dr. Ulisses Filemon Leite Caetano**  
**IFSC**

Documento assinado digitalmente  
 **RICARDO SCHWINN RODRIGUES**  
Data: 15/08/2025 13:28:31-0300  
Verifique em <https://validar.ifsc.gov.br>

---

**Dr. Ricardo Schwinn Rodrigues**  
**IFSC**

## RESUMO

A diabetes mellitus é uma condição crônica com incidência crescente no Brasil, afetando aproximadamente 20 milhões de pessoas, das quais 10% apresentavam diabetes tipo 1. O controle constante da glicemia é essencial para todos os diabéticos e, especialmente para os diabéticos tipo 1 durante atividades físicas, quando há maior risco de hipoglicemia. O monitoramento contínuo de glicose, por meio de dispositivos como o FreeStyle Libre, oferece medições precisas em tempo real, prevenindo complicações como oscilações glicêmicas severas e cetoacidose diabética. Apesar de seu uso ser prático e acessível no dia a dia, para os surfistas diabéticos há o desafio de proteger o sensor contra condições adversas como água salgada, impactos, abrasão e variações de temperatura. Este trabalho tem como objetivo desenvolver um protótipo de bracelete protetor para o sensor de glicemia contínuo, utilizando materiais comuns no meio do surfe, como o neoprene, garantindo segurança ao dispositivo e ao atleta sem comprometer o conforto e a mobilidade. Para isso, foram observados e analisados os riscos enfrentados por surfistas diabéticos, buscando uma solução de design centrada no usuário, aliada à ergonomia, que assegure a eficácia do monitoramento glicêmico durante a prática esportiva. O protótipo desenvolvido visa preencher uma lacuna no mercado brasileiro, promovendo acessibilidade, segurança e incentivo à prática esportiva entre pessoas com diabetes, evidenciando o papel do design na criação de soluções voltadas à saúde, inclusão e desempenho esportivo.

**Palavras-chave:** Diabetes. Surfe. Monitoramento contínuo de glicose. Design de produto.

## ABSTRACT

Diabetes mellitus is a chronic condition with a growing incidence in Brazil, affecting approximately 20 million people, of which 10% had type 1 diabetes. Constant blood glucose control is essential, especially during physical activities, when the risk of hypoglycemia increases. Continuous glucose monitoring devices, such as the FreeStyle Libre, provide accurate real-time measurements, preventing complications such as severe glycemic fluctuations and diabetic ketoacidosis. Despite being practical and accessible, diabetic surfers face the additional challenge of protecting the sensor from adverse conditions such as saltwater, impacts, abrasion, and temperature variations. This project aims to develop a prototype of a protective armband for continuous glucose monitoring sensors, using materials commonly found in surfing, such as neoprene, ensuring the device's and athlete's safety without compromising comfort and mobility. To achieve this, the risks faced by diabetic surfers were observed and analyzed, seeking a user-centered design solution combined with ergonomics to ensure the effectiveness of glucose monitoring during sports practice. The developed prototype aims to fill a gap in the Brazilian market, promoting accessibility, safety, and the encouragement of sports practice among people with diabetes, highlighting the role of product design in creating solutions for health, inclusion, and sports performance.

**Keywords:** Diabetes. Surfing. Continuous glucose monitoring. Product design.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: FreeStyle Libre - Abbott.....	19
Figura 2: Guardian Sensor 3 - Medtronic.....	20
Figura 3: Dexcom G6 e G7.....	21
Figura 4: Guia de aplicação do sensor FreeStyle Libre.....	22
Figura 5: Parafina Dr Crack Wax.....	27
Figura 6: Pranchas icônicas no mundo do surfe.....	29
Figura 7: Passando parafina na prancha e vestindo a roupa de borracha.....	37
Figura 8: Surfista durante a sessão de surfe na praia do Matadeiro, Florianópolis - Santa Catarina.....	38
Figura 9: Sessão de surfe na praia Mole, Florianópolis - Santa Catarina.....	38
Figura 10: Sessão de surfe sem roupa de borracha na praia do Rosa Norte, Imbituba - Santa Catarina.....	39
Figura 11: Cena do vídeo "Last Summer Swell in Waikīkī".....	40
Figura 12: Protetores para o sensor existentes no mercado.....	42
Figura 13: Bracelete protetor para sensor Freestyle Libre.....	43
Figura 14: Quadro de análise da tarefa.....	44
Figura 15: Surfista vestindo a roupa de borracha sem proteção no sensor Freestyle Libre.....	45
Figura 16: Munhequeira utilizada como proteção.....	45
Figura 17: Esparadrapo com pedaço de sacola plástica.....	46
Figura 18: Esparadrapo com pedaço de sacola plástica.....	46
Figura 19: Mapa de empatia.....	47
Figura 20: Quadro dos principais pontos do mapa de empatia.....	48
Figura 21: Quadro dos principais pontos do mapa de empatia.....	49
Figura 22: Diagrama de afinidades.....	50
Figura 23: Quadro com requisitos qualitativos do produto.....	51
No quadro abaixo estão listados as medidas principais utilizadas como base para a geração de alternativas.....	52
Figura 24: Quadro com requisitos quantitativos.....	52
Figura 25: Quadro de medidas do bracelete.....	53
Figura 26: Rascunho dos primeiros estudos de forma.....	55
Figura 27: Rascunhos feitos a partir da análise funcional e morfológica.....	56
Figura 28: Leashes de bodyboard.....	57
Figura 29: Estudo de modelos de bracelete.....	58
Figura 30: Estudo de modelos de capa protetora.....	59
Figura 31: Alternativa 1.....	60
Figura 32: Alternativa 2.....	61
Figura 33: Teste com a alternativa 2, a escolhida.....	61
Figura 34: Avaliação do melhor bracelete.....	62
Figura 35: Moodboard 1.....	62
Figura 36: Moodboard 2.....	63
Figura 37: Moodboard 2.....	63
Figura 38: Bracelete final com fivela e velcro.....	64

Figura 39: Alternativas de abertura para a capa protetora.....	65
Figura 40: Teste das capas protetoras na piscina.....	65
Figura 41: Rendering da alternativa final nas três paletas de cores.....	66
Figura 42: Rendering da alternativa final.....	67
Figura 43: Quadro de características do Neoprene.....	68
Figura 44: Corte manual do Neoprene.....	69
Figura 45: Costura dos Velcros.....	70
Figura 46: Costura da alça.....	71
Figura 47: Costura da fivela para regulação.....	71
Figura 48: Encaixe da capa protetora.....	72
Figura 49: Corte transversal da modelagem 3D da capa protetora.....	73
Figura 50: Capas de proteção impressas em PLA.....	74
Figura 51: Protótipo final.....	75
Figura 52: Medidas gerais do bracelete no tamanho G.....	76
Figura 53: Teste na piscina.....	77
Figura 54: Requisitos cumpridos com o protótipo.....	77

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>12</b>
1.1 PROBLEMÁTICA	13
1.2 OBJETIVOS	13
1.2.1 Objetivo geral	13
1.3.2 Objetivos específicos	14
1.3 JUSTIFICATIVA	14
1.4 ESTRUTURA DO PROJETO	15
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b>	<b>17</b>
2.1 DIABETES E AS TECNOLOGIAS DE MONITORAMENTO	17
2.1.1 Prevalência de diabetes no Brasil e no mundo	17
2.1.2 Monitoramento contínuo para diabéticos Tipo 1	18
2.1.3 Tecnologias de monitoramento contínuo da glicose	19
2.1.4 O funcionamento e as vantagens do dispositivo de monitoramento de glicose com base no modelo Freestyle Libre	22
2.2 CONEXÃO SURFE E DIABETES	23
2.2.1 Impacto do Exercício Físico Intenso em Diabéticos tipo 1	24
2.2.2 Desafios para manter o monitoramento de glicemia funcional durante o surfe	24
2.2.3 Riscos e Impactos na Prática do Surfe	25
2.3 APLICAÇÃO DO DESIGN NO SURFE	26
2.3.1 A Experiência do Usuário Influenciada por Materiais em Produtos Físicos	26
2.3.2 Materiais Utilizados em Equipamentos de surfe	27
2.3.4 A Estética do surfe: Entre o Esporte, a Cultura e a Expressão Visual	29
<b>3 METODOLOGIA</b>	<b>31</b>
3.1 OBSERVAÇÃO DIRETA	31
3.2 DESIGN THINKING	32
3.2.1 Empatia	32
3.2.2 Definição	33
3.2.4 Prototipagem	34
3.2.5 Teste	34
<b>4 RESULTADOS E ANÁLISES</b>	<b>36</b>
4.1 IMERSÃO - EMPATIA	36
4.1.1 Observação Direta e Contexto de Uso	36
4.1.2 Entrevistas com Usuários	40
4.1.3 Análise de similares	41
4.1.4 Análise da Tarefa	44
4.1.5 Mapa de Empatia	47
4.2 DEFINIÇÃO - REQUISITOS E DIRECIONAMENTO DE PROJETO	48
4.2.1 Diagrama de Afinidades	49
4.2.2 Requisitos Qualitativos	50

4.2.3 Requisitos Quantitativos	51
4.3 IDEIAÇÃO - GERAÇÃO E SELEÇÃO DE ALTERNATIVAS	53
4.3.1 Processo Criativo	53
4.3.2 Inspiração Formal e Referencial	56
4.3.3 Estudo de Formas	57
4.3.4 Alternativas	58
4.3.5 Braceletes e fechamentos escolhidos para pré teste	60
4.3.6 Estudo de Cores e Estilo	62
4.3.7 Escolhas finais e justificativas	64
4.3.8 Alternativa final	66
4.4 PROTOTIPAGEM - CONSTRUÇÃO E MATERIALIZAÇÃO DA SOLUÇÃO	68
4.4.1 Construção do Bracelete	68
4.4.2 Etapas de confecção	69
4.4.3 Construção da Capa Protetora	72
4.4.3 Protótipo final completo	74
4.4.3 Teste com o protótipo	76
4.4.4 Possibilidades Futuras e Materiais	78
<b>5 CONCLUSÃO</b>	<b>80</b>
<b>6 REFERÊNCIAS</b>	<b>82</b>
<b>APÊNDICE A - Memorial descritivo de produto</b>	<b>88</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A diabetes mellitus é uma condição crônica cuja incidência vem crescendo significativamente no Brasil. Estima-se que aproximadamente 20 milhões de pessoas vivam com a doença no país, sendo que 10% desses casos são de diabetes tipo 1 (Sociedade Brasileira de Diabetes, 2021). Para essas pessoas, o controle constante da glicemia é essencial, especialmente durante atividades físicas, quando o risco de hipoglicemia é maior. O monitoramento contínuo dos níveis de glicose no sangue tem se mostrado uma ferramenta eficaz para prevenir complicações como a cetoacidose diabética e oscilações glicêmicas severas, oferecendo maior segurança ao usuário (Al Hayek e Al Dawish, 2021).

Entre as tecnologias disponíveis, destaca-se o dispositivo FreeStyle Libre, que permite o controle preciso e em tempo real da glicemia. Seu uso tem se popularizado por ser uma opção prática, acessível e amplamente recomendada em diretrizes clínicas (Sociedade Brasileira de Diabetes, 2024). No entanto, apesar de seus benefícios, ainda existem desafios a serem enfrentados, especialmente por pessoas com diabetes que praticam esportes aquáticos e de alta intensidade, como o surfe.

A prática regular de exercícios físicos é altamente recomendada para diabéticos, pois contribui para o controle metabólico, melhora a resposta insulínica e promove bem-estar. O surfe, nesse contexto, é um esporte completo, com impactos positivos tanto físicos quanto mentais (*Frontiers in Psychology*, 2021). No entanto, é também um esporte radical, praticado em ambiente instável e imprevisível. Para surfistas diabéticos, além do esforço físico intenso, há o desafio adicional de proteger o sensor de glicemia da água salgada, impactos, abrasão e das variações de temperatura (Zoltan, Taylor e Achar, 2005).

Neste cenário, o design de produto desempenha um papel fundamental ao propor soluções inteligentes que aliem conforto, usabilidade e proteção. A integração entre ergonomia, design centrado no usuário e funcionalidade permite desenvolver produtos mais seguros e eficazes (Soares, 2011). O presente trabalho considera como base teórica e metodológica o design centrado no usuário,

trabalhando com materiais já presentes no meio do surfe buscando viabilizar tanto o desempenho técnico quanto o apelo comercial do produto.

A partir da identificação de uma lacuna no mercado brasileiro — a ausência de acessórios protetores específicos para sensores de glicemia contínua durante a prática do surfe — este trabalho buscou desenvolver um protótipo de bracelete de protetor visando maior segurança ao dispositivo e ao atleta e mantendo o funcionamento eficiente do monitoramento glicêmico mesmo em condições adversas, sem comprometer o conforto ou a mobilidade. Este trabalho não apenas propõe uma solução prática e acessível para surfistas diabéticos, como também evidencia o potencial do design de produto na criação de soluções voltadas à saúde, segurança e inclusão esportiva.

## 1.1 PROBLEMÁTICA

Os surfistas diabéticos enfrentam o desafio de proteger o dispositivo de monitoramento de glicose FreeStyle Libre de condições adversas do mar, onde é praticado o surfe. A água salgada, impactos e abrasão são uma ameaça constante ao funcionamento do dispositivo, portanto faz-se a seguinte pergunta: como garantir a segurança do sensor medidor de glicemia durante o surfe?.

Com base nessa pergunta norteadora este trabalho buscou abordar essa lacuna, desenvolvendo um acessório protetor que mantenha a eficácia do monitoramento da glicemia, garantindo simultaneamente conforto e segurança ao atleta.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo geral

Desenvolver um protótipo de acessório protetor para o dispositivo de monitoramento contínuo de glicose do tipo Freestyle Libre com materiais próprios para o ambiente marinho já existentes no meio do surfe, idealizado para surfistas diabéticos prezando pela segurança do dispositivo juntamente com a do atleta durante a prática do surfe.

### 1.3.2 Objetivos específicos

Diante do objetivo geral apresentado anteriormente e alinhado à temática do trabalho, tem-se os seguintes objetivos específicos:

1. Observar e analisar os principais riscos enfrentados por surfistas diabéticos que utilizam o sensor durante o surfe.
2. Buscar uma solução de design que possa melhorar o uso do sensor medidor de glicemia dos surfistas diabéticos durante a prática do esporte.
3. Permitir que o monitoramento da glicemia permaneça eficaz mesmo com o uso do protótipo protetor.
4. Utilizar ferramentas da ergonomia no desenvolvimento do protótipo protetor.

### 1.3 JUSTIFICATIVA

A relevância deste tema se dá devido ao número elevado de diabéticos no Brasil e no mundo. No Brasil, cerca de 20 milhões de pessoas convivem com a doença, posicionando o país entre os maiores em número de casos no mundo (Sociedade Brasileira de Diabetes, 2025). Em escala global, o panorama era ainda mais alarmante: mais de 800 milhões de adultos viviam com diabetes (tipos 1 e 2) em 2022, um número quatro vezes maior do que o registrado em 1990 (CNN Brasil, 2024). Esses dados evidenciam a crescente prevalência da doença, destacando a urgência de estratégias efetivas de prevenção, controle glicêmico e inovação em gestão de saúde.

Para pessoas com diabetes, o controle constante da glicemia é essencial. Atualmente, os dispositivos de monitoramento contínuo de glicose (MCG) são excelentes opções para manter a glicemia controlada de maneira prática. No Brasil o Freestyle Libre da Abbott é o mais utilizado por ser acessível, fácil de aplicar e amplamente recomendado em diretrizes clínicas (Sociedade Brasileira de Diabetes, 2024). Junto a isso, a prática de esportes regulares é fundamental para melhorar a qualidade de vida desses indivíduos visto que o exercício físico contribui significativamente para o controle metabólico e a resposta insulínica. Não foi possível encontrar dados exatos do número de diabéticos que praticam esporte regularmente e principalmente o surfe, contudo, estudos mostraram que a adesão à

prática regular de exercícios físicos entre pessoas com diabetes era significativamente baixa. No município de Viçosa/MG, apenas 22 % dos indivíduos diagnosticados com diabetes relataram realizar exercícios físicos pelo menos três vezes por semana, sem diferenças significativas entre os sexos (Freitas et al., 2015). Em âmbito hospitalar, em estudo com 225 pacientes diabéticos atendidos em Porto Alegre, observou-se que apenas 37,1 % afirmaram praticar atividade física regularmente, enquanto 38,8 % realizavam outros cuidados como alimentação adequada, alongamentos e monitoramento da glicemia capilar — o que indica que, embora o autocuidado estivesse presente em parte da rotina, nem todos incluíam os exercícios físicos como parte desse cuidado (Revista da Associação Médica Brasileira, 2012).

No contexto do surfe, os estudos que investigam diretamente a conexão da prática desse esporte e diabetes são escassos, mas existem exemplos reais que ilustram essa vivência. A surfista australiana Elise Trigger, diagnosticada com diabetes tipo 1 aos 13 anos, relata sua prática regular de surfe e compartilha estratégias úteis de alimentação e cuidados com monitoramento contínuo da glicose, mostrando que a organização e o autocuidado podem tornar a experiência segura e inspiradora (Surftotal, 2020). O surfe como esporte é completo e oferece benefícios tanto físicos quanto mentais significativos (*Frontiers in Psychology*, 2021). Para surfistas diabéticos que utilizam o sensor, o desafio adicional de proteger esse dispositivo durante a prática do esporte é realidade e o mercado atual brasileiro tem uma carência de produtos voltados para essa problemática. Com base nisso, o seguinte trabalho veio com o objetivo de apresentar uma possível solução de design que busca promover mais acessibilidade e segurança durante as atividades esportivas para diabéticos e também incentivar a prática de esportes com foco no surfe.

#### 1.4 ESTRUTURA DO PROJETO

Este trabalho está estruturado em cinco capítulos, nos quais tem-se a introdução, que consta a problemática, hipóteses, objetivos e justificativa. Em seguida a fundamentação teórica que abordou três eixos temáticos, tais como a diabetes, o surf e a aplicação do design no surfe. No terceiro capítulo, o trabalho abordou a metodologia utilizada no projeto e no quarto capítulo os resultados e

análises da aplicação do método para criação do protótipo proposto. Por fim, no quinto capítulo, a conclusão do trabalho.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo tem como objetivo apresentar as principais discussões sobre as abordagens que abrangem o tema deste trabalho, como o diabetes e as tecnologias desenvolvidas e usadas para controle da doença. Além de abordar o surfe como uma prática esportiva e a relação com o diabetes. Por fim, apresenta os principais conceitos da área do design utilizados para o desenvolvimento do protótipo, objeto de estudo deste trabalho.

### 2.1 DIABETES E AS TECNOLOGIAS DE MONITORAMENTO

O avanço tecnológico tem revolucionado o controle do diabetes, oferecendo aos pacientes ferramentas cada vez mais sofisticadas para monitoramento, tratamento e prevenção de complicações. Destacam-se sistemas de monitoramento contínuo de glicose (MCG), que permitem a visualização em tempo real dos níveis de açúcar no sangue, e as bombas de insulina, que possibilitam a administração automatizada do hormônio, ajustando as doses conforme a necessidade individual. Além disso, aplicativos móveis e plataformas digitais integram dados de diferentes dispositivos, fornecendo análises detalhadas e facilitando a comunicação entre pacientes e equipes médicas. Essas inovações não apenas aprimoram o controle glicêmico, mas também promovem maior autonomia e qualidade de vida para milhões de indivíduos que convivem com a doença. Assim, esse tópico irá abordar a questão do diabetes e as formas tecnológicas de monitoramento do mesmo.

#### 2.1.1 Prevalência de diabetes no Brasil e no mundo

A diabetes mellitus é uma doença crônica que representa um grave problema de saúde pública. No Brasil, cerca de 20 milhões de pessoas vivem com diabetes, e desses, 10% têm diabetes tipo 1. Esta condição afeta pessoas de todas as idades e exige um controle rigoroso dos níveis de glicose no sangue para evitar complicações graves e melhorar a qualidade de vida dos pacientes. Ela está relacionada com a incapacidade do corpo em produzir a insulina de maneira natural e em quantidades ideais (Sociedade brasileira de diabetes, 2022).

Globalmente, mais de 537 milhões de adultos viviam com diabetes em 2021,

com a projeção de que esse número chegue a 783 milhões até 2045. A diabetes tipo 2 é a forma mais comum, representando cerca de 90% dos casos globais. No entanto, a incidência de diabetes tipo 1 está aumentando, especialmente entre crianças e adolescentes (Federação internacional de diabetes, 2021).

No Brasil, a urbanização, mudanças nos hábitos alimentares e um estilo de vida mais sedentário têm contribuído para o aumento da prevalência de diabetes. A obesidade, um fator de risco significativo para diabetes tipo 2, tem apresentado um crescimento preocupante no país. Estudos populacionais indicam que indivíduos com histórico familiar de diabetes têm maior risco de desenvolver a doença (Viela e Silva, 2023).

O impacto da diabetes vai além da saúde individual, representando um alerta significativo para o sistema de saúde brasileiro. O tratamento e a gestão da doença exigem recursos consideráveis, desde medicamentos até cuidados médicos contínuos. A prevenção e o controle diário da diabetes são essenciais para reduzir a carga da doença no país (Soares, 2011).

### 2.1.2 Monitoramento contínuo para diabéticos Tipo 1

O monitoramento contínuo de glicose (MCG) é essencial para diabéticos tipo 1, pois permite o controle preciso dos níveis de glicose no sangue, ajudando a prevenir complicações graves como, hiperglicemia, hipoglicemia e cetoacidose diabética (Al Hayek e Al Dawish, 2021). Dentre os dispositivos disponíveis, o FreeStyle Libre destaca-se por sua praticidade e ser o mais usado no Brasil. Trata-se de um sistema de monitoramento contínuo de glicose que utiliza um pequeno sensor aplicado na parte posterior do braço, permitindo leituras por meio de um leitor ou aplicativo no celular (Sociedade Brasileira de Diabetes, 2024). O uso do MCG oferece dados em tempo real, permitindo que os pacientes tomem decisões informadas sobre sua dieta, exercícios e administração de insulina.

Estudos demonstram que o monitoramento contínuo de glicose melhora significativamente o controle glicêmico, reduzindo a hemoglobina glicada e aumentando o tempo que os pacientes permanecem dentro da faixa alvo de glicose. Além disso, o monitoramento contínuo pode identificar rapidamente episódios de

hipoglicemia ou hiperglicemia, permitindo intervenções imediatas (Al Hayek e Al Dawish, 2021).

Para diabéticos tipo 1, o MCG é especialmente benéfico, pois eles dependem de insulina exógena para controlar seus níveis de glicose. O uso de sensores de glicose elimina a necessidade das múltiplas picadas no dedo diariamente, o que proporciona mais conforto e praticidade. Além disso, o monitoramento contínuo pode ajudar a ajustar as doses de insulina de forma mais precisa, melhorando o controle glicêmico a longo prazo (Vilela; Silva, 2023).

### 2.1.3 Tecnologias de monitoramento contínuo da glicose

O monitoramento contínuo de glicose se tornou uma ferramenta essencial e é uma tecnologia que proporcionou certa independência para seus usuários. Ela é capaz de permitir que indivíduos monitorem seus níveis de glicose em tempo real. Atualmente, existem dois sistemas de monitoramento contínuo de glicose aprovados pela Anvisa e utilizados no Brasil: o FreeStyle Libre, da Abbott, e o Guardian Sensor 3, da Medtronic.

Figura 1: FreeStyle Libre - Abbott



Fonte: Compilado pelo autor<sup>1</sup>

O FreeStyle Libre é um sistema que o usuário precisa escanear manualmente o sensor para visualizar os níveis de glicose, com duração de até 15 dias, leitura sem dor e, nas versões mais recentes, alarmes configuráveis para hipoglicemia e

---

<sup>1</sup> Imagens retiradas do site da Abbott em agosto de 2025.

hiperglicemia. Já o Guardian Sensor 3 integra-se exclusivamente às bombas de insulina da Medtronic, funcionando com alertas em tempo real, mas é voltado a um público mais restrito, como pacientes com diabetes tipo 1 em tratamento intensivo com bomba (Sociedade Brasileira de Diabetes, 2024).

Figura 2: Guardian Sensor 3 - Medtronic



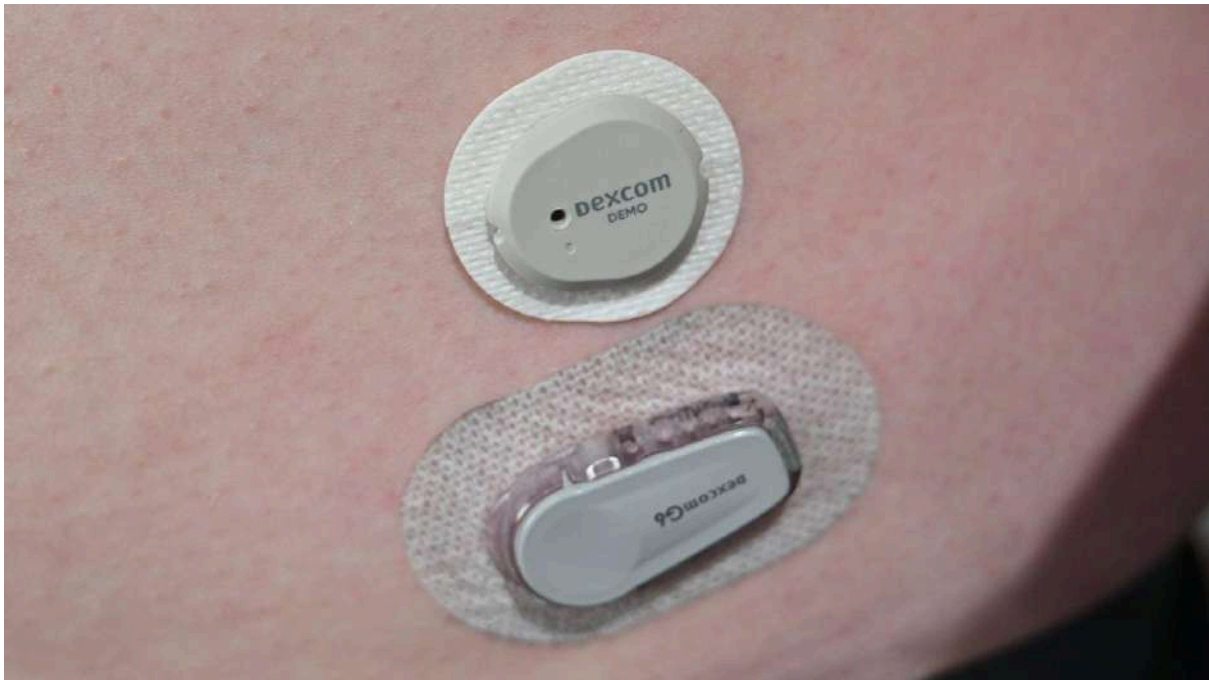
Fonte: Compilado pelo autor<sup>2</sup>

Dentre os dois, o FreeStyle Libre é, comprovadamente, o sensor mais utilizado por diabéticos no Brasil, com ampla disponibilidade comercial, inclusive em farmácias e convênios. Um levantamento da Abbott com quase 7 mil usuários brasileiros demonstrou mais de 58 milhões de medições realizadas entre 2016 e 2017 (Abbott, 2018), enquanto um estudo mais recente com 12.727 pacientes demonstrou que entre os usuários de CGM, a maioria utilizava o Libre (Medicina S/A, 2023). Além disso, o sensor é recomendado pela Sociedade Brasileira de Diabetes nas diretrizes clínicas mais atuais (Sociedade Brasileira de Diabetes, 2024), consolidando sua posição como líder no mercado nacional de tecnologias de monitoramento glicêmico.

---

<sup>2</sup> Imagens retiradas do site DiabetesFarma em agosto de 2025.

Figura 3: Dexcom G6 e G7



Fonte: Apple Insider (2022)

No cenário global, há outros dispositivos com propostas similares, como o Dexcom G6 e o mais recente Dexcom G7, que oferecem monitoramento contínuo através de um sensor implantado sob a pele, enviando dados para um dispositivo receptor ou celular. O G7 se destaca por ter tamanho reduzido, maior precisão e, em sua nova versão, tempo de uso estendido para até 15,5 dias (TechTarget, 2025). Outro exemplo é o Guardian Connect, da Medtronic, que oferece recursos semelhantes. A Abbott, a Dexcom e a Medtronic são referências globais nessas tecnologias (Mordor Intelligence, 2025).

Esses sensores são parte integrante da chamada medicina personalizada, onde o tratamento é adaptado às necessidades individuais do paciente. O uso de dados contínuos sobre os níveis de glicose possibilita ajustes precisos na dosagem de insulina e na dieta, aumentando a eficácia do controle glicêmico reduzindo significativamente os riscos de complicações associadas ao diabetes tipo 1, como problemas cardiovasculares e neuropatias (Ramalho; Soares, 2008).

#### 2.1.4 O funcionamento e as vantagens do dispositivo de monitoramento de glicose com base no modelo Freestyle Libre

O Freestyle Libre é um sistema avançado de monitoramento contínuo de glicose, projetado para facilitar a gestão do diabetes tipo 1. Consiste em um pequeno sensor que é aplicado sob a pele, geralmente no braço, e mede os níveis de glicose no fluido intersticial através de um cateter flexível, fornecendo leituras em tempo real, a cada minuto, armazenando os dados por até 15 dias. Depois desse período é descartado e aplicado um novo. Essas leituras podem ser acessadas instantaneamente através de um leitor portátil ou aplicativo de celular, eliminando a necessidade de furar os dedos, proporcionando conforto aos pacientes (Mohamed *et al.*, 2021).

Figura 4: Guia de aplicação do sensor FreeStyle Libre

### DURA E PLANA



#### FreeStyle Libre

- **Retire a tampa da embalagem** do sensor e **rompa o lacre** da tampa do aplicador do sensor.
- **Alinhe as marcas** das embalagens do aplicador com a do pote do sensor. Após alinhadas, pressione para baixo firmemente o aplicador contra o pote do sensor até que ele pare.
- **Puxe o aplicador para fora do pote do sensor.** Pronto o aplicador do sensor agora está pronto para ser usado e aplicar o sensor no seu braço.

**OBSERVAÇÃO:** os códigos do pacote de sensores e do aplicador de sensores devem corresponder ou as leituras de glicose poderão ser imprecisas.

**CUIDADO:** os aplicadores do sensor contêm uma agulha. Não toque no interior do aplicador do sensor nem coloque-o de volta no pacote do sensor.

### SIGA ESTAS ORIENTAÇÕES AO APLICAR O SENSOR



- Coloque o aplicador do sensor sobre o local da aplicação na parte posterior do braço, **pressione com firmeza** e mantenha-o pressionado por alguns segundos.
- **Puxe com cuidado** o aplicador do sensor para longe de seu corpo.
- **Certifique-se de que o sensor esteja seguro** pressionando-o para baixo e passando o dedo ao longo do adesivo do sensor.

Fonte: Abbott Diabetes Care (2023)

Em comparação com outros dispositivos disponíveis no mercado brasileiro, o Freestyle Libre se destaca por ser de fácil acesso. O custo, de acordo com os lugares recomendados no site oficial da Abbott, do Freestyle Libre varia entre R\$ 290 e R\$ 330 por unidade e mesmo possuindo um valor elevado, é geralmente

mais acessível do que outros sistemas de monitoramento contínuo de glicose, como o Dexcom G7 e o Guardian Connect da Medtronic, que não estão disponíveis no Brasil. Alguns planos de saúde e programas de apoio ao paciente também podem ajudar a diminuir os custos, tornando o *Freestyle Libre* uma opção mais acessível para quem precisa (Vianna, 2024).

Além disso, vale ressaltar que o sensor *FreeStyle Libre* requer cuidados específicos quanto à integridade e fixação adequada para garantir segurança, confiabilidade na leitura e proteção da pele. A Abbott alerta que impactos ou solavancos podem desativar o sensor antes do tempo previsto, comprometendo a detecção precisa da glicemia e causando leituras inadequadas (Abbott, 2025). Além disso, a ocorrência de interrupções no funcionamento — por exemplo, caso o sensor se solte da pele — pode resultar em leituras incorretas ou ausência de dados, e, principalmente, risco de machucar o local da implantação com a movimentação do sensor na pele (Abbott, 2025). Esses cuidados são ainda mais cruciais durante esportes de alta intensidade como o surfe, onde impactos constantes e o atrito com a água salgada e roupa de borracha são recorrentes e tornam fundamental a proteção e estabilidade do sensor para evitar problemas cutâneos e garantir a continuidade do monitoramento.

## 2.2 CONEXÃO SURFE E DIABETES

O surf oferece benefícios significativos à saúde física e mental, sendo reconhecido também como prática terapêutica. Fisicamente, fortalece musculaturas como costas, ombros, abdômen e pernas, além de melhorar o equilíbrio, a coordenação e a resistência cardiovascular (Feitosa, 2025; Lopes, 2019). A exposição ao ambiente marinho ativa a circulação, fortalece o sistema imunológico e favorece a saúde óssea (Lopes, 2019). No campo mental, o surf estimula neurotransmissores ligados ao bem-estar, como serotonina e endorfina, ajudando no controle do humor, sono e estresse (Real Estate, s.d.; Domini-Blog, s.d.). Além disso, a prática favorece estados de atenção plena, promovendo foco e relaxamento (Press Pass Blog, 2025; Lancenormal, s.d.). Para diabéticos, além de todos esses benefícios, o surfe quando praticado regularmente, apresenta um potencial significativo como ferramenta auxiliar no controle da glicemia e consequentemente da diabetes. Contudo, por ser uma atividade física intensa e dinâmica, é

fundamental que essas pessoas que praticam ou desejam iniciar o surfe mantenham um monitoramento rigoroso da glicemia antes, durante e após as sessões, e que consultem seus profissionais de saúde para adequar a medicação e a alimentação, garantindo uma prática segura e eficaz (Ramalho; Soares, 2008).

### 2.2.1 Impacto do Exercício Físico Intenso em Diabéticos tipo 1

Como já discutido nos tópicos anteriores, a prática regular de atividades físicas é essencial para o controle do diabetes tipo 1, pois melhora a sensibilidade à insulina e contribui para a redução dos níveis de glicose no sangue. Além disso, a combinação de exercícios aeróbicos e resistidos oferece benefícios significativos: os exercícios aeróbicos favorecem a saúde cardiovascular, enquanto os resistidos ajudam a manter a estabilidade glicêmica a longo prazo. Contudo, apesar dos benefícios, a atividade física intensa pode aumentar o risco de hipoglicemia, complicações provocadas pela baixa de glicose no sangue, nas quais o indivíduo, em casos extremos, pode sentir fraqueza extrema, tontura, dificuldade de se movimentar, falar, visão embaçada entre outros cenários mais graves. Durante o surfe, por estarem dentro da água, essas complicações podem levar o surfista a não ter forças para sair do mar e até mesmo se afogar. Portanto, é essencial que os pacientes monitorem seus níveis de glicose antes, durante e após o exercício, ajustando a ingestão de carboidratos e as doses de insulina conforme necessário (Ramalho; Soares, 2008).

Para que a atividade física traga resultados positivos e seguros, é crucial que o diabético tipo 1 tenha uma abordagem estruturada e bem planejada, com acompanhamento médico contínuo. Isso envolve monitoramento constante da glicose, ajustes adequados nas doses de insulina e uma dieta balanceada, o que, por sua vez, melhora a qualidade de vida e reduz o risco de complicações associadas à doença em curto e longo prazo (Vilela; Silva, 2023).

### 2.2.2 Desafios para manter o monitoramento de glicemia funcional durante o surfe

Manter o monitoramento da glicemia durante o surfe apresenta desafios significativos devido ao impacto da água, barreiras físicas e exposição solar intensa. A água salgada e os impactos constantes com a prancha, o leash e outras barreiras físicas podem comprometer a fixação do sensor FreeStyle Libre, resultando em

deslocamento e perda de leituras. Logo após, a força das ondas e a pressão durante mergulhos podem afetar a precisão da medição, já que o sensor precisa de um contato estável com a pele para fornecer dados confiáveis. A exposição prolongada ao sol também pode prejudicar o funcionamento do dispositivo, pois altas temperaturas podem causar superaquecimento e degradação do adesivo, aumentando o risco de descolamento.

Outro fator crítico é a limitação do sensor em ambientes aquáticos. Segundo o fabricante, o FreeStyle Libre possui resistência à água restrita a uma profundidade de 1 metro por até 30 minutos, o que torna o uso prolongado no surfe um risco para seu funcionamento adequado. Na sequência, impactos repetidos e o contato com a prancha podem danificar o sensor ou interferir na transmissão de dados, dificultando o acompanhamento contínuo da glicemia (Abbott, 2024).

### 2.2.3 Riscos e Impactos na Prática do Surfe

Para estabelecer com maior clareza, independente da condição dos atletas, o próprio surfe naturalmente apresenta diversos riscos físicos, sendo o impacto um dos mais frequentes e perigosos. As lesões mais comuns ocorrem devido ao contato direto do surfista com sua própria prancha, especialmente com as quilhas e bordas, podendo resultar em lacerações, fraturas e contusões. Ademais, quedas bruscas sobre a superfície da água em alta velocidade podem causar sérios traumas, como rupturas do tímpano e lesões articulares. Bem como, outro fator de risco é o impacto contra barreiras naturais, como pedras e recifes de coral, que podem provocar ferimentos profundos e infecções devido à presença de microrganismos marinhos.

Para além dos traumas mecânicos, a exposição prolongada ao sol é um fator crítico, aumentando significativamente o risco de câncer de pele, como o carcinoma basocelular, e acelera o envelhecimento cutâneo. Embora o uso de protetor solar seja uma medida preventiva recomendada, há uma preocupação de que seu uso prolongado possa incentivar a permanência excessiva ao sol, elevando o risco de queimaduras e danos celulares irreversíveis (Zoltan; Taylor; Achar, 2005).

## 2.3 APLICAÇÃO DO DESIGN NO SURFE

O design, em suas diversas vertentes, pode apresentar um vasto campo de atuação no universo do surfe, indo muito além da estética das pranchas. Entre essas atuações do design, destaca-se aqui o design de produto que pode gerar inovações por meio de aplicabilidade de novos materiais, desenvolvimento de novas formas, entre outras possibilidades; permitindo promover a melhor experiência desses usuários. O design pode impulsionar a performance dos atletas e a segurança dos praticantes, promovendo uma experiência de surfe mais completa e acessível.

### 2.3.1 A Experiência do Usuário Influenciada por Materiais em Produtos Físicos

A experiência do usuário em produtos físicos vai além da funcionalidade, sendo influenciada diretamente pela escolha dos materiais, que afetam a percepção sensorial, a usabilidade e a aceitação do produto. Elementos como textura, temperatura, rigidez e aparência determinam o nível de conforto e satisfação do usuário, tornando a interação mais intuitiva e agradável. Um exemplo é a percepção de qualidade, que está diretamente ligada à seleção dos materiais, onde superfícies suaves e acabamentos refinados aumentam o valor percebido, enquanto materiais ásperos ou de baixa durabilidade podem gerar desconforto e rejeição. Não só isso, como também a experiência sensorial não se limita somente ao toque, mas envolve aspectos visuais, olfativos e até auditivos, influenciando o reconhecimento e a identidade dos produtos. Um ótimo exemplo é a parafina da *Dr Crack Wax*, que oferece uma experiência de surf aprimorada ao incorporar aromas distintos em suas fórmulas, como mirtilo, lima, banana e outros, cada um correspondendo a diferentes temperaturas da água. Essa abordagem não apenas permite que o surfista identifique rapidamente o tipo de parafina adequado para a temperatura do momento — melhorando a função técnica — como também transforma a aplicação em um ritual sensorial agradável. Ao escolher pela fragrância, o surfista estabelece uma conexão emocional com o equipamento, elevando o prazer e a imersão tanto antes quanto depois da sessão de surfe (Dr Crack Wax, 2025).

Figura 5: Parafina Dr Crack Wax



Fonte: Compilado pelo autor<sup>3</sup>

A interação física com um material bem projetado pode fortalecer o vínculo emocional do usuário com o objeto, aumentando sua aceitação e promovendo maior satisfação no uso diário. Como resultado, o design de experiência aplicado a produtos físicos deve considerar não apenas a funcionalidade, mas também a forma como os materiais evocam sensações e emoções para garantir que o produto final seja mais atrativo e eficaz na interação com o usuário (Laranjeira; Paschoarelli; Menezes, 2020).

### 2.3.2 Materiais Utilizados em Equipamentos de surfe

A evolução do surfe está diretamente ligada ao desenvolvimento dos materiais utilizados na fabricação de seus equipamentos, especialmente no vestuário técnico e nos acessórios. O aprimoramento de tecidos e polímeros permitiu que surfistas enfrentassem diferentes condições climáticas com mais conforto, segurança e desempenho. Entre os materiais mais relevantes, o neoprene se destaca por suas propriedades de isolamento térmico, elasticidade e resistência à água, sendo amplamente empregado na confecção de roupas de borracha (wetsuits) e outros equipamentos essenciais para a prática do esporte. Além disso, acessórios como lycras, leashes, quilhas e parafinas incorporam tecnologias avançadas para

---

<sup>3</sup> Imagens retiradas do site da *Dr. Crack Wax* em agosto de 2025.

aprimorar a experiência do surfista, tornando o esporte mais acessível e eficiente em diferentes cenários (Duarte, 2020).

O neoprene, um elastômero sintético à base de policloropreno, é o material mais utilizado no vestuário técnico para surfe devido à sua capacidade de manter o calor corporal, sua flexibilidade e resistência à água (Duarte, 2020). Avanços tecnológicos incorporaram revestimentos internos como a *Titanium Reflex Technology* (TRT®), que reflete o calor do corpo e aumenta a eficiência térmica do material (Oliveira; Robinson, 2020). Outro aspecto fundamental no design dos wetsuits é a técnica de costura. Métodos como o *Blindstitch* (costura cega) evitam a perfuração completa do tecido, reduzindo a entrada de água, enquanto a *Seal Tape* adiciona vedação extra, garantindo maior durabilidade e resistência ao desgaste (Oliveira; Robinson, 2020). Essas inovações proporcionam melhor desempenho aos surfistas, diminuindo o impacto do frio e otimizando a liberdade de movimento durante a prática do esporte.

Além dos wetsuits, outros acessórios essenciais também se beneficiam de materiais avançados. As lycras (*rash guards*), fabricadas com elastano e poliamida, oferecem proteção contra raios UV e reduzem o atrito com a prancha. Já os leashes, produzidos com poliuretano termoplástico (TPU), combinam resistência e elasticidade, diminuindo o risco de rompimento em situações de impacto com ondas fortes. As quilhas, por sua vez, são confeccionadas com fibra de vidro, carbono ou nylon reforçado, oferecendo diferentes níveis de rigidez e resposta hidrodinâmica (Castilhos; Robinson, 2020). Outro item indispensável é a parafina, composta por ceras naturais e sintéticas, que melhora a aderência dos pés à prancha e reduz o risco de escorregamentos.

O uso de materiais inovadores no vestuário e nos acessórios de surfe evidencia a relevância da pesquisa e do desenvolvimento tecnológico para a evolução do esporte. As empresas do setor investem continuamente na otimização dos tecidos e no aprimoramento dos acessórios, buscando oferecer maior desempenho, durabilidade e conforto térmico aos atletas (Castilhos; Robinson, 2020). Nesse contexto, a escolha e o desenvolvimento de materiais como o neoprene, o poliuretano termoplástico, fibras sintéticas e compostos cerosos não apenas atendem às necessidades específicas do surfe, mas também ampliam as possibilidades de prática segura e confortável em diferentes condições ambientais.

No caso do neoprene, sua capacidade de manter a temperatura corporal estável, mesmo em águas frias, aliada à flexibilidade e à resistência, torna-o indispensável para a performance e a segurança do surfista. Além disso, tecnologias aplicadas a esse material reduzem o desgaste físico, aumentam a mobilidade e prolongam o tempo de permanência na água, permitindo que o atleta se concentre mais na técnica e menos nas limitações impostas pelo ambiente. Dessa forma, a inovação no uso de materiais reafirma seu papel estratégico na evolução do surfe, sendo determinante para o equilíbrio entre desempenho, proteção e conforto.

#### 2.3.4 A Estética do surfe: Entre o Esporte, a Cultura e a Expressão Visual

Para além de um esporte, o surfe é um movimento cultural e estético que expressa uma conexão única entre o corpo e a natureza. A experiência do surfista vai além da simples prática esportiva, tornando-se um ritual sensorial e visual, onde o mar, a luz natural e as ondas compõem uma estética própria, percebida tanto no estilo de vida quanto nos produtos que representam essa cultura (Bandeira; Rubio, 2018). Elementos tropicais, como cores vibrantes, padrões inspirados na natureza e referências ao oceano, estão presentes em roupas, pinturas de pranchas e cartazes, reforçando a identidade visual do surfe.

Figura 6: Pranchas icônicas no mundo do surfe



Fonte: Compilado pelo autor<sup>4</sup>

Esse estilo foi amplamente difundido pela mídia e pela moda, com marcas e artistas incorporando a estética do surfe em suas criações, consolidando-o como um símbolo de liberdade e criatividade (Rodrigues, 2010). Mais do que uma prática física, o surfe é uma expressão artística e cultural, traduzida em grafismos, estampas e designs que capturam a fluidez e o dinamismo das ondas. Portanto, a estética do surfe reflete uma relação harmoniosa entre movimento, paisagem e identidade, tornando-se um ícone visual que transcende o esporte e influencia diversas áreas do design, da arte e dos produtos.

---

<sup>4</sup> Imagens retiradas do site da RedBull em agosto de 2025.

### **3 METODOLOGIA**

Para garantir um desenvolvimento eficaz e alinhado aos objetivos do projeto, este trabalho adotou metodologias adequadas à sua natureza experimental e centrada no usuário. Para a coleta de dados e pesquisa científica, o método adotado foi o de observação direta e, para validar a criação do projeto proposto, a metodologia de design utilizada foi o Design Thinking. Essa abordagem foi escolhida por seu caráter interativo, colaborativo e centrado nas necessidades reais dos usuários, permitindo compreender profundamente os desafios enfrentados por surfistas diabéticos que utilizam sensores de glicemia contínuos. Ao priorizar a empatia e a co-criação, o Design Thinking possibilita identificar não apenas aspectos técnicos, mas também barreiras práticas e emocionais ligadas ao uso do dispositivo durante a prática do surfe. Sua aplicação é essencial para gerar soluções viáveis e funcionalmente adequadas, integrando conhecimentos de design e experiência do usuário. Neste capítulo, serão apresentadas as estratégias metodológicas empregadas, detalhando as etapas seguidas desde a compreensão do problema até a validação da solução proposta, demonstrando também a contribuição dessa metodologia para alinhar o protótipo desenvolvido às necessidades reais do público-alvo, garantindo maior relevância, eficiência e potencial de aplicação prática.

#### **3.1 OBSERVAÇÃO DIRETA**

A observação direta é uma técnica de pesquisa qualitativa que permite ao pesquisador analisar comportamentos e interações dos indivíduos em seu ambiente natural, com o mínimo de interferência. Diferente de outros métodos, essa abordagem possibilita uma compreensão mais aprofundada e detalhada das ações espontâneas, das expressões não verbais e da relação dos usuários com determinado contexto ou objeto de estudo (Gil, 2008). De acordo com Yin (2014), a observação direta é uma ferramenta essencial que fornece dados empíricos que auxiliam na construção de uma análise mais fiel à realidade. Além disso, Vergara (2015) destaca que esse método é especialmente útil para pesquisas aplicadas ao design e à ergonomia, pois permite identificar padrões de uso, dificuldades e necessidades específicas dos usuários. Para garantir a validade dos dados coletados, pode-se utilizar registros em diferentes formatos, como anotações

detalhadas, fotografias e gravações audiovisuais, conforme discutido por Kossoy (2001), que enfatiza a importância da documentação visual na pesquisa social.

Dessa forma, a observação direta intensiva será aplicada, pois se adequa de maneira satisfatória a este projeto que busca compreender o comportamento dos diabéticos no contexto do esporte de surfe, visando o desenvolvimento do acessório ideal para as necessidades reais desses usuários. As três sessões de surfe ocorreram na praia mole, dia 26/03/2025, praia do matadeiro, 09/06/2025, e praia do rosa norte, 15/02/2025. Foram analisados os movimentos do Guilherme, surfista portador da diabetes tipo 1, assim como toda a trajetória desde o momento que chega na praia e coloca a roupa de borracha até o momento que finaliza a sessão e tira a roupa de borracha. Os registros serão feitos a partir de imagens e vídeos e posteriormente descritos na análise da tarefa e mapa de empatia.

## 3.2 DESIGN THINKING

O Design Thinking é um método centrado no usuário, que visa resolver problemas de forma criativa e inovadora. Ele se estrutura em cinco fases principais: empatia, definição, ideação, prototipagem e testes, o que permite a experimentação contínua e a adaptação da solução conforme as necessidades dos usuários. Nesse método pode-se acrescentar a etapa de implementação, que envolve a produção final do produto, testes em grande escala e a viabilização do produto no mercado. Devido ao tempo e recursos disponíveis para esse trabalho, essa etapa não fará parte do projeto, contudo, poderá seguir como recomendação de continuidade a essa pesquisa (Brown, 2009).

### 3.2.1 Empatia

Nessa primeira etapa do Design Thinking, o foco é em compreender profundamente as necessidades, desejos e desafios dos usuários. Para isso, são utilizadas técnicas como entrevistas, observação direta e imersão no contexto do usuário.

Dentro dessa etapa, a observação direta é base para a coleta de dados e análise de comportamento em situações reais de surfe e a interação entre produto,

surfista e ambiente. Os registros foram feitos através de imagens, vídeos e anotações. Junto a isso, para estabelecer com clareza as necessidades dos surfistas diabéticos, foram feitas entrevistas, com objetivo de ter a percepção dos próprios usuários sobre a condição em questão.

A partir dessas duas coletas de dados, foi feita uma análise de similares, para reconhecer os produtos já existentes no mercado e a análise da tarefa, ferramenta escolhida para mapear as ações do usuário até e durante a prática do surfe e um mapa de empatia detalhado.

### 3.2.2 Definição

A essência dessa etapa é a definição do problema central, a base sobre a qual o processo de design se constroi, juntamente com a criação da pergunta norteadora do projeto. Tem como objetivo organizar e direcionar o projeto de maneira clara e coerente com os dados coletados na etapa anterior (Brown, 2009).

A análise e síntese de dados serão feitas nesta etapa identificando padrões, desafios e necessidades latentes dos usuários. A partir disso, será feito um quadro com todos os requisitos e seu grau de importância juntamente com um Diagrama de Afinidade, no qual eles serão organizados em grupos para auxiliar na compreensão durante etapas futuras. Com base nisso, a metodologia *How Might We* (Como Podemos) será aplicada para direcionar ainda melhor a busca por soluções, formulando perguntas como: "Como garantir a fixação do sensor após longos períodos na água?", "De que forma criar um acessório confortável e que não limite movimentos?" e "Como evitar a perda do dispositivo durante o surfe?". Essa abordagem permite estruturar o problema e ampliar as possibilidades de inovação no projeto.

### 3.2.3 Ideação

Após a fase de definição, onde o problema é estruturado, inicia-se a Ideação. Essa etapa busca explorar as soluções possíveis e gerar alternativas por meio de um processo criativo e colaborativo. O objetivo nesse momento é explorar diferentes abordagens para o problema antes de selecionar as mais promissoras. Um dos

objetivos da fase de ideação é também estimular a criatividade e a inovação considerando diferentes perspectivas e gerar alternativas com liberdade e sem medo do erro. Nesse contexto, foram feitas alternativas em *sketches* contando com seleções e refinamentos até chegar na alternativa mais adequada aos requisitos e que atenderá o objetivo desta pesquisa.

### 3.2.4 Prototipagem

A fase de prototipagem transforma as ideias selecionadas em modelos tangíveis, que podem ser testados e refinados antes do desenvolvimento final do produto. Essa etapa permite visualizar e experimentar a solução em um ambiente realista, facilitando ajustes com base na experiência do usuário. Nessa etapa, há a oportunidade de testar materiais e reduzir o risco de propor algo incoerente.

Segundo Brown (2009), os protótipos falham rapidamente o que permite aprender com os erros de maneira mais rápida e conseqüentemente corrigir com mais facilidade. Ele destaca também que essa fase não busca a perfeição, mas sim testar hipóteses de forma rápida e acessível.

Nesse processo, os protótipos para esse projeto foram feitos, em um primeiro momento, de maneira simples com materiais pouco complexos como papel e papelão para estudo de volumetria principalmente e depois aprimorados a partir da modelagem 3D feita no aplicativo *Autodesk Inventor*, visando aplicar materiais similares aos idealizados no acessório final.

### 3.2.5 Teste

Na fase de Testes, os protótipos são colocados a prova e segundo o autor, a ideia só pode ser validada no mundo real através da experimentação, independentemente do quão boa ela possa parecer ser (Brown, 2009).

Nesse trabalho, os protótipos são testados por usuários reais buscando validar a eficácia e identificar possíveis melhorias. Além do conforto e de colocar e tirar com facilidade, foram conduzidos testes dentro da água para observar como os

protótipos se comportavam. Contudo, os testes no mar não ocorreram pelo curto período de tempo disponível para finalização do trabalho.

## 4 RESULTADOS E ANÁLISES

Neste capítulo é apresentado o desenvolvimento e execução das etapas do método apresentado anteriormente. Além de apresentar os resultados e, em paralelo, análises e discussões a fim de alcançar o objetivo proposto neste trabalho. Dessa forma, a estrutura se assemelha às etapas definidas no método de pesquisa.

### 4.1 IMERSÃO - EMPATIA

A etapa da empatia foi essencial para compreender o contexto de uso do sensor de glicemia durante a prática do surfe, além de captar as reais dores, necessidades e desejos do público-alvo. Para isso, foram utilizadas técnicas de levantamento de dados, como entrevistas semi-estruturadas, observação direta e indireta, análise da tarefa e mapa de empatia. A escolha dessas ferramentas teve como objetivo colocar o usuário no centro do processo, respeitando tanto os aspectos emocionais quanto os funcionais envolvidos.

#### 4.1.1 Observação Direta e Contexto de Uso

Foi realizada uma análise comportamental no cenário onde o produto seria utilizado: a praia, durante a rotina de preparação e prática do surfe. As próximas imagens foram retiradas de um vídeo feito na praia do matadeiro no dia 09/06/2025 às quatro horas da tarde, no qual observou-se o processo de vestir a roupa de borracha e o manuseio da prancha ao passar parafina.

Figura 7: Passando parafina na prancha e vestindo a roupa de borracha



Fonte: Autoria própria

Em seguida, foi feita a observação da sessão de surfe que durou uma hora e trinta minutos. As imagens e vídeos foram feitas com uma GoPro e nessa sessão foi analisada a movimentação dos braços durante as remadas e manobras, bem como o impacto físico do ambiente sobre o corpo.

Figura 8: Surfista durante a sessão de surfe na praia do Matadeiro, Florianópolis - Santa Catarina.



Fonte: Autoria própria

Nas outras sessões de surfe que ocorreram na praia Mole dia 12/06/2025 e na praia do Rosa Norte dia 23/03/2025, as observações seguiram com o objetivo de analisar a movimentação e os principais momentos de insegurança sobre o sensor, assim como registrar as principais dificuldades relatadas pelo surfista.

Figura 9: Sessão de surfe na praia Mole, Florianópolis - Santa Catarina.



Fonte: Autoria própria

Na praia do Rosa Norte, a sessão de surfe ocorreu sem a roupa de borracha, o que permitiu ter maior noção da interação do braço e do sensor com a água, sol e impactos.

Figura 10: Sessão de surfe sem roupa de borracha na praia do Rosa Norte, Imbituba - Santa Catarina.



Fonte: Autoria própria

Como conclusão da observação direta, tem-se que os braços estão quase sempre em movimento e expostos à água salgada, ao atrito com a roupa e à incidência solar direta. Além disso, verificou-se que o sensor pode sofrer pressão intensa ao ser comprimido pela roupa de borracha, o que pode causar desconforto ou mesmo lesões, além do risco de deslocamento em quedas.

Na observação indireta, foram feitas pesquisas e análises de vídeos publicados no YouTube para complementar o que foi contatado com as observações diretas. O vídeo abaixo foi a principal referência por possibilitar visão clara dos movimentos e tipos de surfe.

Figura 11: Cena do vídeo "Last Summer Swell in Waikīkī"



Fonte: "Last Summer Swell in Waikīkī | ft. Kaniela Stewart, JohnnyTheRipper..." (YouTube, 2024).

#### 4.1.2 Entrevistas com Usuários

Foram entrevistados dois surfistas diabéticos que utilizam o sensor de glicemia do tipo *Freestyle Libre*, focando em aspectos práticos e emocionais do uso durante o surfe. As perguntas norteadoras para a entrevista foram:

- Como você se sente utilizando o sensor durante o surfe?
- Possui alguma dificuldade proveniente do uso do sensor? Se sim, quais?
- Relate situações que você já vivenciou utilizando o sensor de glicemia durante a prática do surfe.
- Além do surfe, existem outros momentos que você percebe que o sensor precisa de proteção contra impactos, umidade e temperatura?

A partir delas, foi conduzida uma conversa com ambos os surfistas e dos depoimentos, destacam-se as seguintes falas:

“Sinto a roupa de borracha pressionando o sensor contra o braço, chega a machucar. Muitas vezes prefiro nem usar o sensor para evitar isso. Além disso, quando vou colocar a roupa de borracha, preciso de ajuda

para não arrancar o sensor. Me sinto dependente.”

— Guilherme, 21 anos

“Já quase perdi o sensor porque a cola ficou fraca depois do surfe. Tive que improvisar com uma munhequeira até o fim dos dias de uso.”

— Fernando, 25 anos

Esses relatos revelam que, apesar da importância do monitoramento contínuo da glicemia, o desconforto físico e o medo de perda ou danos ao sensor acabam comprometendo o uso contínuo do dispositivo durante atividades aquáticas. Além disso, surgiram questões relacionadas à estética, praticidade e autonomia: um dos usuários deseja que o sensor seja mais discreto, que não chame atenção visualmente e ambos gostariam de poder se preparar sozinhos para surfar, sem ajuda de terceiros para vestir a roupa ou ajustar proteções improvisadas.

Em especial, destacou-se a dificuldade de vestir a roupa de borracha (*long john*) quando o sensor está posicionado no braço — local de aplicação recomendado pelo fabricante. Os entrevistados relataram que precisam puxar cuidadosamente a manga para não deslocar o sensor, o que exige movimentos precisos com apenas uma mão, ou a ajuda de outra pessoa. Essa limitação física gera uma sensação de dependência, indo contra o desejo de independência e fluidez que o surfe representa. Além disso, o uso de adesivos extras ou faixas improvisadas para fixação também contribui para a dificuldade de vestir o equipamento, muitas vezes causando atrito e descolamento durante a colocação da roupa ou nos primeiros minutos dentro d'água.

Essa dificuldade impacta diretamente na rotina do surfista, tornando a simples tarefa de se preparar para entrar no mar uma situação de tensão e insegurança, além de reforçar o sentimento de que o sensor, embora essencial à saúde, é um elemento invasivo em um momento que deveria representar liberdade.

#### 4.1.3 Análise de similares

Antes de desenvolver um novo produto para proteção do sensor de glicemia durante a prática do surfe, foi necessário compreender as restrições técnicas e recomendações de uso fornecidas pelo próprio fabricante do sensor. O modelo

utilizado como referência no projeto foi o *Freestyle Libre*, que apresenta dimensões de aproximadamente 30 mm de diâmetro e 5 mm de altura, devendo ser aplicado na parte superior do braço, em uma área plana, sem dobras e longe de locais de injeção de insulina. A fabricante também destaca que o sensor exige cuidados especiais em contato com água, especialmente em situações de atrito constante e exposição prolongada. O sensor não pode ficar submerso na água por mais de trinta minutos além de operar em uma faixa segura de temperatura entre 4 °C e 25 °C.

Diante dessas exigências, observou-se que as soluções atualmente disponíveis no mercado são voltadas, em sua maioria, para o uso cotidiano. Foram analisados produtos disponíveis em plataformas como Amazon, Mercado Livre e AliExpress.

Figura 12: Protetores para o sensor existentes no mercado



Fonte: Compilado pelo autor<sup>5</sup>

No mercado atual, os adesivos protetores podem ser transparentes ou coloridos e são aplicados diretamente sobre o sensor. Possuem composição hipoalergênica, sem látex, e oferecem certa resistência à água. São pensados para o uso diário, banho e atividades leves, com durabilidade de 3 a 5 dias. No entanto, a

---

<sup>5</sup> Imagens retiradas dos sites de compra da Amazon e Mercado Livre no mês de Abril de 2025.

cola pode causar desconforto, abafamento e alergia na pele. O contato direto com a roupa de borracha pode pressionar o sensor contra a pele, incomodando durante o uso e na hora de tirar pode arrancar o sensor da pele, visto que alguns não protegem o sensor da cola. Outras soluções adesivas se mostraram mais interessantes por combinarem uma capa plástica rígida com um adesivo de fixação. A capa serve como escudo para o sensor, protegendo contra batidas e deslocamentos acidentais, enquanto o adesivo mantém a peça no lugar. Por fim, no mercado também há a opção de bracelete com tiras elásticas que envolvem o braço. Essa foi uma alternativa interessante como base de pesquisa para o projeto, visto que são compatíveis com sensores como o Freestyle Libre e foram pensadas para atividades como corrida, musculação ou natação leve.

Figura 13: Bracelete protetor para sensor *Freestyle Libre*



Fonte: Mercado Livre

Apesar de fornecerem um nível adicional de proteção, ainda não oferecem estrutura protetora sobre o sensor, o que as torna vulneráveis a impactos como quedas na prancha ou batidas contra o corpo em movimentos intensos, assim como não evita o contato constante com a água. Embora esse sistema apresente maior segurança que os mencionados anteriormente, os protetores atuais no mercado não

são suficientes para o surfe. O objetivo desse projeto é criar um acessório próprio para o surfe que possa ser utilizado diversas vezes, confortável para a pele e braço proporcionando maior independência ao usuário para tirar e colocar sem prejudicar o sensor.

#### 4.1.4 Análise da Tarefa

Com o material das sessões de surfe feitas na etapa de observação direta, as ações do surfista foram organizadas em etapas — desde a chegada à praia até o retorno para casa — para identificar com clareza os momentos críticos do uso do sensor.

Figura 14: Quadro de análise da tarefa



Fonte: Autoria própria

Essa sequência destacou as principais ações do surfista que classificou cada uma delas de acordo com os sentimentos e sensações a respeito do uso do sensor. As opções de classificação eram feliz / satisfeito, neutro e frustrado / infeliz. A tarefa analisada começa com a chegada na praia e o momento de colocar a roupa de borracha. Foi pedido para que mostrasse como ficaria sem proteção nenhuma e registrado como mostra na figura abaixo.

Figura 15: Surfista vestindo a roupa de borracha sem proteção no sensor *Freestyle Libre*

### COLOCANDO A ROUPA DE BORRACHA SEM PROTEÇÃO



Fonte: Autoria própria

Porém, para a prática do esporte, o surfista opta por adicionar uma proteção sobre o sensor. Outro ponto destaque desse estudo foi entender as proteções improvisadas que o surfista Guilherme utilizava para evitar a possível perda e falha do dispositivo. Destacou-se duas improvisações, a munhequeira foi a primeira opção para proteger durante a surfe e também é utilizada durante outros esportes.

Figura 16: Munhequeira utilizada como proteção



Fonte: Autoria própria

A outra opção mencionada pelo surfista é a utilização do esparadrapo com um pequeno pedaço de sacola plástica. Essa proteção tem o objetivo de manter o sensor no lugar sem gruda-lo no esparadrapo e quando precisar tirar, não arrancar.

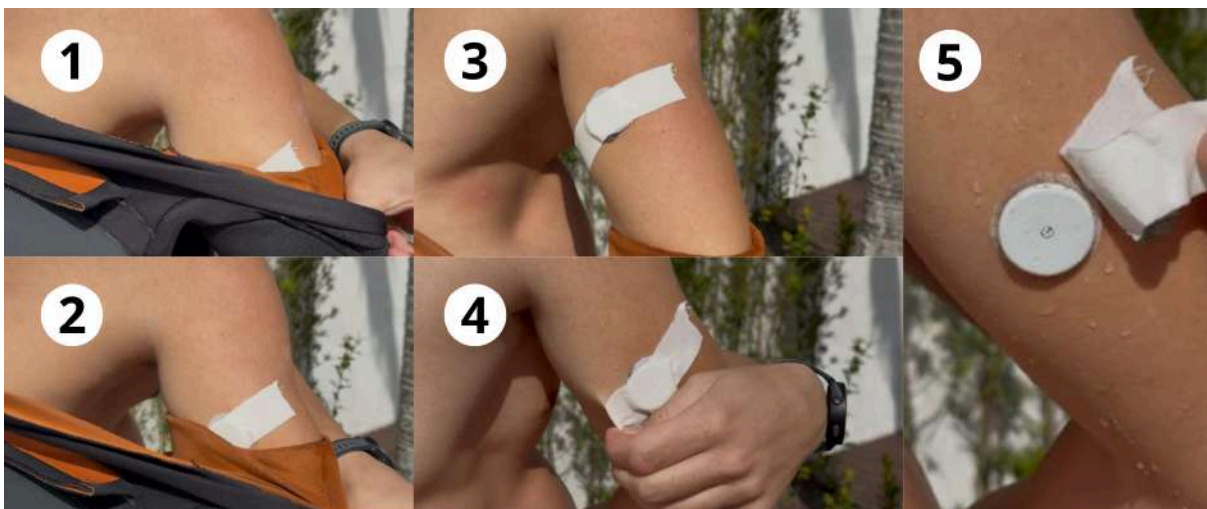
Figura 17: Esparadrapo com pedaço de sacola plástica



Fonte: Autoria própria

Após esses registros, seguindo a ordem estabelecida na análise da tarefa o surfista foi para o mar, surfou e após a sessão, quando foi retirar a roupa de borracha, mostrou a dificuldade de puxar o braço sem comprometer o sensor, assim como o desconforto de pressionar e arrancar o esparadrapo. Os registros foram feitos e enumerados para melhor compreensão na figura abaixo.

Figura 18: Esparadrapo com pedaço de sacola plástica



Fonte: Autoria própria

Por fim, concluiu-se que os principais momentos de risco para o sensor foram: O momento de vestir e tirar a roupa de borracha, nos quais o sensor pode ser arrancado, visto que a roupa de borracha é justa tanto seca quanto molhada e

precisa deslizar pelo corpo. O surfista precisou de ajuda para colocá-la e tirá-la com segurança. Outro momento crítico constatado foi a ação constante da água, que enfraquece a cola do sensor e a possível falha do dispositivo por ficar submerso por mais de 30 minutos com relação aos impactos com a água durante o surfe e a pressão no local do sensor. Por fim, possíveis impactos durante a prática do esporte foram apontadas como preocupação constante.

#### 4.1.5 Mapa de Empatia

Para reunir todas as informações de forma integrada, foi construído um Mapa de Empatia.

Figura 19: Mapa de empatia



Fonte: Autoria própria

O Mapa de Empatia foi uma ferramenta visual utilizada para compreender de forma profunda o público-alvo e usuário em questão, indo além de dados, para explorar suas necessidades, motivações, comportamentos e emoções. Foi uma ferramenta importante para o começo da criação de soluções mais assertivas e alinhadas à realidade do usuário, facilitando a identificação de dores, desejos e expectativas. Sua construção foi feita por meio de seis quadrantes que representam aspectos-chave do usuário: o que ele vê, ouve, fala e faz, pensava e sentia, além de

suas dores (*pain*) e ganhos (*gain*). A partir de entrevistas, observações e análises, essas informações foram preenchidas, criando um retrato empático que orientou as decisões de design para que o desenvolvimento do produto mantivesse o foco genuíno nas necessidades humanas.

Figura 20: Quadro dos principais pontos do mapa de empatia

Vê	Pessoas perguntando sobre o sensor, olhares curiosos, falta de produtos especializados
Ouve	Comentários e piadas sobre o sensor, conselhos de cuidado constante
Pensa e Sente	Quer manter a saúde em dia, mas se sente inseguro, desconfortável e frustrado com o desconforto físico e visual
Diz e Faz	Tenta improvisar proteções, evita usar o sensor no verão, prefere surfar sem
Dores	Pressão da roupa, risco de descolamento, desconforto, dependência de ajuda, estética indesejada
Ganhos Desejados	Usar o sensor com liberdade, proteção eficiente, estética discreta, praticidade e autonomia

Fonte: Autoria própria

Esse mergulho no universo do usuário foi essencial para embasar as próximas etapas do projeto com clareza e sensibilidade. A ferramenta possibilitou perceber que a solução deveria não apenas proteger fisicamente o sensor, mas também devolver ao surfista autonomia, conforto emocional, segurança e discrição.

#### 4.2 DEFINIÇÃO - REQUISITOS E DIRECIONAMENTO DE PROJETO

Após a imersão no universo do usuário, a etapa de Definição teve como foco a organização dos dados coletados na fase de empatia, transformando percepções e necessidades em critérios objetivos que nortearam a criação da solução. Essa transição do problema para uma proposta concreta foi feita através da construção do diagrama de afinidades e da categorização dos requisitos qualitativos e quantitativos para o protótipo.

#### 4.2.1 Diagrama de Afinidades

Para transformar os sentimentos, dores e desejos dos usuários em categorias acionáveis, foi construído um quadro com as necessidades relatadas, na qual elas foram categorizadas em desejáveis e obrigatórios e posteriormente foi feito um Diagrama de Afinidades, que agrupou-as em quatro grandes eixos fundamentais.

Figura 21: Quadro dos principais pontos do mapa de empatia

Grupo	Requisito	Descrição	Prioridade
Proteção Física	Proteção contra impacto	Acessório deve proteger contra batidas da prancha e da água.	obrigatório
Proteção Física	Resistência à abrasão	Deve suportar atrito com a roupa de borracha e a pele.	obrigatório
Conforto	Leveza e flexibilidade	Não deve restringir movimentos ou pesar no corpo.	obrigatório
Conforto	Material hipoalergênico	Deve evitar irritações na pele mesmo com uso prolongado.	desejável
Durabilidade	Resistência à água salgada	Não pode degradar após contato repetido com o mar.	obrigatório
Durabilidade	Resistência térmica	Deve suportar exposição ao sol sem deformar.	obrigatório
Praticidade	Facilidade de colocação	Deve ser simples de vestir e retirar.	obrigatório
Praticidade	Compatibilidade com roupa de borracha	Pode ser usado junto com a wetsuit sem causar desconforto.	desejável
Fixação	Fixação segura	Não pode se soltar durante manobras ou quedas na água.	obrigatório
Conforto	Discreto	Ser discreto no braço durante o uso	desejável
Praticidade	Leitura do sensor	Não interferir a leitura do sensor pelo celular mesmo usando o protetor	desejável
Praticidade e conforto	regulável	Material que permita variar o tamanho e regulagem	desejável

Fonte: Autoria própria

No quadro acima as necessidades também foram descritas para que fossem diretas, claras e objetivas. Por exemplo, a proteção contra impacto foi pensada especificamente para impactos da prancha e água durante o surfe.

Já no Diagrama de Afinidades, os requisitos foram escritos de maneira resumida para facilitar a visualização e em qual grupo estariam atuando. Foi, acima de tudo, uma ferramenta que auxiliou na visualização rápida dos requisitos durante a geração de alternativas.

Figura 22: Diagrama de afinidades



Fonte: Autoria própria

De modo geral, os grupos fundamentais foram separados da seguinte forma:

- **Proteção Física:** segurança contra impactos, abrasão e deslocamento acidental do sensor.
- **Conforto:** uso prolongado sem incômodo, mesmo com roupa de borracha e em movimento intenso.
- **Durabilidade:** resistência a água salgada, sol, suor e desgaste do tempo.
- **Praticidade:** facilidade de uso com uma mão, ajustável e compatibilidade com a rotina de surfe.

A partir dessas ferramentas, surgiram diretrizes claras para o trabalho, como a necessidade de um material flexível, mas resistente; uma fixação segura, mas confortável; e um formato discreto, mas funcional. Durante todo o processo de criação do protótipo eles foram utilizados como norteadores para a escolha de formas, materiais entre outros aspectos.

#### 4.2.2 Requisitos Qualitativos

A partir das necessidades claras estabelecidas anteriormente com base na observação direta e indireta, assim como nos relatos e entrevistas conduzidas anteriormente, os requisitos foram separados em qualitativos e quantitativos. Os

qualitativos guiaram a construção do protótipo determinando a escolha de material, forma, tipo de fechamento e o posicionamento no braço.

Figura 23: Quadro com requisitos qualitativos do produto

<b>REQUISITOS QUALITATIVOS</b>
Proteger contra impactos diretos
Resistir à água salgada, exposição solar e suor
Ser fácil de vestir sozinho, com uma mão, sem atrapalhar a roupa de borracha
Permanecer fixo mesmo em movimento
Aparência alinhada à estética do surfe
Não interferir na leitura do sensor pelo celular
Permitir ajuste de tamanho para diferentes tamanhos de braço

Fonte: Autoria própria

Com base nas ferramentas utilizadas anteriormente foi possível levantar e sintetizar de forma clara e objetiva os requisitos qualitativos essenciais para o desenvolvimento do trabalho. Esses requisitos — que envolvem desde a proteção contra impactos e resistência às condições do ambiente, até aspectos de conforto, ajuste e discricção estética — foram organizados de maneira a orientar cada etapa do processo criativo e técnico. A definição precisa desses critérios possibilitou que eles fossem aplicados diretamente no desenvolvimento do protótipo, servindo como parâmetros de validação final para assegurar que o produto atendesse às necessidades do público-alvo e estivesse alinhado aos objetivos propostos.

#### 4.2.3 Requisitos Quantitativos

Como complementação necessária para garantir a ergonomia e a eficiência do produto, foram considerados dados quantitativos baseados em medições precisas e estudos prévios. As medidas serviram como limitação para criação das alternativas. A geometria e a altura do sensor, bem como o adesivo ao seu redor, foram medidos manualmente para garantir que o protótipo seja compatível. O sensor, contando com o adesivo, possui 36 milímetros de circunferência e 5 milímetros de altura. Já a circunferência do braço foi estabelecida com base em

tabelas de estudos refletindo a necessidade de acomodar diferentes tamanhos e proporcionar conforto. Para a espessura do neoprene garantir leveza sem comprometer a qualidade e a proteção, foi definida a medida mínima de 2 milímetros. Essas decisões foram fundamentadas na experiência prática dos materiais disponíveis.

No quadro abaixo estão listados as medidas principais utilizadas como base para a geração de alternativas.

Figura 24: Quadro com requisitos quantitativos

Componente	Especificação
Sensor	Diâmetro: 30 mm; Altura: 5 mm
Adesivo do sensor	Diâmetro total com adesivo: aproximadamente 36 mm
Circunferência do braço	Entre 27,5 cm (P5 masculino) e 35,5 cm (P95 masculino)
Largura do bracelete	Entre 45 mm e 80 mm
Espessura do neoprene	2 mm (utilizado no protótipo)
Diâmetro da case protetora	50 mm (para cobrir o sensor com folga e oferecer proteção)
Espessura da case	Entre 1 mm e 3 mm

Fonte: Autoria própria

Para definir a faixa de ajuste do bracelete, foi realizada uma análise comparativa entre diferentes fontes de dados antropométricos, com o objetivo de atender ao maior número possível de usuários jovens adultos, independentemente de idade. A análise abrangeu três bases principais: o Manual de Circunferência de Braços da UNESP, com dados de Frisancho (1990), que apresenta uma variação entre 22,1 cm (percentil 5 feminino) e 35,5 cm (percentil 95 masculino); o levantamento do CDC/NCHS (EUA, 2011–2014), que aponta valores entre 24,2 cm e 40,7 cm para a população adulta americana; e a pesquisa nacional do Instituto Nacional de Tecnologia (INT), presente nos manuais do ERGOKIT, com uma faixa funcional entre 23,5 cm e 36 cm, considerando dados reais de trabalhadores brasileiros. Com base na convergência desses dados, a uma faixa de ajuste de 23 a 36 cm é capaz de abranger mais de 90% da população adulta, oferecendo conforto, segurança e versatilidade para diferentes biótipos, independentemente de sexo,

idade ou nível de atividade física. Contudo, para que o ajuste fique mais confortável e sem excesso de material se sobrepondo, entende-se que a possibilidade de produzir 3 tamanhos diferentes, P, M e G, seria ideal para o produto consolidado.

Figura 25: Quadro de medidas do bracelete

Tamanho	Faixa de circunferência do braço	Cobertura aproximada	Percentis atendidos
<b>P</b>	22 a 28 cm	Braços mais finos	Mulheres P5–P75 / Homens P5–P25
<b>M</b>	28 a 33 cm	Médios (mais comuns)	Média geral / Homens P25–P75 / Mulheres P75–P95
<b>G</b>	33 a 39 cm	Braços largos	Homens P75–P95 / Atletas / Biotipos maiores

Fonte: Autoria própria

A imagem acima é um quadro feito com base nos dados dos estudos mencionados, idealizando possíveis medidas para as três opções de tamanhos de bracelete. Neste trabalho, os modelos de estudo foram produzidos seguindo medidas similares às mencionadas nesse quadro.

#### 4.3 IDEIAÇÃO - GERAÇÃO E SELEÇÃO DE ALTERNATIVAS

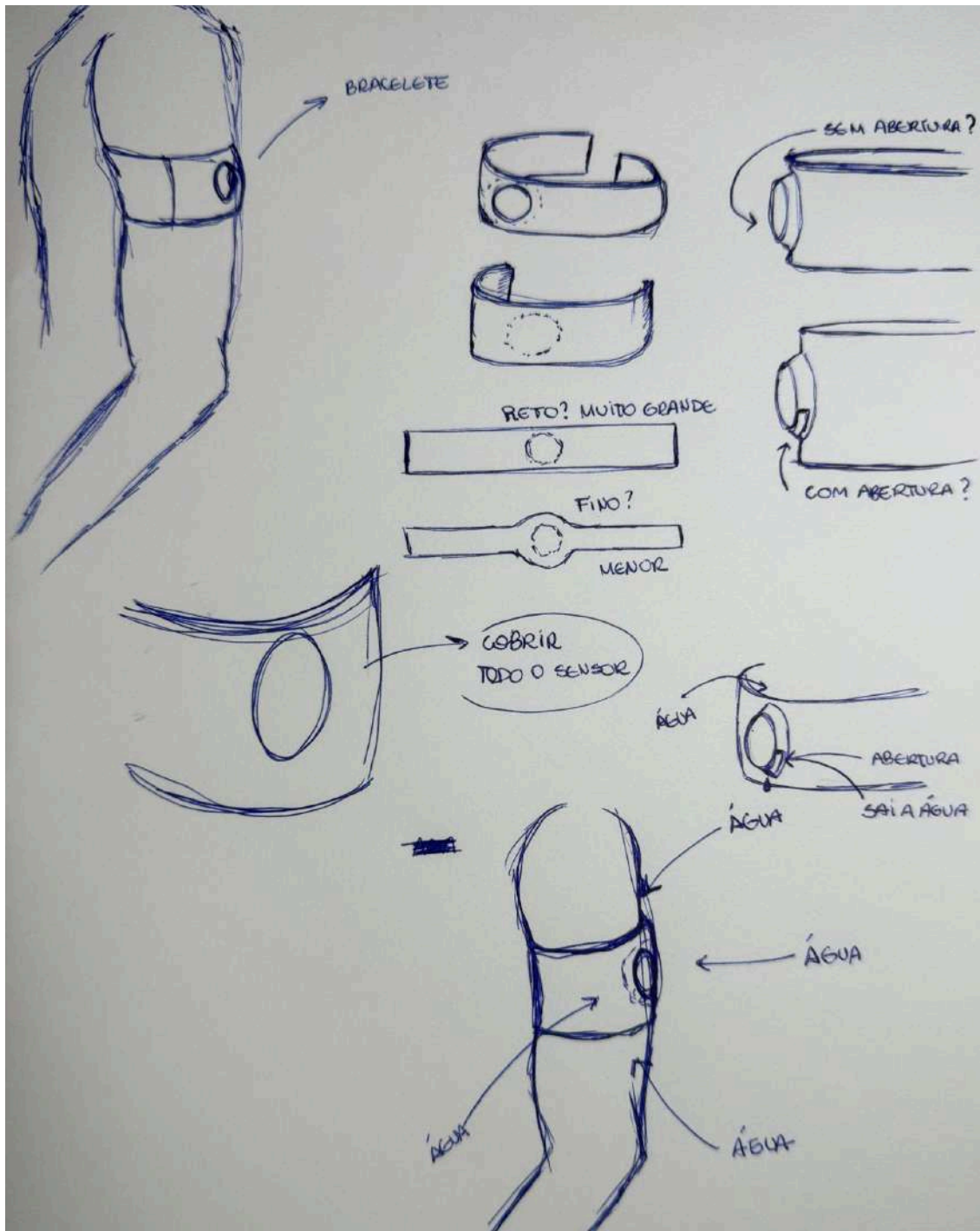
Com os requisitos definidos a partir das fases anteriores, a etapa de Ideação teve como foco a geração de soluções formais e funcionais que atendessem às necessidades do público-alvo. Esse processo envolveu a criação de *sketches* exploratórios, análise de referências do universo do surfe, estudo de sistemas de fechamento e fixação e avaliação de materiais e ergonomia. O objetivo principal dessa etapa foi desenvolver visualmente o acessório de proteção para o sensor de glicemia que deve ser funcional, confortável, resistente e esteticamente integrado ao contexto esportivo.

##### 4.3.1 Processo Criativo

O desenvolvimento das alternativas de design foi guiado por um processo criativo estruturado a partir de duas abordagens principais: a análise funcional e a análise morfológica.

A análise funcional foi utilizada para mapear as necessidades essenciais que o produto deveria atender, com base nas funções que ele deveria cumprir: proteger o sensor contra impacto e atrito, permanecer fixo no braço mesmo em contato com a água salgada, permitir o ajuste com apenas uma mão, ser confortável sob a roupa de borracha, e não interferir na leitura do sensor. Essas funções básicas foram cruzadas com os requisitos obtidos nas fases anteriores para guiar a geração das primeiras soluções. A seguinte imagem é referente ao rascunho feito para o entendimento visual das primeiras soluções funcionais. Nele, há desenhos de braceletes que cobrem todo o dispositivo e possuem uma estrutura circular em cima do sensor para proteger e localizar. Nesse primeiro estudo também foi visualizado que a água poderia entrar de qualquer direção e se caso o bracelete não fosse vedado, a água que entrasse, deveria ter como sair. Por fim, outro ponto explorado de maneira rasa nesse momento foi o tamanho do bracelete e a descrição desejada.

Figura 26: Rascunho dos primeiros estudos de forma



Fonte: Autoria própria

Em paralelo, foi realizada uma análise morfológica, onde se investigou como essas funções poderiam ser atendidas por diferentes formas, materiais, texturas e sistemas de fechamento. Para isso, foram utilizados *sketches* e comparações com

produtos similares no universo do surfe — especialmente os leashes — que serviram como referência formal e simbólica. A escolha do leash como base se deu tanto por seu valor funcional (ajuste seguro, uso na água, fixação no corpo) quanto pelo seu valor simbólico no surfe, funcionando como um elemento que traz familiaridade estética, discrição no contexto visual do esporte e conexão emocional com o usuário.

Figura 27: Rascunhos feitos a partir da análise funcional e morfológica.



Fonte: Autoria própria

Esse cruzamento entre função e forma possibilitou a criação de quatro alternativas de bracelete para estudo e três modelos de capa protetora.

#### 4.3.2 Inspiração Formal e Referencial

O leash de surfe, ou cordinha, como principal referência adotada para a forma e funcionamento do bracelete foi escolhido por três motivos centrais:

1. Forma e função familiar: por já ser um objeto comum no surfe, seu uso no braço remete a um equipamento esportivo, e não médico, tornando-o discreto.
2. Simbologia de proteção: o leash existe para proteger o surfista e os demais à sua volta. Essa simbologia é transferida ao bracelete.
3. Sistema técnico confiável: o fechamento por velcro duplo e a presença de textura interna antideslizante fazem do leash uma solução eficiente para ambientes aquáticos.

Figura 28: Leashes de bodyboard



Fonte: Compilado pelo autor<sup>6</sup>

A inspiração direta se deu especialmente no leash de *bodyboard*, por seu formato anatômico, menor volume e maior facilidade de ajuste.

#### 4.3.3 Estudo de Formas

Durante os *sketches* da figura 24, foram exploradas formas que equilibrassem proteção, ergonomia e estética. A base conceitual adotada combinou

---

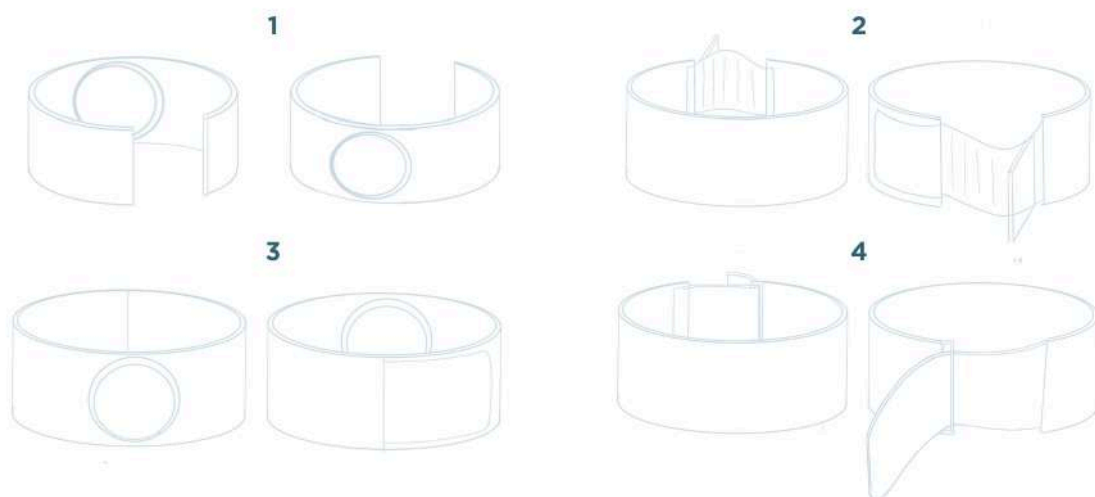
<sup>6</sup> Imagens retiradas do site da Decathlon acessadas dia 03 de julho de 2025.

elementos como círculos e cantos arredondados, que transmitem fluidez, naturalidade e conforto visual, juntamente com uma estrutura reta e alongada, que traz estabilidade e acompanha a anatomia do corpo durante a prática.

#### 4.3.4 Alternativas

Durante o processo de ideação, foram desenvolvidas quatro alternativas visuais de bracelete, que testam diferentes tipos de fechamento e três formatos da estrutura protetora, conforme ilustrado na Figura 26 e na Figura 27. O objetivo foi explorar variações que equilibrassem eficiência funcional, ergonomia e facilidade de uso, especialmente considerando o contexto do surfe, onde os braços estão em constante movimento e a aplicação do bracelete precisa ser feita com apenas uma mão.

Figura 29: Estudo de modelos de bracelete



Fonte: Autoria própria

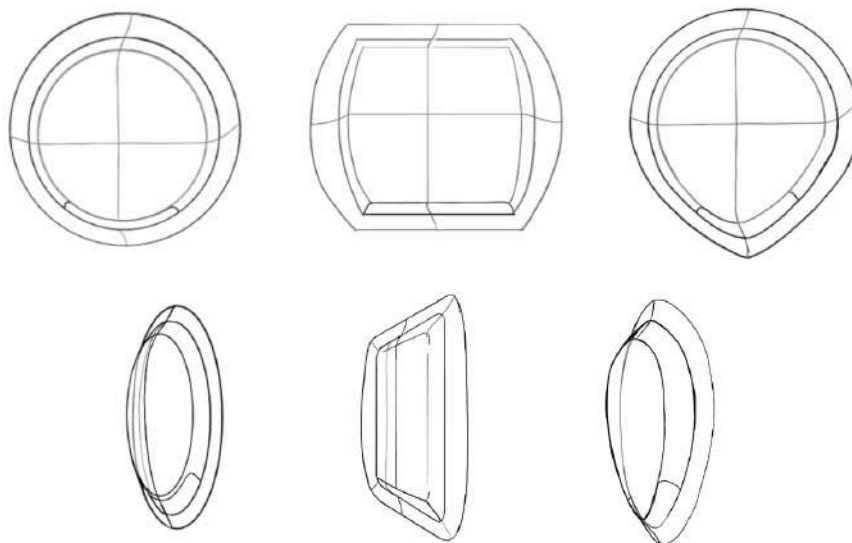
As alternativas testaram os seguintes sistemas de fechamento:

1. Bracelete de encaixe rígido: formato menos flexível, dependente de precisão dimensional e com pouca adaptabilidade a diferentes biótipos.
2. Velcro com faixa limitadora: inclui uma aba que direciona o fechamento e dificulta o desencaixe acidental.
3. Velcro sobreposto simples: solução minimalista e direta, porém com menor segurança em ambientes de muito impacto.

4. Velcro combinado com fivela ajustável: sistema mais seguro, permite regulagem precisa e melhor distribuição da pressão no braço, mesmo com roupa de borracha.

Com relação à forma da capa protetora, foram explorados três modelos principais como ilustrado na imagem abaixo:

Figura 30: Estudo de modelos de capa protetora



Fonte: Autoria própria

- Formato circular: acompanha o formato do sensor, oferece proteção sem volume excessivo e permite bom encaixe no braço.
- Formato retangular: garante uma área maior de proteção ao redor do sensor, porém não encaixa bem na circunferência do braço.
- Formato em gota: pode vir a favorecer o escoamento de líquidos e reduzir áreas de retenção, mas a área menor na ponta pode atrapalhar o espaço do sensor.

Todas as alternativas possuem uma abertura para o escoamento da água. O formato e tamanho devem ser maiores que o sensor para encaixar sem haver colisão.

Em suma, devido ao formato otimizado e encaixe ideal na circunferência do braço, a alternativa mais coerente e que supre as necessidades propostas é a de formato circular.

#### 4.3.5 Braceletes e fechamentos escolhidos para pré teste

Já para o bracelete, durante essa etapa, foram analisados diferentes sistemas de fechamento, com foco em capacidade de ajuste com uma mão e segurança durante o movimento. Os modelos inspirados nos leashes de surfe foram os escolhidos, visto que apresentaram a melhor performance para esse trabalho.

Alternativa 1 - modelo de bracelete 3: fechamento com velcro duplo sobreposto, com ajuste direto no neoprene. Sistema simples, porém ficou complicado de colocar e ajustar corretamente no braço.

Figura 31: Alternativa 1



Fonte: Autoria própria

Alternativa 2 - modelo de bracelete 4: velcro duplo combinado com fivela retangular, que permite o ajuste fino do comprimento e distribuição uniforme da tensão, evitando folgas e garantindo fixação mesmo em ambientes de alto impacto.

Figura 32: Alternativa 2



Fonte: Autoria própria

Esses modelos foram testados por 4 pessoas para validar a melhor opção. Neste pré teste, observou-se que a alternativa 2 foi a que se ajustou com mais precisão e que apresentou menor dificuldade para colocar com apenas uma mão. A imagem abaixo foi feita no momento de teste.

Figura 33: Teste com a alternativa 2, a escolhida.



Fonte: Autoria própria

A escolha da Alternativa 2 se deu pelos seguintes critérios de seleção apresentados no quadro abaixo.

Figura 34: Avaliação do melhor bracelete

Critério	Avaliação alternativa 1	Avaliação alternativa 2
Fixação segura	Não fica preso no braço <input type="checkbox"/>	Fivela distribui melhor a força e o velcro duplo evita descolamento <input checked="" type="checkbox"/>
Facilidade de ajuste	muito difícil de por com uma mão <input type="checkbox"/>	Permite colocar com uma mão <input checked="" type="checkbox"/>
Conforto	sem pressão localizada, mais pesado <input type="checkbox"/>	Ajuste anatômico, sem pressão localizada <input checked="" type="checkbox"/>
Compatibilidade	por ser mais grosso, pode incomodar com a roupa de borracha <input type="checkbox"/>	Funciona bem com ou sem roupa de borracha <input checked="" type="checkbox"/>
Estética esportiva	Remete ao leash de surf <input checked="" type="checkbox"/>	Remete ao leash de surf <input checked="" type="checkbox"/>

Fonte: Autoria própria

A partir dessa seleção, definiu-se que a alternativa 2 unida ao protetor circular seriam a opção ideal para o protótipo final.

#### 4.3.6 Estudo de Cores e Estilo

Após gerar alternativas inicialmente funcionais, foi necessário fazer a escolha da paleta de cores para o bracelete. Essa foi pensada para equilibrar discrição, identidade esportiva e conexão com o ambiente natural. Foram selecionados tons neutros, como preto, cinza, bege e *off-white*, por sua versatilidade e capacidade de harmonizar com roupas de borracha e equipamentos de surfe, além de transmitirem uma estética visualmente limpa, moderna e funcional.

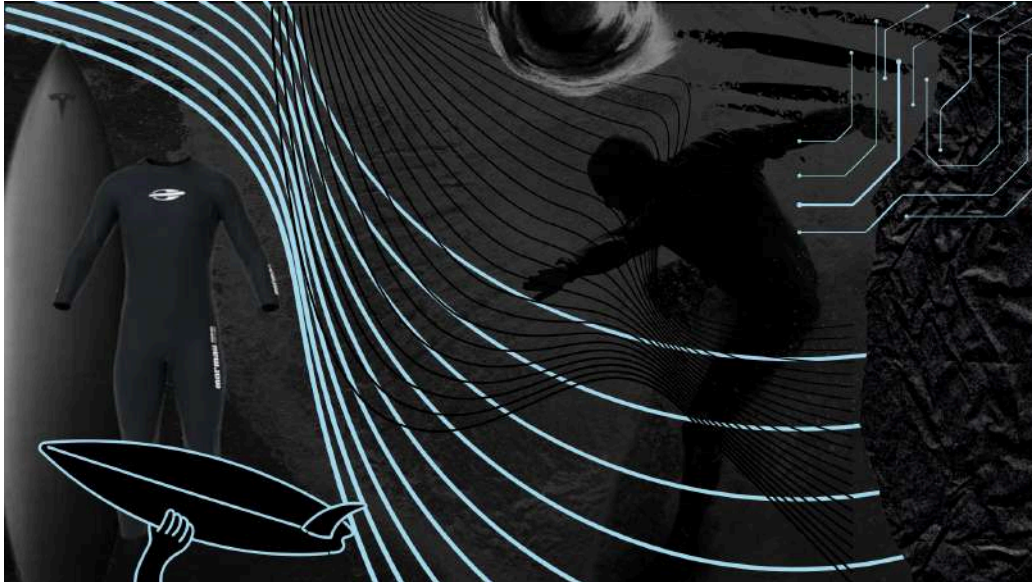
Figura 35: Moodboard 1



Fonte: Autoria própria

Esses tons contribuem para a descrição do acessório, característica valorizada pelos usuários que desejam evitar exposição visual do sensor.

Figura 36: Moodboard 2



Fonte: Autoria própria

Complementando essa base neutra, foram considerados tons vibrantes como azul oceânico, laranja terroso e ocre — cores que remetem à energia do mar, ao calor do sol e à vitalidade do esporte.

Figura 37: Moodboard 2



Fonte: Autoria própria

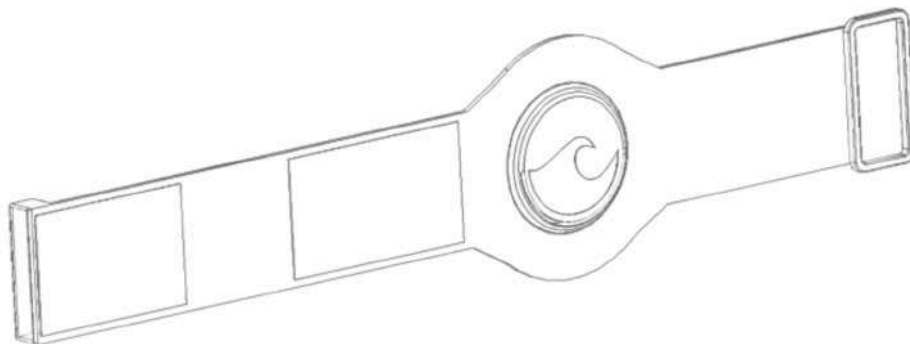
Essa combinação respeita a linguagem visual do estilo de vida do surfe, ao mesmo tempo em que proporciona ao usuário a possibilidade de optar pelo modelo que representa melhor a sua identidade dentro da paleta de cores que preferir. As três paletas propostas para esse projeto foram definidas através de moodboards, que reforçam os valores de tecnologia integrada à natureza, autenticidade, e bem-estar com estilo.

#### 4.3.7 Escolhas finais e justificativas

A configuração final do protótipo uniu as soluções consideradas mais eficazes nos pré-testes e com base nos critérios definidos nas etapas anteriores. Foram definidos:

- Fechamento com fivela + velcro sobreposto: por permitir ajuste preciso, ser seguro sob impacto e facilitado com apenas uma mão, mesmo com roupa de borracha. A fivela distribui melhor a força de tração e evita que o bracelete se solte durante manobras intensas.

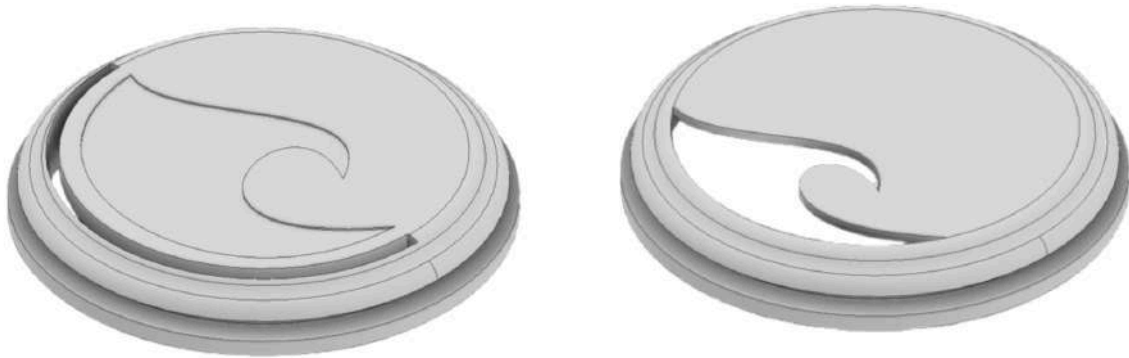
Figura 38: Bracelete final com fivela e velcro.



Fonte: Autoria própria

- Case protetora circular: por acompanhar diretamente o formato do sensor, evitando sobreposição desnecessária, reduzindo volume físico ao máximo e visual, além de manter o conforto anatômico. Esse formato também permite encaixe eficiente no braço, mantendo o bracelete mais discreto.

Figura 39: Alternativas de abertura para a capa protetora



Fonte: Autoria própria

Nesse momento, após a escolha do formato da capa protetora, foi necessário mais um processo de seleção, no qual o objetivo era definir a abertura ideal. Inicialmente foram feitos dois modelos de capas protetoras com aberturas diferentes. Uma possui a abertura em formato de onda, enquanto a outra possui uma abertura menor acompanhando a circunferência da peça. A abertura na capa foi pensada para que a água que entrasse, pudesse sair e evitar um possível acúmulo na região do sensor, visto que, não foi possível evitar por completo a entrada de água e o principal problema para descolamento é o tempo excessivo submerso na água. As duas alternativas foram postas embaixo da água para observar qual acumula menos água e promove mais segurança.

Figura 40: Teste das capas protetoras na piscina.



Fonte: Autoria própria

A alternativa com a abertura acompanhando a circunferência da capa protetora (lado esquerdo da figura 33) se mostrou mais eficiente, evitando a entrada excessiva de água e permitindo a saída caso necessário, portanto foi a escolhida para o protótipo final.

Além disso, essa configuração final, bracelete e capa protetora, foi considerada a mais fiel à linguagem do surfe, com visual semelhante a equipamentos como leashes de punho, o que reforça a identidade esportiva e reduz a percepção do bracelete como um acessório médico.

#### 4.3.8 Alternativa final

Todos os *renderings* foram feitos a mão livre. O primeiro *rendering* da alternativa final exhibe as três paletas de cores propostas para esse. Nessa alternativa, além das especificações anteriores, acrescentou-se uma alça na extremidade oposta à fivela para auxiliar o fechamento e abertura.

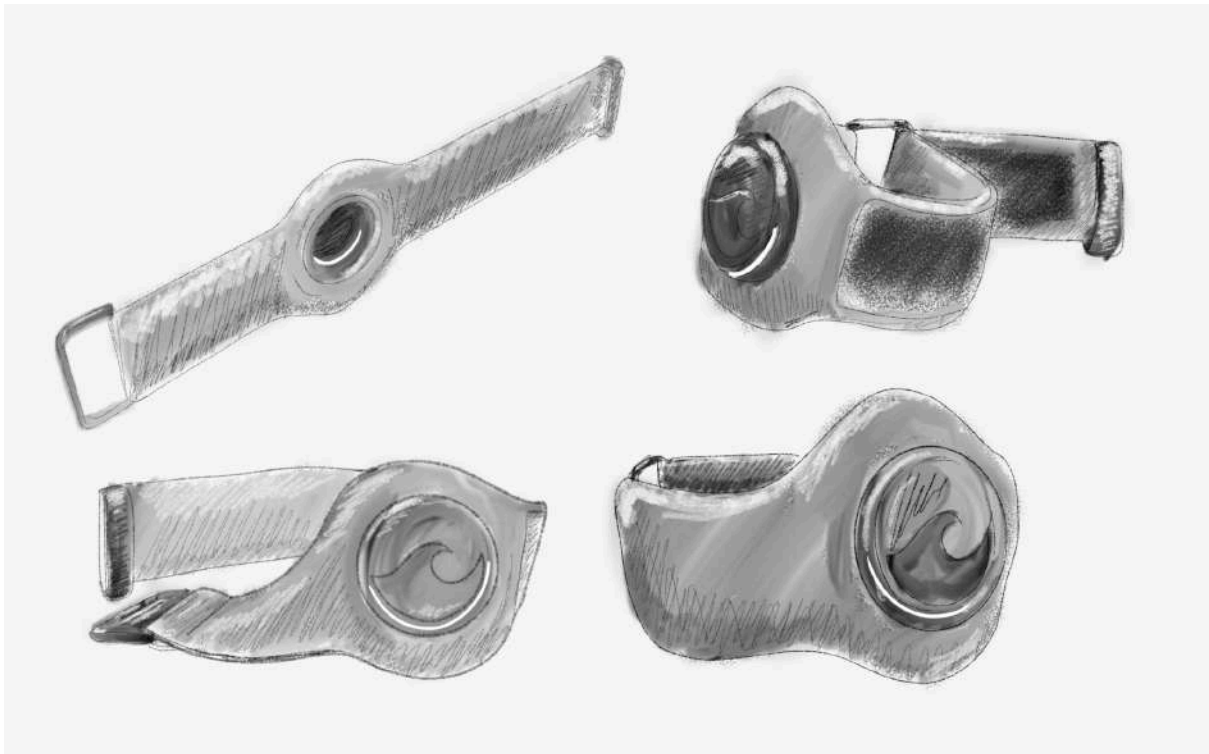
Figura 41: Rendering da alternativa final nas três paletas de cores



Fonte: Autoria própria

Nos *rendering* seguinte observa-se com mais detalhes a forma da alternativa final, assim como seus componentes. Ela é composta pela faixa principal, velcros, na extremidade menor a fivela e na maior a alça que auxilia a abertura e fechamento do bracelete. Na parte central do bracelete encontra-se a capa protetora que encaixa e protege o sensor.

Figura 42: Rendering da alternativa final



Fonte: Autoria própria

## 4.4 PROTOTIPAGEM - CONSTRUÇÃO E MATERIALIZAÇÃO DA SOLUÇÃO

Com base nas soluções selecionadas na fase de ideação, foi desenvolvido um protótipo funcional do bracelete de proteção para sensor de glicemia, voltado ao uso durante a prática do surfe. O processo de prototipagem buscou unir forma, função e experiência do usuário, utilizando materiais acessíveis e métodos compatíveis com a produção artesanal e digital (como costura e impressão 3D).

### 4.4.1 Construção do Bracelete

O bracelete foi confeccionado a partir do neoprene de 2 mm de espessura com malha dupla face, material amplamente utilizado em produtos náuticos por suas características técnicas. Essas foram alinhadas no quadro abaixo juntamente com a função aplicada para esse trabalho.

Figura 43: Quadro de características do Neoprene

Impermeabilidade parcial	ideal para uso contínuo na água salgada.
elasticidade lateral moderada	permite acompanhar os movimentos do braço sem deformar
Leveza e conforto térmico	não causa excesso de calor na pele, mesmo em dias de sol.
Facilidade de costura e manuseio	viabilizou a montagem artesanal com bom acabamento.

Fonte: Autoria própria

A escolha do neoprene foi feita também por sua semelhança com os leashes utilizados no surfe, o que contribui para a estética esportiva e pode facilitar a aceitação do produto pelos usuários. O material é familiar ao público-alvo, o que ajuda a tornar o acessório mais discreto e integrado ao contexto esportivo, reduzindo o aspecto médico do sensor.

Já o sistema de fechamento e ajuste foi desenvolvido com velcro duplo costurado em camadas sobrepostas e uma fivela de plástico retangular, que permite ajustar o comprimento do bracelete com apenas uma mão. Essa solução proporciona uma fixação segura mesmo com impacto da água e movimentos

bruscos, sem gerar pontos de pressão desconfortáveis. O velcro também permite remoção rápida, facilitando o uso antes e depois das sessões de surfe.

Sobre a confecção do bracelete, ela foi feita de forma manual e envolveu cortes, costuras e montagem das peças, com atenção especial à ergonomia e à facilidade de uso. A seguir, são descritas as etapas realizadas:

#### 4.4.2 Etapas de confecção

O corte da estrutura principal do bracelete foi a primeira etapa. O neoprene foi cortado com comprimento total de 40 cm, adaptado para ajustar-se a diferentes circunferências de braço, considerando medidas da tabela de tamanhos para P, M e G. A largura média da faixa é de 45 mm, com uma ampliação na área central (onde será acoplada a case) para 80 mm, garantindo maior superfície de contato e melhor distribuição da pressão ao redor do sensor.

Figura 44: Corte manual do Neoprene



Fonte: Autoria própria

Em seguida foi feita a fixação dos fechos em velcro para o sistema de fechamento, foram costuradas duas faixas de velcro (macho e fêmea) com 11 cm de comprimento cada, posicionadas nas extremidades opostas do bracelete. O velcro foi escolhido por seu desempenho em ambientes úmidos e pela possibilidade de ser ajustado com uma mão. A fixação foi feita com costura reta reforçada para garantir resistência durante o uso esportivo.

Figura 45: Costura dos Velcros



Fonte: Autoria própria

Também foi costurada a alça na extremidade do bracelete para facilitar o manuseio. Foi pensada para facilitar o puxar e ajustar o bracelete com uma mão só, mesmo com os dedos molhados. Essa solução foi inspirada nos fechos de leashes de tornozelo.

Figura 46: Costura da alça



Fonte: Autoria própria

Na extremidade oposta à alça, a fivela plástica retangular foi posicionada e costurada de maneira reforçada. Esse elemento além de permitir melhor ajuste, ele contribui para a segurança e firmeza do produto durante o movimento, sem necessidade de apertos excessivos.

Figura 47: Costura da fivela para regulagem



Fonte: Autoria própria

Por fim, foi feita a fixação da capa protetora, previamente confeccionada com material rígido e um encaixe para o neoprene de 2 mm. Ela foi encaixada no bracelete com auxílio de uma chave de fenda, que permitiu colocar o neoprene na fenda sem deformar a estrutura. Uma vez posicionada corretamente, a capa foi

colada com cola quente apenas na borda inferior para manter-se firme durante os testes, sem comprometer a integridade do sensor nem o conforto do usuário.

Figura 48: Encaixe da capa protetora



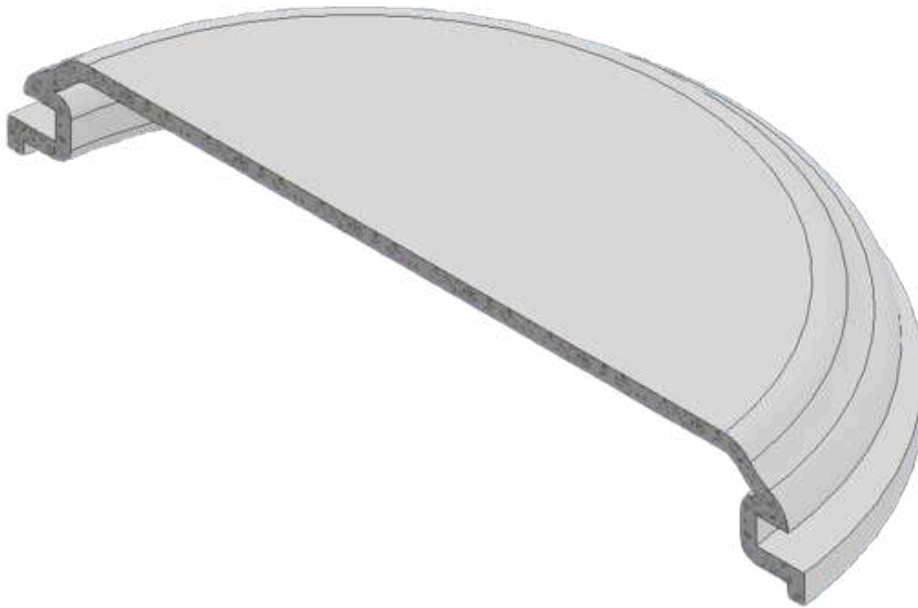
Fonte: Autoria própria

Esse processo artesanal permitiu realizar ajustes rápidos e observar, na prática, como cada detalhe interfere na ergonomia, na segurança e na usabilidade do bracelete.

#### 4.4.3 Construção da Capa Protetora

A capa protetora foi projetada no *Autodesk Inventor Professional* com o objetivo de ser uma camada adicional de segurança ao sensor, impedindo o contato direto com a roupa de borracha ou eventuais impactos. Foi produzida em PLA (ácido polilático) por impressão 3D, material leve, rígido e com boa definição para detalhes finos.

Figura 49: Corte transversal da modelagem 3D da capa protetora



Fonte: Autoria própria

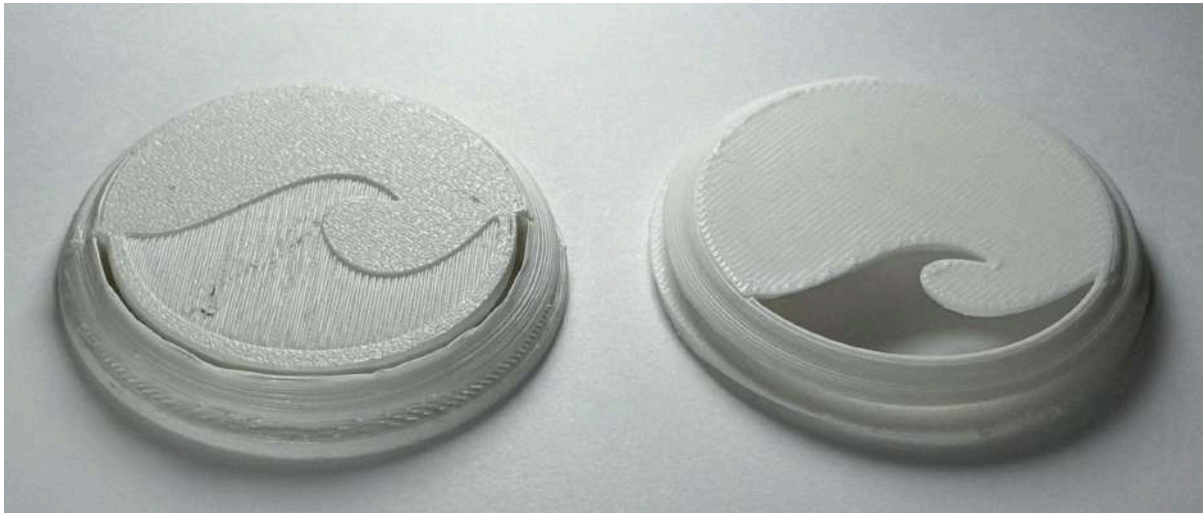
A imagem acima mostra a peça através de um corte transversal com o objetivo de evidenciar a forma de maneira mais detalhada. A fenda na lateral para encaixe do neoprene fica mais evidente, assim como as bordas arredondadas na parte superior.

A seguir as especificações do projeto 3D da capa protetora:

- Diâmetro: 50 mm, para cobrir o sensor (30 mm) com folga e garantir amortecimento.
- Espessura: entre 1 mm, testada para não ser volumosa nem frágil.
- Formato: circular, com bordas suavizadas, compatível com a anatomia do braço.
- Acabamento: liso, sem arestas cortantes, garantindo conforto ao toque.

Com relação ao material, o PLA foi escolhido por ser de fácil acesso, viável para prototipagem rápida e apresentar boa rigidez. Embora não seja o material ideal para uso prolongado em água salgada, sua aplicação como versão inicial permitiu testar o encaixe, a estrutura e o comportamento da peça junto ao bracelete.

Figura 50: Capas de proteção impressas em PLA



Fonte: Autoria própria

Na imagem acima é possível observar as duas capas protetoras produzidas neste trabalho. Como mencionado anteriormente, a peça escolhida para o modelo final foi a da esquerda na imagem. Contudo, a confecção das duas foi extremamente importante para as escolhas finais.

#### 4.4.3 Protótipo final completo

O protótipo final utilizado nos testes foi feito com os materiais especificados anteriormente nos parágrafos de construção. Assim que finalizado, foram feitas fotos de diferentes direções.

Figura 51: Protótipo final



Fonte: Autoria própria

Além das fotos do protótipo completo, foram feitas imagens dos detalhes nas extremidades e no velcro.

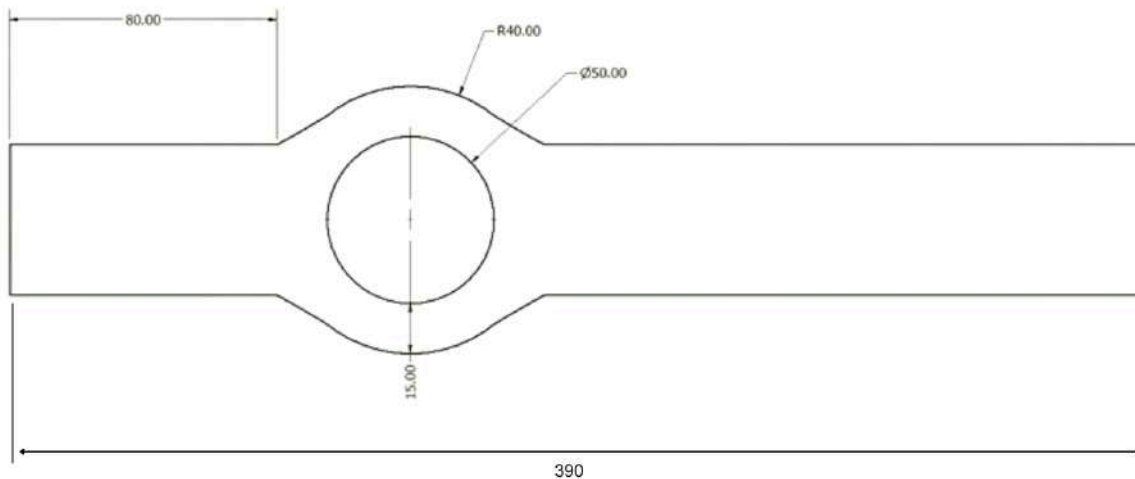
Figura 52: Extremidades e faixa do bracelete



Fonte: Autoria própria

As medidas do protótipo final se assemelham com o tamanho G definido no quadro de medidas da figura 22. Mesmo buscando seguir a base estabelecida, pela produção ser artesanal, as medidas não foram exatas e os desenhos técnicos do bracelete são referentes ao protótipo físico.

Figura 52: Medidas gerais do bracelete no tamanho G



Fonte: Autoria própria

#### 4.4.3 Teste com o protótipo

Os testes foram realizados em uma piscina. O bracelete ficou submerso por um minuto e depois retirado da água. Observou-se que o bracelete não acumulou água e não escorregou. Manteve-se posicionado e mesmo mexendo o braço, não afetou o sensor. Constatou-se que pode ser colocado facilmente com uma mão e a maior dificuldade é visualizar se o sensor está posicionado de maneira ideal, centralizado, na capa protetora. O bracelete foi testado também com a roupa de borracha e se mostrou eficiente quanto a diminuir a pressão do sensor na pele.

Figura 53: Teste na piscina



Fonte: Autoria própria

Um dos objetivos desse projeto era testar o protótipo no mar, durante a prática do surf, porém, decorrente do tempo disponível, tornou-se inviável certos testes. No entanto, o protótipo final respondeu positivamente aos objetivos propostos. A tabela a seguir mostra os resultados obtidos e os objetivos concluídos.

Figura 54: Requisitos cumpridos com o protótipo

REQUISITOS QUALITATIVOS	
✓	Proteger contra impactos diretos
✓	Resistir à água salgada, exposição solar e suor
✓	Ser fácil de vestir sozinho, com uma mão, sem atrapalhar a roupa de borracha
✓	Permanecer fixo mesmo em movimento
✓	Aparência alinhada à estética do surfe
✓	Não interferir na leitura do sensor pelo celular
✓	Permitir ajuste de tamanho para diferentes tamanhos de braço

Fonte: Autoria própria

O requisito de resistência à água salgada, exposição ao solar e suor foram cumpridos através da escolha do neoprene como material principal desse protótipo. Com relação ao impacto direto e água, os testes conduzidos na piscina permitiram assumir a segurança quanto a isso, visto que o bracelete se manteve no lugar e as

batidas simuladas não apresentaram nenhum dano ao sensor. O protótipo se mostrou discreto ao incorporado nos elementos do surfe, demonstrando que pelo material e forma escolhidos ele se camuflou e não causou estranhamento. Ele não interferiu na leitura do sensor e permite regulagem para diferentes medidas de braço. Pelos testes feitos com o bracelete, ficou evidente que é um acessório fácil de colocar com apenas uma mão, promovendo a independência do surfista. Com relação ao conforto mencionado também nos objetivos desse projeto, o protótipo final foi bem aceito pelo surfista que testou e foi considerado confortável, tanto pelo material, quanto pela forma de ajuste. Por fim, vale ressaltar que os testes no mar trariam uma perspectiva mais adequada da eficácia desse protótipo e tornaria possível melhorias ainda mais certeiras. Contudo, o protótipo cumpriu com os requisitos e alcançou o objetivo do trabalho de desenvolver um protótipo de acessório protetor para o dispositivo de monitoramento contínuo de glicose do tipo Freestyle Libre com materiais próprios para o ambiente marinho já existentes no meio do surfe, idealizado para surfistas diabéticos prezando pela segurança do dispositivo juntamente com a do atleta durante a prática do surfe.

Os objetivos estabelecidos no início desse trabalho foram concluídos em diferentes etapas. Observar e analisar os principais riscos enfrentados por surfistas diabéticos que utilizam o sensor durante o surfe foi feito durante as etapas de empatia e definição. Nisso, a busca por uma solução de design que possa melhorar o uso do sensor medidor de glicemia dos surfistas diabéticos durante a prática do esporte também foi bem sucedida, visto que o trabalho foi concluído utilizando métodos de design, assim como ferramentas da ergonomia. Por fim, os testes práticos com o bracelete protetor sobre sensor demonstrou que o monitoramento da glicemia permaneceu eficaz mesmo com o uso do protótipo protetor. Com todos esses objetivos alcançados, o protótipo de bracelete protetor do sensor de glicemia é avaliado como uma solução válida e satisfatória neste trabalho.

#### 4.4.4 Possibilidades Futuras e Materiais

Para versões futuras do produto, considera-se o uso de pelo menos um material mais avançado e sustentável. O Yulex®, por exemplo, é uma alternativa vegetal ao neoprene tradicional, produzida a partir de borracha natural certificada.

Apresenta desempenho equivalente em termos de isolamento, elasticidade e resistência à água, com a vantagem de reduzir em até 80% as emissões de CO<sup>2</sup> em comparação ao neoprene sintético. Essa substituição agregaria valor ecológico ao produto, alinhando-o às demandas contemporâneas por responsabilidade ambiental. Ademais, para propriedades antiderrapantes no bracelete, considera-se a aplicação de faixas internas de TPU, já utilizadas em algumas roupas para surfe, posicionadas ao redor da case protetora e nas partes que o neoprene está em contato com a pele para melhor aderência. A fixação pode ser feita por laminação térmica ou costura embutida, essa solução garante um bracelete firme, durável, resistente à água e que se integra bem ao uso com roupa de borracha.

Além disso, para a capa protetora, material como Poliacetal (POM) é uma opção viável para uma produção mais refinada, devido à sua alta resistência ao impacto, rigidez mesmo em temperaturas baixas, baixa absorção de umidade, excelente resistência ao desgaste e propriedades deslizantes, boa resistência à deformação e também boa resistência à hidrólise. Para fixação da case no neoprene deve-se usar uma cola com boa resistência à umidade e razoavelmente flexível.

## 5 CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como objetivo desenvolver um protótipo de acessório protetor para o sensor medidor contínuo de glicemia, voltado a surfistas diabéticos tipo 1, considerando as exigências ergonômicas, funcionais e estéticas próprias do contexto esportivo. Através da aplicação do método Design Thinking, foi possível realizar uma imersão profunda nas necessidades dos usuários, identificar os principais desafios enfrentados por esse público e propor uma solução centrada no usuário que alia segurança, conforto e usabilidade.

Os resultados obtidos demonstraram que o bracelete desenvolvido, confeccionado em neoprene com fechamento ajustável e capa protetora em PLA, atende às principais demandas de proteção identificadas durante o processo de pesquisa, dentro e fora do mar. Portanto, o principal objetivo foi cumprido, ao desenvolver um protótipo de acessório protetor para o dispositivo de monitoramento contínuo de glicose com materiais adequados ao ambiente aquático, idealizado para surfistas diabéticos, prezando pela segurança tanto do sensor quanto do atleta durante a prática do surfe. Os testes iniciais evidenciaram que o protótipo fornece proteção ao sensor, é confortável para usar com e sem a roupa de borracha e facilita a colocação com apenas uma mão, além de não interferir na sua funcionalidade. O design final apresenta coerência estética com o universo do surfe, contribuindo para maior aceitação por parte dos usuários e promovendo a integração do dispositivo à rotina esportiva de maneira discreta e eficiente.

Ademais, esse trabalho carrega como embasamento a importância do esporte para o público diabético e os benefícios do surfe para a saúde mental e física dos praticantes desse esporte. É importante ressaltar que o protótipo de bracelete protetor é uma solução de design que leva em consideração aspectos tanto funcionais quanto estéticos para resolver uma problemática real, evidenciando a relevância do mesmo para soluções eficientes que se conectam com o público em questão. Neste trabalho, o design de produto foi utilizado como ferramenta de inclusão, acessibilidade e promoção da saúde para diabéticos. O acessório protetor não apenas oferece uma futura solução prática para surfistas diabéticos, como também amplia as possibilidades de atuação do design na área da saúde e do esporte.

Buscando conexão além do surfe, o protótipo desenvolvido pode ser explorado em outros esportes aquáticos pela escolha dos materiais e forma ajustável, assim como tem potencial para se tornar um acessório também estético no meio do surfe para todos os públicos, ampliando as possibilidades de aplicação e elevando o valor desse futuro produto.

Como continuidade do projeto, recomenda-se a realização de novos testes em ambiente marinho com um grupo ampliado de usuários, a avaliação de materiais alternativos mais resistentes à água salgada e sustentáveis. A pesquisa aqui desenvolvida representa, assim, um primeiro passo importante na construção de soluções funcionais e humanas que visam melhorar a qualidade de vida de pessoas com diabetes em diferentes contextos.

## 6 REFERÊNCIAS

ABBOTT. Levantamento de FreeStyle Libre da Abbott revela redução nos níveis de hipo e hiperglicemia em brasileiros com diabetes. São Paulo: Abbott Brasil, 2018.

Disponível em: <https://economia.uol.com.br/noticias/pr-newswire/2018/04/23/levantamento-de-freestyle-libre-da-abbott-revela-reducao-nos-niveis-de-hipo-e-hiperglicemia-em-brasileiros-com-diabetes.htm>. Acesso em: 6 ago. 2025.

ABBOTT DIABETES CARE. FreeStyle Libre 2 Plus sensor. Doncaster, VIC: Abbott Diabetes Care, 2025. Disponível em:

<https://www.freestylelibre.com.au/freestyle-libre-2-plus-sensor-fsl2p.html>. Acesso em: 10 ago. 2025.

ABBOTT DIABETES CARE. Guia de aplicação do sensor FreeStyle Libre. São Paulo: Abbott Diabetes Care, 2023. Disponível em:

<https://www.freestyle.abbott/content/dam/adc/webu/brazil-portuguese/freestyle-libre-basics/files/03-Guia-de-Aplicacao-do-Sensor.pdf.coredownload.pdf>. Acesso em: 10 ago. 2025.

AL HAYEK, Ayman A.; AL DAWISH, Mohamed A. Frequency of Diabetic Ketoacidosis in Patients with Type 1 Diabetes Using FreeStyle Libre: A Retrospective Chart Review. 2021. DOI: 10.1007/s12325-021-01765-z. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s12325-021-01765-z>. Acesso em: 6 fev. 2025.

AMAZON. Braçadeira para Freestyle Libre – 14 dias. [S.l.]: Amazon, [202?]. Disponível em: <https://www.amazon.com.br/dp/B09XWDZ42Z>. Acesso em: 15 jul. 2025.

BANDEIRA, M. M.; RUBIO, K. Do outside: corpo e natureza. Revista Brasileira de Educação Física e Esporte, São Paulo, v. 25, n. 1, p. 97-110, jan./mar. 2011.

BROWN, Tim. Change by Design: How Design Thinking Creates New Alternatives for Business and Society. New York: Harper Business, 2009.

CASTILHOS DE OLIVEIRA, F.; ROBINSON, L. C. Aplicação de novas tecnologias na construção do vestuário para a prática do surfe. Revista Tecnologia e Tendências, p. 45-61.

CIBEYRA, Dihuen; SARAVÍ, Jorge Ricardo. Lógica interna del surf. Conexões: Educ. Fís., Esporte e Saúde, Campinas, v. 18, e020023, p. 1-22, 2020. DOI: 10.20396/conex.v18i0.8659426.

DECATHLON. Leash Bodyboard 900 Negro Bíceps Espiral 8,5 mm RADBUG. Disponível em: <https://www.decathlon.es/es/p/leash-bodyboard-900-negro-biceps-espiral-8-5-mm/ /R-p-308994>. Acesso em: 15 jul. 2025.

DECATHLON. Leash punho de Wing foil 220cm TRIBORD. Disponível em: <https://www.decathlon.es/es/p/leash-bodyboard-900-negro-biceps-espiral-8-5-mm/ /R-p-308994>. Acesso em: 15 jul. 2025.

DECATHLON. RADBUG Bodyboard leash 100 pols zwart beginners. Disponível em: <https://www.decathlon.be/nl/p/bodyboard-leash-100-pols-zwart-beginners/ /R-p-119665>. Acesso em: 15 jul. 2025.

DIABETES FARMA. Bomba de Infusão de Insulina Sistema MiniMed™ 780G MMT-1896BP Medtronic. São Paulo: Diabetes Farma, 2025. Disponível em: <https://www.diabetesfarma.com.br/insumos-medtronic/bomba-de-infusao-de-insulina-sistema-minimed-780g-mmt-1896bp-medtronic>. Acesso em: 10 ago. 2025.

DR CRACK WAX. Dr Crack Surf Wax. Disponível em: <https://drcrackwax.com/>. Acesso em: 12 ago. 2025.

FEDERAÇÃO INTERNACIONAL DE DIABETES. IDF Diabetes Atlas: 10ª edição. Bruxelas: IDF, 2021. Disponível em: <https://diabetesatlas.org/atlas/tenth-edition/>. Acesso em: 21 fev. 2025.

FREITAS, E. F. de; MOREIRA, O. C.; OLIVEIRA, C. E. P. de; DOIMO, L. A.; LOCH, M. R. Prevalência de diabetes mellitus e prática de exercício em indivíduos que procuraram atendimento na Estratégia Saúde da Família de Viçosa/MG. Revista da Educação Física (Online), Maringá, v. 26, n. 4, p. 549–556, out. 2015. DOI:

10.4025/reveducfis.v26i4.25202. Disponível em:  
<https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/RevEducFis/article/view/25202>. Acesso em:  
18 ago. 2025.

GIL, Antônio Carlos. Métodos e técnicas de pesquisa social. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HARRIS, M. A.; HOOD, K. K.; MULVANEY, S. A. Pumpers, skypers, surfers and texters: technology to improve the management of diabetes in teenagers. *Diabetes, Obesity and Metabolism*, v. 14, p. 967-972, 2012.

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA (Brasil). Manuais do ERGOKIT: dados antropométricos da população brasileira. Rio de Janeiro: INT, [s.d.]. Disponível em:  
<https://www.int.gov.br/>. Acesso em: 14 jul. 2025.

KOSSOY, Boris. *Fotografia & pesquisa social*. São Paulo: Ateliê Editorial, 2001.

LARANJEIRA, M. A.; PASCHOARELLI, L. C.; MENEZES, M. S. A experiência de uso com materiais no design de produto: uma revisão integrativa sobre a percepção do usuário. 2020.

LOBACH, Jürgen. *O design industrial: bases para a configuração dos produtos industriais*. Tradução de Érico L. T. Moraes. São Paulo: Edgar Blücher, 2001.

LAST SUMMER SWELL IN WAIKĪKĪ | ft. Kaniela Stewart, JohnnyTheRipper.... Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Be8Yh34ePmg>. Acesso em: 13 ago. 2025.

MEDICINA S/A. Uso de tecnologias de monitoramento de glicemia no Brasil: estudo com mais de 12 mil pacientes da plataforma Glic. São Paulo, 2023. Disponível em:  
<https://medicinasa.com.br/monitoramento-glicemico/>. Acesso em: 6 ago. 2025.

MEDTECH DIVE. Dexcom's G7 glucose monitor wins awaited FDA clearance. MedTech Dive, 8 dez. 2022. Disponível em:  
<https://www.medtechdive.com/news/dexcom-g7-fda-clearance/638360/>. Acesso em: 10 ago. 2025.

MERCADO LIVRE. Freestyle Libre adesivo protetor sensor Libre – 45 unid. Disponível em: [https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-4972005470-freestyle-libre-adesivo-protetor-sensor-libre-45un-\\_JM](https://produto.mercadolivre.com.br/MLB-4972005470-freestyle-libre-adesivo-protetor-sensor-libre-45un-_JM). Acesso em: 15 jul. 2025.

MORDOR INTELLIGENCE. Continuous glucose monitoring market size, share and current trends analysis. [S.l.]: Mordor Intelligence, 2025. Disponível em: <https://www.mordorintelligence.com/industry-reports/continuous-glucose-monitoring-market>. Acesso em: 10 ago. 2025.

MOHAMED, I. A. A.; TALAAT, I. M.; ALGHAMDI, H. A.; ALLAM, G. Role of freestyle Libre-Flash Glucose Monitoring: Glycemic control of Type-1 Diabetes. Pakistan Journal of Medical Sciences, v. 37, n. 7, p. 1883-1889, 2021. DOI: 10.12669/pjms.37.7.4114.

MUZY, J.; CAMPOS, M. R.; EMMERICK, I.; SILVA, R. S.; SCHRAMM, J. M. A. Prevalência de diabetes mellitus e suas complicações e caracterização das lacunas na atenção à saúde a partir da triangulação de pesquisas. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 37, n. 5, e00076120, 2021. DOI: 10.1590/0102-311X00076120.

NEWLAB. Estudo aponta benefícios do monitoramento contínuo de glicose. 2024. Disponível em: <https://newslab.com.br/estudo-aponta-beneficios-do-monitoramento-contínuo-de-glicose/>. Acesso em: 5 fev. 2025.

O'HARA, Andrew. First look: New Dexcom G7 glucose monitor. AppleInsider, 13 dez. 2022. Disponível em: <https://appleinsider.com/articles/22/12/13/first-look-at-the-new-dexcom-g7-glucose-monitor>. Acesso em: 10 ago. 2025.

RAMALHO, Ana Claudia R.; SOARES, Sabrina. O papel do exercício no tratamento da diabetes tipo 1. Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia, v. 52, n. 2, p. 260-267, 2008.

RED BULL. Pranchas icônicas: 10 pranchas de surfe que se destacaram pelo design. Disponível em: <https://www.redbull.com/br-pt/surf-design-iconicos-pranchas>. Acesso em: 12 ago. 2025.

RODRIGUES, M. Surf: cultura, estilo de vida e tendências de mercado. Ubatuba: Universidade de Taubaté, 2010.

SAN DIEGO BUSINESS JOURNAL. Dexcom G7 gets FDA approval. San Diego: San Diego Business Journal, 14 dez. 2022. Disponível em: <https://www.sdbj.com/life-sciences/medical-devices/dexcom-g7-gets-fda-approval/>. Acesso em: 10 ago. 2025.

SOARES, Marcelo Márcio. Ergonomia e design: uma interação a ser intensificada. Conferência Internacional de Design, 2011.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. FreeStyle Libre 2: avanços e desafios do novo sensor de glicose com alarmes no Brasil. São Paulo: SBD, 2024. Disponível em: <https://diretriz.diabetes.org.br/freestyle-libre-2-avancos-e-desafios-do-novo-sensor-d-e-glicose-com-alarmes-no-brasil/>. Acesso em: 6 ago. 2025.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE DIABETES. Nota Técnica Monitorização Contínua da Glicose com o Sistema FreeStyle Libre®. 2022. Disponível em: <https://profissional.diabetes.org.br/nota-tecnica-monitorizacao-continua-da-glicose-com-o-sistema-freestyle-libre/>. Acesso em: 5 fev. 2025.

TECHTARGET. FDA clears Dexcom G7 15-Day continuous glucose monitor. PharmaLifeSciences, 11 abr. 2025. Disponível em: <https://www.techtarget.com/pharmalifesciences/news/366622327/FDA-clears-Dexcom-G7-15-Day-continuous-glucose-monitor>. Acesso em: 10 ago. 2025.

VERGARA, Sylvia Constant. Projetos e relatórios de pesquisa em administração. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2015.

VIANNA, A. G. D. Freestyle Libre 2: Avanços e Desafios do Novo Sensor de Glicose com Alarmes no Brasil. Diretriz da Sociedade Brasileira de Diabetes, 2024.

VILELA, João Guilherme Teixeira; SILVA, Victor Hugo Perônico Ferreira da. A importância da prática do exercício físico no controle e tratamento da diabetes tipo 1. Recife: UNIBRA, 2023.

YIN, Robert K. Case study research: design and methods. 5. ed. Thousand Oaks: Sage, 2014.

ZOLTAN, Todd B.; TAYLOR, Kenneth S.; ACHAR, Suraj A. Health issues for surfers. *American Family Physician*, v. 71, n. 12, p. 2313-2317, 2005.

## **APÊNDICE A - Memorial descritivo de produto**

### MEMORIAL DESCRITIVO DO PRODUTO

#### Identificação

Nome do produto: Bracelete protetor para sensor de glicemia

Curso: Design

Instituição: Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC)

Discente: Gabriela Rosa Lucchesi

Orientador(a): Débora Rosa Nascimento

Ano: 2025

#### Descrição Geral

O bracelete desenvolvido é um protótipo de acessório voltado para a proteção de sensores de monitoramento contínuo de glicemia, como o FreeStyle Libre, especialmente durante a prática do surf. O projeto nasceu da necessidade de oferecer uma solução segura e confortável para surfistas diabéticos, protegendo o sensor contra os desafios do ambiente marinho, como água salgada, sol, impacto e atrito.

#### Objetivo do Projeto

Desenvolver um protótipo de acessório protetor para o dispositivo de monitoramento contínuo de glicose do tipo Freestyle Libre com materiais próprios para o ambiente marinho já existentes no meio do surfe, idealizado para surfistas diabéticos prezando pela segurança do dispositivo juntamente com a do atleta durante a prática do surfe.

## Público-Alvo

Surfistas diabéticos que utilizam sensor medidor contínuo de glicemia e enfrentam dificuldades para manter a integridade do dispositivo durante a prática do surf.

## Conceito de Design

O bracelete foi projetado com base na metodologia do Design Thinking, utilizando como referência estética e funcional os leashes de prancha de surf, por já serem aceitos visualmente no meio esportivo e possuírem formatos e materiais semelhantes. A forma cilíndrica ajustável se adapta ao braço do usuário com segurança e leveza, permitindo uso tanto por cima quanto por baixo da roupa de borracha.

## Materiais Utilizados

- Neoprene 2 milímetros com dupla camada de malha material principal da pulseira, escolhido pela flexibilidade, resistência à água e conforto térmico.
- TPU (Poliuretano Termoplástico): usado na peça de proteção central, transparente ou fosca, protege o sensor contra impactos e entrada de água.
- Fecho em velcro de PU: permite ajuste rápido e firme, com resistência à corrosão por água salgada.

## Cores

- Bege claro: Tonalidade neutra e discreta, pensada para peles claras e uso sem roupa de borracha.
- Preto: Opção mais tradicional no surf, combina com wetsuits e é menos suscetível a manchas.
- Azul e laranja: Essa combinação traz contraste e energia. O azul remete à confiança e à tranquilidade do mar, enquanto o laranja transmite vitalidade e movimento, alinhando-se ao universo esportivo e a energia do surfe.

## **Processo de Desenvolvimento**

O projeto seguiu as etapas do Design Thinking:

1. **Imersão:** Entrevista com surfistas diabéticos, coleta de relatos, observação direta e indireta, análise da tarefa, análise de similares e análise de uso real do sensor.
2. **Definição:** Identificação de requisitos funcionais (proteção, fixação, conforto, resistência).
3. **Ideação:** Geração de alternativas, esboços e testes com materiais.
4. **Prototipagem:** Confeção de versões em escala real com neoprene, TPU e velcro.
5. **Testes e validação:** Uso prático do protótipo e coleta de feedback dos usuários.

## **Objetivo do produto**

O principal objetivo do produto é proteger o sensor medidor de glicemia da água, impactos diretos e abrasão recorrentes durante a prática do surf.

### Funcionalidades

- Protege o sensor contra deslocamento, impactos e atrito com a roupa de borracha;
- Permite liberdade de movimentos;
- Pode ser utilizado em outras atividades físicas ao ar livre, além do surf.

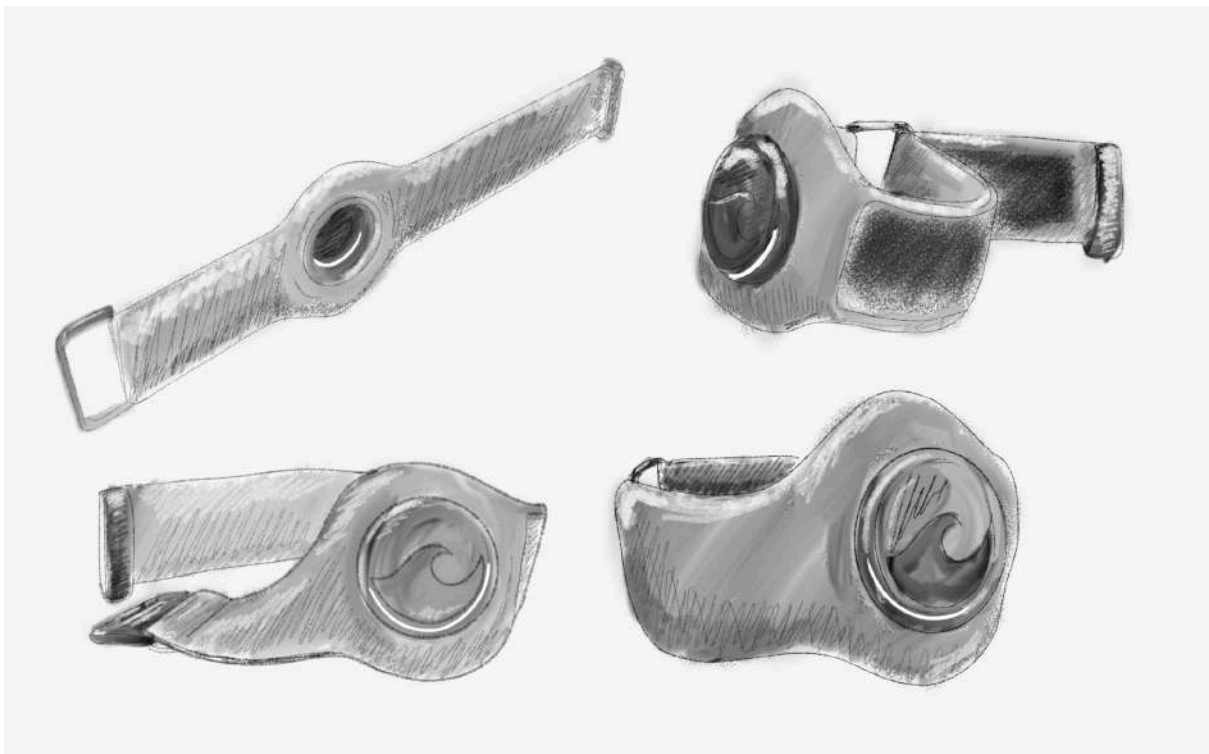
## Sustentabilidade

A escolha dos materiais buscou equilibrar durabilidade com impacto ambiental reduzido, priorizando materiais com vida útil longa para o bracelete e ao proteger o sensor evita o descarte precoce do mesmo, reduzindo perdas e aumentando a eficiência do monitoramento.

## Conclusão

O bracelete protetor representa uma oportunidade de inovação acessível e funcional, capaz de melhorar significativamente a experiência de surfistas diabéticos. Seu design é inspirado em elementos já presentes no universo do surf, promovendo inclusão, autonomia e qualidade de vida para esse público.

## Rendering da alternativa final



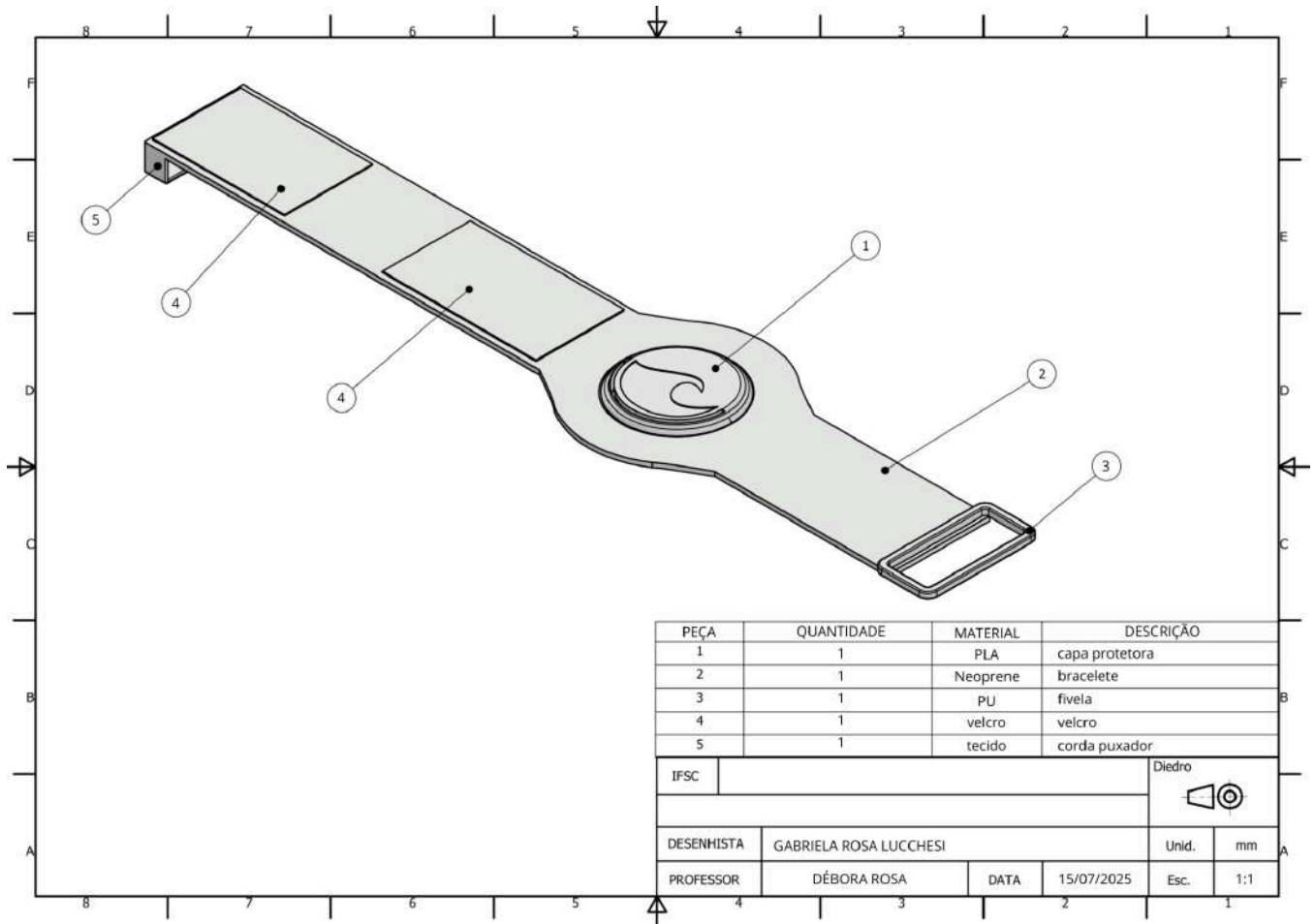
## Rendering da alternativa final



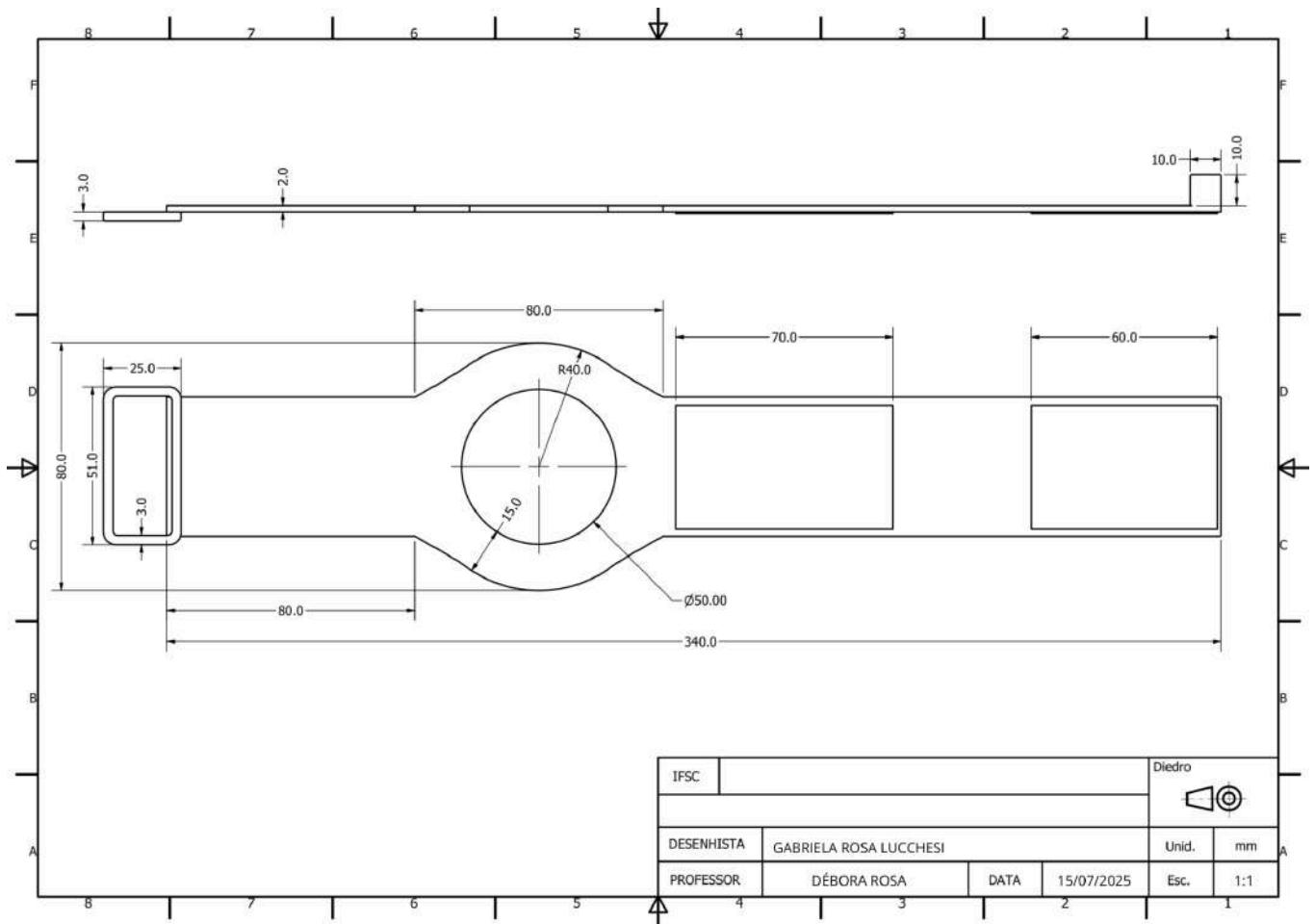
## Imagens do protótipo



# Desenho técnico do protótipo



# Desenho técnico do protótipo



# Desenho técnico do protótipo

