

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Faculdade de Arquitetura
Bacharelado em Design de Produto

Gabrielle Aguiar Del Vecchio

SISTEMA PARA O AUXÍLIO DE DIABÉTICOS NA DOSAGEM DE INSULINA

Porto Alegre

2022

Gabrielle Aguiar Del Vecchio

SISTEMA PARA O AUXÍLIO DE DIABÉTICOS NA DOSAGEM DE INSULINA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de bacharela em Design de Produto da Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
Orientador: Prof. Dr. Everton Sidnei Amaral da Silva

Porto Alegre
2022

Gabrielle Aguiar Del Vecchio

SISTEMA PARA O AUXÍLIO DE DIABÉTICOS NA DOSAGEM DE INSULINA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial à obtenção do título de bacharela em Design de Produto da Faculdade de Arquitetura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
Orientador: Prof. Dr. Everton Sidnei Amaral da Silva

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Dr. Everton Sidnei Amaral da Silva - UFRGS

Prof. Dr. Alexandre Monteiro de Barros - UFRGS

Prof. Dra. Clariana Fischer Brendler - UFRGS

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, meu profundo agradecimento a minha família: mãe, pai e mano. Vocês foram, são e sempre serão uma parte de tudo o que faço. Para sempre grata, acima de tudo, por todo o amor incondicional depositado em mim, por serem a minha casa onde quer que eu vá e a segurança ao meu lado sob qualquer circunstância. Vocês são a maior referência que eu tenho sobre gentileza, paciência, compreensão e cuidado com as pessoas que amamos.

Para o meu orientador Everton, que desde quando aceitou meu convite para a orientação sempre esteve presente como uma fonte de conhecimento, confiança e incentivo.

Para a Fabíola, minha melhor amiga, minha irmã, pela amizade de todos esses anos, por sempre me mostrar a perspectiva de um caminho iluminado e por ser essa pessoa única na minha vida.

Para meus colegas Sarah e Gustavo, pelo apoio dado a mim nesse projeto e também por se tornarem peças essenciais para o desenvolvimento e sucesso da minha jornada acadêmica. Grata pelas risadas, ensinamentos e por serem os pilares que nunca deixaram eu me sentir sozinha ao longo desses anos.

A todos meus professores que acompanharam meus passos, por me ensinarem a importância da educação e a beleza do saber como uma ferramenta de transformação individual e coletiva.

E por fim, agradeço a instituição UFRGS, que me proporcionou um crescimento pessoal e profissional incalculável. Que me fez entender os meus limites, minhas aptidões e minhas motivações pessoais aliadas ao meu lugar de atuação para a realização de uma sociedade melhor.

RESUMO

Os números expressivos resultantes do crescimento dos casos de diabetes no Brasil e no mundo apresenta-se como uma realidade na observação de dados coletados na atualidade e em projeções futuras relacionadas a doença. Desse modo, a oferta de soluções relacionadas a agregar maior qualidade de vida para o público diabético torna-se relevante nesse contexto da importância dos cuidados dentro do tratamento, tanto relacionados a aspectos físicos para a manutenção de níveis glicêmicos, quanto referentes a aspectos subjetivos associados a sentimentos e atitudes.

O objetivo deste Trabalho de Conclusão de Curso está em facilitar as etapas exigidas diariamente pelos usuários em relação aos cuidados com a doença, diminuindo a demanda de tempo e energia cognitiva, de modo que haja maior espaço para o envolvimento e realização de outras atividades essenciais, contribuindo na qualidade de vida. Para isso, visa o desenvolvimento de um sistema para auxílio da dosagem de insulina, com a capacidade de contribuir significativamente em questões sociais e de saúde das pessoas diabéticas. A metodologia adaptada utilizada configura-se em desenvolver o produto por meio de etapas envolvendo o planejamento, pesquisas, análises sobre o público-alvo, entendendo suas dores e pontos críticos, e a análise de produtos similares. Com isso, foi possível uma melhor compreensão para as etapas seguintes do trabalho envolvendo a criação e desenvolvimento da concepção conceitual e de especificações. Para esse fim, foram geradas alternativas para a solução, que resultou na solução de uma balança portátil integrada a uma interface de contagem de carboidratos, estabelecendo a conversão direta em dosagens de insulina compatíveis com a refeição realizada. Por último, foi executado o detalhamento, testes e criação de modelos, resultando na conclusão do projeto.

Palavras-chave: diabetes; alimentação; dosagem de insulina; tratamento; produto.

ABSTRACT

The expressive numbers that arise when we observe current data and future projections related to the growth of cases of diabetes in Brazil and in the world are an undeniable reality. Therefore, offering new solutions that improve the quality of life of the diabetic public becomes relevant both regarding the physical aspects of the maintenance of glycemic levels and the subjective aspects associated with their feelings and attitudes.

The goal of this Final Paper is to develop a system that facilitates the daily steps required in the care of the disease, by reducing the demand of time and cognitive energy spent by a person who has diabetes also granting them more space for involvement in other essential activities thus contributing to a better quality of life. In order to achieve that objective, the present study aims at devising a product that assists the dosage of insulin, hence contributing significantly to mitigate social and health issues that diabetic people face. The adapted methodology used focuses on designing such product respecting stages that include planning, research, and analysis of the target audience, understanding their main concerns and critical points as well as an analysis of similar products in the market. Consequently, a better understanding based on the conceptual and specification conception were generated in order to guide product creation and development. To this end, alternatives were generated for the final solution, resulting in a portable scale that, based on carb counting method, transform food intake in insulin dosage. Lastly, the finalization with detailing, tests, and a model creation were made, resulting in the conclusion of the project.

Keywords: diabetes, insulin dosage, treatment, product.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Cronograma	23
Figura 2 – Mapeamento insulino terapia	28
Figura 3 – Dispositivo para aplicação de insulina.....	30
Figura 4 – Pilares tratamento do diabetes.....	30
Figura 5 – Contextos para aplicação do produto.....	50
Figura 6 – Cenário 1.....	51
Figura 7 – Cenário 2.....	52
Figura 8 – Cenário 3.....	53
Figura 9 – Bomba de insulina Medtronic MiniMed 640G.....	58
Figura 10 – Balança nutricional Nutri-5 e informações.....	60
Figura 11 – Porta comprimidos e-Pill MedSmart e estojo SHBC.....	61
Figura 12 – Leitor Miaomio e dispositivo Timesulin.....	62
Figura 13 – Funções globais do produto	64
Figura 14 – Avaliação alternativa de ideação do produto: balança portátil	67
Figura 15 – Avaliação alternativa de ideação do produto: scanner fotográfico	68
Figura 16 – Avaliação alternativa de ideação do produto: kit para insumos.....	69
Figura 17 – Avaliação alternativa de ideação do produto: balança e disp. portátil	71
Figura 18 – Quadrante conceitual	78
Figura 19 – Painel semântico de estilo de vida	79
Figura 20 – Painel semântico de expressão do produto	79
Figura 21 – Painel semântico de tema visual	80
Figura 22 – Estudo dimensional com pratos	81
Figura 23 – Estudo dimensional com bolsas e mochilas.....	82
Figura 24 – Estudo volumétrico e de mecanismos do produto.....	83
Figura 25 – Sketches livres iniciais	84
Figura 26 – Configuração alternativas da matriz morfológica.....	85
Figura 27 – Alternativa 1	87
Figura 28 – Alternativa 2	88
Figura 29 – Alternativa 3	89
Figura 30 – Alternativa 4	89
Figura 31 – Alternativa 5	91
Figura 32 – Fluxo de tarefas do dispositivo	92

Figura 33 – Telas interface.....	93
Figura 34 – Visão geral do sistema	96
Figura 35 – Paleta de cores do sistema	97
Figura 36 – Transmissor (TX) e receptor (RX) de radiofrequência.....	98
Figura 37 – Funcionamento transmissão por radiofrequência com arduíno.....	99
Figura 38 – Balança: dimensionamento	100
Figura 39 – Balança: pés de apoio.....	101
Figura 40 – Balança: destalramento carenagem e gaveta	102
Figura 41 – Balança: componentes internos	103
Figura 42 – Balança: fixação célula de carga.....	104
Figura 43 – Balança: localização da bateria.....	105
Figura 44 – Balança: bandeja com braços articulados.....	106
Figura 45 – Balança: detalhamento braços articulados.....	107
Figura 46 – Balança: tampa protetora	108
Figura 47 – Balança: vista explodida.....	109
Figura 48 – Dispositivo de interface: dimensionamento	110
Figura 49 – Dispositivo de interface: itens internos	111
Figura 50 – Dispositivo de interface: itens da interface	111
Figura 51 – Dispositivo de interface: vista explodida.....	112
Figura 52 – Exemplos de telas para interface	113
Figura 53 – Sinalizador LED.....	114
Figura 54 – Desenvolvimento símbolo visual	115
Figura 55 – Acabamentos balança.....	115
Figura 56 – Análise da tarefa	116
Figura 57 – Apresentação da balança.....	117
Figura 58 – Apresentação do dispositivo	118
Figura 59 – Ambientação do sistema	119
Figura 60 – Modelo físico do produto	119

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Metodologia adaptada	22
Quadro 2 – Habilidades e tarefas relacionadas ao controle do diabetes	38
Quadro 3 – Necessidades dos usuários e detalhamento	53
Quadro 4 – Transformação das necessidades em requisitos dos usuários	54
Quadro 5 – Resultado Diagrama de Mudge	55
Quadro 6 – Produtos similares com base nos requisitos dos usuários	56
Quadro 7 – Relação requisitos dos usuários, de projeto e justificativas.....	64
Quadro 8 – Resultado QFD.....	66
Quadro 9 – Especificações de projeto.....	72
Quadro 10 – Persona primária	75
Quadro 11 – Persona secundária.....	76
Quadro 12 – Matriz morfológica	85
Quadro 13 – Matriz de seleção da alternativa final	94

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABS	Atenção Básica à Saúde
CAD	Computer Aided Design
CDC	Centers for Disease Control and Prevention
DCNT	Doenças Crônicas Não Transmissíveis
DM	Diabetes Mellitus
DM1	Diabetes Mellitus tipo 1
DM2	Diabetes Mellitus tipo 2
DMG	Diabetes Mellitus Gestacional
DTD	Dose Total Diária de Insulina
FS	Fator de Sensibilidade
HGT	Hemoglicoteste
ICD	Instituto da Criança com Diabetes
IDF	International Diabetes Federation
ICTQ	Instituto de Pesquisa e Pós-Graduação para o Mercado Farmacêutico
MS	Ministério da Saúde
OMS	Organização Mundial da Saúde
PRODIP	Processo de Desenvolvimento Integrado de Produtos
QFD	Quality Function Deployment
RF	Radiofrequência
RIC	Relação Insulina/Carboidrato
SBD	Sociedade Brasileira de Diabetes
SBEM	Sociedade Brasileira de Endocrinologia e Metabologia
SUS	Sistema Único de Saúde
TI	Tecnologia da Informação
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
UFRGS	Universidade Federal do Rio Grande do Sul

GLOSSÁRIO

Atenção Básica: o primeiro estágio na passagem pelo sistema de saúde, com cuidados e práticas que possibilitam a prevenção de complicações resultantes da má administração de doenças pela população.

Glicemia: *medicina*. Quantidade de glicose no sangue que chega através da ingestão de alimentos com índice glicêmico.

Glicose: *química*. Um tipo de açúcar que atua como a principal fonte de energia para as células no corpo.

Glicose capilar: *medicina*. Exame que disponibiliza resultado acerca da concentração de glicose no sangue.

Glicosímetro: *medicina*. Aparelho para medir a glicemia capilar.

Hemoglicoteste: *medicina*. Teste realizado com glicosímetro para monitoramento da glicemia capilar, sobretudo em pacientes diabéticos.

Hemoglobina: *medicina*. Situado nos glóbulos vermelhos e permite o transporte de oxigênio para os tecidos pelo sistema circulatório.

Hemoglobina glicada (HbA1c): exame capaz de medir o índice glicêmico no organismo com a identificação de altos níveis de glicemia durante períodos prolongados. O exame serve para controlar o diabetes já existente e para diagnosticar a pré-diabetes e diabetes de pacientes que ainda não sabem que têm a doença.

In natura: *latim*. Utilizado para descrever os alimentos de origem vegetal ou animal que são consumidos em seu estado natural, sem serem processados.

Insulina basal: utilizada para a liberação de insulina de forma contínua e constante ao longo do dia, com um período de ação mais prolongado.

Insulina prandial: utilizada na cobertura de um aporte aumentado de glicose, devendo ser aplicada antes das refeições.

Insulinodependência: *medicina*. Não produção da quantidade correta do hormônio insulina no sangue.

Insulinoterapia: *medicina*. Utilização da insulina como uma medicação para tratar o controle glicêmico.

Pré e pós-prandial: relacionado ao momento antes e depois de se alimentar.

Sensor: *físico-química*. Dispositivo que mede e converte determinados estímulos físicos ou químicos de maneira que possam ser medidos e monitorados.

Sistema basal-bolus: *medicina*. Tratamento de pacientes insulino-dependentes por meio do uso de doses da insulina basal e da insulina prandial na dosagem do bolus correção e bolus alimentação antes das refeições.

Tecnologia da Informação: práticas e resultados dotado de artifícios computacionais que se destinam ao uso das informações.

Unidade Básica de Saúde: unidade de saúde pública responsável por dar assistência aos problemas de saúde da população, facilitando o processo de atendimento e serviços.

Wireframe: é uma ilustração semelhante do layout de elementos fundamentais na interface.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO	16
1.2 JUSTIFICATIVA	18
1.3 OBJETIVOS	19
1.4 METODOLOGIA.....	19
1.4.1 Cronograma	22
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	24
2.1 DIABETES MELLITUS	24
2.1.1 Tratamento e insulino terapia	26
2.1.1.1 Controle glicêmico	31
2.1.1.2 Educação nutricional e contagem de carboidratos	33
2.1.2 Aspectos psicossociais	37
2.2 DESIGN, DIABETES E TECNOLOGIA	39
3 PROJETO INFORMACIONAL	41
3.1 PESQUISA EXPLORATÓRIA	41
3.1.1 Entrevistas	42
3.1.1.1 Pessoa com diabetes	42
3.1.1.2 Profissionais da saúde	44
3.1.2 Questionário	46
3.1.3 Diagrama de Afinidades	48
3.2 CENÁRIOS E ANÁLISE DA TAREFA	49
3.3 NECESSIDADES E REQUISITOS DOS USUÁRIOS	53
3.4 ANÁLISE DE SIMILARES	56
3.4.1 Discussões acerca dos similares	62
3.5 FUNÇÃO GLOBAL DO PRODUTO.....	63
3.6 REQUISITOS DE PROJETO	64
3.7 CONCEPÇÃO DO PRODUTO	66
3.8 ESPECIFICAÇÕES DE PROJETO	71
4 PROJETO CONCEITUAL	74
4.1 PERSONAS	74
4.2 CONCEITO	77

4.3 PAINÉIS SEMÂNTICOS.....	78
5 PROJETO DETALHADO.....	80
5.1 GERAÇÃO DE ALTERNATIVAS.....	81
5.1.1 Estudos volumétricos.....	81
5.1.2 Alternativas formais.....	83
5.1.3 Elaboração da interface.....	92
5.1.4 Seleção da alternativa final.....	93
5.2 DETALHAMENTO TÉCNICO.....	95
5.2.1 Transferência de dados.....	97
5.2.2 Balança.....	99
5.2.3 Dispositivo de interface.....	110
5.2.4 Interface e telas.....	113
6 RESULTADO FINAL.....	114
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	120
REFERÊNCIAS.....	122
APÊNDICE A – ESQUEMATIZAÇÃO CONTAGEM DE CARBOIDRATOS.....	129
APÊNDICE B – MATRIZ CSD.....	130
APÊNDICE C – ENTREVISTA COM PESSOA DIABÉTICA.....	131
APÊNDICE D – ENTREVISTA COM MÉDICO ENDOCRINOLOGISTA.....	134
APÊNDICE E – ENTREVISTA COM NUTRICIONISTA 1.....	136
APÊNDICE F – ENTREVISTA COM NUTRICIONISTA 2.....	138
APÊNDICE G – QUESTIONÁRIO.....	140
APÊNDICE H – DIAGRAMA DE AFINIDADES.....	147
APÊNDICE I – DIAGRAMA DE MUDGE.....	148
APÊNDICE J – QUADRO RESUMO ANÁLISE DE SIMILARES.....	149
APÊNDICE K – QFD.....	152
APÊNDICE L – MAPA MENTAL.....	153
APÊNDICE M – TELAS DISPOSITIVO.....	154
APÊNDICE N – FLUXO DE TELAS DISPOSITIVO.....	155
APÊNDICE O – DETALHAMENTO DOS COMPONENTES.....	156
APÊNDICE P – DESENHOS TÉCNICOS BALANÇA.....	157
APÊNDICE Q – DESENHOS TÉCNICOS DISPOSITIVO.....	164

1 INTRODUÇÃO

O diabetes mellitus (DM) é uma condição causada pelo mal funcionamento ou perda total da secreção do hormônio insulina pelo pâncreas, sintetizado pelas células beta (β) das chamadas ilhotas pancreáticas de Langerhans. A insulina é responsável por transportar a glicose presente na corrente sanguínea para dentro das células, na qual é convertida em energia ou armazenada, e por metabolizar proteínas e gorduras, contribuindo para o bom funcionamento do corpo, impedindo o acúmulo de açúcar no sangue e conseqüentemente situações hiperglicêmicas, prejudiciais a longo prazo (IDF, 2021; VARELLA, 2011). Os casos de diabetes no mundo têm crescido consideravelmente ao longo dos anos, e as previsões apontam que essa tendência será uma constante no futuro. De acordo com o Atlas desenvolvido pelo International Diabetes Federation (2021), cerca de 537 milhões de adultos entre 20 e 79 anos convivem com a doença pelo mundo, e o prognóstico é que até 2045 os números cheguem a 783 milhões de pessoas com a doença (IDF, 2021). Configura-se como uma condição de saúde de longo prazo que não possui cura, sendo o papel do tratamento fundamental para uma boa qualidade de vida e para a manutenção de práticas saudáveis.

Dentro do diagnóstico do diabetes, existem diversos comportamentos relacionados à resistência da insulina que caracterizam os diferentes tipos de ocorrência da doença no corpo. As formas mais recorrentes de DM na população mundial são o diabetes mellitus tipo 1 (DM1), diabetes mellitus tipo 2 (DM2) e diabetes mellitus gestacional (DMG). Além desses há outros tipos, com a produção de insulina sendo prejudicada também por modificações genéticas decorrentes de outras enfermidades, por indução com o uso de medicamentos, entre outros. Em relação ao DM1, ocorre um processo autoimune que ocasiona o completo mal funcionamento das células beta (β) pancreáticas, originando a insulino dependência com o tratamento voltado para o uso injetável do hormônio por meio de seringa, por caneta para a aplicação ou por bomba de infusão.

Apesar dos diferentes tipos de diabetes apresentarem-se em múltiplas faixas etárias, o DM1 se apresenta como a maior causa de diabetes dentro da faixa etária abaixo dos 20 anos, em crianças e adolescentes. Nos casos de DM2, ocorre a resistência à insulina, na qual a produção do hormônio nas células é insuficiente, e

para o tratamento são utilizados medicamentos orais de uso contínuo, eventualmente podendo ser iniciada a administração com insulina injetável. É responsável pela maioria dos casos no mundo, principalmente em adultos e idosos, e pode ser desenvolvida por meio de alguns fatores como hábitos sedentários, obesidade, aumento da idade e histórico familiar (IDF, 2021; LEONARDI, 2020). E no DMG, o déficit de insulina no corpo ocorre durante a gestação, sendo empregadas mudanças de hábitos alimentares e a prática de exercícios, conjuntamente ou não com o uso de medicamentos orais e insulina injetável (SBEM, 2007).

Em adição aos tratamentos mencionados anteriormente, outros pilares são fundamentais para o gerenciamento da doença: o automonitoramento constante da glicemia por hemoglicoteste (HGT) com aparelho para medição da glicose capilar, disponibilizados pelo Sistema Único de Saúde (SUS) no país; prática de atividade física regular; exames e consultas médicas frequentes; e alimentação adequada ao estilo de vida com a administração da ingestão de carboidratos, macronutriente que desempenha maior atuação nas alterações de valores glicêmicos (SBD, 2019). Para essa administração, a contagem de carboidratos e o sistema de doses fixas se apresentam como estratégias exploradas para a dosagem de insulina, com a contagem de carboidratos sendo indicada para maior flexibilidade nas escolhas alimentares e contribuindo para a melhor relação entre a quantidade adequada de alimento que será ingerido e as doses medicamentosas (SBD, 2016). Alguns desafios são encontrados no contexto que atinge um grande número de pacientes no Brasil e no mundo. A falta de acesso a insumos suficientes, à equipe de saúde multidisciplinar de maneira regular, ao conhecimento adequado sobre o tratamento, ao desenvolvimento de habilidades, boa organização e planejamento são bons exemplos envolvendo fatores sociais e econômicos e que a longo prazo podem gerar consequências significativas para a saúde.

O presente trabalho pretende abordar as dificuldades no tratamento do diabetes em insulino dependentes com DM1 e DM2 tanto no contexto de adaptação pessoal e controle glicêmico, quanto no contexto social, auxiliando para maior segurança e facilidade em atividades rotineiras envolvendo a pessoa diabética e pessoas próximas. Dessa forma, com o crescimento do número de diabéticos em níveis mundiais e as consequências do mal controle da doença, considera-se de extrema relevância mercadológica um projeto de produto que atenda as

necessidades deste público específico. Esse trabalho propõe identificar as demandas no dia a dia de diabéticos durante a dosagem de insulina, considerar o bem-estar físico e mental dos usuários, suas expectativas quanto à estética e à simbologia do produto, promovendo alternativas fundamentadas no tratamento e no desenvolvimento de dispositivos, de forma a obter bons resultados na administração da doença.

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO

O aumento de casos de diabetes pelo mundo é uma realidade que vem sendo mostrada nos últimos anos, e as condições que contribuem para o crescimento dos números da doença podem ser multifatoriais. A projeção de aumento de casos, até 2045, configura-se em 74 milhões em todo o mundo. No Brasil, o número de pessoas diabéticas caracteriza 16,8 milhões de pessoas, sendo uma das doenças que mais mata no país atualmente (LEONARDI, 2020).

As interpretações mais recorrentes que envolvem esses dados apontam o grande impacto da mudança nos hábitos de vida da população mundial como ponto chave para o aumento da prevalência de diabetes, principalmente DM2, em fatores como o sedentarismo, má alimentação e obesidade. Além disso, é possível apontar outros fatores capazes de contribuir para o crescente número de diabéticos, como o aumento da expectativa de vida populacional que permite um maior tempo de vida entre as pessoas, fazendo-as permanecerem mais tempo com a doença e influenciando diretamente nos dados obtidos atualmente. De acordo com o Atlas desenvolvido pelo International Diabetes Federation (2021), deve haver confusão nos dados mostrados de prevalência com os dados de incidência do diabetes ao redor do mundo: apesar da prevalência estar crescendo, é possível perceber a incidência diminuir em alguns países, principalmente os mais desenvolvidos, onde há maior investimento em saúde (IDF, 2021).

O crescimento do desenvolvimento tecnológico com métodos integrados nos últimos anos possibilitou melhorar a informação e a comunicação na geração de dados automatizados com números e gráficos. Ao ser aplicado no tratamento de doenças crônicas como o diabetes, reduz o risco de complicações causadas pelo manejo equivocado do tratamento, melhorando resultados em exames, possibilitando o aprimoramento contínuo, a manutenção de resultados e possíveis

ajustes necessários (SOUZA et al, 2019). Exemplos atuais disso são os biossensores, sistemas integrados, aplicativos, bombas de infusão com e sem cateter, acessórios para melhor manejo e segurança de dispositivos e insumos.

No contexto da pandemia, estudos recentes identificam o aumento do número de casos de DM em todo o mundo em decorrência da Covid-19, situação relevante para o momento atual. Pesquisas publicadas na revista científica *Cell Metabolism* (2021) indicam que essa relação acontece pois o SARS-CoV-2, vírus que transmite o coronavírus, pode infectar as células beta do pâncreas produtoras de insulina, dificultando sua produção ou até mesmo causando sua completa autodestruição (WU et al; TANG et al., 2021). Dados mostram que em média 15% dos pacientes com Covid-19 posteriormente também desenvolveram diabetes (THIRUNAVUKKARASU et al., 2020). Um artigo recente do *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) (2020), com dados presentes nos Estados Unidos, mostra que o risco do desenvolvimento de diabetes em crianças e adolescentes menores de 18 anos que foram infectadas pela Covid-19 aumentaram significativamente (BARRETT, 2020), indo ao encontro de estudos anteriores sobre o aumento de diabetes após a infecção também de adultos. Como consequência, as mudanças no estilo de vida da população, principalmente nos últimos anos com a pandemia, atingiram diretamente a maneira pelo qual o tratamento do público diabético é administrado no país, como a mudança na forma de acompanhamento por profissionais em consultas médicas pelo atendimento remoto.

No Brasil, o tratamento do diabetes conta com um apoio significativo de políticas públicas de saúde, como o que acontece no Sistema Único de Saúde (SUS). A Atenção Básica à Saúde (ABS) promove ações preventivas com intervenções educativas e acesso a medicamentos e insumos, reduzindo o número de complicações e hospitalizações. Além das vantagens para custos individuais, o investimento em saúde pública gera benefícios econômicos para o país, visto que os custos com a prevenção das complicações da doença são menores. Sistemas de apoio de caráter social e financeiro são essenciais, pois os gastos com cuidados relacionados ao diabetes costumam ser significativamente superiores dos relacionados às pessoas sem diabetes, tanto em dispositivos e insumos, quanto pelo tratamento de possíveis complicações pelo mal controle da doença (BRASIL, 2013).

1.2 JUSTIFICATIVA

No cenário do qual o número de pacientes diabéticos que precisam de controle glicêmico diário é significativo e com a projeção de aumento desses números para os próximos anos no Brasil e no mundo, a criação de instrumentos que auxiliem as atividades envolvendo os mecanismos de controle do diabetes no dia a dia possui importante relevância. Apesar de haver cada vez mais produtos no mercado direcionados na melhora do tratamento, adquirir esses produtos pode ser um desafio para a maioria da população diabética por diversos fatores sociais e econômicos.

A falta de produtos, dispositivos ou eventualmente de insumos disponibilizados pelo Sistema Único de Saúde (SUS), é uma realidade para uma parte da população brasileira, e contribuem para o mal gerenciamento e abandono do tratamento (BRASIL, 2013). Da mesma forma, a necessidade de automanejo diário torna relevante produtos e sistemas que promovam o estímulo para que pacientes diabéticos calculem facilmente a quantidade de insulina injetável na hora de cada refeição, essencial para o desenvolvimento da autonomia e bem-estar em relação ao diabetes e à própria vida, resultando na expansão da capacidade de autoconhecimento e de atingir resultados na aceitação da doença e qualidade de vida (SBEM, 2007).

Na experiência da autora desse trabalho, o diagnóstico de DM1 apareceu ainda na infância, e as dificuldades encontradas tanto no tratamento quanto nas interações com familiares e amigos em questões sociais se apresentou como uma grande influência na escolha do tema. A utilização de ferramentas para manipulação da dosagem de insulina, como a contagem de carboidratos, eventualmente encontra-se como um obstáculo para muitos pacientes, principalmente no início do diagnóstico, visto que são necessários certos aspectos para adaptação que incluem compromisso, paciência, motivação, disciplina e trabalho em equipe por parte do paciente, seus médicos e pessoas próximas (SBD, 2016).

Identificadas essas variáveis, um dispositivo capaz de auxiliar os pacientes em DM a tomar decisões no tratamento acerca da quantidade de alimentação que será ingerida e da quantidade medicamentosa a ser utilizada de maneira mais fácil, leve e intuitiva se torna primordial, visto o aumento de casos da doença junto com mudanças comportamentais e sociais atualmente demandando maior praticidade e facilidade na rotina, tornando-se capaz de afetar não só o paciente e sua saúde,

mas também a rede de apoio que o cerca. Dessa forma, constitui-se o seguinte problema de projeto: como auxiliar pessoas diabéticas na tarefa de dosagem de insulina no dia a dia por meio de um produto ou sistema, de forma a obter melhores resultados no controle glicêmico?

1.3 OBJETIVOS

Esse trabalho tem, como objetivo principal, desenvolver um produto voltado para pessoas com diabetes que necessitem de aplicação diária de insulina, a fim de auxiliar a dosagem de insulina de maneira que se torne uma tarefa mais agradável, diminua o número de erros, proporcione simplificação, segurança durante a utilização e previna complicações resultantes da má condução do tratamento.

Como objetivos específicos, estão:

- a) Entender o diabetes, seus aspectos no contexto que é inserido e as consequências do mau gerenciamento por meio de artigos científicos;
- b) Compreender os mecanismos utilizados dentro do controle do diabetes no dia a dia dos pacientes, com embasamento em pesquisa e coleta de dados;
- c) Identificar tecnologias existentes, suas relações de custo e novas proposições;
- d) Compreender a relação entre consumo alimentar e dosagem de insulina nos resultados do controle glicêmico, com o propósito de reconhecer pontos críticos;
- e) Identificar quais são as ferramentas utilizadas para a administração das doses de insulina e entender o papel da contagem de carboidratos dentro do tratamento.

1.4 METODOLOGIA

A determinação da metodologia de projeto consiste em encontrar o melhor método de trabalho que será seguido durante a pesquisa, auxiliando com operações, ferramentas e atividades que desenvolvam o projeto de maneira segura e eficaz até a resolução do problema. Nesse trabalho, a metodologia utilizada como base se baseia no Modelo de Desenvolvimento Integrado de Produtos (PRODIP), do livro “Projeto Integrado de Produtos: Planejamento, Concepção e Modelagem”, de

Back et al (2008), juntamente com a metodologia de *Human Centered Design* (IDEO, 2009). Além disso, outros autores foram utilizados como metodologias adicionais para a aplicação de ferramentas utilizadas, como na abordagem produzida por Platcheck: *Ecodesign para o Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis* (2012) e de autores como Martin e Hanington (2012), Baxter (2005), Blanchard e Fabrycky (1981) e João Mário Csillag (1988).

Na metodologia desenvolvida por Back et al. (2008), o principal objetivo está na elaboração de projetos de produtos industriais visando um processo integrado do qual todos os constituintes da cadeia de produção são envolvidos. O autor descreve três etapas principais, chamadas de macro fases, que constituem o Planejamento de Projeto, a Elaboração do Projeto de Produto e a Implementação do Lote Piloto. Dentro de cada macrofase, contém diversas etapas que servem como orientação para a correta execução do projeto.

No Planejamento do Projeto, há a concepção de documentos com objetivo de identificar as funções principais que irão guiar as tarefas desenvolvidas posteriormente e as ferramentas que serão utilizadas. Na Elaboração do Projeto de Produto, está o principal eixo de desenvolvimento do produto na prática, com as etapas de Projeto Informacional, Projeto Conceitual, Projeto Preliminar e Projeto Detalhado, finalizado de maneira que o mesmo possa ser fabricado de acordo com suas especificações técnicas. Por último está a etapa de Implementação do Lote Piloto que avalia e aprova a execução final do projeto, envolvendo usuários, fabricantes e comercialização, e que não será considerada na proposta metodológica adaptada, visto que o projeto não engloba financiamento industrial (BACK, 2008).

A metodologia denominada *Human Centered Design* (HCD) possui a abordagem de colocar os seres humanos no centro das escolhas e decisões de projeto, formando ferramentas que contribuem para o desenvolvimento de sistemas, produtos ou serviços. É classificada em três principais etapas que se referem ao projeto do produto, da sua proposta até a sua realização: Ouvir, Criar e Implementar. Além disso, a proposta é guiada por três lentes principais, com o objetivo de formar resultados caracterizados por serem desejáveis, praticáveis e viáveis. A fase Ouvir propõe focar nas pessoas envolvidas, expandindo a coleta de dados relacionados a hábitos e necessidades. Após essa etapa, a fase Criar reúne as informações tangíveis coletadas e amplia suas possibilidades, para no fim apanhar essas ideias e

colocá-las de maneira concreta por meio de soluções propostas. E por fim, há a fase de Implementar, onde são recolhidas informações sobre o planejamento da implementação, envolvendo custos e capacitação (IDEO, 2009). Nesse trabalho, o modelo HCD será implementado por meio do uso das ferramentas com o objetivo de alcançar a maior atenção nas pessoas para qual o projeto é destinado e inovação em resultados, delimitando as etapas de convergência e divergência de ideias de forma que as fases sejam guiadas de maneira mais clara e objetiva.

Para fins de desenvolvimento deste trabalho, a metodologia adaptada atribui três principais fases, desenvolvidas entre o período do TCC I e do TCC II (Quadro 1): Planejar e Ouvir, Criar e Desenvolver e Detalhar e Prototipar. O TCC I será composto pela etapa de Planejar e Ouvir, subdividido pelas etapas de Planejamento do Projeto e Projeto Informacional. No Planejamento do Projeto, será organizado com a contextualização, objetivos, justificativa, cronograma e fundamentação teórica, e o Projeto Informacional, será detalhado as especificações de projeto (BACK et. al, 2008). Nele será incluído a pesquisa exploratória, com entrevistas e observação, questionário (IDEO, 2009), Matriz de Certezas, Suposições e Dúvidas (CSD), análise da tarefa (BACK et al., 2008; BLANCHARD; FABRYCKY, 1981), análise de similares (PLATCHECK, 2012), e a atribuição de necessidades e requisitos de usuário, de produto, de projeto e funções globais do produto. Para a concepção do produto nessa etapa, foram incluídas algumas ferramentas capazes de entender o usuário e desenvolver inovação. Dentre essas ferramentas, estão: Diagrama de Afinidades, storyboards (MARTIN; HANINGTON, 2012), Diagrama de Mudge (CSILLAG, 1988) e Desdobramento da Função Qualidade (QFD).

Para o TCC II, estão as fases de Criar e Desenvolver e Detalhar e Prototipar. Em Criar e Desenvolver, está o Projeto Conceitual, com a organização e revisão dos dados coletados na etapa anterior, definição do conceito norteador do projeto, geração, seleção de alternativas e definição do sistema que será detalhado. Por fim, em Detalhar e Prototipar, está a elaboração da documentação do produto com suas especificidades (BACK et. al, 2008), validado e prototipado. Para as ferramentas utilizadas, serão incluídas: Mapa Mental, painel semântico (BAXTER, 2005), Matriz Morfológica (BACK et al., 2008), Validação Volumétrica (PLATCHECK, 2012), Análise Oportunidade de Valor (MARTIN; HANINGTON, 2012) e modelagem. Com essas etapas, será possível guiar o desenvolvimento do produto de maneira em que se alcance o objetivo esperado.

Quadro 1 – Metodologia adaptada.

			Etapa	Ferramentas
TCC I	Planejar e Ouvir	Planejamento	Contextualização	Revisão Bibliográfica
			Problema de Projeto	
			Objetivos	
			Justificativa	
			Cronograma	
			Fundamentação teórica	
		Projeto Informacional	Pesquisa Exploratória	Matriz CSD
			Análise da Tarefa	Entrevistas
			Análise de Similares	Questionário
			Função Global do Produto	Cenários (Storyboard)
Necessidades e Requisitos	Diagrama de Mudge QFD			
TCC II	Criar e Desenvolver	Projeto Conceitual	Revisão	Mapa Mental Painéis Semânticos Matriz Morfológica
			Concepção do Produto	
			Definição do Conceito	
			Geração e Seleção de Alternativas	
			Definição e Detalhamento do Sistema	
Detalhar e Prototipar	Projeto Detalhado	Validação da Alternativa	Validação Volumétrica	
		Detalhamento Técnico	Modelagem Digital	
		Modelagem	Modelagem Física	

Fonte: Autora.

1.4.1 Cronograma

Com a finalidade de execução da pesquisa, a metodologia adaptada desenvolvida para o trabalho foi estruturada em um cronograma organizado (Figura 1), com o propósito de organizar as etapas das quais o projeto será orientado.

Figura 1 – Cronograma.

Janeiro	17/01/22 - 30/01/22	Planejamento
Fevereiro	30/01/22 - 02/03/22	Fundamentação Teórica
	05/02/22 - 06/03/22	Pesquisa Exploratória
Março	25/02/22 - 15/03/22	Análise da Tarefa
	15/03/22 - 17/04/22	Análise de Similares
Abril	20/03/22 - 25/04/22	Necessidades e Requisitos
Maio		
Junho	01/06/22 - 20/06/22	Revisão
	13/06/22 - 04/07/22	Concepção e Conceituação
Julho	04/07/22 - 15/08/22	Geração de Alternativas
	04/07/22 - 29/08/22	Concepção
Agosto		
Setembro	20/08/22 - 03/10/22	Validação Volumétrica e Detalhamento
	29/08/22 - 15/10/22	Modelagem
Outubro		

Fonte: Autora.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo, será apresentado o referencial teórico necessário para o conhecimento e aprofundamento do problema com a finalidade de fundamentar o trabalho. Será explorado sobre o DM, os tipos de diabetes existentes e suas características, o tratamento e seus aspectos psicológicos, sociais e econômicos, o controle glicêmico e ferramentas utilizadas no dia a dia para a dosagem de insulina, envolvendo a dosagem fixa e contagem de carboidratos, e o papel da tecnologia no tratamento, discorrendo acerca da participação do paciente em cada uma delas.

2.1 DIABETES MELLITUS

O diabetes mellitus (DM) é uma condição presente desde a Antiguidade, sendo identificada como clínica em 1812, em publicação na revista *The New England Journal of Medicine*. Passou a ser observada mais detalhadamente apenas quando foi entendido, por meio de pesquisas, que se tratava de uma enfermidade relacionada a um hormônio do pâncreas, resultando nas explorações de procura para o tratamento e conseqüentemente na descoberta da insulina injetável em 1921 (VARELLA, 2012). É uma Doença Crônica Não Transmissível (DCNT), ou seja, possui longa duração e pode ser resultado de uma série de fatores que envolvem o corpo de cada indivíduo e influências externas, resultando em mudanças significativas nos hábitos de vida, monitoramento e cuidado da própria saúde. De acordo com a World Health Organization (WHO) (2021), o diabetes está entre as quatro DCNT que mais matam no mundo, chegando a 1,5 milhão de pessoas anualmente (CEMIG SAÚDE, 2021; WHO, 2021).

A insulina é o hormônio produzido pelo pâncreas, com a função de impedir a concentração de açúcar no sangue e permitir que a glicose seja capaz de entrar dentro das células e seja convertida em energia para o corpo, regulando o metabolismo de carboidratos, proteínas e gorduras. Caso a produção desse hormônio não seja adequada ou haja algo que interfira na ação da insulina, há uma elevação glicêmica e conseqüentemente o diagnóstico de diabetes (IDF, 2021). Esse excesso de açúcar no sangue é chamado de hiperglicemia, assim como concentrações baixas de açúcar no sangue é denominada de hipoglicemia, e ambas

podem resultar em uma série de consequências se não forem devidamente gerenciadas.

É primordial a procura de um médico no início do diagnóstico para a realização de um tratamento adequado, diminuindo a taxa de complicações e mortalidade dos pacientes com diabetes (RIBEIRO et al, 2011). Para o diagnóstico e o tratamento adequado da doença, avalia-se os diversos tipos de diabetes, que se manifestam de maneiras metabolicamente distintas em relação ao organismo e no contexto que são desenvolvidas. Segundo a Sociedade Brasileira de Diabetes (2019), os três tipos mais frequentes são o diabetes mellitus tipo 1 (DM1), tipo 2 (DM2) e o gestacional (DMG).

O DM1 possui incidência variável entre áreas geográficas, podendo aparecer em diferentes idades, porém costuma apresentar-se em idades mais jovens durante o período da infância e da adolescência. Sua causa está relacionada a diferentes fatores referentes à predisposição genética e condições ambientais, ainda que não exista uma resposta definitiva para o que estimula essa reação. Apresenta uma falência grande da secreção de insulina, que diminui os níveis de produção de maneira gradual até a suspensão completa, sendo imprescindível no primeiro momento do diagnóstico o tratamento com aplicação de insulina, chamada insulinoterapia e monitorização da glicose capilar diária. Caracteriza-se como 1A quando é autoimune, ou seja, o sistema imunológico constrói uma reação anormal associada ao organismo, que deixa de ser identificado como próprio do corpo e 1B quando é de caráter idiopático (SBD, 2019; VARELLA, 2011).

O DM2 corresponde a cerca de 90% dos casos no mundo (IDF, 2021), onde encontra-se resistência à insulina por parte do paciente, sem que a sintetização do hormônio tenha parado por completo. Detém relação com padrões que aumentam as chances do desenvolvimento, como a idade, com a maioria dos casos ocorrendo após os 40 anos, o excesso de peso, a predisposição genética ou hereditária e a falta de hábitos saudáveis relacionados à alimentação e exercícios. Geralmente há maior lentidão para o diagnóstico, pois mesmo que insuficiente ainda há uma ação da insulina, resultando em maiores consequências pelo tratamento tardio. O tratamento baseia-se em mudanças de estilo de vida, conhecimento sobre a própria condição e comprimidos orais, com casos eventuais de administração da aplicação de insulina (LEONARDI, 2020; IDF, 2021).

O DMG ocorre pelo excesso de glicose no sangue por conta da gravidez. As mudanças decorrentes da gravidez no corpo da mulher podem atuar como uma sobrecarga, e a placenta estimula a produção de hormônios que podem dificultar a ação da insulina, aumentando a resistência do corpo. Normalmente ocorre em mulheres que já possuem algum grau de predisposição, é tratado com medicamentos ou insulino terapia, e quando bem gerenciado, não oferece risco à gestação. Quem desenvolve diabetes gestacional, quando ganha o bebê, pode ter o seu diabetes desaparecido pela ausência desses fatores que atrapalham a ação da insulina ou continuar com o diabetes, sendo importante os exames estarem sempre atualizados para o possível desenvolvimento da doença em algum momento futuro (SBD, 2019).

Encontram-se também outros tipos de diabetes de menor frequência, que podem ocorrer em diferentes circunstâncias: relacionado a medicamentos, como corticóides; diabetes relacionado a problemas do pâncreas, como pancreatite, depósito de ferro excessivo no pâncreas e fibrose cística; diabetes tipo MODY, consequente de falha genética das células beta; diabetes tipo LADA, dentre outros. São inúmeros tipos e o tratamento vai depender das características e da condição individualizada de cada paciente (GLICONLINE, 2015).

2.1.1 Tratamento e insulino terapia

Os tratamentos para o diabetes são modificados dependendo do tipo e da rotina de vida de cada indivíduo. Esse trabalho possui o foco em pacientes que necessitem de insulino terapia com diabetes tipo 1 que perderam por completo a capacidade de produzir insulina ou, em alguns casos individualizados, em diabéticos tipo 2 onde ainda há uma pequena produção insuficiente, detalhando o gerenciamento de aplicações e dosagens do hormônio com a tentativa de fazer o manejo de insulina igual ou similar ao que o pâncreas de uma pessoa sem diabetes faria (SBD, 2019).

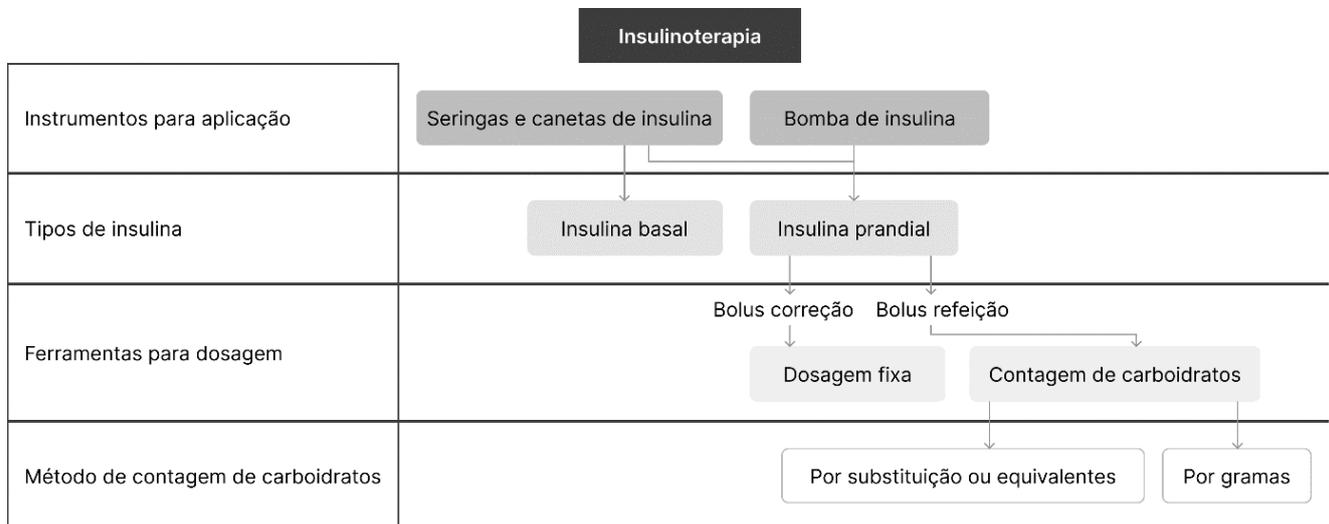
O surgimento da insulina foi uma referência e uma grande conquista para que pacientes insulino dependentes pudessem sobreviver e viver com saúde. Atualmente, a qualidade de vida existente é facilitada pelos diversos análogos de insulina disponíveis para adaptação na individualidade de cada diabético. A insulino terapia é ministrada para proporcionar uma cobertura insulínica de 24 horas

da mesma forma que um pâncreas produtor de insulina, e para isso, normalmente são utilizadas as que se adequem melhor na rotina e causem menor variabilidade glicêmica. A dosagem diária de insulina depende e é impactada por diferentes variáveis: a faixa etária, o peso corporal, o tempo e a fase em que o diabetes está presente, hábitos alimentares, comportamentos psicológicos, prática de atividade física, presença de doenças clínicas ou cirúrgicas, período da puberdade, rotina diária e até mesmo quais locais estão sendo realizadas as aplicações (PIRES; CHACRA, 2008).

Atualmente, o sistema basal-bolus com insulina regular e basal com múltiplas doses ou a aplicação exclusiva de insulina regular são mecanismos utilizados, sendo o uso exclusivo de insulina regular em monitores de infusão contínua como as bombas de insulina, o que garante maior flexibilidade de escolhas e adaptação no dia a dia (PIRES; CHACRA, 2008). O planejamento relacionado a quais possíveis combinações de insulinas devem ser utilizadas é algo individualizado e deve ser decidido entre o paciente e o profissional que o acompanha. Além disso, é de relevante importância a administração da aplicação das doses ou da manutenção de dispositivos ser realizada pelo próprio paciente, sendo recomendado contar com ajuda de pessoas próximas para possíveis emergências (GAERTNER et al., 2014).

De acordo com as Diretrizes da Sociedade Brasileira do Diabetes (2019), a insulino terapia deve ser aliada a administração nutricional com a contagem de carboidratos ou dosagem fixa, a automonitorização e a prática de atividade física. No tratamento realizado com a aplicação de dosagens de insulina diárias, além do manejo dos insumos adequados para a melhora da saúde, o paciente passa por diversos desafios que, muitas vezes, podem ser identificados como lacunas e pontos críticos para que esse tratamento seja corretamente gerido. Essas práticas exigem o estabelecimento de alguns conhecimentos prévios determinados com o médico, assim como a insegurança no acontecimento de hipoglicemias, a complexidade da administração do monitoramento glicêmico, condições relacionadas ao tratamento e o bloqueio pessoal pela construção de objetivos e metas numéricas difíceis e demoradas de serem cumpridas. Maneiras de resolver essas questões envolvem uma visão individualizada, a educação, o incentivo e o apoio no tratamento por parte da equipe médica e de quem está próximo (SBD, 2019).

Figura 2 – Mapeamento insulino terapia.



Fonte: Autora.

Sobre os tipos de insulina, são separadas em dois grupos: as insulinas prandiais e basais. As insulinas prandiais são aplicadas para cobertura e correção pré prandiais, cobrindo o pico de glicose decorrente essencialmente da alimentação ou de outros fatores que resultam no aumento dos níveis glicêmicos. Dentre as insulinas desse grupo, contém as de ação ultrarrápida, atuando em até 15 minutos e com menor tempo de duração no organismo, e as de ação rápida, que são utilizadas para a mesma função das ultrarrápidas, porém com maior tempo de atuação, de até 1 hora, e maior tempo de duração.

As insulinas basais agem de maneira regular, liberando microdoses no corpo a todo o momento e simulando a liberação contínua de insulina em um organismo sem diabetes. São divididas entre as insulinas de ação intermediária, que cobrem uma duração de em média 10 a 16 horas, e insulinas de ação lenta que podem agir, em média, até mais de 36 horas, sendo ambas aplicadas, de maneira geral, uma ou duas vezes ao dia (AHMAD, 2014; CASES, 2017). Nas aplicações de insulina, cada unidade possui o volume padrão de 0,01 mL, sendo o número de unidades definidas e prescritas pelo médico e gerenciadas no dia a dia pelo paciente.

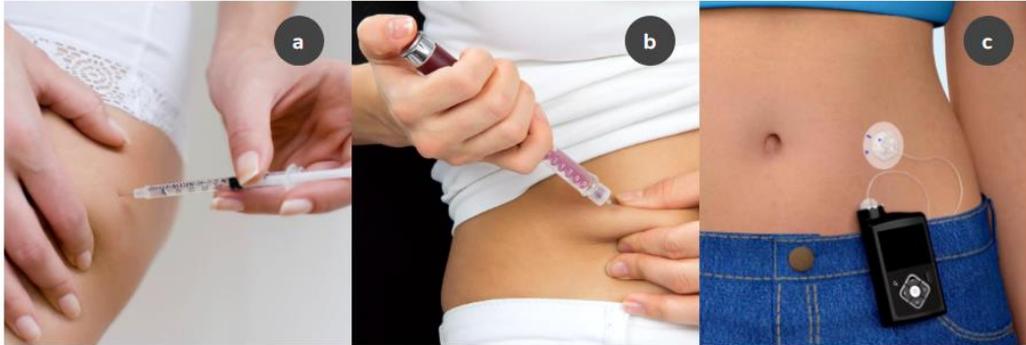
Ao longo do tempo, diversas formas de aplicar a insulina foram sendo desenvolvidas para suprir a necessidade desse hormônio em pessoas com diabetes. A primeira delas, e mais utilizada até hoje, é por injeção manipulada por meio de seringas ou canetas. O manuseio das seringas (a – Figura 2) se dá por meio da

colocação de unidades de insulina retiradas de dentro de frascos refrigerados, podendo as seringas serem utilizadas com capacidade de 1 mL, contendo 100 unidades de insulina e com graduação de 2 em 2 unidades; de 0,5 mL, contendo 50 unidades de insulina e com graduação de 1 em 1 unidade; e 0,3 mL, contendo 30 unidades de insulina e graduação de 1 em 1 ou 0,5 em 0,5 unidade.

A caneta de insulina (b – Figura 2) surgiu como uma ferramenta importante para os pacientes com diabetes quando em comparação com a seringa, pois após ela foi possível a aplicação mais facilitada, rápida, discreta, menos dolorosa e mais segura pelo sistema que preenche o volume de unidades prontas ao girar o botão seletor de doses, exigindo menor esforço cognitivo do usuário e conseqüentemente melhorando diversos outros aspectos dentro do tratamento. As canetas necessitam ser armazenadas com refrigeração apenas antes do início do seu uso, podendo ser transportadas em temperatura ambiente na sua utilização, e a sua duração depende do término da ampola pela quantidade de unidades de insulina injetadas pela pessoa diabética por orientação de seu médico ou com o passar da validade do produto. O volume de insulina na ampola da caneta compreende 1 ou 3 mL, disponibilizando 100 ou 300 unidades (com 0,01 mL cada unidade), podendo essas ampolas serem embutidas, caracterizando as canetas descartáveis, ou ser vendidas separadamente e encaixadas no dispositivo, caracterizando as canetas recarregáveis. As ampolas antes do uso na caneta seguem o mesmo protocolo dos frascos de insulina e canetas descartáveis não abertas em relação ao armazenamento, devendo ser refrigeradas em geladeira.

Além dessas opções, a bomba de infusão (c – Figura 2) ou pâncreas artificial conectado ao corpo de maneira contínua, onde as doses são liberadas em intervalos menores de tempo durante todo o dia, aparece como outra alternativa que contribui significativamente para a flexibilidade e facilidade na dosagem e aplicação (RAITH, 2021). O mecanismo de funcionamento da bomba encontra-se melhor detalhado futuramente na análise de similares nas páginas 54 e 55.

Figura 3 – Dispositivos para aplicação de insulina.



Fonte: (a) Seringa - Getty Images; (b) Caneta de insulina - Biored Brasil e (c) Bomba de insulina - Medtronic.

Além dos pilares principais vistos anteriormente do tratamento do diabetes e resumidos na Figura 3, é muito importante conciliar outros pilares envolvendo hábitos de vida saudáveis, envolvendo a automonitorização diária da glicemia capilar, realização de consultas e exames periodicamente, desenvolvimento de práticas e habilidades psicossociais e alimentação equilibrada e individualizada aliada a dosagem de insulina, com estratégias como a contagem de carboidratos e dosagem fixa. Da mesma forma, a saúde mental e a relevância da psicoterapia durante o tratamento têm aparecido cada vez com maior força, principalmente nos casos em que a doença se instala na infância e na adolescência (ROBINSON et al., 2018).

Figura 4 – Pilares tratamento do diabetes.



Fonte: Adaptado de SBD, 2019.

2.1.1.1 Controle glicêmico

O controle glicêmico nas pessoas com DM depende de diversos aspectos. Dentre os fatores que atuam nesse controle, os principais são o conhecimento e a atitude em relação a mudanças comportamentais e hábitos dentro da rotina. A assistência e a instrução acerca da automonitorização da glicemia capilar diária ou a utilização de sensores de uso contínuo, de maneira que o paciente consiga exercer suas atividades profissionais e pessoais evitando quadros hiper e hipoglicêmicos, mostram-se relevantes na condução de hábitos de vida saudáveis, reforçam o autocuidado e a capacidade de influenciar a longo prazo diretamente e indiretamente outras áreas relacionadas à saúde física e mental (ROSSANEIS et al., 2019).

A autogestão administrada com o hemoglicoteste baseia-se na escala de tempo dentro de um intervalo alvo, ou seja, em atingir uma meta glicêmica ao longo de um período, sendo esses valores pré prandiais (antes das refeições principais) entre 70mg/dl e 130mg/dl e valores pós-prandiais (2 horas após as refeições) entre 90mg/dl e 180 mg/dl, podendo variar de acordo com as especificidades dentro do tratamento de cada paciente. Para que esse monitoramento seja eficaz, a reavaliação acerca de valores, doses e estratégias nutricionais deve ser realizada de maneira periódica, especialmente em quatro momentos críticos principais durante a vida da pessoa diabética: durante o diagnóstico, onde o paciente está se conhecendo e se educando sobre a própria condição, quando não é mais capaz de atingir metas estabelecidas durante o tratamento, quando há o desenvolvimento de complicações e quando ocorrem mudanças significativas na rotina fora do tratamento (ADA, 2021; IMRAN et al., 2018).

Conduitas relacionadas ao monitoramento da glicemia e a condução correta do tratamento medicamentoso conforme planejado estão na base para a continuidade de uma vida saudável com o diabetes, mas esses não são os únicos parâmetros responsáveis pelo bom controle glicêmico. Manter idas regulares em consultas médicas (RHEE et al., 2005), realizar acompanhamento nutricional, cuidados com saúde mental e física (prevenir o desenvolvimento de gripes e resfriados, por exemplo) e realizar atividade física regularmente na rotina evitando o

sedentarismo são práticas essenciais. Da mesma forma, a organização da rotina em conjunto com outras atividades do dia a dia permite que o diabético realize compromissos e vontades além do manejo da doença, e tenha uma maior qualidade de vida. Uma ferramenta utilizada para o planejamento é a coleta de dados glicêmicos e organização de relatórios, tanto manuais ou digitais (em aplicativos ou planilhas) quanto os que são realizados automaticamente em dispositivos de monitoramento contínuo (LEONARDI, 2020).

Exames laboratoriais apresentam dados importantes para serem tratados pelo profissional e pelo paciente. Entre esses exames, a avaliação da hemoglobina glicada (HbA1c) permite que seja analisada a variação glicêmica dos últimos três meses (LEONARDI, 2020), e corresponde a um indicativo que previne o aparecimento de comorbidades subjacentes. A meta para os níveis de HbA1c devem permanecer $\leq 7,0\%$ idealmente para pessoas com carência da produção da insulina, sendo essencial essa avaliação pelo menos duas vezes ao ano ou trimestralmente com a finalidade de observar o comportamento e possibilitar a realização de mudanças no tratamento quando necessário (ADA, 2021; IMRAN et al., 2018).

As consequências causadas pela gestão incorreta do tratamento reforçam a percepção da necessidade de um acompanhamento adequado para cada paciente. A persistência do estado hiperglicêmico é o fator primário desencadeador de complicações, sendo possível o desenvolvimento de consequências físicas e mentais capazes de impactar significativamente em atividades na rotina. Estudos demonstram que a maior parte dos indivíduos busca por assistência à saúde apenas quando surgem os primeiros sintomas das complicações por DCNT (ROSSANEIS et al., 2019). As complicações agudas e crônicas decorrente de níveis glicêmicos não controlados são uma realidade para muitos pacientes, tanto a curto prazo, com situações hiper e hipoglicêmicas, quanto a longo prazo, com o desenvolvimento do mal funcionamento do organismo ou até a decorrente falência de órgãos.

As complicações agudas ou a curto prazo necessitam que o tratamento seja imediato, sendo caracterizadas pelo nível de glicose acima de 250mg/dl, configurando uma hiperglicemia e podendo levar a cetoacidose diabética principalmente dos casos de DM1 ou síndrome hiperosmolar hiperglicêmica não cetótica entre os casos de DM2, e o índice glicêmico abaixo de 70mg/dl conformando uma hipoglicemia, que quando negligenciada ou tratada incorretamente pode gerar confusão mental, convulsão e coma hospitalar. O

tratamento realizado nas situações de hiperglicemia fundamenta-se na administração de insulina e hidratação oral, e nos casos de hipoglicemia a ingestão de carboidratos simples. Para os casos mais graves, o encaminhamento do paciente para a emergência hospitalar é fundamental (BRASIL, 2013).

Para as complicações crônicas ou a longo prazo, estudos mostram que a probabilidade de um diabético desenvolver problemas crônicos graves é bastante superior ao de pessoas sem diabetes (DONNELLY et al., 2000): alguns fatores de risco envolvem o fumo de cigarro, colesterol elevado, obesidade e hipertensão arterial, que resultam na maior resistência à insulina e o aumento da possibilidade de situações hiperglicêmicas constantes. Como resultado, algumas doenças que se desenvolvem são específicas do diabetes, como a neuropatia diabética, localizada nos nervos periféricos sensoriais, motores e/ou autonômicos; a retinopatia diabética, causando danos na retina e a cegueira progressiva; e a nefropatia diabética, associada a problemas cardiovasculares, podendo evoluir de assintomáticas à incapacitantes. Além dessas, problemas gerais envolvendo doenças cardiovasculares, doenças hepáticas, doenças renais, edemas, úlceras e perda de sensibilidade na região dos pés são comuns, juntamente com a perspectiva psicológica e social sendo significativamente afetadas (BRASIL, 2013).

2.1.1.2 Educação nutricional e contagem de carboidratos

No tratamento do diabetes, um dos pilares de maior influência na manutenção de bons resultados a curto, médio e longo prazo está o cuidado e acompanhamento nutricional. Observa-se que o procedimento mais adequado em relação à avaliação, acompanhamento e prescrição alimentar da pessoa com diabetes por meio de um nutricionista é a orientação objetiva incluindo planejamentos que convergem com a melhora dos resultados glicêmicos, e a observação subjetiva onde é observado hábitos, gostos, sentimentos e comportamentos, colaborando com envolvimento e adaptação de maneira duradoura por parte do paciente. Além disso, é de extrema importância a revisão periódica, visto que as necessidades nutricionais podem variar dependendo das diferentes fases do diabetes e da vida, do tempo de duração da doença e da construção do conhecimento por parte do profissional e do paciente. Em relação às orientações nutricionais, o equilíbrio entre macro e micronutrientes considerando questões individualizadas, sem a exclusão de qualquer grupo

alimentar, se torna fundamental para um bom controle glicêmico e uma qualidade de vida física e psicologicamente saudável.

Ao observar o caráter subjetivo na adesão nutricional, a educação transforma-se em uma poderosa ferramenta para conscientização de melhores escolhas alimentares na rotina, identificação dos objetivos nos diferentes estágios da doença e reconhecimento de momentos críticos dentro do tratamento, juntamente com o acompanhamento de familiares e pessoas próximas nesse processo. Para isso, o uso de tecnologias tem aparecido como importantes aliados no processo de reconhecimento em padrões e melhora da autogestão (SBD, 2019).

Em relação à ação de cada macronutriente no índice glicêmico, o carboidrato é o que possui maior influência ao ser consumido, pois se transforma em glicose no sangue em de 15 minutos até 2 horas. A proteína e a gordura, em comparação, apresentam menor interferência, com cerca de 30-60% e 10% do que é ingerido, respectivamente, virando glicose no sangue em um tempo mais prolongado. Ou seja, os outros grupos alimentares também são importantes, mas o controle na ingestão dos carboidratos é fundamental para a administração do controle da glicemia (SBD, 2016).

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), a ingestão desse grupo alimentar mostra-se essencial para todos os indivíduos com ou sem diabetes, principalmente quando consumidos derivados de fontes *in natura* (BRASIL, 2014). As porções recomendadas variam de acordo com cada indivíduo dentro de diferentes variáveis, e em pessoas com diabetes essas variáveis são ainda maiores, visto que contemplam questões como a monitorização e resposta de níveis glicêmicos, convergindo com metas que devem ser atingidas após as refeições. A qualidade do carboidrato e como ele é consumido também é levado em consideração, dispondo de uma absorção mais lenta ou mais rápida quando combinados com outros grupos alimentares. Por exemplo, carboidratos simples possuem respostas mais rápidas, porém quando consumidos com fontes de fibras e proteínas podem ter seu pico de ação diminuído (SBD, 2019).

A adoção de estratégias realizadas para que seja possível atingir um melhor controle da ingestão de carboidratos e na dosagem de insulina pré prandiais são fundamentais. Essas estratégias são compostas pelo método da contagem de carboidratos ou por experiências com estimativas aproximadas, normalmente adotando o método de doses fixas, sendo a administração das doses realizada de

diferentes maneiras e adaptada para cada pessoa. Quando a insulinoterapia é aliada com a contagem de carboidratos, é possível atingir as metas estabelecidas para o tratamento e há maior possibilidade de flexibilização nas escolhas alimentares (SBD, 2019). Na adoção desse método, existem três níveis relacionados a maneira na qual a contagem de carboidratos pode ser inserida e realizada ao longo do tratamento: a primeira, chamada de nível básico, envolve o ajuste de doses de insulina baseados em um número fixo de carboidratos ingeridos, ou seja, há o conhecimento acerca de quantos gramas de carboidratos o paciente costuma comer em cada refeição e a colocação do número de doses baseados nesse parâmetro.

A segunda abordagem, ou nível intermediário, começa a levar em consideração a rotina diária do paciente (hábitos alimentares, medicação, exercício físico e variações da glicemia) junto com a análise detalhada nos padrões de influência desses fatores na glicose e o ajuste de doses de insulina fundamentadas nesses dados. E a terceira envolve o sistema mais complexo, que abrange a razão insulina:carboidrato (*carbohydrate-to-insulin ratios*) que determina a quantidade de insulina prandial que deve ser aplicada fundamentado no fator de sensibilidade (FS) à insulina de cada um e a quantidade de carboidrato de cada refeição.

O fator de sensibilidade refere-se ao valor glicêmico que é afetado pela aplicação de uma unidade de insulina prandial, ou seja, qual o valor glicêmico reduzido pela aplicação de uma unidade (GILLESPIE et al., 1998; MUTTONI; MARIA; FULGINITI, 2020). Essa razão determina o bolus refeição, que varia dependendo da idade, índice de massa corporal, peso, exercício físico, nível de estresse diário, uso de algum remédio que aumente a resistência à insulina e vários outros fatores, podendo também variar e sendo determinada juntamente com um profissional. Como exemplo, se a razão insulina:carboidrato para uma pessoa for 1:20, significa que a cada 20 gramas de carboidrato deve ser aplicado 1 unidade de insulina (GILLESPIE et al., 1998). Além dessas informações, pacientes que aderem à contagem de carboidratos necessitam de instruções por parte de profissionais acerca: do ajuste da dose com base na glicemia pré prandial, da quantidade de carboidrato que será consumido, de medir e estimar a dimensão das porções, da sensibilidade à insulina e do que fazer na realização de atividades físicas.

Já quando o paciente utiliza o método da dosagem fixa, há menor complexidade e flexibilidade no dia a dia, com o seguimento de instruções sem apresentar mudanças na quantidade de carboidratos e nas combinações de

consumos dos mesmos no plano alimentar, sendo mantidos na maior parte do tempo fixos para o alcance de menor variação glicêmica. Esse método, por ser mais simples, costuma ser uma boa alternativa para casos onde o paciente se adapta mais facilmente, ainda não possui muito conhecimento, não é alfabetizado ou é idoso.

Para as técnicas adotadas dentro da contagem de carboidratos, existem duas que podem ser executadas: a contagem por gramas ou a contagem por equivalentes ou substitutos, que exercem influência na dosagem do bolus refeição, feito com a insulina para ajustar a dose do que será ingerido na alimentação. O método de substituição ou equivalentes determina uma quantidade arbitrária de gramas de carboidratos para uma porção de cada alimento, sendo possível que o paciente faça substituições entre os alimentos baseado nessas porções. Já o método por gramas é realizado com a observação e cálculo da quantidade de carboidrato por gramas de cada alimento, podendo ser disponibilizado por meio de tabelas e rótulos nas embalagens ou na internet e eventualmente utilizando-se de balanças e medidores. Em alguns casos, a contagem de proteínas e gorduras (bolus duplo) deve ser acrescentada no esquema de dosagem, principalmente quando há um grande consumo. Quando isso ocorre, é comum a aplicação de parte da insulina tardiamente, cerca de 1 ou 2 horas após as refeições, pois os impactos desses nutrientes costumam ocorrer entre 2 e 8 horas após seu consumo.

Junto com o bolus refeição, descrito anteriormente, existe também o bolus correção, ou seja, a correção do valor glicêmico pré prandial. A resposta para essa correção revela a necessidade de insulina que deve ser adicionada com base no índice glicêmico. Para a conclusão do número de doses total para cada refeição, é somado o bolus de refeição com o bolus de correção, resultando nas unidades que devem ser aplicadas (MUTTONI; MARIA; FULGINITI, 2020). Caso ocorra o cálculo equivocado, como no caso de acarretar em uma superdosagem acidental do número de unidades de insulina injetadas, a pessoa diabética pode sentir consequências graves de hipoglicemia, diminuindo drasticamente os níveis de glicose no sangue, e se não controlado com a ingestão imediata de carboidratos de ação rápida, pode levar ao coma e até levar a morte.

O conhecimento do próprio corpo e a análise da rotina auxiliam na hora de determinar o método mais efetivo do tratamento (IDF, 2021), assim como o acompanhamento com um profissional periodicamente (SBEM, 2007), pois as

necessidades de cada pessoa tendem a se alterar ao longo da vida. Além disso, a compreensão básica de diferentes quantidades de carboidratos nos alimentos, normalmente buscado em tabelas, rótulos, planilhas ou aplicativos, e a relação desses alimentos com as atividades diárias é fundamental, independente do método escolhido para a administração das doses (SBD, 2016). O esquema para resumo do processo da contagem de carboidratos encontra-se no Apêndice A.

2.1.2 Aspectos psicossociais

Os fatores do tratamento do diabetes vão além das questões clínicas e das principais tarefas de cuidado e automonitoramento, como os aspectos psicológicos e sociais, que envolvem diretamente a doença e estão frequentemente ocultos. O manejo do diabetes agrega demandas de planejamento e metas em maior quantidade comparada com os de uma pessoa sem diabetes, frequentemente resultando na associação de sentimentos negativos como culpa, negação, raiva, estresse e angústia, impactando negativamente em tarefas que envolvam o diabetes. Esse estresse, quando se torna rotina, é capaz de desencadear efeitos fisiológicos como desregulação de processos metabólicos, frequência cardíaca, vasoconstrição e aumento da produção de hormônios no corpo que elevam os níveis de glicose no sangue, dificultam o controle glicêmico, agem como uma reação em cadeia no ciclo de má gestão da doença, e geram consequências que podem ser graves (POLONSKY, 2002; KALRA et al., 2018). Um artigo publicado na *Current Diabetes Reports* cita três principais grupos de atividades e habilidades que envolvem o gerenciamento do diabetes no dia a dia, chamadas de *executive functioning* (EF), e incluem a capacidade de sustentar a atenção em tarefas como:

- i. O controle da atenção, com a realização do hemoglicoteste, aplicações de injeção, pensar antes de agir e foco em um longo período de tempo;
- ii. A flexibilidade cognitiva, com o multi-tasking, pensar em estratégias, aprender com os erros, calcular carboidratos e capacidade de adaptação;
- iii. O estabelecimento de metas, com o planejamento de atividades futuras e formulação de objetivos (diários ou a longo prazo).

Falhas são passíveis de ocorrer no manuseamento do diabetes, principalmente na faixa etária de jovens e adultos, em que a rotina pode ser um fator determinante para os cuidados da doença, podendo atuar como uma aliada ou um empecilho. De

acordo com o artigo de Wasserman et al. (2015), estratégias podem ser formadas para melhorar a administração no tratamento.

Nas faixas etárias de jovens, adultos e idosos, lembretes eletrônicos ou manuais aparecem como boas opções de maneira que fiquem visíveis e possam ser acessados facilmente. Da mesma forma, a colocação de calendários auxilia não só para lembretes, mas também no seguimento de uma rotina, importante para estabelecer hábitos para a melhora nos resultados e o estabelecimento de metas. Técnicas de anotações para a adaptação caso venha a ocorrer eventos que saiam do planejado também são fundamentais, principalmente em faixas etárias de crianças ou de idosos, assim como o apoio emocional, de responsáveis, família, profissionais de saúde e amigos para assistência e a diminuição da sobrecarga. É mencionada a ideia de fragmentar os objetivos em pequenas metas diárias passíveis de serem cumpridas, além de estabelecer estratégias com recompensas diárias. No Quadro 2, estão descritas essas habilidades com as principais tarefas relacionadas à dosagem de insulina no tratamento do diabetes, além de possíveis respostas de forma que podem ser utilizadas de maneira efetiva (WASSERMAN et al., 2015).

Quadro 2 – Habilidades e tarefas relacionadas ao diabetes.

	Controle da atenção	Flexibilidade cognitiva	Definição de objetivos
Dosagem de insulina	x	x	x
Monitoramento glicêmico	x		x
Organização e coleta de dados		x	x
Aplicação de insulina	x		
Espera de ação da insulina	x		
Adaptação ao tratamento em diferentes situações		x	x
Aprendizado com experiências anteriores		x	
Antecipar problemas futuros		x	x
Obter e estocar insumos			x
Multi-tasking	x	x	
Planejamento e atividades em etapas	x		x
Lembrar compromissos médicos periódicos			x

Fonte: Adaptado de WASSERMAN et al., 2015.

As respostas emocionais negativas são comuns, principalmente durante a fase inicial do diagnóstico, e atuam como barreiras para que as assistências consigam ser adequadas no objetivo de auxiliar o paciente (OLIVEIRA et al., 2011). Alguns fatores psicológicos como autoestima, aceitação e apoio social estão diretamente relacionados ao controle e adesão ao tratamento. É preciso que haja o entendimento, por meio do profissional da saúde junto com o paciente, de quais são suas necessidades e como auxiliá-las, da melhor maneira para que não haja maiores conflitos interpessoais entre os envolvidos durante esse processo, visto que a sensação de perda do controle e falta de compreensão estão presentes (POLONSKY, 2002; WASSERMAN, 2015).

2.2 DESIGN, DIABETES E TECNOLOGIA

Os projetos de design para a área da saúde é uma área de atuação voltada para a resolução de problemas de diversos âmbitos, onde a interação, os hábitos e sentimentos das pessoas estão no centro de tomadas de decisões. A criação de produtos, sistemas ou serviços não destaca apenas as pessoas diretamente envolvidas, como os pacientes, mas abrange todo o conjunto de pessoas que participam do processo, sendo importante considerar familiares, pessoas próximas e profissionais com contato direto, como médicos e enfermeiros, e indireto, como administradores e técnicos. Evidências e dados são coletados e analisados com a finalidade de entender as pessoas e visualizar os problemas sob novas perspectivas, auxiliar o alcance de propósitos, exercer uma utilidade significativa no contexto em que será inserido e auxiliar no atendimento às demandas diárias (NOËL; FRASCARA, 2016).

O avanço da tecnologia nos últimos anos está crescendo cada vez mais, sendo sua função ressignificada em diversos aspectos, no uso de coleta de dados, aumento da disponibilidade de informação e recursos, ressignificação dos espaços sociais e de trabalho, e muito mais. Com isso, a atuação na área da saúde não poderia ser diferente, desempenhando um papel significativo no desenvolvimento de produtos capazes de aumentar a qualidade de vida e a autonomia nas escolhas, principalmente quando falamos da população diabética e das doenças crônicas no geral.

A área da Tecnologia da Informação (TI) compõe uma parte importante na condução eficiente do diabetes, pois é capaz de facilitar a coleta, a manipulação, o armazenamento e a transferência de dados, tanto na esfera administrativa dos serviços com a identificação, monitoramento e resumo das informações de pacientes com diabetes nas unidades de saúde, na possibilidade de maior controle, melhores cuidados aos pacientes e economia em gastos públicos (BU et al., 2007), quanto no âmbito pessoal com o armazenamento de informações, maior adesão e a maior autonomia em relação ao tratamento (SBD, 2019). Porém, é visto que nem sempre a inserção de novas tecnologias é bem aceita pelos usuários, visto que a maioria delas envolve mudanças na rotina e a aprendizagem para a sua utilização.

A pandemia da Covid-19 também atuou de maneira importante na adesão de novas tecnologias para o público diabético, com esforços em manter os níveis de atendimentos e cuidados mesmo com a necessidade de distanciamento social por parte dos profissionais, sistemas de saúde e pelos próprios pacientes, impulsionando a criação e aderência de produtos e dispositivos, visto que se tornam maneiras alternativas fundamentais de acompanhamento e estilo de vida. Campos que cresceram significativamente foram tecnologias com *smartphones*, o carregamento de informações relativas a números e anotações referentes ao tratamento na nuvem, compartilhamento dessas informações em tempo real, glicosímetros de monitoramento contínuo, sistema de bomba de infusão, telessaúde e assistência virtual. Esses setores estão sendo utilizados hoje, mas são tendências que tendem a continuar também na pós-pandemia pela facilidade e praticidade trazidas no dia a dia (NEGREIROS, F. D. DA S. et al, 2021).

3 PROJETO INFORMACIONAL

Esse capítulo desenvolve-se com o propósito de compreender o público-alvo, seu contexto, sentimentos e ações, assim como adquirir conhecimento acerca do mercado do qual o produto será inserido. Para isso, serão utilizadas ferramentas referentes à pesquisa exploratória, junto com análise da tarefa e análise de similares, estabelecendo por fim necessidades, requisitos, delimitação das funções globais do produto, especificações e concepção do produto, com a escolha e ideação do que deverá ter trabalhado durante a geração de alternativas.

3.1 PESQUISA EXPLORATÓRIA

A etapa de pesquisa com o usuário permite uma maior percepção e entendimento sobre as suas experiências, fazendo com que as informações sejam coletadas, organizadas e analisadas no futuro. A pesquisa exploratória coleta dados e apresenta uma síntese do contexto que envolve o usuário, sendo realizada através de questionário online com o público alvo e entrevistas com uma pessoa diabética e profissionais da saúde envolvidos no apoio multidisciplinar do tratamento, compostas por nutricionistas e endocrinologista.

Para a coleta dos dados, primeiramente foi realizada a Matriz de Certezas, Suposições e Dúvidas (CSD) como suporte para a formulação das perguntas desenvolvidas para as entrevistas e para o questionário, assim como para sua análise futura em conjunto com as informações obtidas (Apêndice B). A Matriz CSD é habitualmente realizada no início de projetos para auxiliar na caracterização do contexto de maneira mais apropriada quanto possível, além de explorar possibilidades que poderão ser realizadas no futuro do trabalho, reforçando o pensamento lateral acerca do que já se conhecia sobre o assunto e estereótipos anteriormente formulados, ou seja, realizando a definição clara do que se sabe e do que ainda é uma incógnita a ser trabalhada. Após o estabelecimento das certezas, são exploradas as suposições e identificados os pontos que podem ser investigados, resultando na formulação de dúvidas concretas sobre os assuntos, que poderão ser respondidas mais tarde dentro da pesquisa.

As suposições e dúvidas foram baseadas em informações coletadas na fundamentação teórica, assim como na vivência da autora do trabalho. O foco se deu em supor sentimentos, dificuldades, rotina, melhorias e possíveis padrões durante o tratamento, chegando em questões sobre a importância de sentimentos como falta de controle, impacto dos fatores emocionais, a função de dispositivos e sistemas, relações entre facilidades e dificuldades encontradas, a associação do estabelecimento de rotinas com bons resultados para o bem-estar, causas prejudiciais do diabetes com o dia a dia e sobre a autopercepção do paciente ao longo de todo os processos de convivência com a doença. Após a realização da Matriz CSD, foram compostas questões para serem utilizadas em entrevistas com o usuário e parte da equipe médica dentro do tratamento.

As entrevistas foram realizadas remotamente com uma pessoa diabética, um médico endocrinologista e duas nutricionistas. Em seguida aos conhecimentos adquiridos com essa etapa, foi feito o questionário online. Como conclusão, será possível a identificação das principais necessidades e pontos críticos durante a dosagem de insulina, controle glicêmico e o tratamento do diabetes, com dados importantes que serão essenciais para as próximas etapas. As transcrições das entrevistas e as questões referentes ao questionário estão localizadas nos Apêndice C, D, E, F e G.

3.1.1 Entrevistas

No planejamento para as entrevistas, houve a escolha de compreender o manejo do tratamento do diabetes envolvendo a aplicação da insulina pela pessoa diabética e profissionais de saúde, levantando também questões sobre outros cuidados com o bem-estar e hábitos diários.

3.1.1.1 Pessoa com diabetes

A pessoa com diabetes configura-se como usuário direto do produto e o público-alvo primário, sendo de extrema relevância para a exploração e análise de informações. A pessoa entrevistada apresenta diagnóstico de diabetes mellitus tipo 1, se identifica como mulher e convive com a doença há 20 anos, possuindo bastante conhecimento sobre a condição e sobre o automonitoramento do próprio

corpo. Em seu tratamento, convive com a bomba de infusão de insulina e utiliza o glicosímetro para a medição da glicose capilar. Ao ser questionada sobre o uso de dispositivos, considera que as novas tecnologias das quais dispôs a oportunidade de experimentar vieram para acrescentar em seu tratamento, enxergando o desenvolvimento da tecnologia em produtos para área da saúde como algo muito positivo. Afirma que a bomba de insulina é um dispositivo que possibilita com que ela desfrute de uma vida sem restrições relacionadas a qualquer tipo de atividade no seu dia a dia, fazendo-a perder o medo de sair da rotina. Isso se dá pelas funções automatizadas contidas na bomba de infusão, como o ajuste de doses simplificado e a realização de cálculos e planejamentos que envolvem a contagem de carboidratos, proteínas e gorduras por meio de uma interface com o desempenho desses comandos de forma objetiva. Apesar da bomba auxiliar no processo da dosagem da insulina, ainda há diversos conhecimentos complexos sobre cálculo de carboidratos, proteínas e gorduras que foram adquiridos ao longo dos anos sem a bomba de infusão, o que contribui para a percepção desse processo como algo usual hoje em dia em sua vida.

Observa a rotina do diabetes como algo benéfico, pois consegue se orientar melhor em relação à saúde física e mental de maneira geral. Isso foi observado ao considerar que possui objetivo de conseguir com que o diabetes não atrapalhe sua rotina, mantendo suas expectativas no tratamento voltadas para isso. Por outro lado, quando abordada sobre qual o pior ponto de ter o diabetes no dia a dia, menciona a falta da capacidade de controlar a glicemia em certos momentos, quando por exemplo sai da rotina alimentar, mas principalmente na falta de controle mesmo quando administra a doença corretamente, causando frustração de não conseguir manter a glicose no nível desejado por outros fatores independentes às suas ações. Um fator que é razão dessa falta de controle está no fato de cada pessoa com diabetes ter sua particularidade em relação à dosagem para a quantidade de carboidrato ingerido, além do efeito do carboidrato no organismo poder variar ao longo do dia e por outros fatores externos diversos.

Medidas de prevenção para diminuir o erro na dosagem de insulina mostraram-se essenciais, a fim de que não haja picos nos níveis de glicose no sangue. Para isso, é recomendado a aplicação da insulina 15 minutos antes da ingestão das refeições, sendo possível cobrir a quantidade de carboidrato consumida quando começar a aumentar o nível glicêmico, evitando que o paciente seja sujeitado ao

risco de uma hiperglicemia grave, o que reforça a importância da contagem de carboidratos para que seja feito corretamente. Caso erros não graves na dosagem de insulina e contagem de carboidratos ocorram, ocasionando hiperglicemias leves, é possível que sejam aplicadas mais doses e feito o ajuste fino no momento depois da refeição.

3.1.1.2 Profissionais da saúde

A realização da entrevista com o médico endocrinologista e com nutricionistas auxilia no fornecimento de informações essenciais sobre o tratamento e a percepção de sentimentos e angústias decorrentes do diabetes. O endocrinologista é o profissional capaz de analisar a individualidade do paciente e seguir com a prescrição da medicação e insumos necessários para a adequação dos níveis glicêmicos e da atuação de insulina no organismo. Já o nutricionista orienta questões nutricionais e observa, junto com o paciente, a rotina e resultados glicêmicos, adequando aos objetivos e metas individuais. Para isso, pacientes costumam manter registros de glicose no sangue ao longo de um período e possuem o dever de levar esses dados para a consulta, juntamente com possíveis exames e a percepção de eventuais dificuldades, para que os resultados do tratamento se deem da melhor maneira possível (SBD, 2019).

Segundo o médico endocrinologista, os principais métodos que servem como base para a dosagem da insulina no tratamento são: a contagem de carboidratos, sendo necessário o conhecimento do fator de sensibilidade para correção e a relação carboidrato-insulina, calculado pelo médico juntamente com o paciente ao entender sua rotina e suas necessidades, e doses fixas de insulina antes de cada refeição e correção através de determinado valor de referência, levando em consideração principalmente a rotina alimentar do paciente. No uso da contagem, observa que muitos de seus pacientes usam aplicativos de celular como apoio, que contem fácil acesso e possibilitam que sejam colocadas e personalizadas diferentes funções dependendo da rotina e do tratamento de cada um, permitindo o uso de banco de dados tanto no nível pessoal do paciente quanto para o levantamento de informações levadas em consultas. Mencionou algumas funções das quais acredita ser muito significativa nesses aplicativos, dentre elas o registro glicêmico e a realização de relatórios para envio, dados sobre os gramas de carboidratos de cada

alimento e a colocação do quanto deve ser aplicado para determinada quantidade como orientação. Afirmo que a referência por porções deve ser feita quando o paciente já possui conhecimento e desenvolve o bom senso para a hora de realizar trocas e substituições.

Para as questões nutricionais, dentre as dificuldades e pontos críticos da dosagem da insulina e do seguimento da orientação nutricional estão: a ausência de interesse em melhorar resultados no tratamento pela falta de compreensão da gravidade a longo prazo por não seguir o tratamento corretamente, a ingestão incorreta da quantidade de carboidratos diários, esquecimento, processo demorado, medo de modificar o tratamento e resistência em ter que adaptar a rotina. Observa que o ato de fazer a contagem dos carboidratos, medindo a porção e relacionando isso com a dose que deve ser aplicada muitas vezes leva o paciente a pensar que isso tirará o prazer e a espontaneidade do ato de se alimentar, sendo obrigado a se envolver mais e se lembrar da condição de ter diabetes antes de comer. Nesse ponto, o planejamento e a identificação de padrões são importantes para a diminuição dessa sensação.

A diferença entre as faixas etárias também foi colocada como um fator relevante nos padrões de comportamento. Em geral, observa-se que pacientes mais jovens costumam ser mais abertos às modificações para o benefício do seu tratamento. Os idosos, em sua maioria, além de possuírem maior insegurança e priorizarem seus hábitos desempenhados por muitos anos, não têm tanto conhecimento de tecnologias ou o raciocínio rápido para adequar certas atividades mais complexas no dia a dia. Um exemplo retratado está na realização da contagem de carboidratos, que costuma se dar de maneira mais satisfatória com jovens, enquanto com idosos há o relato de dificuldades em realizar esses ajustes de doses. Em relação aos dispositivos, observa-se que novos dispositivos também são melhor adequados em tratamentos com mais jovens, porém quando se trata da modificação de medicamentos ou tipos de insulina a resistência não é significativa, o que mostra que o problema central está na adaptação a uma nova rotina. O acompanhamento médico e a informação sobre práticas saudáveis para fora da esfera do diabetes mostram-se importantes nos resultados dos indicadores de saúde.

3.1.2 Questionário

O questionário foi aplicado de forma online, distribuído em grupos e compartilhado dentro de redes sociais e com pessoas próximas, todas residentes no Brasil. As questões foram construídas na plataforma Google Forms, envolvendo 101 respostas e detalhadas no Apêndice G. Os respondentes estão, em sua maioria (67,3%), entre a faixa etária de 18 e 50 anos, composto majoritariamente pelo público feminino (71,3%). A pesquisa foi realizada para obter maior detalhe com pacientes portadores de diabetes tipo 1 e diabetes tipo 2 insulino dependentes, visto que os mesmos possuem a condição de realizar obrigatoriamente o tratamento com dosagem e aplicação de insulina, mas sem necessariamente excluir outros grupos que envolvem a comunidade diabética ao todo, buscando conhecer de perto a relação com a dosagem, aplicação de insulina e o tratamento em geral, além de procurar confirmar as suposições anteriormente levantadas. A maior parte constitui diabéticos que utilizam insulina (44,6%), foco do problema de projeto, com o público diabético no geral compondo a maioria (69,4%). O questionário também envolve aqueles que estão próximos, sendo pessoa próxima ou familiar que convive com a pessoa diabética ou um responsável e cuidador de alguém com diabetes, que auxilia diretamente ações voltadas ao tratamento.

Dentre os dispositivos para a aplicação e dosagem, o mais utilizado é a caneta de insulina (75,6%), seguido pelo uso das seringas, o que está relacionado com a circunstância de ambas serem oferecidas pelo SUS. Houve também significativo uso de sensores de monitoramento, opção que vem crescendo no país pela facilidade e pela maior qualidade de vida (35,5%). Em relação aos métodos para dosagem de insulina, a contagem de carboidrato foi marcada como a mais presente (40%), indicando que é uma prática frequentemente utilizada na abordagem do tratamento pela equipe profissional de médicos e nutricionistas. Depois do uso da contagem de carboidratos, manifestou-se a utilização de doses fixas, retificando que são os dois métodos mais utilizados, de acordo com as entrevistas com os profissionais e as pesquisas realizadas na fundamentação teórica. A percepção do tamanho de porções também foi mencionada, algo que costuma ser mais simplificado e baseado na experimentação, normalmente utilizado depois de adquirir conhecimento acerca da contagem ou pela vivência de um

período de tempo longo com diabetes, sendo intuitivo na utilização de porções já são memorizadas de alimentos e a média de doses que deve-se aplicar.

As ferramentas para controlar a ingestão de carboidratos mais utilizadas são os rótulos dos alimentos (57,8%), pela facilidade quando o alimento vem em embalagens, e aplicativos, geralmente quando o alimento não vem com rótulo ou no rótulo não vem com uma grandeza de medida que a pessoa está acostumada e não têm como calcular. Com o extenso uso das redes sociais, o uso do celular se encaixa dentro da realidade das pessoas da faixa etária envolvida pela pesquisa, o que justifica o uso significativo de aplicativos. Calculadora e balança também foram mencionados, utilizados na falta de rótulos e/ou quando o usuário busca maior precisão para a dosagem, porém apresenta a desvantagem de demandar maior tempo. Também foi mencionado não utilizar qualquer tipo de ferramentas, o que se torna possível em doses fixas ou quando a percepção visual do tamanho das porções é um hábito.

Na seção com a possibilidade de avaliação de dispositivos e ferramentas, em notas de 1 a 5, os que ganharam em nível de satisfação com as maiores notas 5 em todos os aspectos foram as canetas e os sensores, visto que há grande utilização, da mesma forma que os estojos para colocação do glicosímetro. A facilidade também evidencia o uso de estojos, visto que é empregado para guardar o glicosímetro, muito utilizado em diferentes fases do tratamento; e segurança com o uso da agenda, possivelmente por não depender de maiores fatores eletrônicos para funcionar.

A troca de dosagens sem orientação esteve presente, e normalmente costuma ser feito na contagem de carboidratos, que permite maior autonomia e flexibilização, pois possui os carboidratos como mecanismo de apoio, não importando a natureza deles. De maneira geral, apesar de abordado na entrevista a falta de praticidade da contagem, a atividade de dosagem e aplicação não demanda muito tempo, com a maior parte mencionando que a realiza em até 5 minutos (66,7%). Dentre as maiores dificuldades, foi mencionado dosar proteínas e gorduras na contagem de carboidratos (42,2%). Isso se confirma na fundamentação teórica e nas entrevistas, visto que muitos contam apenas os carboidratos e esquecem que as proteínas e gorduras podem ter influência significativa, que acabam, por essa razão, serem mais complexos de se administrar.

Houve também a adição de “sair fora da rotina” como uma dificuldade, pelo desafio em mensurar os carboidratos do que não é conhecido previamente. O ato de postergar a tarefa de aplicação vem logo em seguida, e isso conversa com dificuldades como: não saber o que vai comer antecipadamente - em situações como comer fora de casa ou indecisão nas escolhas; falta de praticidade; não querer aplicar em público, para não se sentir diferente; medo de errar; e não querer tirar o prazer do ato de se alimentar, o que também foi falado na entrevista com os profissionais. Esperar 15 min para ação da insulina também foi escrito, e envolve fatores como fome e hora de comer indefinida. As dificuldades das pessoas que dizem ter variações glicêmicas extremas, a maioria retratando a ocorrência de hiperglicemias, são resultado de fatores como a subestimação da quantidade de carboidratos dos alimentos, dosagem fixa errônea ou medo de ter hipoglicemia pós-prandial.

Em relação aos dados adquiridos por meio das respostas dadas por pessoas próximas ou cuidadores, destaca-se o apoio emocional dado ao paciente com diabetes (52,4%) pelas pessoas próximas e relacionado aos sentimentos observados, a preocupação com o controle glicêmico, a necessidade de não se sentir sozinho e o nervosismo com atividades envolvendo o diabetes estão presentes.

3.1.3 Diagrama de Afinidades

Após as entrevistas e o questionário, foram estabelecidas conclusões e insights acerca dos dados com as entrevistas e o questionário, a fim de sugerir interpretações e o agrupamento dos problemas identificados (MARTIN; HANINGTON, 2012). Para isso, utilizou-se o Diagrama de Afinidades (Apêndice H).

O processo de agrupamento de assuntos relevantes se deu pela utilização de cartões com sistema de cores designando cada parte entrevistada, a fim de facilitar a escrita e interpretação dos dados. Com isso, formulou-se o Diagrama de Afinidades com cores para cada assunto, contendo as principais ideias tiradas da análise. Ao realizar a análise dos dados, observou-se que muitos resultados no questionário foram ao encontro do que foi pesquisado da fundamentação teórica e do que foi falado nas entrevistas. Exemplos disso são a dificuldade em calcular carboidratos, proteínas e gorduras, além do encaixe desse hábito dentro da rotina,

sem que ocorra a perda do prazer em realizar as refeições ou no envolvimento de eventos sociais, com a menor interferência possível. Diversos pontos levantados se baseiam na exigência de maior conhecimento relacionado à doença, e muitos poderiam ser minimizados e simplificados com a melhor e mais frequente comunicação com a equipe médica e nutricional e a procura do paciente pela adequação do tratamento para a realidade em que vive.

3.2 CENÁRIOS E ANÁLISE DA TAREFA

Em sequência às informações obtidas com o questionário e entrevistas, foram desenvolvidos possíveis cenários de aplicação do produto e aprofundamento da análise da tarefa, com a observação e estruturação das ações do usuário como ponto principal.

Os cenários de aplicação do produto (Figura 5) foram utilizados para compreender melhor em quais situações sociais o produto poderia ser aplicado, principalmente no que se refere às ações do dia a dia envolvendo hábitos e rotinas alimentares. Com isso, é possível desenvolver uma noção visual mais ampla sobre os contextos sociais da inserção do produto e de que forma ele poderia ser pensado de maneira que auxilie na execução dessas tarefas.

Figura 5 – Contextos para aplicação do produto.



Fonte imagens: Pixabay.

Para a análise da tarefa, foram desenvolvidos três principais cenários envolvendo a realização da atividade de porcionamento de alimentos, dosagem e aplicação de insulina. No primeiro cenário, utilizou-se da observação na aplicação por uso da caneta de insulina, a monitorização da glicose por meio de sensor e a dosagem pelo método de contagem de carboidratos por substituição ou equivalentes (Figura 6). Nesse cenário, é exposto na etapa 1 o processo de medição da glicose pela passagem do sensor no braço, seguido na etapa 2 pela visualização do resultado, assim como o gráfico dos níveis glicêmicos nas últimas horas e a seta de tendência, que indica se a glicemia está subindo, se mantendo estável ou descendo, influenciando diretamente na decisão da dosagem.

Antes da aplicação ser feita, algumas pessoas preferem servir o alimento antes, pois assim conseguem ter uma melhor visualização do que irão de fato ingerir, principalmente quando saem para comer fora da sua própria casa. Ao se servir na etapa 3, há a análise visual do prato, e com base na experiência com as porções

desse determinado alimento, é calculado mentalmente as doses que serão aplicadas e pega da caneta para aplicação, ilustrado nos passos 4 e 5. Para a aplicação por meio da caneta, as doses são selecionadas ao girar e injetadas ao apertar o botão na ponta do dispositivo. Por último, na etapa 6, em média uma a duas horas após a realização da refeição, há um novo monitoramento da glicose para verificar se é necessário a correção do que foi aplicado ou não.

Figura 6 – Cenário 1.



Fonte: Autora.

No cenário 2 (Figura 7), a pessoa está em um contexto utilizando a ferramenta de dosagem fixa, onde escolhe o que irá comer e prepara a própria refeição já porcionada para si, como visualizado na etapa 1 e 2. Após a preparação, há o monitoramento glicêmico por meio do glicosímetro na etapa 3, e na etapa 4 a aplicação com caneta de insulina baseada na dosagem fixa destinada à quantidade habitual de alimento para si e com base no valor glicêmico. No final, nas etapas 5 e 6, a pessoa realiza a espera de 10 a 15 minutos recomendada para a ação da insulina aplicada e inicia a refeição após esse período de tempo.

Figura 7 – Cenário 2.



Fonte: Autora.

Para o cenário 3 (Figura 8), a pessoa utiliza a bomba de insulina como instrumento principal na administração do diabetes. Na etapa 1, ela visualiza seu nível e gráfico glicêmico por meio do dispositivo da bomba de insulina e por aplicativo sincronizado ao sensor da bomba pelo celular. Na etapa 2 e 3, ao cozinhar uma receita, pesa os gramas de cada ingrediente e após obter as quantidades, baseia-se em rótulos de embalagens e tabelas nutricionais por aplicativos para transformar essas medidas em quantidades de carboidratos do total da receita. Sabendo a quantidade de carboidrato que irá ingerir, coloca os gramas no dispositivo da bomba e o dispositivo realiza o cálculo de doses e injeta a insulina automaticamente, como mostrado na etapa 5, possibilitando que a pessoa consuma seu alimento, na etapa 6.

Figura 8 – Cenário 3.



Fonte: Autora.

Por fim, a análise das respostas obtidas por meio das técnicas projetuais Diagrama de Afinidades e storyboards com cenários permitiu a identificação dos aspectos críticos do dia a dia da pessoa com diabetes, bem como as possibilidades de intervenção pontuais por meio do projeto de produto.

3.3 NECESSIDADES E REQUISITOS DOS USUÁRIOS

Os elementos levantados anteriormente na pesquisa exploratória e na análise da tarefa, com foco nos possíveis cenários utilizados pelos usuários, foram importantes para identificar os pontos críticos na realização das principais atividades envolvendo a dosagem de insulina, possibilitando uma maior compreensão do que o usuário necessita.

Com base nos dados coletados, foi possível perceber que a principal dificuldade está na realização da dosagem de insulina de maneira precisa e segura, de forma que haja maior conhecimento dos carboidratos contidos nas porções dos alimentos, e conseqüentemente na conversão desses carboidratos em doses. Com isso, é essencial a inserção dessas necessidades de forma que elas consigam estar coordenadas com atividades do dia a dia dentro da rotina dos usuários, para que o

diabetes se adapte à rotina e em atividades que saiam dela, possibilitando ser algo secundário e confortável de lidar. De acordo com Back (2008), as necessidades dos usuários é uma etapa importante pois identifica expectativas e desejos dos mesmos. Dessa forma, as necessidades dos usuários em conjunto com seu breve detalhamento estão inseridas abaixo, no Quadro 3.

Quadro 3 – Necessidades dos usuários e detalhamento.

Necessidades dos usuários	Descrição
Diminuir interferências do tratamento em atividades cotidianas	Realizar atividades de rotina do cotidiano de forma que as mesmas não tenham que ser interrompidas para administrar alguma tarefa relacionada ao diabetes.
Reduzir constrangimentos e sentimentos de não pertencimento em situações sociais	Participar de situações sociais de forma que haja a completa inclusão da pessoa diabética em conjunto com pessoas não diabéticas nas atividades desempenhadas.
Prevenir acidentes e mal funcionamento de dispositivos e insumos	Conduzir e armazenar dispositivos e insumos de forma que eles consigam desempenhar suas funções perfeitamente.
Minimizar estresse relacionado a erros na condução do tratamento	Diminuir a preocupação envolvendo decisões equivocadas dentro do tratamento, como na dosagem de insulina ou porcionamento de refeições.
Diminuir esforço cognitivo nas tarefas do dia a dia com o diabetes	Administrar o diabetes de maneira que não seja difícil a compreensão e execução.
Manter níveis glicêmicos estáveis ao longo do dia	Desempenhar o tratamento ou realizar ajustes com orientação da equipe de saúde sempre que necessário.

Fonte: Autora.

O detalhamento possui a função de descrever as atividades que englobam essas necessidades, com a finalidade de compreender onde são inseridas ao longo da vida do usuário. Essas necessidades, em conjunto com a descrição delas, se tornam diretamente relacionadas às funções que devem ser realizadas pelo produto final. Para melhor aplicação dessas necessidades dos usuários frente às diretrizes projetuais, as mesmas foram transformadas em requisitos dos usuários, de maneira que as condições fundamentais ao seguimento do projeto sejam contempladas, como mostrado no Quadro 4.

Quadro 4 – Transformação das necessidades em requisitos dos usuários.

Necessidades dos usuários	Requisitos dos usuários	Atributos
Diminuir interferências do tratamento em atividades cotidianas.	Dosar facilmente as insulinas antes das refeições.	Facilidade
Reduzir constrangimentos e sentimentos de não pertencimento em situações sociais.	Diminuir envolvimento prolongado de tempo nas tarefas do diabetes.	Praticidade, eficiência
Prevenir acidentes e mal funcionamento de dispositivos e insumos.	Transportar dispositivos e insumos para diferentes lugares.	Portabilidade, segurança
Minimizar estresse relacionado a erros na condução do tratamento.	Poder planejar e antecipar problemas futuros já conhecidos.	Compreensão, individualidade
Diminuir esforço cognitivo nas tarefas do dia a dia com o diabetes.	Adaptar melhorias no tratamento com dispositivos já utilizados.	Adaptabilidade
Manter níveis glicêmicos estáveis ao longo do dia.	Ser motivado a tomar decisões e seguir o tratamento corretamente.	Afetividade, confiabilidade

Fonte: Autora.

Após essa etapa, para fins de hierarquização dos requisitos levantados, foi utilizado o Diagrama de Mudge (Apêndice I), que tem como objetivo comparar parâmetros a fim de que cada um tenha um peso de decisão distinto em relação à relevância para futuras decisões projetuais, mesmo que todos os requisitos sejam pertinentes de serem considerados (Quadro 5). São utilizados três diferentes níveis capazes de representar diferentes notas na priorização e na relação de dados do diagrama: “menos importante que” no nível 1; “tão importante quanto” no nível 3; e “mais importante que” no nível 5, de forma que os requisitos com maior pontuação adquiram um peso com maior grau de relevância.

Quadro 5 – Resultado do Diagrama de Mudge.

Requisitos dos usuários	Peso
Dosar facilmente as insulinas antes das refeições.	5
Diminuir envolvimento prolongado de tempo nas tarefas do diabetes.	5
Transportar dispositivos e insumos para diferentes lugares.	3
Poder planejar e antecipar problemas futuros já conhecidos.	3
Adaptar melhorias no tratamento com dispositivos já utilizados.	1
Ser motivado a tomar decisões e seguir o tratamento corretamente.	1

Fonte: Autora.

3.4 ANÁLISE DE SIMILARES

A análise de similares corresponde à identificação de produtos com diferentes soluções, mostrando vantagens e desvantagens e apontando aspectos importantes envolvendo o estudo da pesquisa. Para a análise, realizou-se o levantamento dos similares de produtos que possam auxiliar na tarefa de dosagem de insulina, com a exploração de similares compatíveis com funções exigidas pelos requisitos dos usuários (Quadro 6).

Quadro 6 – Produtos similares relacionados aos requisitos dos usuários.

Requisitos dos usuários	Produto
Dosar facilmente as insulinas antes das refeições.	Bomba de insulina
	Balança nutricional
	Glicosímetro
Diminuir envolvimento prolongado de tempo nas tarefas do diabetes.	Estojo térmico
	Protetor de ampola de insulina
Transportar dispositivos e insumos para diferentes lugares.	Leitor Miaomio
Poder planejar e antecipar problemas futuros já conhecidos.	Porta-comprimidos
Adaptar melhorias no tratamento com dispositivos já utilizados.	Timesulin

Fonte: Autora.

Para a pesquisa dos similares, foram interligados os parâmetros utilizados no questionário e acrescentados outros vistos como importantes para o uso de futuras referências técnicas, capazes de conversar com os principais insights gerados anteriormente. Essa análise foi desenvolvida com base no caminho proposto por Platcheck (2012), contando com três análises: análise técnica e estrutural, com a visualização dos tipos de sistemas de união, os materiais utilizados e os componentes que estão presentes na embalagem; análise ergonômica e funcional, com os mecanismos desenvolvidos para o funcionamento, quais as principais funções desempenhadas, a resistência do produto, a segurança oferecida para os usuários, as possibilidades de transporte, aspectos da antropometria de manuseio e a média de preço; e a análise morfológica, com as dimensões e os elementos visuais.

Dentre os produtos selecionados foram considerados o grau de relevância dos requisitos dos usuários, sendo selecionados: a bomba de insulina Medtronic MiniMed 640G, a balança nutricional Nutri-5, o glicosímetro Accu-Check Guide, o estojo transporte de insulina SHBC, o protetor de ampola de insulina Vial Safe, o

leitor de sensor Miaomiao, o porta-comprimidos eletrônico PILL BOX e o dispositivo Timesulin. A análise e comparação de dados pode ser visualizada no Apêndice J.

Alguns similares foram escolhidos para o desenvolvimento de análise descritiva mais aprofundada pela complexidade de seus mecanismos e pelos aspectos relevantes ao projeto. A bomba de insulina Medtronic MiniMed 640G foi escolhida para a realização da análise descritiva pois ela engloba procedimentos importantes que auxiliam a pessoa com diabetes tipo 1 a dosar sua insulina de forma que é possível conseguir maior controle e segurança nas decisões alimentares tomadas no dia a dia e em manter os níveis glicêmicos na meta. É um dispositivo que envia microdoses de insulina ao longo do dia no corpo do usuário de forma personalizada por meio de uma cânula, ocorrendo pelo software da bomba, que utiliza as configurações programadas anteriormente disponibilizadas pelo paciente para o cálculo de bolus com orientação profissional, sugerindo as doses por meio de informações sobre o resultado da glicemia capilar e da quantidade de carboidratos que será ingerido na refeição (Figura 9).

Figura 9 – Bomba de insulina Medtronic MiniMed 640G.



Fonte: Farmácia Droga Raia¹ e Pplware².

Esse envio de insulina, no entanto, depende da participação e da confirmação do paciente, facilitando o maior controle da liberação de doses de acordo com as necessidades e a mudança de rotina ou decisões de última hora não planejadas, contando com a inscrição dos valores da insulina pré prandial e o total de carboidratos que será ingerido. O software utilizado para o cálculo do bolus refeição leva em consideração algumas variáveis que devem ser identificadas, dentre elas:

¹ Disponível em: <https://bityli.com/laQkx>

² Disponível em: <https://bityli.com/gPWUqi>

quais as metas glicêmicas pré e pós refeições, o número de dose total diária de insulina (DTD), o fator de sensibilidade do usuário, a relação insulina/carboidrato (RIC), a quantidade de carboidrato ingerida que será ingerida na hora da refeição, qual o valor da glicemia capilar no momento do cálculo, quantas unidades de insulina ainda estão ativas (com base em registros anteriores) e eventos de saúde que podem ser tratados de maneira que o cálculo sofra adaptações (como em épocas de transtorno pré-menstrual, prática de exercícios, doenças e estresse).

Para iniciar a utilização da bomba, primeiramente é registrado o DTD ao longo de 24 horas, dividida entre basal e bolus, do qual é definido pelo médico juntamente com o paciente. Para além do bolus simples (aplicado no momento antes da refeição), a bomba também conta com o bolus bifásico, adaptação para quando é uma alimentação rica em gorduras e/ou proteínas. Juntamente com a bomba, pode haver o uso de um sensor separado que atua de forma integrada no dispositivo, e permite a visualização do nível de glicose juntamente com o aparelho, sendo necessário que o usuário calibre diariamente de forma manual junto de um glicosímetro os valores encontrados, a fim de evitar erros.

Já a balança nutricional Nutri-5, representada pela Figura 10, possui a principal função de porcionar e pesar os alimentos, de forma que também consiga apresentar dados nutricionais sobre os mesmos, como a quantidade de carboidratos, calorias, colesterol, proteínas, gorduras e fibras de alimentos e bebidas. No intuito de medir, pesar e calcular carboidratos, as balanças digitais com a função de pesagem de alimentos vão ao encontro da proposta do projeto. No funcionamento da balança digital, o processo ocorre dispondo um objeto sobre a superfície da balança, fazendo com que a força peso exercida pelo objeto flexione molas colocadas em seu interior, que através da deformação mecânica sofrida por essas molas, um disco é rotacionado, sinais elétricos são emitidos e interpretados por células de carga, convertendo a energia mecânica recebida em tensão elétrica e transmitido para um indicador de carga, indicando o peso.

Atualmente esses produtos podem vir com outras funções agregadas a eles, como a emissão de etiquetas, relacionar dados ou até serem conectados a outros dispositivos. Juntamente com isso, a tecnologia permitiu que as balanças possuíssem uma maior variedade de formatos e tamanhos, podendo se adaptar aos diferentes contextos que foram utilizadas. A Nutri-5, da Balmak, é muito utilizada para fins profissionais, e para a medição das informações nutricionais, possui

cadastros de alimentos em memória, dos quais cada alimento vem em um catálogo com a identificação por um número, que deve ser registrado pelo usuário no visor antes da pesagem. Também conta com a função “SOMA”, que totaliza os valores nutricionais ao colocar e cadastrar mais de um alimento na superfície, identificando valores de uma refeição, dieta específica ou alimentação diária através de uma só tecla.

Figura 10 – Balança nutricional Nutri-5.



Fonte: Magazine Luiza³ e Balmak⁴.

O porta comprimidos e-Pill MedSmart (Figura 11) realiza a função de acondicionar e proteger insumos, no caso dos medicamentos, lembrar a realização de atividades envolvendo o gerenciamento desses medicamentos e o porcionamento da dosagem que deve ser tomada diariamente. Funciona de forma que um alarme é configurado para que seja acionado na hora de tomar o medicamento. Caso o paciente não tome o medicamento, o alarme continua tocando por 1 hora e 30 minutos, com o objetivo de garantir que a tarefa seja realizada, além de possuir aviso de horário por luz. O painel digital mostra informações claras e objetivas de horário, dia da semana e próximos alarmes. O estojo para transporte de ampola de insulina SHBC (Figura 10) também tem como objetivo acondicionamento, de maneira que elas possam ser levadas para diferentes lugares de forma segura e dentro de espaços reduzidos.

³ Disponível em: <https://bityli.com/inhZE>

⁴ Disponível em: <https://bityli.com/iETeWP>

Figura 11 – Porta comprimidos e-Pill MedSmart e estojo SHBC.



Fonte: Amazon⁵ ⁶.

Por último, o leitor Miaomio e o dispositivo Timesulin (Figura 12) possuem a função em comum de serem conectados e adaptados a dispositivos já utilizados pelo usuário. O Miaomio possibilita acrescentar funções como avisos de emergência, sincronização e leitura automática de dados, podendo ser compartilhado com familiares e médicos responsáveis, trazendo maior facilidade e conforto. E o Timesulin tem seu funcionamento ao ser conectado com a caneta de insulina, permitindo que o usuário visualize a quantidade de tempo passado desde a última aplicação, evitando que a insulina seja injetada duas vezes e permitindo maior controle da frequência de uso. Tem seu transporte facilitado e o fato de não obter botões para manuseio faz com que o produto seja utilizado da maneira mais simplificada e intuitiva possível, com um visor apenas indicando as informações necessárias.

⁵ Disponível em: <https://bityli.com/wlKJK>

⁶ Disponível em: <https://bityli.com/qiapK>

Figura 12 – Leitor Miaomiao e dispositivo Timesulin.



Fonte: Diabetika⁷ e Timesulin⁸.

3.4.1 Discussões acerca dos similares

Ao analisar os similares que compõem as principais premissas requeridas para o trabalho, com o entendimento do que poderia ser explorado na atividade de facilitação do manejo do controle do diabetes e a dosagem de insulina na rotina do usuário, foram possíveis inferir algumas conclusões importantes.

De acordo com os dados obtidos pelos usuários no questionário online, a administração de dados e insumos e aspectos subjetivos afetam diretamente questões como motivação, frustração, medo, culpa e vergonha. Além disso, ao procurar novos produtos com maiores funcionalidades referentes ao diabetes, muitos não são vendidos no Brasil e sendo adquiridos somente quando importados, indicando uma demanda relevante dentro do país.

Para a avaliação física dos produtos, a maioria é composta por material polimérico, principalmente em razão do seu preço mais baixo para fabricação, da leveza obtida que permite que muitos deles sejam portáteis ou fáceis de transportar e resistentes a situações de queda ou possíveis acidentes. O uso de baterias, de forma que o produto não precise ser ligado a fios para sua utilização, com a função de liga e desliga para a economia da mesma, também é uma característica que contribui para que os produtos possam ser transportados e inseridos no dia a dia. O manuseio dos produtos alterna-se entre o uso de uma mão e outra como auxiliar,

⁷ Disponível em: <https://bityli.com/VpXcII>

⁸ Disponível em: <https://bityli.com/SyEOQN>

contando com texturas e vincos capazes de servir como guias para o fluxo de ações dos usuários. Em relação aos seus mecanismos de funcionamento, a maior parte conta com peças capazes de proteger itens internos sem que seja facilitado para o usuário danificá-los, com sistemas de encaixe, snap fit e parafusos. Quanto aos elementos visuais, observa-se que as cores utilizadas costumam ser neutras e com pouca saturação, além da presença de visores LED e botões arredondados na maior parte dos produtos que dispõem de informações.

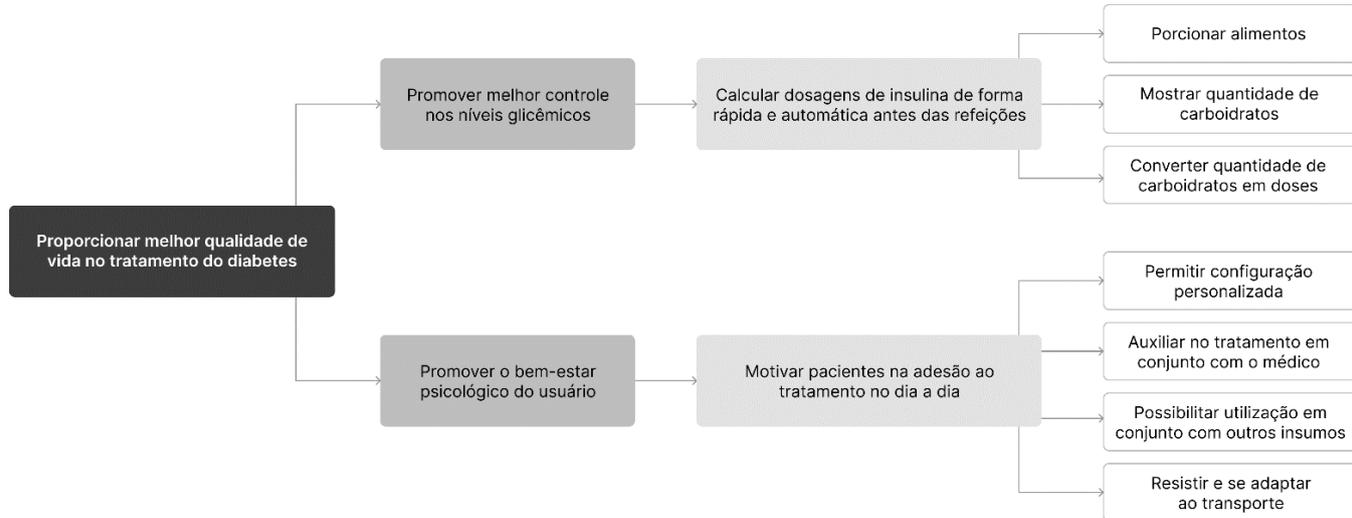
A colocação dos visores e o formato que eles são dispostos é relevante, pois foi visto que a maioria dos usuários diabéticos utilizam de telefones celulares para obter informações de aplicativos ou tabelas nutricionais. É importante que a interface do sistema consiga direcionar o mais intuitivamente o fluxo de funções desempenhadas pelo produto, da mesma forma que essas informações possam ser vistas de maneira clara e objetiva. A possibilidade que as informações sejam armazenadas por memória e transferidas para outro dispositivo de forma que possam ser compartilhadas e organizadas também pode auxiliar na leitura dos dados, tanto pelo usuário, quanto para tomadas de decisões em conjunto com um profissional.

A observação e a conclusão dos pontos obtidos pelos produtos analisados são capazes de afirmar prerrogativas que serão desenvolvidas no projeto de forma que o mesmo obtenha o menor número de incoerências e equívocos possíveis, aumentando a possibilidade de êxito nas decisões tomadas.

3.5 FUNÇÃO GLOBAL DO PRODUTO

Com base nas informações tabuladas pelos similares, a configuração, identificação e organização da Função Global do Produto e suas subfunções atuam como base para a execução de sistemas técnicos e estruturais futuros, além de apontar direcionamentos para a etapa de geração e escolha de alternativas. Realiza-se de forma que são colocadas quais as atividades desempenhadas pelos usuários de maneira visual e objetiva (Figura 13), neste caso elencadas de forma que a atividade de realizar as etapas do tratamento com maior qualidade de vida na rotina guia e especifica as demais atividades e etapas seguintes.

Figura 13 – Funções globais do produto.



Fonte: Autora.

3.6 REQUISITOS DE PROJETO

Os requisitos de projeto, para Back (2008), têm a função de estender a atuação dos requisitos dos usuários gerados anteriormente, e estão diretamente conectados com o esclarecimento do caminho que deve ser seguido na tomada de decisões referentes às soluções tomadas para o problema de projeto. A etapa que precede a formulação do Desdobramento da Função Qualidade (QFD - *Quality Function Deployment*) envolve elencar os principais requisitos dos usuários e relacioná-los com os requisitos de projeto, com a colocação de justificativas que explicam essa configuração (Quadro 7).

Quadro 7 – Relação requisitos dos usuários, requisitos de projeto e justificativas.

Requisitos dos usuários	Requisitos de projeto	Justificativa
Dosar facilmente as insulinas antes das refeições.	Converter quantidade de carboidratos em número de doses de insulina.	O processo de contagem de carboidratos deve ser facilitado a fim de permitir maior flexibilidade na rotina alimentar do usuário diabético.
	Guiar o usuário no porcionamento de alimentos	Deve ser realizado auxílio para que não haja o porcionamento errôneo da quantidade de carboidratos e a má gestão dos níveis glicêmicos.
Diminuir envolvimento prolongado de tempo nas tarefas do diabetes.	Minimizar tempo de análise de dados.	O usuário deve ser capaz de realizar as atividades envolvendo o diabetes antes das refeições de maneira mais natural possível.
Transportar dispositivos e insumos para diferentes lugares.	Ser portátil.	O transporte do dispositivo deve ser possível visto que a aplicação de insulina ocorre em diferentes contextos.
	Possuir dimensões compactas.	A menor dimensão possibilita seu transporte e o manuseio facilitado.
Poder planejar e antecipar problemas futuros já conhecidos.	Registrar visualmente informações.	As informações devem ser registradas e disponibilizadas para consulta de forma que consiga-se atender dinâmicas no próprio tratamento.
	Apresentar legibilidade clara e objetiva de informações.	As informações devem ser lidas e compreendidas claramente.
Adaptar melhorias no tratamento com dispositivos já utilizados.	Possibilitar encaixe com outros dispositivos utilizados no tratamento.	O dispositivo deve se adaptar ao uso de outros insumos já previamente utilizados no tratamento.
Ser motivado a tomar decisões e seguir o tratamento corretamente.	Permitir que o usuário faça escolhas.	
	Possuir configuração formal amigável.	Alterações de registros e configuração permite autonomia e possíveis adaptações.
	Mostrar indicativos de conclusão de tarefa.	Usuário deve ser capaz de se identificar e se sentir confortável em utilizar o produto no dia a dia.

Fonte: Autora.

O QFD, colocado no Apêndice K, possui o principal objetivo de realizar a associação e hierarquia entre requisitos dos usuários e requisitos de projeto. As notas atribuídas na análise das relações colocadas estão distribuídas entre 0, 1, 3 e 5, expressando “nenhuma relação”, “fraca relação”, “média relação” e “forte relação”, respectivamente. Com isso, definindo as associações com maior relação, é possível realizar um projeto com o foco na priorização de certas atividades no objetivo de desenvolver um sistema capaz de abranger e auxiliar o público da maneira mais completa possível (Quadro 8).

Quadro 8 – Resultado do QFD.

	Requisitos de projeto	QFD	Descrição
1	Converter quantidade de carboidratos em número de doses de insulina.	10,13%	Necessário.
2	Minimizar tempo de análise de dados.	9,70%	Necessário.
3	Apresentar legibilidade clara e objetiva de informações.	9,60%	Necessário.
4	Possibilitar encaixe com outros dispositivos utilizados no tratamento.	9,49%	Necessário.
5	Possuir configuração formal amigável.	8,54%	Necessário.
6	Guiar o usuário no porcionamento de alimentos	8,33%	Necessário.
7	Ser portátil.	8,23%	Necessário.
8	Registrar visualmente informações.	7,59%	Necessário.
9	Permitir que o usuário faça escolhas.	7,07%	Necessário.
10	Possuir dimensões compactas.	6,96%	Necessário.
11	Mostrar indicativos de conclusão de tarefa.	5,49%	Desejável.

Fonte: Autora.

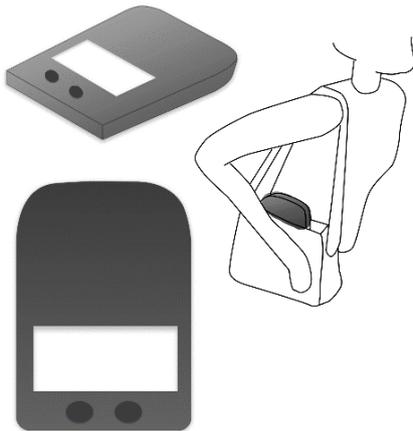
3.7 CONCEPÇÃO DO PRODUTO

Nessa etapa de ideação do produto, é avaliada as principais opções de configuração que poderão ser empregues, levando em consideração a pesquisa e as limitações de projeto, assim como a avaliação de cada uma de forma individual. Inicialmente, foram exploradas algumas ideias dos caminhos que seriam seguidos para o produto de forma que conseguissem abranger tanto os objetivos do projeto, como os requisitos listados. Para a identificação de qual possibilidade seria selecionada, por meio de consultorias técnicas e análises, foram constatadas as viabilidades técnicas de cada uma, assim como a configuração formal meramente ilustrativa das figuras de cada alternativa, sem nenhuma exatidão estética, como demonstração. As alternativas com refinamento estético da alternativa escolhida estarão na etapa de geração de alternativas.

A primeira alternativa (Figura 14) configura-se como uma balança portátil para a realização de pesagem do que é consumido no dia a dia e a transformação desse peso em gramas de carboidrato por meio de armazenamento de dados de diferentes

tipos de alimentos, de forma que o usuário possa obter com esses dados as doses de insulina necessárias para sua refeição. Uma das principais limitações dessa alternativa encontra-se na maneira pela qual o produto deveria ser utilizado na rotina, visto que poderia haver conflito em sua usabilidade em algumas situações onde a refeição servida houvesse grande variação de tipos de alimentos ou quando houvesse a necessidade de ser manejado em público, pois dificilmente a configuração e funcionalidade de uma balança comum englobaria descrição durante seu uso.

Figura 14 – Avaliação alternativa de ideação do produto: balança portátil.



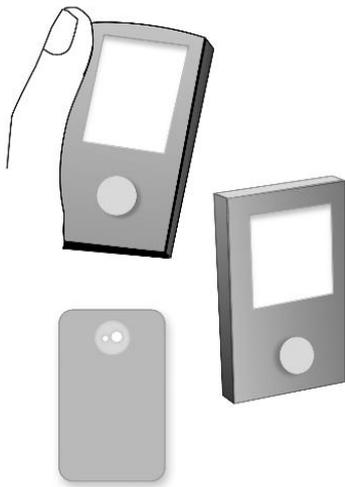
Pontos positivos
Pode ser levado para diferentes lugares.
Há pouca limitação na visualização de informações nutricionais acerca das combinações e do tipo de refeição.
Dispensa a utilização de porções de referência (ex: colh. de sopa)
Melhor adaptação e liberdade à variações na alimentação.
Tecnologia já conhecida e implementada.
Pontos negativos
Pode danificar se não transportado corretamente
Pode ter uma limitação de precisão em algumas condições.
Necesita de superfície plana para sua correta medição.
Pode não se adequar a diversas situações cotidianas.
Não auxilia o usuário ao integrar o tratamento com o convívio social.
Pode demandar maior tempo de análise de dados ao ter que pesar cada alimento.
Não se distingue formalmente muito das soluções projetuais no mercado.
Pode acontecer de suas dimensões excederem o recomendado.

Fonte: Autora.

A segunda alternativa (Figura 15) foi pensada como uma forma de porcionamento de alimentos sem necessidade da utilização de pesagem. Trata-se de um scanner fotográfico de imagem para tiragem de dados nutricionais de certos alimentos, funcionando com o princípio de inteligência artificial, no qual diversas refeições e porções poderiam ser registrados, armazenados em banco de dados e utilizados como referência na hora que o usuário tirasse foto do seu prato de comida.

Com essa imagem, o sistema seria capaz de reconhecer o tamanho de porções e o tipo de alimento contido, realizando automaticamente o cálculo de doses de insulina por meio dos dados nutricionais. Apesar da resolução eficiente do problema de projeto, um dos principais pontos que inviabilizam a sua utilização é consequência das restrições que o trabalho possui, visto que para esses dados obterem informações confiáveis seria necessário um tempo grande de testes e coleta de dados, o que não seria possível realizar com o tempo e os recursos disponíveis neste caso. Além disso, o investimento nessa tecnologia poderia deixar o produto economicamente inacessível para boa parte do público alvo.

Figura 15 – Avaliação alternativa de ideação do produto: scanner fotográfico.



Pontos positivos

Tempo mínimo para análise de dados.

Discrição e facilidade na sua utilização.

Pode ser carregado facilmente, não havendo problemas com peso e tamanho.

Configuração formal familiar.

Pontos negativos

Tecnologia não acessível.

Demandaria maior tempo para projeção do produto, análise de dado e testes.

Similar ao que poderia ser implementado em um produto digital em um dispositivo móvel.

Corre o risco de haver erros e não mostrar dados ou mostrar dados muito incorretos, principalmente no início de sua implementação.

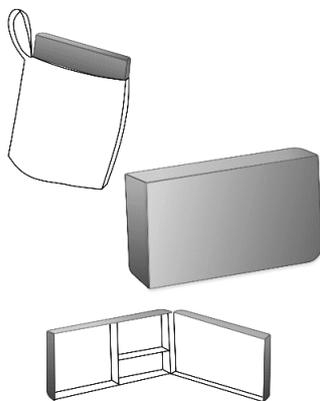
Tecnologia pode fugir do que os usuários diabéticos estão acostumados no tratamento, podendo haver inibição da confiança na utilização.

Fonte: Autora.

A terceira alternativa (Figura 16) é configurada com o foco no armazenamento e envolvimento de insumos para aplicação – como canetas de aplicação de insulina e seringas -, medidor de glicose capilar e balança. Essa alternativa foi pensada como uma maneira mais barata de facilitar a utilização de insumos para dosagem e aplicação da insulina, de maneira que o usuário poderia reunir todos os dispositivos já utilizados e possuir maior organização e segurança em relação ao tratamento, diminuindo a chance de possíveis esquecimentos. Porém a alternativa deixa de

englobar diversos pontos tratados nos requisitos de projeto e ao longo de toda a pesquisa, principalmente em relação à facilitação do processo de cálculo de carboidratos e a consequente dosagem de insulina, visto que não atuaria na maior facilitação de processos, mas sim a segurança da realização do que já está no contexto do usuário.

Figura 16 – Avaliação alternativa de ideação do produto: kit para insumos.



Pontos positivos	
	Alternativa mais acessível, por não depender de tecnologias complexas.
	Garante como prioridade a segurança dos insumos que a pessoa já possui.
	Não necessita de grandes mudanças e adaptações no tratamento diário.
	Facilita a organização e certifica que não haja esquecimento de insumos.
Pontos negativos	
	O tempo de análise de dados na dosagem não é reduzido.
	Não se adapta a todos os contextos, principalmente os envolvendo aspectos sociais.
	É necessário um dimensionamento maior para ser transportado, não encaixando em bolsas pequenas.
	Não fornece soluções efetivas para o porcionamento de alimentos.
	Para realizar o cálculo da dosagem de insulina é necessário o uso de outro tipo de produto.

Fonte: Autora.

A quarta alternativa (Figura 17) proposta reuniu a análise do que seria interessante realizar com base nas alternativas anteriores. Essa alternativa propõe a realização do desmembramento da base da balança, de forma que fosse possível haver a comunicação com um dispositivo portátil por meio de um receptor e um transmissor, de maneira que os dados da balança pudessem ser lidos e utilizados pelo dispositivo sem a necessidade de que o mesmo permaneça acoplado. O fato do dispositivo ser portátil garante o benefício da melhor leitura das informações, visto que assegura maior liberdade dimensional para a balança e para o componente que irá ser utilizado como base para a pesagem, sem correr o risco de não haver a

leitura correta, sendo interessante que seja possível a visualização da interface quando se está pesando.

Além disso, a balança, apesar de idealmente portátil, pode incluir limitações de transporte e utilização em alguns contextos. Ao contar com a utilização de um dispositivo auxiliar, os dados coletados pela balança poderiam ser armazenados e utilizados como referência sem que a mesma tivesse que ser transportada. O dispositivo seria capaz de envolver a leitura de informações individuais e a dosagem de insulina utilizadas ou cadastradas em situações anteriores, de maneira que pode ser levado para qualquer lugar independente da balança quando essa não fosse necessária ou não fosse conveniente, economizando fadiga mental e diminuindo chance de erros dos processos. Por fim, as tecnologias utilizadas para sua confecção já são conhecidas, podendo ser aplicadas sem maiores problemas de produção futura.

Para os pontos negativos e de cuidado da alternativa, há o questionamento projetual acerca da necessidade do dispositivo portátil e não somente a utilização de um aplicativo em smartphones. A principal justificativa acerca dessa questão envolve a utilização do dispositivo no dia a dia: os smartphones são dispositivos que consomem muita bateria, sendo mais suscetíveis de falhas em momentos que precisem ser utilizados. Um dispositivo poderia ser projetado para ter uma bateria com maior duração pela menor necessidade de energia utilizada nos seus processos, aumentando a segurança do usuário e também seu controle e adaptação a diferentes contextos sociais que a navegação e utilização do celular não seria tão interessante.

Figura 17 – Avaliação alternativa de ideação do produto: balança e dispositivo portátil.



Pontos positivos	
	Pela separação do dispositivo e da balança, há facilitação em ver e utilizar dados em diferentes contextos.
	Possibilita a visualização de dados coletados anteriormente pelo usuário, impedindo qualquer fadiga mental com o armazenamento de número de doses e quantidades de carboidratos.
	O usuário pode alterar seus dados individuais e adaptar sua dosagem.
	Tecnologia implementada não necessita ser de alto custo.
	Eficiente em relação aos requisitos de projeto.
	Tempo de leitura de dados é discreto e rápido, podendo ser realizado em diferentes cenários.
	Pode servir de auxílio para a identificação de comportamentos glicêmicos em conjunto com o médico.
	O produto pode ser esteticamente projetado de forma que não haja estranhamento no uso em conjunto com outros insumos.
	Garante maior sensação de confiabilidade na dosagem de insulina.
Pontos negativos	
	Pode limitar o uso em alguns contextos com grandes variações de combinações de alimentos em refeições.
	Em refeições que o usuário já está acostumado e conhece suas doses, serve apenas como um adicional auxiliar.

Fonte: Autora.

3.8 ESPECIFICAÇÕES DE PROJETO

Com a priorização dos requisitos listados, inicia-se a transformação de cada item em especificações de projeto (Quadro 9). Essas especificações possuem relevância durante a execução do projeto pois atuam como estruturas auxiliares para a realização das demais etapas, de forma que as demandas necessárias sejam colocadas em tópicos tangíveis para execução futura.

Quadro 9 – Especificações de projeto.

Requisitos de projeto	Especificações de projeto
Converter quantidade de carboidratos em número de doses de insulina.	Possibilitar cálculo automático pela utilização de dispositivo digital.
Minimizar tempo de análise de dados.	Tempo de operação de até 5 minutos.
Apresentar legibilidade clara e objetiva de informações.	Utilizar interface intuitiva por meio de botões e visor.
	Aplicar cores de alto contraste nas peças e dimensões adequadas entre si.
Possibilitar encaixe com outros dispositivos utilizados no tratamento.	Identificar doses de insulina com intervalos compatíveis aos utilizados para a aplicação de insulina.
Possuir configuração formal amigável.	Delimitar preenchimento de informações em etapas sequenciais.
	Utilizar produto em diferentes contextos.
	Apresentar raios e chanfros em cantos externos.
	Apresentar familiaridade visual com outros produtos já utilizados no tratamento.
Permitir a montagem do produto manualmente, sem auxílio de máquinas pesadas.	Permitir a montagem do produto manualmente, sem auxílio de máquinas pesadas.
Guiar o usuário no porcionamento de alimentos	Utilizar transmissor e receptor de dados sem fio.
Ser portátil.	Respeitar distribuição de peso no contato da bandeja com a célula de carga.
	Colocar bateria, de forma que o produto não necessite ser conectado a nenhum lugar para seu funcionamento.
	Evitar atrito e adição de proteção para a célula de carga.
	Utilizar mecanismos que evitem a fragilidade da estrutura.
Registrar visualmente informações.	Mostrar número de doses e carboidratos de alimentos ou refeições, de acordo com o que for consumido.
Permitir que o usuário faça escolhas.	Permitir a adição e edição de informações sempre que necessário.
Possuir dimensões compactas.	Delimitar dimensão máxima de 20cmx20cm.
	Manter formato que permita estabilidade.
Mostrar indicativos de conclusão de tarefa.	Sinalizar claramente número total de doses recomendadas.
	Uso de alertas visuais.

Fonte: Autora.

Ao observar o quadro anterior, é possível perceber algumas características referentes a aspectos do produto que serão cumpridas no detalhamento. A principal

tarefa se encontra na realização do cálculo da dosagem de insulina e no porcionamento para executar a contagem de carboidratos de maneira correta, sendo colocados diversos fatores que serão essenciais para a eficiência desse processo. A necessidade que o produto contenha um dispositivo digital para a análise de dados e uma realização rápida da tarefa em conjunto com a formulação de uma interface é uma das condições, assim como a utilização de um transmissor e um receptor de dados sem fio, favorecendo processos relacionados a conexão, armazenamento, transporte e utilização de dados e informações. Da mesma forma, foi conversado com um técnico especializado que trabalha na confecção de balanças e pesquisados preceitos técnicos que apontaram quais seriam as limitações que uma balança teria para ser portátil. Como resultado, foi visto que o componente mais sensível da balança e que pode comprometer sua leitura e diminuir sua vida útil caso sofra um atrito muito grande é a célula de carga, sendo necessário a utilização de proteção em contato de outros objetos com a bandeja que tem interação direta com essa célula. Para isso, como requisito básico para as alternativas seguintes, foi pensado a colocação de uma tampa protetora encaixada nessa bandeja, de maneira que crie uma camada protetora para a mesma.

Além das especificações elencadas, a pesquisa referente a escolha do material também torna-se importante para entender as escolhas realizadas no detalhamento, dado que o produto será portátil, deve ser manuseado manualmente, não deve ser frágil e deve ser esteticamente agradável para o uso no dia a dia do público-alvo selecionado. Para abranger essas características, entende-se que a utilização de materiais poliméricos seria a definição mais adequada, pois além de possibilitarem o cumprimento dos requisitos do projeto, possuem maior facilidade de serem moldados e adaptados em diferentes formatos sem apresentar grandes problemas relacionados a custo e produção. Dentro do grupo dos polímeros, a utilização de plásticos termoplásticos se apresenta como a melhor escolha, visto sua possibilidade de reciclagem, reutilização, versatilidade de produção e aplicações, alta viscosidade - podendo ser conformados e moldados facilmente -, baixo custo, resistentes ao impacto e apresentarem bom acabamento (LESKO, 2004). Maior detalhamento e demais escolhas referentes aos componentes projetuais serão melhor abordadas no capítulo 5.2 (pág. 94).

4 PROJETO CONCEITUAL

O desenvolvimento do conceito do projeto é baseado na coleta de informações recolhidas durante o período anterior de pesquisa e exploração, onde houve a identificação de cenários, fluxos de realização da tarefa do usuário para a dosagem de insulina, distinguindo quais pontos devem ser priorizados, principalmente quando se trata da atividade em espaços sociais, a fim de que os objetivos do tratamento possam ser alcançados.

Para essa etapa, serão apresentadas e elaboradas com maior detalhamento as personas, o conceito e os painéis semânticos capazes de apresentar uma proposta conceitual relacionada a criação de um produto para facilitação da dosagem de insulina em insulíndependentes, auxiliando a comunicação do produto em relação ao usuário referente a estética, morfologia e funcionalidades.

4.1 PERSONAS

A identificação das personas torna-se essencial para gerar empatia com o usuário e melhor alinhamento com as decisões projetuais. Em conjunto com a estruturação das personas, foi realizado como ferramenta auxiliar o Mapa de Empatia, que trata-se de uma técnica utilizada para a construção das descobertas que recolhidas nas etapas de entrevistas e pesquisa exploratória. Por meio dessa análise, é possível refletir sobre padrões, ressaltar desafios enfrentados, descrever o contexto em que o usuário está inserido e representar diferentes perfis de forma objetiva e explicativa.

Para a formulação das personas 1 (Quadro 10) e 2 (Quadro 11), houve a escolha dos principais usuários identificados que estão envolvidos na utilização do produto proposto. A primeira persona caracteriza-se por ser a chamada persona primária, identificada como o usuário principal do produto, sendo um portador de diabetes tipo 1 insulíndependente, que utiliza caneta de insulina e glicosímetro como insumos principais. Já a segunda persona é composta por uma pessoa responsável por alguém que é insulíndependente - que neste caso foi identificada como uma criança.

Quadro 10 – Persona primária.



Nome: Eduardo
 Idade: 29 anos
 Profissão: técnico de informática
 Descrição: diabético tipo 1, utiliza caneta de insulina e glicosímetro.

Pensa e sente?	Não gosta de ter que interromper suas atividades do trabalho para fazer suas atividades relacionadas ao diabetes.
	Se sente frustrado por não ter total controle dos níveis glicêmicos.
	Se sente diferente dos amigos ao realizar as refeições.
	Fazer as atividades do diabetes é ruim principalmente quando com pressa para comer ou em grandes grupos de pessoas.
	Carrega muita responsabilidade em relação à própria saúde.
Vê e faz?	As refeições que está acostumado no dia a dia consegue dosar com facilidade.
	Observa que pessoas ficam curiosas quando aplica insulina em público.
	Olha rótulos de alimentos ao comprar e/ou consumir.
	Percebe preocupação das pessoas próximas com seu bem-estar.
	As vezes esquece de insumos em casa ao sair.
	Gasta muita energia mental ao fazer a contagem de carboidrato antes das refeições.
	Possui dificuldade de contar os carboidratos de refeições que saem de sua rotina.
Tem a necessidade de sempre carregar seus insumos em sua mochila.	
Fala e ouve?	Algumas vezes é perguntado e questionado sobre seu tratamento.
	Escuta muitos mitos sobre o diabetes e como gerenciar.
	Se preocupa com as possíveis consequências da má administração das doses de insulina.

Fonte: Autora.

Quadro 11 – Persona secundária.



Nome: Gisele
 Idade: 35 anos
 Profissão: advogada
 Descrição: mãe de criança com diabetes tipo 1, utiliza caneta de insulina e sensor.

Pensa e sente?	Se culpa por eventualmente errar na dosagem de insulina da filha.
	Tem medo que algo aconteça enquanto não está por perto.
	Gostaria que sua filha não se sentisse diferente dos colegas e amigos.
Vê e faz?	Se envolve com grupos de mães de outras crianças com diabetes.
	Possui tabeças de carboidratos salvas em seu celular para consulta.
	Percebe impaciência da filha na dosagem e aplicação antes de comer.
	Tenta ao máximo não restringir a alimentação da filha, mas muitas vezes fica perdida.
	Administra a dosagem de insulina para a filha em todas as refeições.
	Coloca etiquetas nos insumos para que as pessoas que a auxiliam na escola consigam se orientar.
Fala e ouve?	É questionada sobre a doença por outros pais/responsáveis e professores.
	Passa os conhecimentos sobre o diabetes para que sua filha consiga ser cada vez mais independente.

Fonte: Autora.

Dentre os principais *insights* tirados, é possível destacar a visualização, o monitoramento e a escuta diária sobre questões relacionadas ao tratamento, alimentação e situações de cunho social. Os usuários frequentemente escutam e se preocupam com diferentes opiniões e crenças, muitas vezes incorretas, sobre seu tratamento, podendo atuar como ruído na hora de tomar decisões de forma individual. Também há uma necessidade de diminuição do gasto energético e sobrecarga mental durante a atividade de dosagem de insulina, de maneira que seja

essencial tornar tanto as refeições quanto as atividades que devem ser realizadas ao longo do dia mais leves e gerando menos sentimentos negativos envolvidos.

4.2 CONCEITO

A definição do conceito é composta pela demonstração do caminho que o projeto irá se propor a seguir por meio da transformação de ideias em uma solução específica durante as etapas futuras de geração de alternativas e detalhamento. Durante a elaboração das etapas anteriores do projeto, tornou-se cada vez mais evidente a necessidade de criar um dispositivo adaptável a diferentes situações onde há necessidade de maior auxílio para dosagem de insulina de maneira mais fácil, intuitiva e menos cansativa. Para entender melhor onde o produto pode se encaixar no contexto em que está inserido, foi desenvolvido um Mapa Mental de palavras, como ilustrado no Apêndice L.

O Mapa Mental juntou conexões entre palavras e reconheceu agrupamento de temáticas que se repetem, sendo identificados pontos importantes a serem levados em consideração para a escolha da temática. Com isso, levando em consideração o assunto do diabetes no centro, o conceito descritivo do produto mostra-se através de um quadrante (Figura 18), do qual apresenta as ideias centrais de:

- Segurança: precisa transparecer segurança formal e funcional para efetiva implementação no cotidiano de diabéticos.
- Adaptação: o produto deve poder ser utilizado em diferentes cenários que envolvam a vida do usuário.
- Controle: promover maior controle do diabetes e das escolhas alimentares.
- Autonomia: proporcionar o sentimento de autonomia no usuário por meio de possibilitar maior autossuficiência em suas escolhas.

Figura 18 – Quadrante conceitual.



Fonte: Autora.

Ou seja, é incluída a questão de segurança e autonomia na tomada de decisões acerca do tratamento do diabetes, de forma que o usuário consiga se adaptar a diferentes cenários mantendo o controle glicêmico e da própria saúde.

4.3 PAINÉIS SEMÂNTICOS

Os painéis semânticos configuram ilustrações visuais que servem para identificar circunstâncias relacionadas ao produto e guia decisões estéticas que devem ser transpassadas para o usuário final. Para ilustrar as características presentes no cotidiano do público-alvo, como hábitos e costumes, foi utilizado o painel de estilo de vida (Figura 19), que representa as personas e suas situações pessoais e sociais, tais como realização de refeições, dosagem de aplicação de insulina, idas a médicos, trabalho e compras de alimentos.

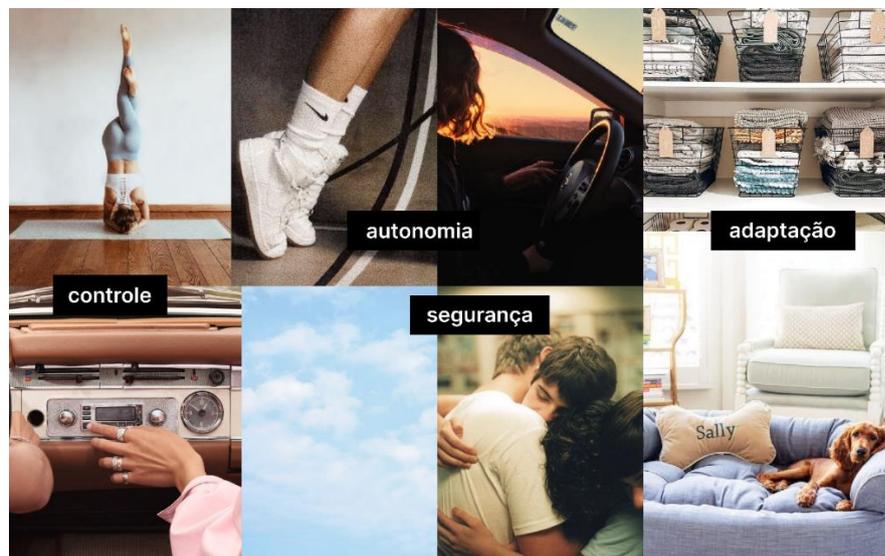
Figura 19 – Painel semântico de estilo de vida.



Fonte: Autora.

Em relação à identificação dos sentimentos e sensações que o produto deseja passar, o painel de expressão do produto (Figura 20) é representado, demonstrando através de palavras-chave e imagens a intenção do produto: que seja capaz de transmitir controle, autonomia e segurança, tanto na sua utilização quanto no seu aspecto estético e formal, permitindo a adaptação para diferentes contextos e cenários de uso.

Figura 20 – Painel semântico de expressão do produto.



Fonte: Autora.

E por fim, no painel com o tema visual (Figura 21), foram buscadas referências e tendências que serão utilizadas como base para o desenvolvimento formal do produto, levando em consideração suas especificações e aspectos que vão ao encontro das expectativas dos usuários, separado nas escolhas de cores, materiais e texturas e formas.

Figura 21 – Painel semântico de tema visual.



Fonte: Autora.

Após a caracterização dos painéis, identifica-se de maneira mais concreta a visualização do produto e conseqüentemente a criação de um repertório visual e informacional que servirá de base para geração de alternativas.

5 PROJETO DETALHADO

Ao conseguir unir todas as informações presentes no Projeto Conceitual, inicia-se a execução do Projeto Detalhado, onde o produto sai do campo das ideias e começa a tomar sua forma final. Na construção das alternativas, é feito diversos estudos dimensionais, processuais e formais, culminando na seleção da alternativa final e no seu detalhamento técnico. Além disso, para a finalização do projeto, é realizada uma modelagem virtual, essencial para a compreensão e visualização integral do produto.

5.1 GERAÇÃO DE ALTERNATIVAS

Após a definição dos pilares norteadores para o projeto, alternativas visuais da ideação foram desenvolvidas para o produto. Para isso, identificou-se possíveis montagens iniciais dos componentes necessários para o seu funcionamento por meio de alternativas formais e de interface com o uso de sketching manual e wireframes. Juntamente com essas alternativas, deu-se início ao maior detalhamento com diversos estudos volumétricos, atuando de forma essencial para a tomada de decisão dentro da futura seleção da alternativa final por meio de uma matriz.

5.1.1 Estudos volumétricos

O estudo dimensional auxilia a compreensão das restrições do projeto em relação a estrutura dos componentes e funcionalidades em contraponto com a necessidade de possuir dimensões reduzidas para facilitação do transporte e utilização no dia a dia. Inicialmente, realizou-se uma avaliação dimensional com diferentes tamanhos de pratos utilizados na colocação de alimentos em uma balança de cozinha comum e disponível no mercado, com o objetivo de definir como seria conduzido o dimensionamento mínimo e máximo na projeção da bandeja utilizada para pesar os alimentos (Figura 22).

Figura 22 – Estudo dimensional com pratos.



Fonte: Autora.

Visto como referência o prato de maior dimensão, verificou-se que a base da bandeja deveria idealmente comportar um tamanho mínimo de 14 cm para a sua base, a fim de que houvesse boa distribuição do peso para a célula de carga. Também foi observado que a distância do visor em relação a bandeja para a colocação do prato não é o suficiente para sua plena leitura quando visualizado de cima. Essas foram referências importantes para a confirmação das decisões projetuais que já haviam sido pensadas, como por exemplo a possibilidade de realizar um dispositivo portátil como visor dos dados da balança, de maneira que seja móvel e visualizado na melhor forma pelo usuário sem maiores problemas.

Com a orientação sobre o dimensionamento, dado que o produto deve ser facilitado para seu possível transporte no dia a dia, um estudo com diferentes tamanhos de bolsas e mochilas (Figura 23) foi realizado, na finalidade de observar como diferentes dimensões poderiam ser encaixadas, obtendo maior conhecimento sobre otimização de espaços e largura adequada para o sistema.

Figura 23 – Estudo dimensional com bolsas e mochilas.



Fonte: Autora.

Concluiu-se que formatos retangulares poderiam otimizar o espaço, além de poderem ser encaixados em diferentes posições dentro de bolsos e divisórias, facilitando sua colocação e retirada. Por último, foi simulado um estilo dimensional

do produto em conjunto com a elaboração dos principais possíveis componentes presentes do mesmo (Figura 24), realizando testes de formatos e combinações de estruturas da balança em conjunto com o dispositivo portátil. Também possibilitou a verificação do posicionamento da célula de carga para a correta distribuição de peso em conjunto com os outros elementos, sendo um futuro direcionamento para o tamanho limite do dispositivo pela dependência da maneira que ele for colocado.

Figura 24 – Estudo volumétrico e de mecanismos do produto.



Fonte: Autora.

5.1.2 Alternativas formais

Com os estudos dimensionais, foram iniciadas a realização de diferentes alternativas formais para compor a estrutura do produto. As ideias iniciais surgiram por meio de esboços com geração de ideias livres baseadas nos requisitos e nos estudos realizados anteriormente, a fim de exercitar e estimular o pensamento lateral acerca do problema de projeto (Figura 25). Nessa etapa, também houve a pesquisa de projetos que utilizam medição, distribuição de peso e que estão no dia a dia durante o tratamento do diabetes para inspiração e impulsionamento do fluxo criativo.

Figura 25 – Sketches livres iniciais.



Fonte: Autora.

Após os primeiros sketches em papel e a formação de possíveis ideias que poderiam ser aplicadas, foi realizada uma Matriz Morfológica (Quadro 12). A Matriz funciona com a organização de uma tabela na qual são designados aspectos que o produto necessita levar em consideração para a estruturação de diferentes opções. Para isso, cada aspecto contou com as possibilidades desenhadas ao lado.

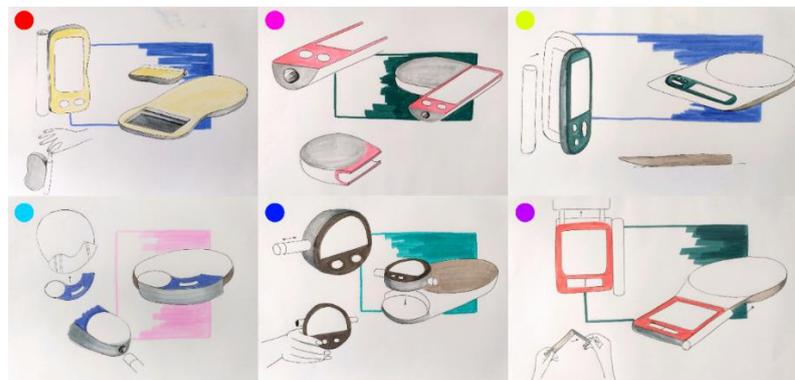
Quadro 12 – Matriz morfológica.

	Alternativas
Formato da balança	
Encaixe do dispositivo	
Sustentação	
Interface do dispositivo	
Composição	
Armazenamento de insumos	

Fonte: Autora.

Com as diferentes possibilidades identificadas, foram avaliadas as combinações que poderiam ser feitas com base em padrões anteriormente definidos. Essas combinações foram marcadas por meio da separação de cores (Figura 26), onde cada cor foi esboçada com base em uma ideia principal. A partir dessas alternativas, juntamente com o conhecimento dos estudos volumétricos das formas geométricas e sua utilização, houve o pensamento para o refinamento das mesmas e formulação da alternativa final.

Figura 26 – Configuração alternativas da matriz morfológica.



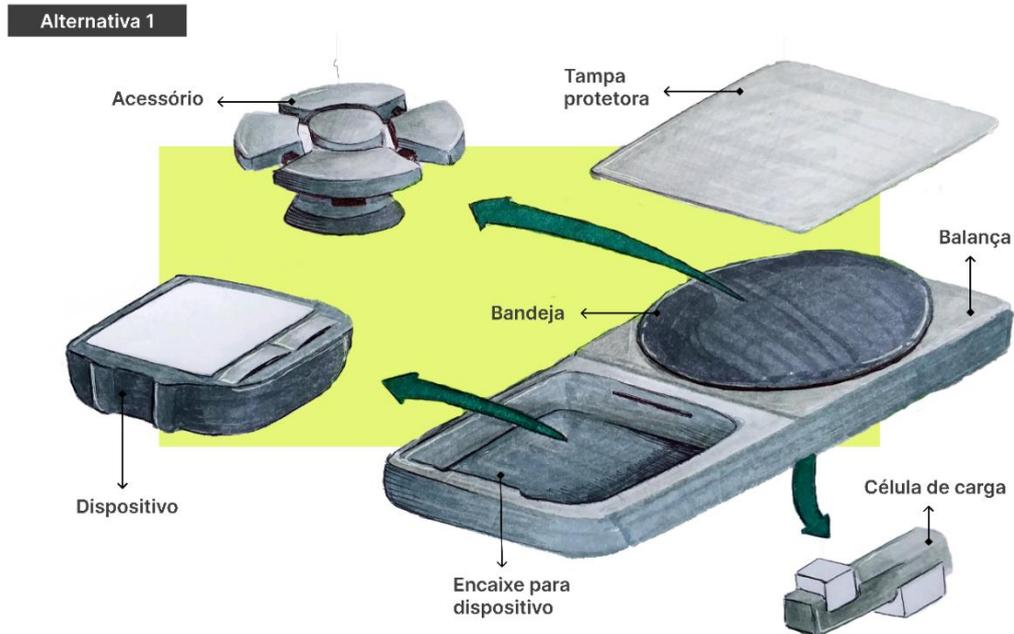
Fonte: Autora.

Por meio de reflexão das propostas para o refinamento técnico, observou-se que a colocação do aspecto voltado para o armazenamento de insumos em conjunto com o produto nessa etapa poderia dificultar o alcance das principais premissas do projeto. Foi observado que para que houvesse o armazenamento da caneta de insulina, a mesma não poderia ser feita na balança, pois a balança é projetada para agregar maior liberdade de transporte pelo usuário dependendo do contexto de utilização, havendo a necessidade que esse insumo fosse guardado em conjunto com o dispositivo. Porém, ao ser colocado com o dispositivo, o mesmo poderia levar a ter dimensões maiores que o necessário ou até mesmo ter o seu encaixe prejudicado, além de correr o risco de não proporcionar a segurança adequada do mesmo durante o manuseio.

No refinamento das opções produzidas a partir da matriz morfológica, foram desenvolvidas cinco alternativas, compondo diferentes estratégias com a utilização das especificações. Na Alternativa 1 (Figura 27), foi realizado o produto com formato externo retangular, simples e geométrico visando facilitar sua manipulação e favorecendo sua estabilidade. Em relação ao uso da bandeja, é atribuído formato arredondado, visando a configuração da maioria dos recipientes para alimentação e pesagem como referência. Para o dispositivo, o mesmo foi pensado para seu encaixe na estrutura da balança e a possibilidade de sua retirada para uso desvinculado da mesma. Essa possibilidade de retirar o leitor e torna-lo um dispositivo móvel permite que a área destinada para a bandeja seja menor, pois a leitura não será prejudicada.

Da mesma forma, essa alternativa do produto contará com um acessório adicional para a bandeja que deverá ser transportado com todo o conjunto, com o objetivo de auxiliar no aumento da área de contato com o recipiente sem aumentar o tamanho de toda a estrutura da balança e comprometer seu transporte. Possui uma base fixa que estará em contato com a superfície sendo disposto em cima da bandeja e braços articulados que expandem lateralmente ao serem puxados, contendo sistema de trava para o ajuste do tamanho conforme necessário. O uso desse acessório é possível pois a célula de carga permanecerá localizada no centro da bandeja, garantindo a distribuição uniforme na transferência do peso.

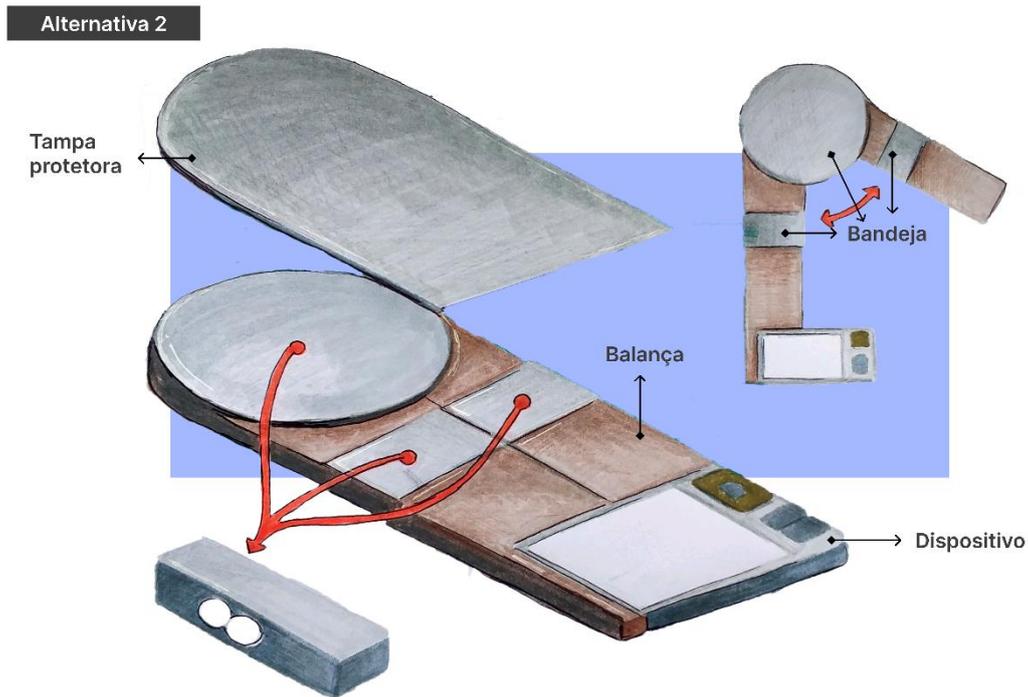
Figura 27 – Alternativa 1.



Fonte: Autora.

Na alternativa 2 (Figura 28), o foco principal está na utilização de dois braços móveis na estrutura, que rotacionam através da bandeja principal com a finalidade de aumentar a área para recipientes que necessitem para comportar diferentes tamanhos de alimentos. O funcionamento está pautado na utilização de três células de carga que se comunicam entre si – uma na bandeja redonda principal e duas nos braços, sinalizados na imagem como as estruturas identificadas na seta vermelha. Isso permite que o seu formato seja de menor largura e dimensionamento quando fechado, conferindo melhor adequação dentro de bolsos e divisórias de objetos para transporte. Além disso, o dispositivo que contém o visor com as informações do produto é encaixado no braço esquerdo, podendo ser retirado para uso independente da balança.

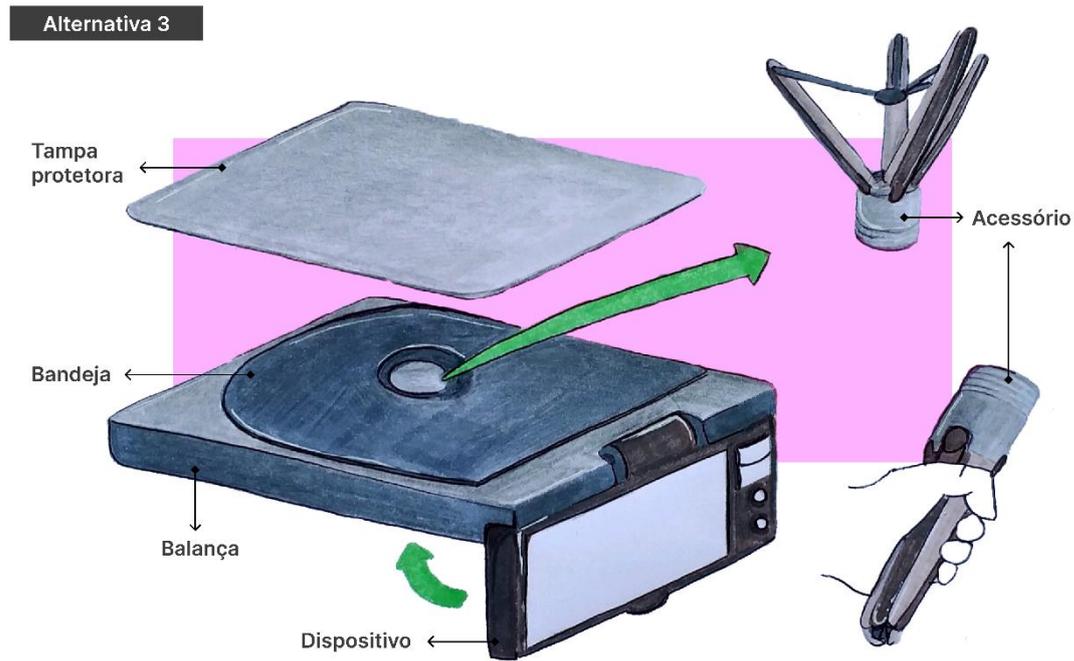
Figura 28 – Alternativa 2.



Fonte: Autora.

Para a alternativa 3 (Figura 29), também foi identificado a necessidade da utilização de um acessório para a composição da estrutura. No acessório que compõe essa alternativa, o mesmo é composto por quatro braços articuláveis ajustados por meio de travas e conectados entre si por uma estrutura central, que servirá para garantir a disposição igual de todos os braços e para comportar o recipiente com maior segurança. Sua base também contará com um sistema de rosca, permitindo que o acessório possa ser posicionado no centro da bandeja – garantindo distribuição uniforme de peso – e permitindo que o mesmo fique mais estável. O dispositivo que contém o visor foi projetado para além de ser encaixado na ponta da estrutura da balança, possa ser retrátil e armazenado atrás na estrutura durante o transporte, garantindo seu caráter compacto.

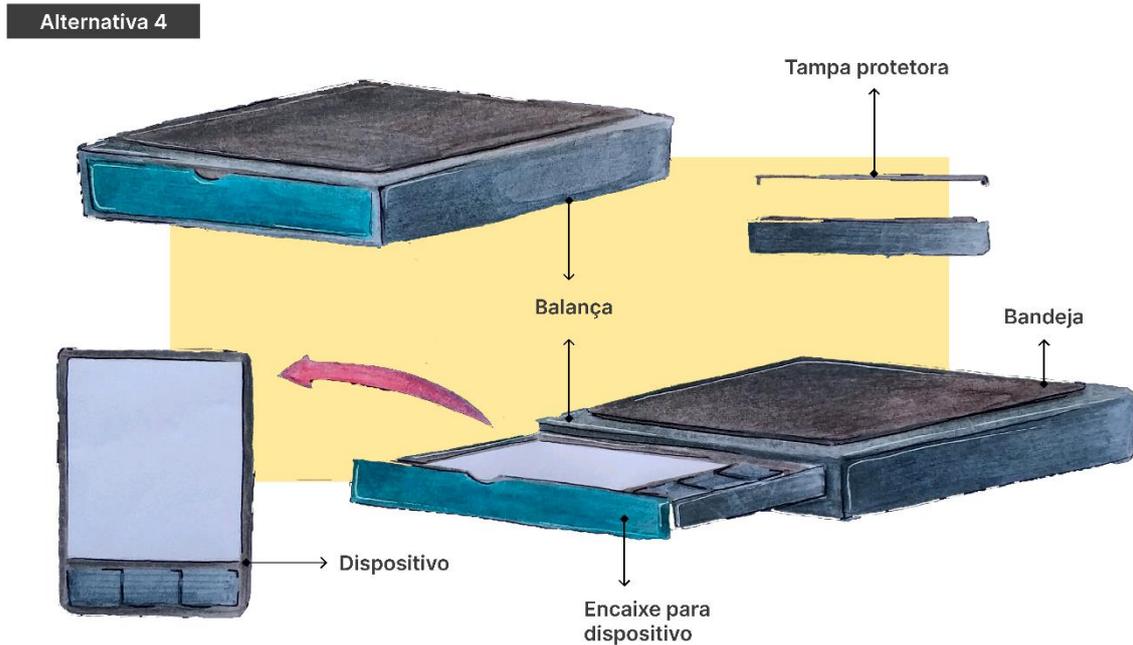
Figura 29 – Alternativa 3.



Fonte: Autora.

Na alternativa 4 (Figura 30), obteve seu foco em assegurar boa estabilidade e maior segurança nas informações retiradas. Seu tamanho foi pensado para ser adequado para acomodar o tamanho de um prato de refeição grande, com um sistema de gaveta para armazenar o dispositivo, onde o dispositivo com o visor contendo as informações possa ser encaixado e melhor protegido, garantindo sua característica de compactibilidade para o espaço de componentes.

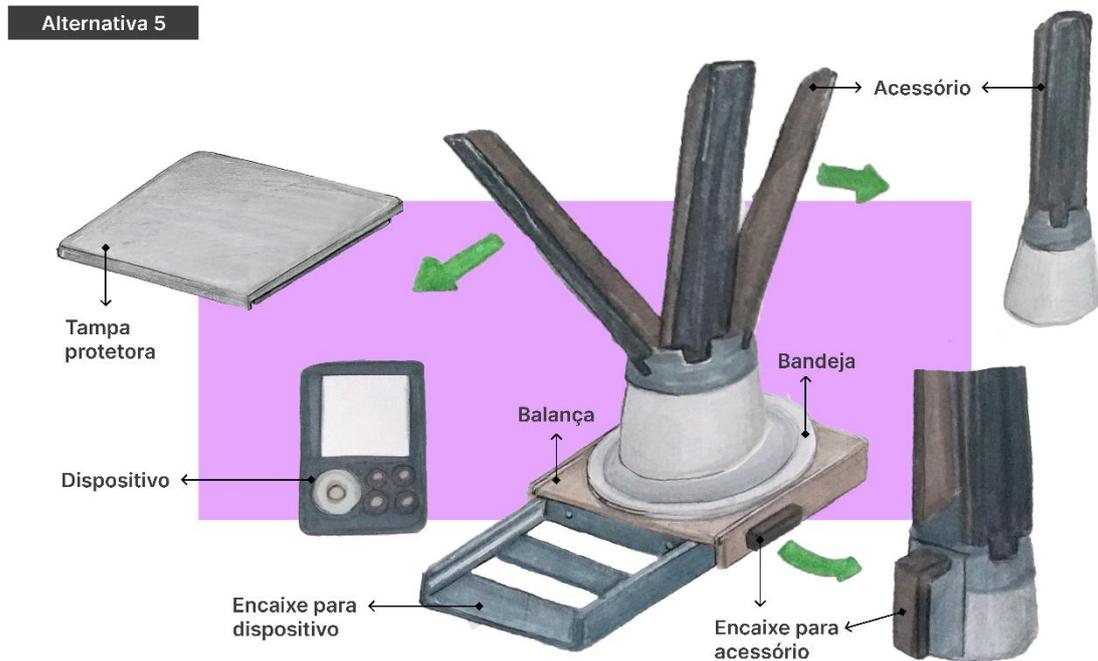
Figura 30 – Alternativa 4.



Fonte: Autora.

E por fim, configurou-se a alternativa 5 (Figura 31), que segue os mesmos critérios das alternativas anteriores, porém com alguns mecanismos de encaixe mais simplificados, diminuindo possíveis conseqüentes fragilidades que possa oferecer. Da mesma forma, o encaixe do dispositivo se dá com menor ocupação de área interna do produto e maior economia de material, possibilitando que esse dimensionamento seja otimizado. Outros diferenciais estão na orientação do encaixe do acessório na bandeja por meio de relevo na superfície com a concepção de uma estrutura que acople o acessório ao produto, assegurando maior aproveitamento do mesmo e maior unidade na utilização dos componentes projetados.

Figura 31 – Alternativa 5.



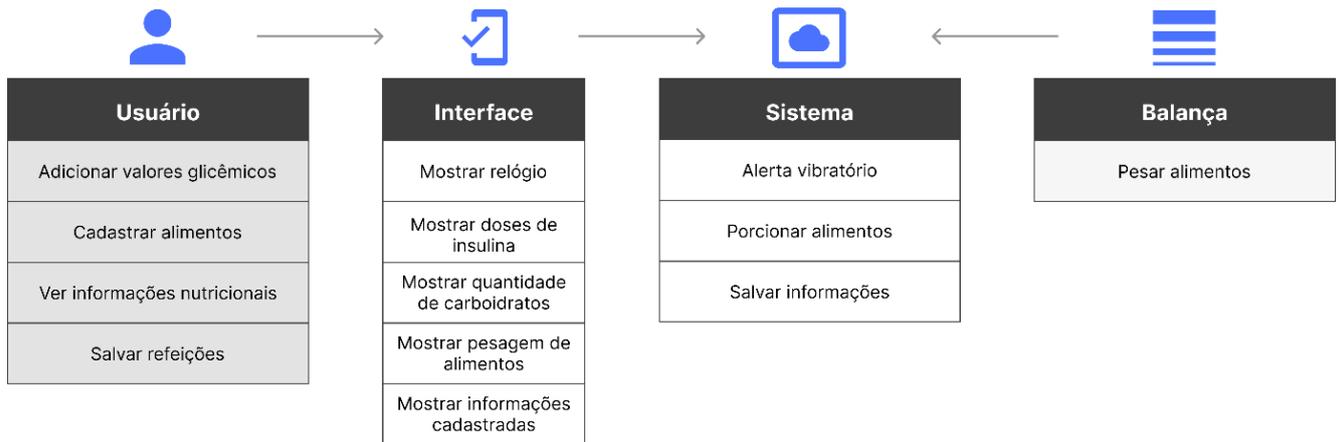
Fonte: Autora.

Após a avaliação das alternativas realizadas, pode-se listar alguns pontos de maior relevância para a seleção da alternativa. Permitir que o controle do tratamento seja feito em diferentes ambientes da vida cotidiana é um deles, destacando a capacidade de ser compacto e de otimizar espaços menores disponíveis para seu transporte. A escolha de sua cor para a modelagem final também deve ser discreta e dar um aspecto de organização e clareza para o usuário. A tampa protetora deve ser utilizada no transporte e encaixada com um trilho, realizando a função de uma canaleta. A estrutura projetada para que evite o derrapamento e a instabilidade ao ser colocado em uma superfície apresenta-se igualmente essencial. Além da escolha das alternativas e estruturas formais, o produto também necessita do estudo de alternativas envolvendo a interface do dispositivo, que serão identificadas a seguir.

5.1.3 Elaboração da interface

Em conjunto com a ideação do produto em mente e sua estruturação com as possíveis alternativas anteriores, ficou mais claro como seria realizado o fluxo de uso do dispositivo por meio do usuário (Figura 32) durante o funcionamento do produto.

Figura 32 – Fluxo de tarefas do sistema.



Fonte: Autora.

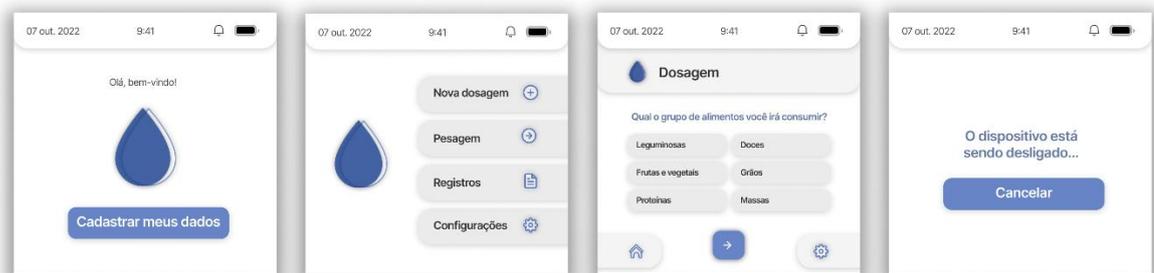
Considerando a separação das tarefas que serão realizadas pelo usuário e pelo sistema, ficou mais claro como e quais informações seriam mostradas pela interface para que o usuário pudesse realizar as atividades desejadas que o levem para a melhor orientação na contagem de carboidratos e conseqüentemente na dosagem de insulina. Primeiramente, após a identificação das tarefas e suas dependências em cada parte do produto, foram realizados wireframes das telas para que pudesse haver a simplificação desse fluxo.

Com o fluxo definido (Apêndice N), foi possível ver que o usuário obrigatoriamente deveria ter a possibilidade de cadastrar informações pessoais e relevantes referentes ao seu tratamento para a dosagem final da insulina antes do primeiro uso, tais como: meta glicêmica, fator de sensibilidade a insulina e sua razão insulina:carboidrato. Com essas informações, deve ser possível selecionar o início do processo para a dosagem de insulina, que deve ser feito em etapas com etapa de escolhas relacionadas a refeição realizada. O usuário deve selecionar por meio do banco de dados do sistema o alimento, colocar na balança e automaticamente é mostrado a quantidade de carboidratos referente ao alimento.

Se necessitar de correção, é preciso que o usuário identifique sua glicemia atual que, com base nos dados cadastrados, o sistema adicionará as doses suplementares de correção da dosagem total. Após isso, será definido no dispositivo o quanto que o usuário deve aplicar naquele momento, podendo salvar as informações dessa refeição para ser utilizada posteriormente ou não. Também possuindo a opção do usuário visualizar suas dosagens salvas por meio de uma lista contendo as refeições e a dosagem utilizada. Caso a pessoa queira apenas pesar o alimento sem dosar a insulina, pode selecionar a opção “pesagem”. O dispositivo também contará com o alerta de baixa bateria do dispositivo.

Por fim, a identificação das melhores escolhas projetuais acerca da interface do dispositivo puderam ser definidas, incluindo o bom contraste entre os elementos e a visualização de tela com as informações do visor e o destaque de componentes. A alternativa formal final da interface pode ser identificada no modelo mostrado na Figura 33, a seguir.

Figura 33 – Telas interface.



Fonte: Autora.

5.1.4 Seleção da alternativa final

Para a seleção da alternativa final, realizou-se uma matriz (Quadro 13) com o objetivo de comparar as cinco alternativas desenvolvidas na etapa anterior. A matriz é composta pelos principais atributos que devem estar presentes na projeção do produto, respeitando os pesos que se relacionam com os graus de relevância conferidos aos requisitos do produto, que estão presentes na Matriz QFD (Apêndice K) e das especificações coletadas relacionadas a esses atributos. Além disso, foi utilizada uma escala com os números 1, 3 e 5, sendo o número 1 menor relação e o

número 5 maior relação com as propostas, sendo os números identificados das propostas conferidos para cada alternativa pela multiplicação da escala com os pesos e da soma de todos os valores.

Quadro 13 – Matriz de seleção da alternativa final.



Atributos	Peso	Alternativa 01	Alternativa 02	Alternativa 03	Alternativa 04	Alternativa 05
Facilidade	5	3	3	3	5	3
Portabilidade	5	1	3	5	1	5
Compactabilidade	5	1	1	3	1	3
Eficiência	3	5	3	5	5	5
Confiabilidade	3	3	1	1	5	3
Autonomia	3	5	3	5	1	5
Adaptabilidade	1	3	3	5	1	5
Individualidade	1	5	5	5	3	5
TOTAL		72	64	96	72	104

Fonte: Autora.

A solução com maior numeração resultou em uma alternativa, que após essas análises foi definida como a número 5, principalmente por garantir os principais aspectos projetuais e ser desenvolvida ao longo das análises das alternativas anteriores. A garantia de escolha do uso do produto em diferentes contextos e situações é um dos objetivos que foram levados em consideração com maior prioridade para a entrega de sua primeira versão ao final deste trabalho. Desenvolver um produto que garanta o cuidado mais seguro na contagem de carboidratos e que ainda permita que o usuário fomente o autoconhecimento por meio de registros do tratamento torna-se essencial para sanar a dor da incerteza relacionada a dosagem de insulina que ocorre entre as pessoas diabéticas, principalmente em situações de imprevistos ou que necessite de algum imprevisto relacionado a aplicação ou à alimentação. Essa alternativa mostrou-se capaz de adaptar-se aos cenários estudados na pesquisa exploratória e de combinar as

características necessárias com maior empenho e melhor adaptação às restrições contidas nesse projeto.

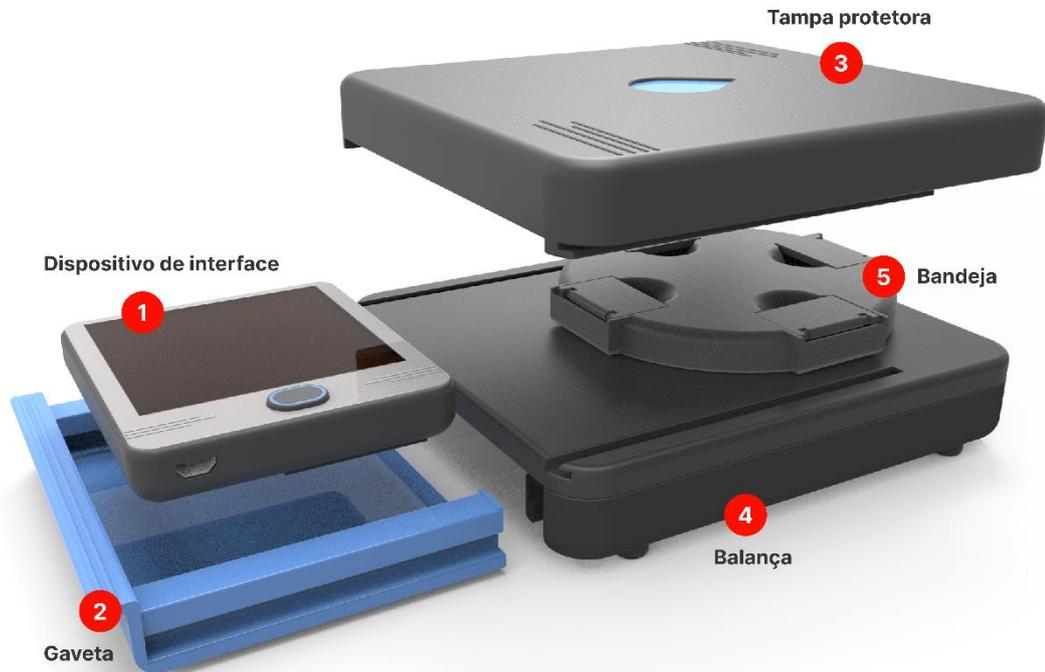
Com as definições desta etapa concluídas, o próximo passo concentra-se em certificar o funcionamento e aplicações, envolvendo possíveis correções de refinamento para maior assertividade das decisões tomadas. Para isso, será melhor detalhado cada componente e seus mecanismos de funcionamento, além da junção dessas informações com enfoque em questões ergonômicas, procurando desenvolver tanto questões mecânicas de encaixe, travas, dobras e armazenamento, quanto questões de processamento de dados.

5.2 DETALHAMENTO TÉCNICO

Para o detalhamento do produto, realizou-se estudos por meio de pesquisa bibliográfica e pelo suporte de dois profissionais: um técnico na fabricação de balanças, que foi capaz de auxiliar na identificação e estruturação de componentes necessários para o funcionamento adequado (Apêndice O) dos requisitos propostos, e um profissional que trabalha com a programação de arduinos, possibilitando a identificação da viabilidade em relação a transferência de dados coletados na balança para o dispositivo vinculado a ela, sem que haja a necessidade de conexão por meio de fios. O detalhamento também se tornou fundamental para a realização de um refinamento com relação a alternativa escolhida anteriormente, pois por meio deste foi visto quais decisões tomadas poderiam permanecer no mesmo formato pretendido anteriormente pela alternativa e quais haveriam necessidade de modificação.

Os componentes estruturais do sistema desenvolvido estão descritos e ilustrados a seguir e contam com a presença da balança (4), com itens como a tampa protetora (3), bandeja (5) e gaveta (2), e o dispositivo de interface (1), como ilustrado na Figura 34. Esses componentes apresentam-se como um mecanismo para que o usuário possa pesar alimentos, ler e informar dados, tomar decisões para melhores escolhas acerca da dosagem de insulina e poder realizar tudo isso em diferentes lugares e situações cotidianas. Todos os desenhos técnicos e os itens utilizados, junto com dados mais detalhados estão apresentados no Apêndice P e Q, respectivamente.

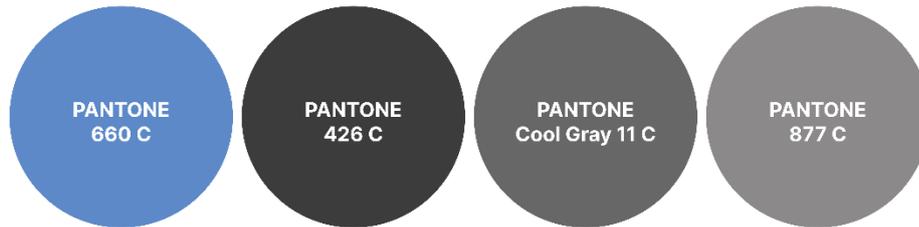
Figura 34 – Visão geral do sistema.



Fonte: Autora.

Para as cores (Figura 35) e formatos utilizados, permaneceram formatos majoritariamente retangulares com acabamentos e cantos arredondados, visando a facilidade de utilização no transporte e agregando para o sistema um aspecto amigável e identificável com relação a outros produtos já utilizados com maior frequência pelos usuários, tanto para pesar alimentos quanto para o tratamento do diabetes. Por ser um sistema que será usado em diversos lugares e visando sua limpeza e manutenção, foi dada a preferência para cores escuras nas peças envolvendo as bases que serão apoiadas em diferentes superfícies e cores mais destacadas dentro de detalhes ou de itens que necessitem do direcionamento do olhar ou da ação do usuário, como no caso da gaveta. A cor de destaque escolhida é o azul presente em campanhas promocionais e reconhecimento na utilização da conscientização sobre o diabetes em todo o mundo.

Figura 35 – Paleta de cores do sistema.



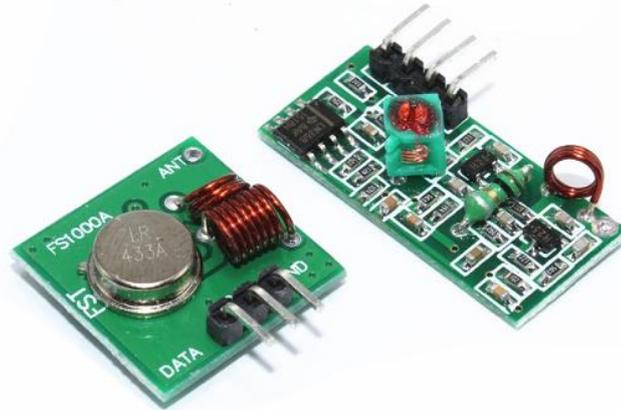
Fonte: Autora.

5.2.1 Transferência de dados

Na orientação com um profissional especialista para o pensamento acerca da transferência de dados, foram buscadas algumas opções de transmissões sem fio que eliminem qualquer transferência de dados e conexão por meio de cabos, sendo avaliadas duas opções principais: transferência por *bluetooth* e transferência por radiofrequência (RF).

O módulo RF funciona de forma que se utiliza um módulo receptor e um módulo transmissor que realizam a comunicação entre dois lugares, onde as ondas eletromagnéticas atuam em uma frequência pré-determinada por um módulo de rádio com antena para a placa receptora. Já a placa receptora irá receber os dados do indicador de sinal ao indicador de pesagem, que também gerará sinais necessários para o indicador de pesagem. No produto proposto, a transferência é dada pela distribuição de peso dada pela bandeja que entra em contato com o alimento. Essa bandeja tem contato com a ponta do sensor célula de carga, que identifica e envia um sinal que é enviado para a placa de comando, que passa por um processador com a função de converter essa leitura em peso para o visor. O produto irá dispor de placa de transmissor (TX) e placa de receptor (RX) (Figura 36). As placas são alimentadas pelas baterias, e as células de carga serão alimentadas por meio de um regulador de tensão estável presente nessa placa.

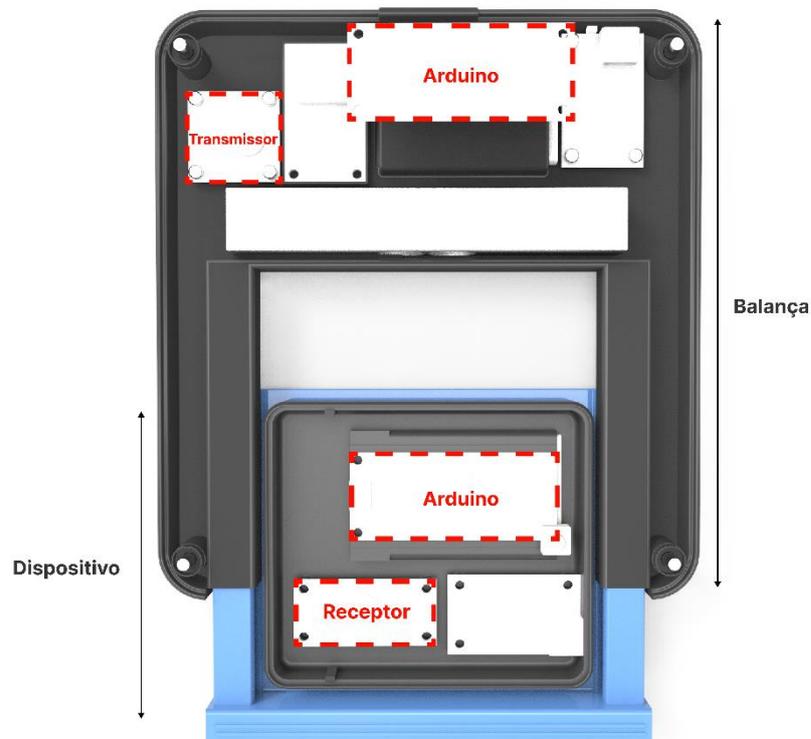
Figura 36 – Transmissor (TX) e receptor (RX) de radiofrequência.



Fonte: Autora.

Para a escolha entre *bluetooth* ou RF, foram analisados alguns atributos que seriam mais importantes dentro do principal objetivo buscado na realização da transferência de dados dessa maneira. Dentre elas, é essencial que o usuário consiga utilizar o dispositivo no seu dia a dia em diferentes circunstâncias com a maior segurança possível, e para isso o consumo de energia entre as duas formas torna-se algo importante, visto que permite o usuário a depender menos da preocupação relacionada a manutenção dessa parte. Sendo assim, a transferência por radiofrequência, além de ser capaz de atingir maiores distâncias (de até 200 metros), também é a opção que consome menor quantidade de energia: o receptor possui uma corrente de operação de 4Ma, necessitando estar ligado todo o tempo de seu funcionamento e o transmissor somente é conectado quando recebe informações para emissão do sinal. Já o *bluetooth* consome uma corrente de 35Ma quando pareando e de 8Ma quando está conectado, funcionando tanto como emissor quanto transmissor. Como alternativa para um possível desenvolvimento de protótipo do produto, o Arduino Uno é utilizado como placa de comando desses módulos (Figura 37).

Figura 37 – Funcionamento transmissão por radiofrequência com arduino.

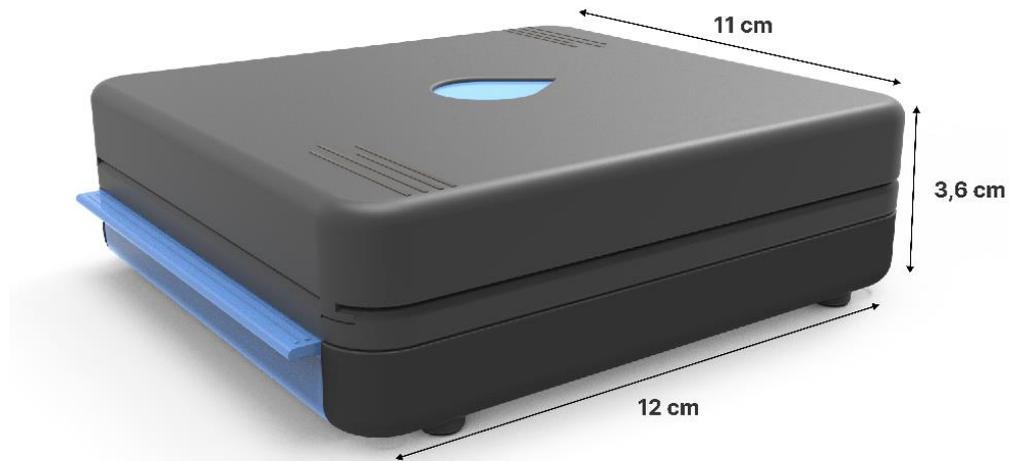


Fonte: Autora.

5.2.2 Balança

A balança integra os componentes necessários para a coleta das informações referentes a pesagem e porcionamento dos alimentos com a finalidade de realizar a dosagem de insulina. Para isso, é fundamental a projeção de sua estrutura com uma limitação em seu dimensionamento e peso, para que seja possível o transporte do produto em bolsas e mochilas. Dessa forma, com base no dimensionamento estudado nos testes volumétricos e o estudo do espaço necessário para os componentes internos, o produto total pronto comporta as dimensões de 12 cm de comprimento, 11 cm de largura e 3,6 cm de altura (Figura 38).

Figura 38 – Balança: dimensionamento.



Fonte: Autora.

Além disso, a escolha da utilização de materiais poliméricos é capaz de proporcionar a contemplação dos principais atributos e requisitos necessários, visando produtos similares considerados anteriormente e a necessidade que o material seja um polímero resistente, visto que pode sofrer condições adversas em seu transporte, possíveis acidentes em sua utilização e a necessidade da correta proteção de componentes internos mais sensíveis a atritos mecânicos. Sendo assim, o material escolhido é o polímero acrilonitrilo-butadieno-estireno (ABS) conformado por meio de injeção, também em função de custo, sendo economicamente viável de produção, leveza e maior flexibilização para o formato desejado. De maneira geral o polímero ABS é um material que possui em suas principais características a resistência ao impacto e a tração – essencial para o transporte e manuseio rápido -, resistência térmica e a abrasão – importante quando trata-se do cuidado com componentes internos sensíveis a essas intempéries -, fluidez e fácil moldagem para a possibilidade de conformação no formato desejado, garantindo a união de peças por injeção e condições para camadas uniformes com pouca deformação.

Suas aplicações no mercado também atendem a proposta do produto, sendo utilizado em diversos bens de consumo e em aparelhos, também pelo ótimo aspecto visual e possibilidades de acabamento (LESKO, 2012; MAIS POLÍMEROS, 2018). Para fornecer maior aderência com a superfície que irá ser colocada a balança, os

pés da mesma ainda contam com uma sola antiderrapante de borracha, evitando possíveis acidentes e fornecendo maior segurança (Figura 39).

Figura 39 – Balança: pés de apoio.

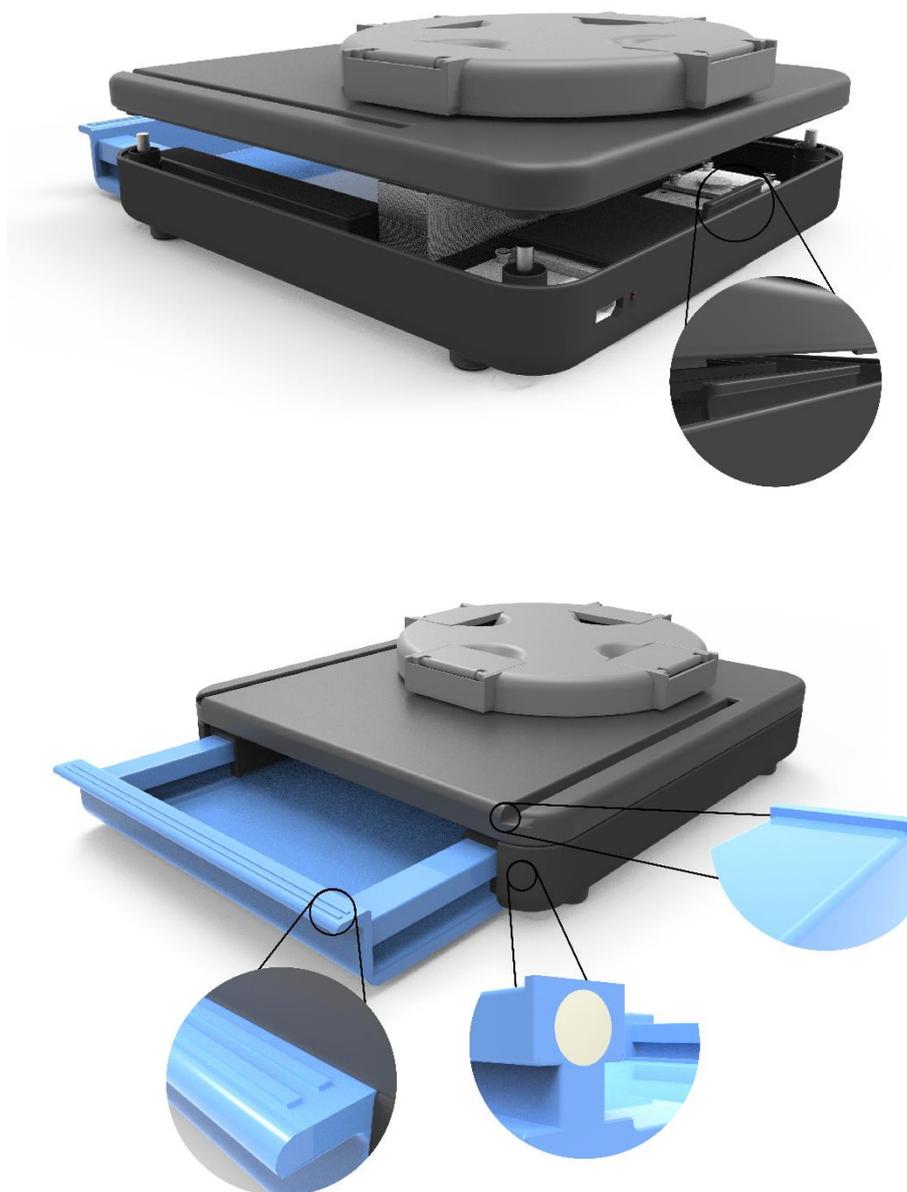


Fonte: Autora.

As carenages externas serão divididas em duas - carenagem inferior e superior - e, para a boa vedação do produto, irão conter quatro parafusos M3 para fechamento, com uma das extremidades projetada para a colocação de um encaixe mecânico garantindo que não haja nenhuma possibilidade de abertura. Além dessas, haverá um espaço para encaixe da gaveta que será utilizada para colocar e guardar o dispositivo com a interface responsável pela visualização das informações coletadas, de forma a conferir um aspecto compacto em sua utilização. O fechamento dessa gaveta será por meio de placas magnéticas localizadas na ponta em contato com a carenagem inferior, onde o usuário pode controlar sua abertura e fechamento sempre que desejar utilizar, possuindo restrição de abertura para que não corra o risco da gaveta abrir durante o transporte e haver perda de peças (Figura 40). A gaveta possui uma parte da peça para fora que possibilitam a pega

dos usuários para a abertura. Essa pega é projetada com duas listas em relevo com o objetivo de adicionar maior atrito com o dedo e facilitar sua abertura.

Figura 40 – Balança: detalhamento carenagem e gaveta.



Fonte: Autora.

Em relação aos componentes internos (Figura 41), o principal componente é composto pela célula de carga de 10kg (Figura 41, a), responsável por captar o peso colocado na bandeja. O sistema funciona de forma que o recipiente ou alimento é

disposto na bandeja, que possui contato direto com a célula, da qual passa o sinal para um módulo conversor que transmite o sinal para o dispositivo.

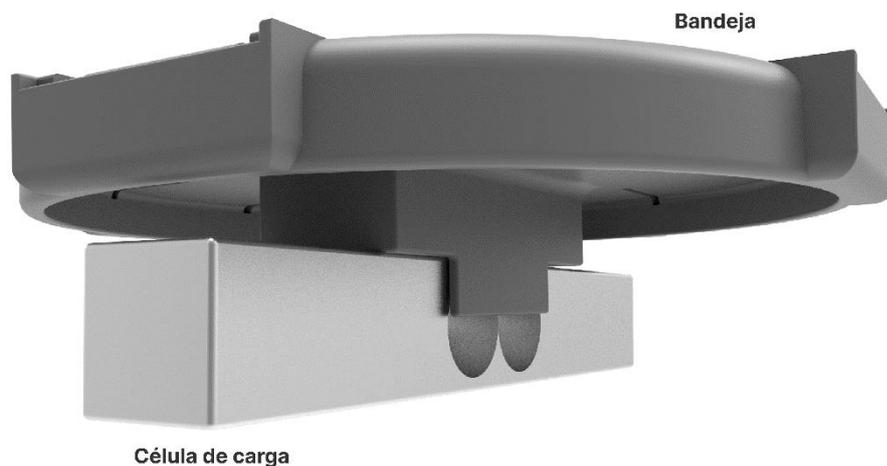
Figura 41 – Balança: componentes internos.



Fonte: Autora.

Para que seja possível a leitura correta da pesagem, a célula de carga será fixada com a bandeja e deve permanecer em seu centro (Figura 42), devendo haver a limitação para que o recipiente consiga permanecer mais próximo possível do centro de massa da bandeja. Por essa razão, apesar do produto ser retangular para melhor acomodação de itens de transporte, a bandeja foi projetada para ser circular, visando esse acondicionamento para a melhor disposição dos elementos em seu centro e também observando que a maioria dos pratos utilizados para as refeições no dia a dia também comportam esse formato.

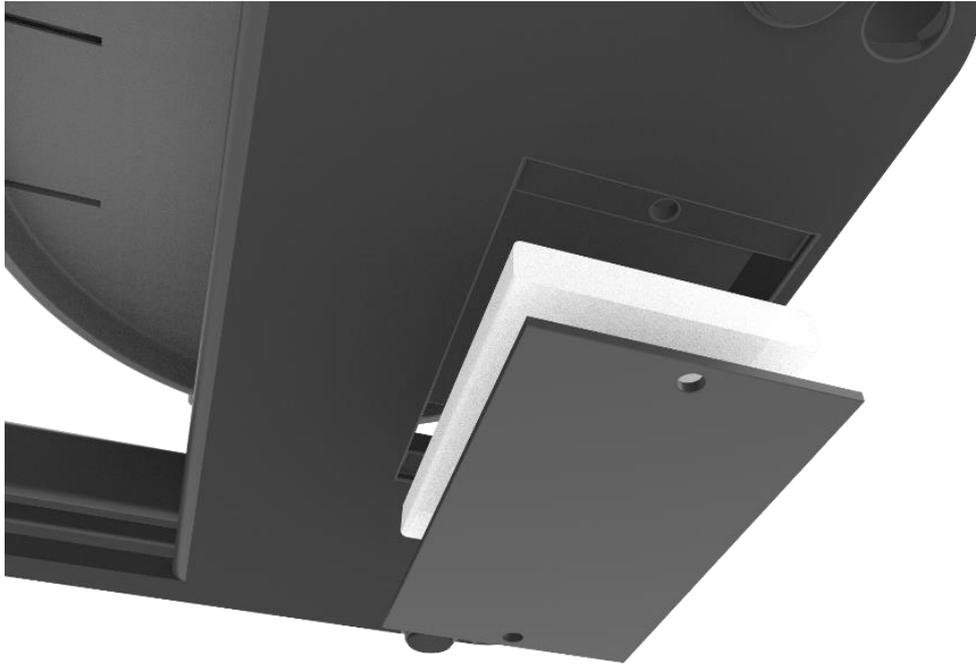
Figura 42 – Balança: fixação célula de carga.



Fonte: Autora.

Dentre os outros componentes internos, está disposto o transmissor responsável pela transferência dos dados por radiofrequência (Figura 37, pág. 98; Figura 41, b), o módulo conversor e amplificador HX711 (Figura 41, c), a bateria recarregável (Figura 41, d), uma placa arduíno Nano (Figura 41, e) – presente na carenagem superior - e o módulo para carregamento micro USB (Figura 41, f), havendo necessidade da colocação de um cabo de energia para a conexão em conjunto com o produto. Para a bateria, utilizou-se uma composto de íons de lítio recarregável, com uma média de 2000 mAh a 3000 mAh para capacidade de carga e consumo. No produto, a bateria é protegida internamente por um encaixe que possibilita que seja retirada posteriormente caso necessite de manutenção, por meio de uma tampa localizada abaixo da balança vedada com parafusos M3 (Figura 43).

Figura 43 – Balança: localização da bateria.



Fonte: Autora.

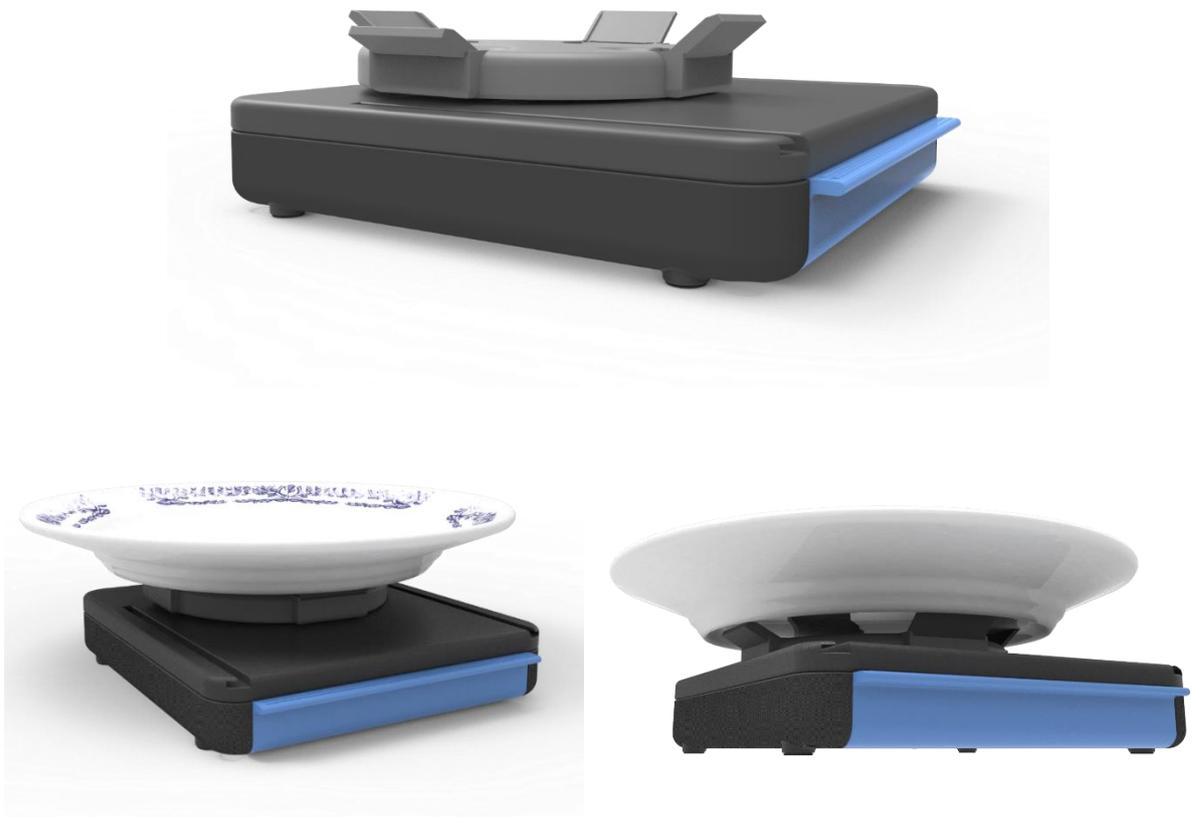
O uso do arduíno Nano se dá como uma plataforma empregada em protótipos eletrônicos quando se encontra necessidade de uma placa de comando, contendo um microcontrolador e sendo capaz de ser programado para adicionar inteligência e controlar qualquer sistema.

A bandeja é um item que obteve atenção especial durante a o desenvolvimento do projeto, visto que encontra-se com duas necessidades divergentes: necessitar de espaço para que seja possível a colocação de pratos e recipientes diversos, mas também necessitar ser compacto e pequeno, visto que irá ser transportado e sua utilização deve ser o mais discreta quanto possível. Para isso, anteriormente, foi pensado no desenvolvimento de um acessório capaz de aumentar a área de circunferência da superfície, que estaria separado da balança com a possibilidade ou não de ser levado para o transporte. Porém, foi considerado que isso traria uma complexidade maior para o projeto e que não necessariamente seria a melhor escolha projetual, visto que haveria maneiras mais eficientes de resolver esse problema, assim como seria mais um elemento que o usuário teria que lembrar de carregar, ocupando um maior espaço no produto que possui o objetivo de ser compacto. Para resolver esse problema, foi feita uma extensão do

dimensionamento da bandeja com braços articulados na própria estrutura. A bandeja sem a extensão da articulação dos braços possui a circunferência de 8 cm, comportando pratos de sobremesa e boa parte dos recipientes para alimentos individualmente. Já com a articulação de 157° a circunferência fica próxima dos 11 cm, comportando tranquilamente um prato comum utilizado para a realização das refeições (Figura 44).

Tanto os braços articulados quanto a base da bandeja contam com uma dobra lateral em sua estrutura: essa dobra torna-se muito importante pois evita maiores deformações e flambagens da estrutura, garantindo maior enrijecimento das peças, característica essencial pois receberá repetidas vezes diferentes recipientes contendo diferentes massas, necessitando dessa resistência.

Figura 44 – Balança: bandeja com braços articulados.



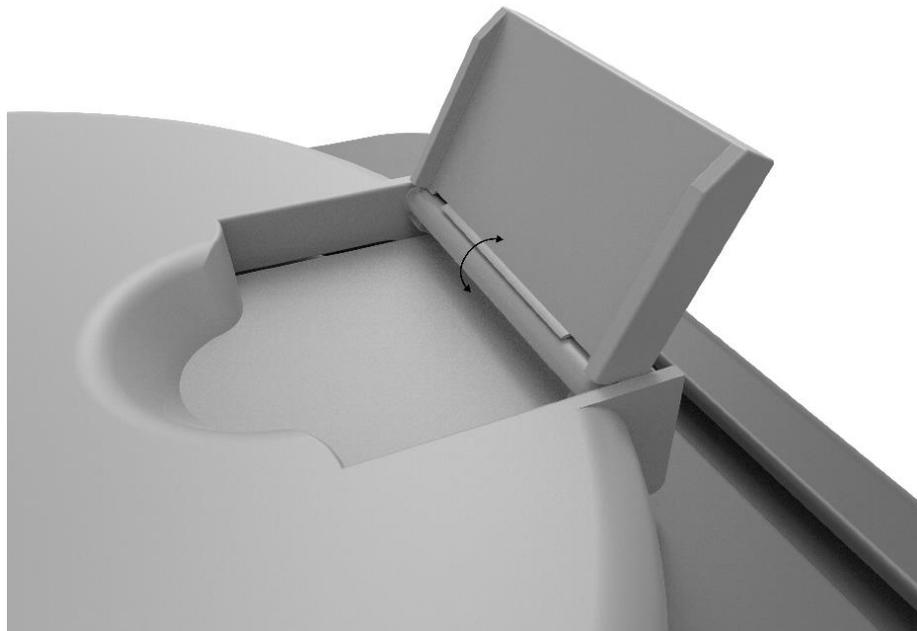
Fonte: Autora.

Para a fixação dos braços articulados (Figura 45), será realizada a clipagem dos braços em uma estrutura cilíndrica projetada como uma peça fixa injetada na

própria carenagem da balança, fabricada com o uso de uma matriz secundária. Essa configuração será desenvolvida assim pois ao colocar um prato ou recipiente sobre a bandeja com os braços articulados, irá formar uma alavanca nesse encaixe, e não estando a estrutura completamente fixa na base pode-se correr o risco de não haver sustentação suficiente.

Tratando-se do uso da abertura dos braços articulados pelo usuário, como será preciso que os braços estejam na mesma altura e encaixados na base quando fechados por causa da estabilidade da bandeja, uma cavidade para a colocação dos dedos tornou-se necessária, levando em consideração aspectos antropométricos das mãos e da pega durante o desenvolvimento.

Figura 45 – Balança: detalhamento braços articulados.



Fonte: Autora.

Por fim, de acordo com os estudos técnicos obtidos nas etapas anteriores, para que o produto seja portátil, seria necessário que houvesse uma tampa protetora (Figura 46) para a bandeja, pois como a mesma possui contato direto com a célula de carga, isso poderia fazer com que o atrito com outros itens durante o transporte diminuísse sua durabilidade e a precisão dos dados coletados. A tampa protetora é encaixada por meio de uma cavidade na carenagem superior em formato de “L” cobrindo toda a espessura da bandeja, com um dos lados fechado e o outro aberto

para acomodar o vão necessário da bandeja. Esse formato da cavidade diminui os custos e a complexidade da matriz utilizada. A trava da tampa será realizada por meio da interferência entre a área de contato com a superfície da carenagem superior.

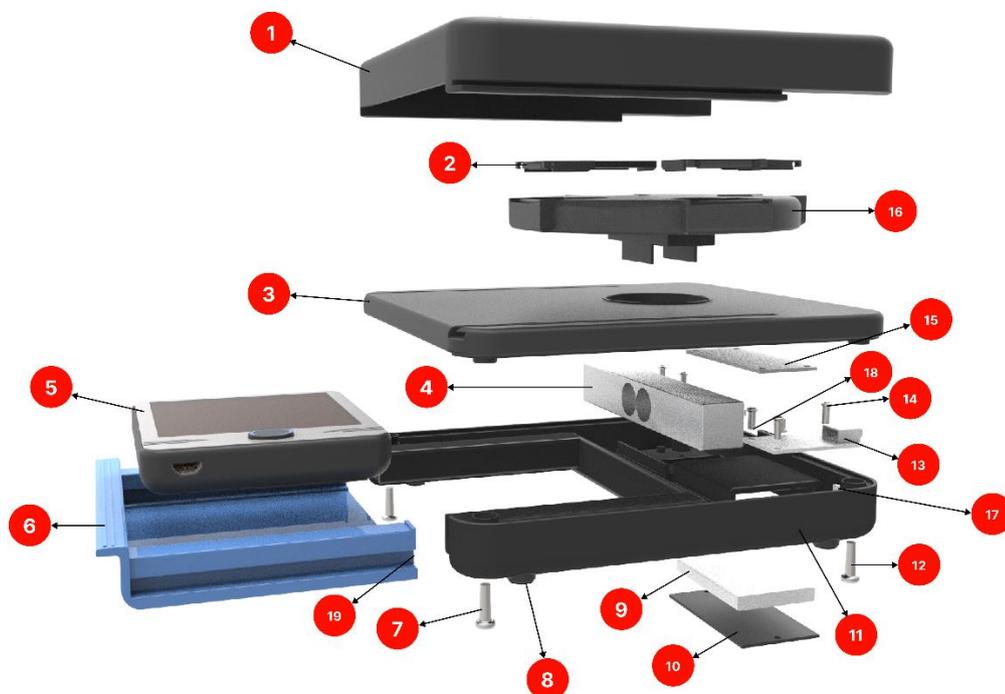
Figura 46 – Balança: tampa protetora.



Fonte: Autora.

A vista explodida da balança a seguir (Figura 47) é mostrada para melhor visibilidade e compreensão de todos os 16 itens abordados que compõem essa parte do produto.

Figura 47 – Balança: vista explodida.



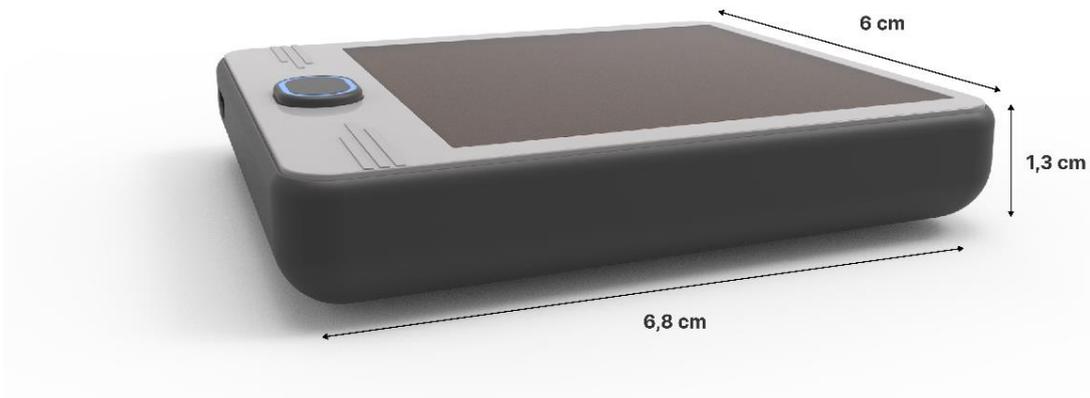
Nº	Componente	Qte.
1	Tampa protetora	1
2	Braço articulado	4
3	Carenagem superior	1
4	Célula de carga	1
5	Dispositivo de interface	x
6	Gaveta	1
7	Parafuso M2	2
8	Pé antiderrapante	4
9	Bateria recarregável	1
10	Tampa para bateria	1
11	Carenagem inferior	1
12	Parafuso M3	4
13	Módulo USB	1
14	Parafuso M1	7
15	Aduino Nano	1
16	Bandeja	1
17	Micro LED	1
18	Transmissor (TX)	1
19	Placas magnéticas	4

Fonte: Autora.

5.2.3 Dispositivo de interface

Em conjunto com a balança, o segundo elemento fundamental é o dispositivo auxiliar que caracteriza a interface de comunicação com o usuário (Figura 48) que irá conter e passar para o usuário toda a informação coletada e responsável por abranger os principais requisitos de projeto. O dispositivo também necessitou de uma limitação em seu dimensionamento, visto que deveria encaixar na gaveta da balança, com dimensões de 6 cm de largura por 6,8 cm de comprimento e 1,3 cm de espessura.

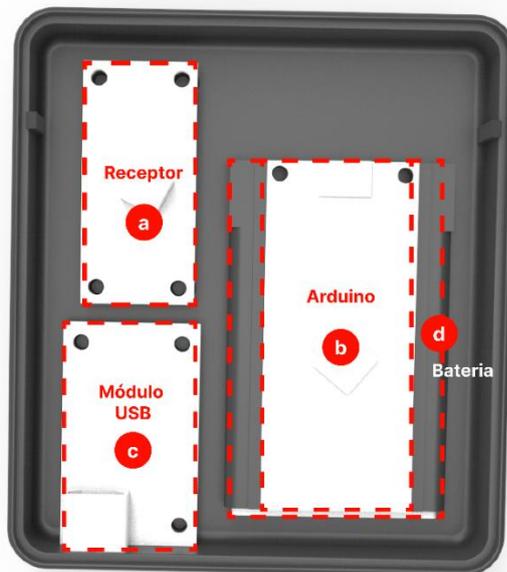
Figura 48 – Dispositivo de interface: dimensionamento.



Fonte: Autora.

Assim como a balança, irá precisar de uma fonte de energia recarregável com entrada micro USB (Figura 49; c), capaz de fornecer energia para seus componentes eletrônicos, contando com uma bateria recarregável com capacidade de carga e consumo na margem de 5000 mAh a 6000 mAh (Figura 49; d) e um carregador. Para o fechamento das carcaças, será unido por meio de clipagem, similar ao que é feito em telas e superfícies de *smarthphones*. Dentre os componentes do dispositivo, estão o receptor (Figura 49; a), que terá contato por radiofrequência com o transmissor na balança e um arduino Nano (Figura 49; b).

Figura 49 – Dispositivo de interface: itens internos.



Fonte: Autora.

Junto com isso, tem-se os componentes que irão comportar a interface (Figura 50). Será utilizado um display *touchscreen*, que apesar de ter maior custo, se torna essencial visto a maior familiaridade em sua utilização pelo público-alvo, além de na interface conter elementos como listas e tabelas que dificultariam muito a leitura se o controle de tela apenas por meio de botões. Unido ao display, também haverá um botão responsável pelo desbloqueio de tela quando clicado uma vez e responsável pelo desligamento do aparelho.

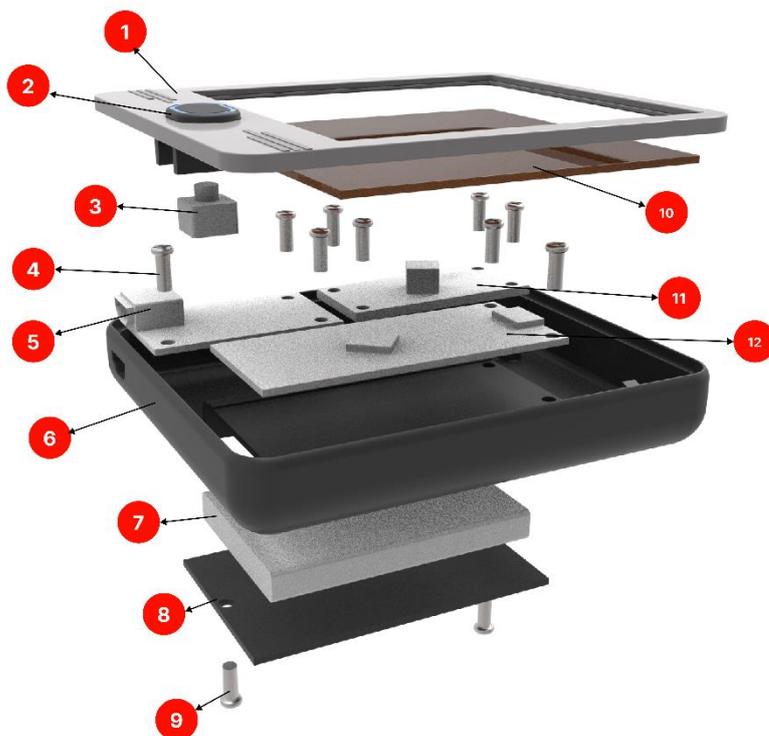
Figura 50 – Dispositivo de interface: itens da interface.



Fonte: Autora.

O dispositivo por meio de sua vista explodida a seguir (Figura 51) é capaz de demonstrar de forma mais clara o arranjo de seus componentes.

Figura 51 – Dispositivo de interface: vista explodida.



Nº	Componente	Qte.
1	Carenagem superior	1
2	Superfície botão	1
3	Chave tátil - <i>push button</i>	1
4	Parafusos M2	2
5	Módulo USB	1
6	Carenagem inferior	1
7	Bateria recarregável	1
8	Tampa para bateria	1
9	Parafusos M1	10
10	Display touchscreen	1
11	Receptor (RX)	1
12	Arduino Nano	1

Fonte: Autora.

5.2.4 Interface e telas

A interface que compõe o conteúdo presente na tela do dispositivo é essencial para que o usuário consiga atingir seu objetivo na utilização do produto como um todo. Para o estudo de como essa interface deveria ser contruída, foi estudado os principais fluxos de utilização do produto (Apêndice M e N), contando com sua utilização para pesar alimentos, para cadastrar refeições e para dosar a insulina. Também deve ser necessário que o usuário consiga cadastrar suas informações pessoais e do seu tratamento, podendo editá-las sempre que preciso. Para o preenchimento das informações, a interface foi pensada de forma que o usuário pode escolher qual seu objetivo com a utilização da balança ou do dispositivo (Figura 52). Em relação a estrutura das telas, foi pensada na utilização de telas com mensagens e *calls to action* de fácil compreensão, com apoio de ícones e cores com adequado contraste para a devida legibilidade. O padrão cromático também foi utilizado visando a paleta de cores de todo o sistema.

Figura 52 – Exemplos de telas para interface.

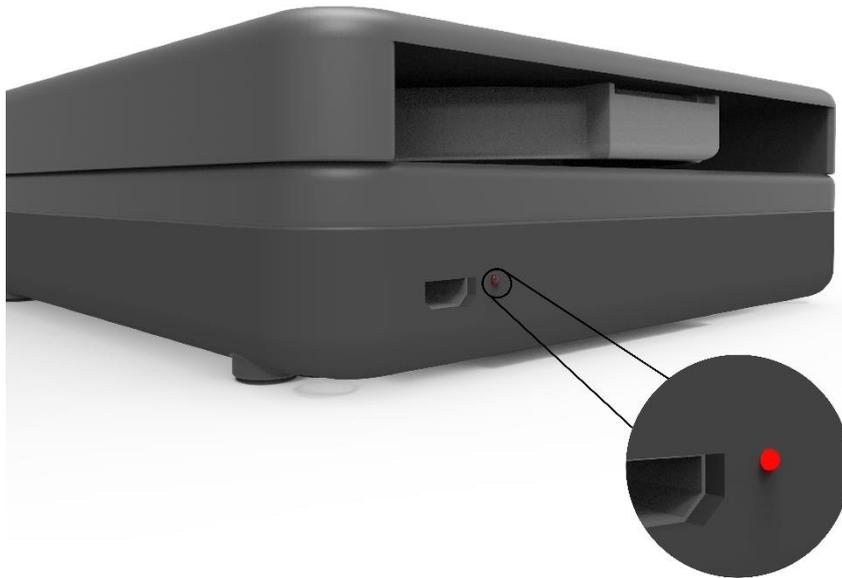


Fonte: Autora.

Em conjunto com a interface do dispositivo, alguns pontos foram importantes de serem pensados para o desenvolvimento da interface e alertas para o usuário na balança: além de haver alertas visuais de bateria fraca no dispositivo durante seu uso, para que não ficar sem quando necessite utilizar em um lugar onde não consiga carregar, há um LED com a luz vermelha que acenderá na balança e demonstrará

quando a bateria estiver fraca (Figura 53). Logo após de carregado, a luz deve apagar e a interface do dispositivo indicará carga completada.

Figura 53 – sinalizador LED.

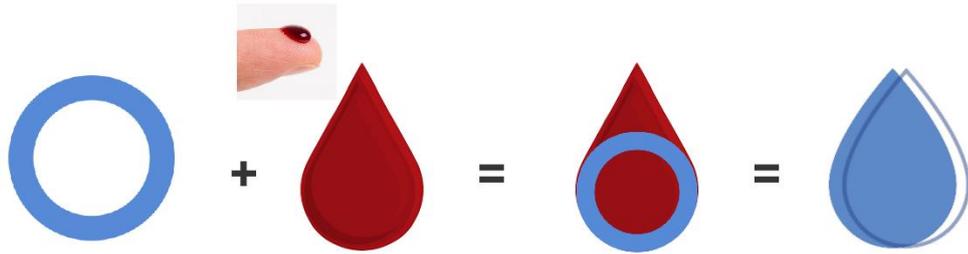


Fonte: Autora.

6 RESULTADO FINAL

Após a execução do detalhamento, é colocada uma visão geral sobre o conteúdo do projeto e seus acabamentos. Como forma de gerar uma identidade visual ao sistema, visto que contém mais de um produto, foi utilizado o símbolo de uma gota tanto na tampa protetora da balança (Figura 55) quanto para identificação dos principais itens da interface (Figura 52). O motivo pela escolha do símbolo da gota azul se traduz pela união do símbolo universal do diabetes e da retirada de sangue durante a medição da glicemia por meio de glicosímetros (Figura 54).

Figura 54 – Desenvolvimento símbolo visual.



Fonte: Autora.

Com o objetivo de adicionar textura e maior apelo estético ao produto, também foi adicionado detalhes de listas com aspecto brilhoso na superfície polimérica fosca da balança e as mesmas listas em relevo na superfície do dispositivo (Figura 55). Além das características estéticas atribuídas, o relevo das listas permite a identificação tátil do produto pelo usuário ao utilizar a mão para retirar o produto de bolsas e mochilas, por exemplo.

Figura 55 – Acabamentos balança.



Fonte: Autora.

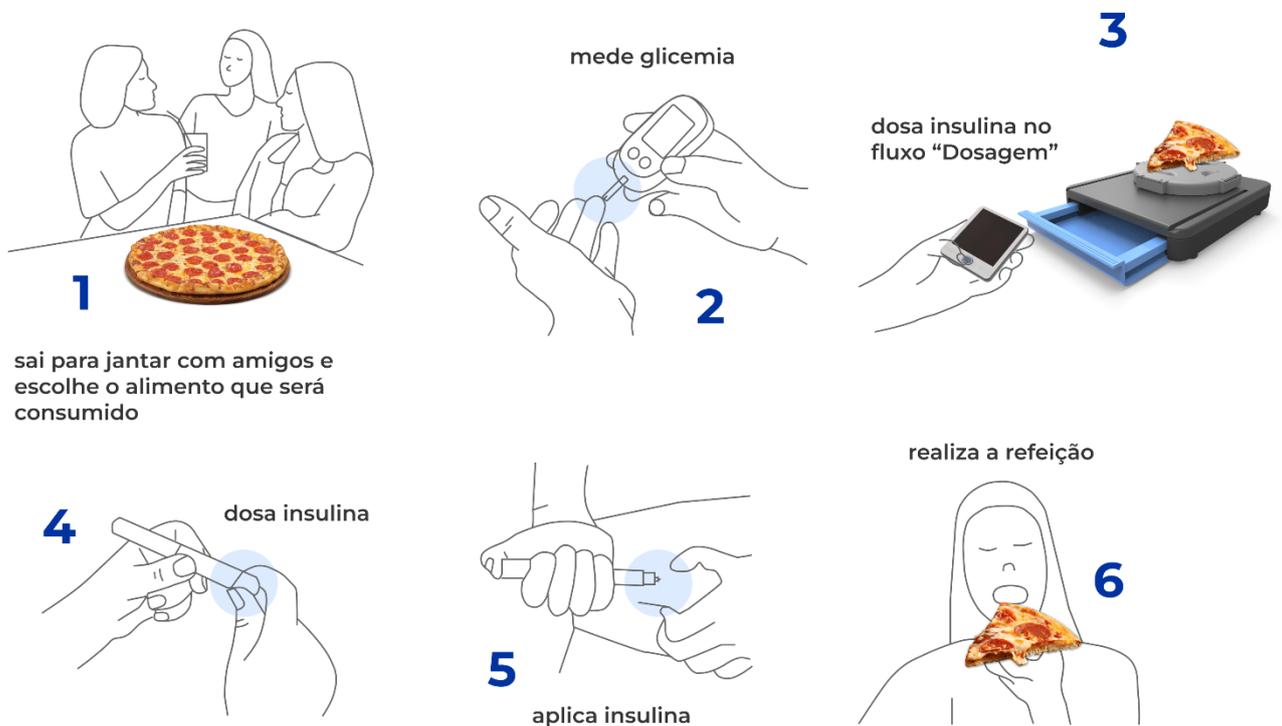
Com o propósito de certificar que todos os componentes estão agindo de acordo com o objetivo proposto de auxiliar o usuário com a dosagem de insulina culminando em melhores resultados glicêmicos pós prandiais, realizou-se a análise da tarefa, visando um possível contexto de uso que englobe transporte do sistema, porcionamento de alimentos, dosagem e aplicação da insulina (Figura 56).

Figura 56 – Análise da tarefa.

Jornada com o uso do dispositivo



Jornada com o uso do dispositivo + balança



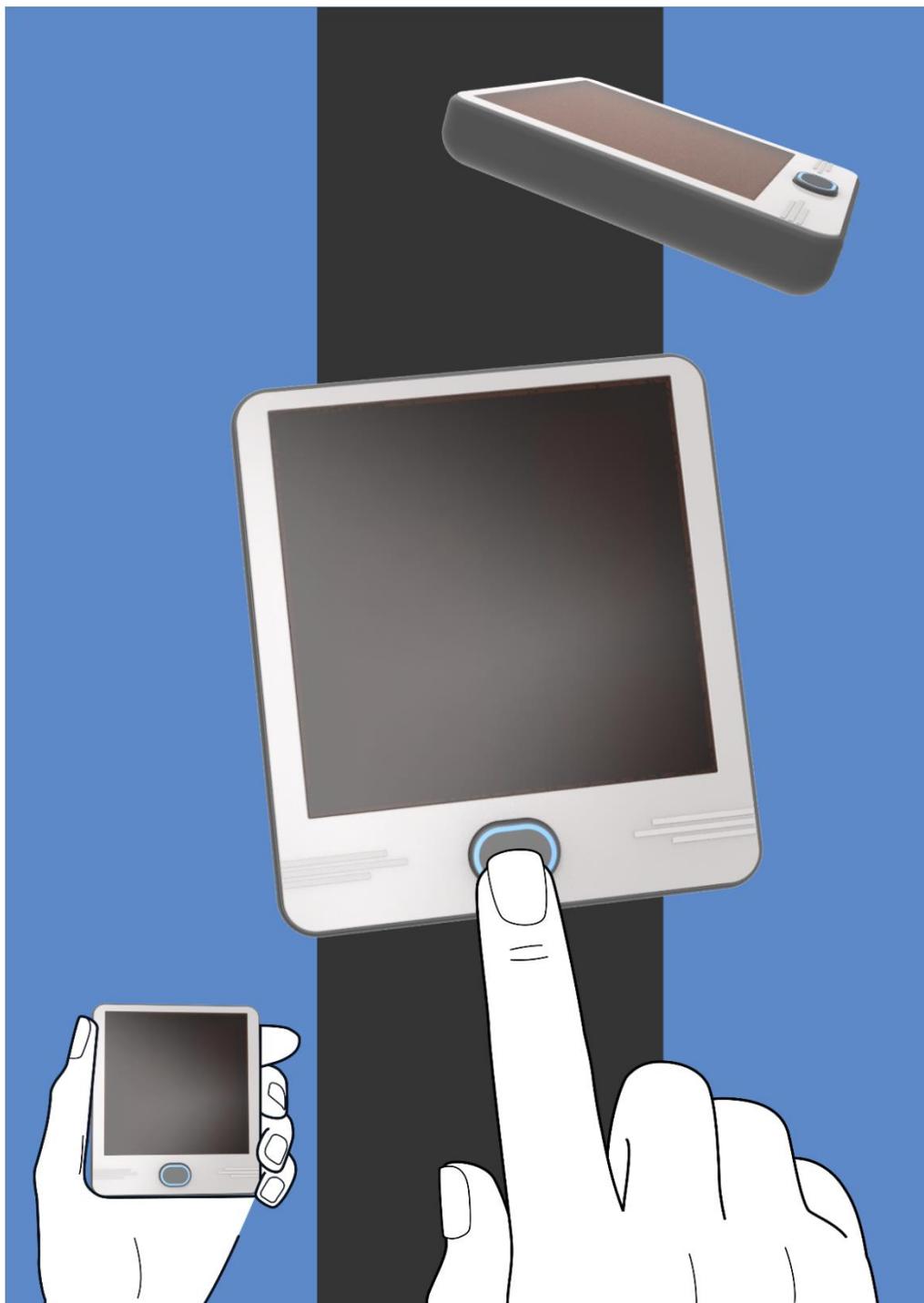
Fonte: Autora.

Figura 57 – Apresentação da balança.



Fonte: Autora.

Figura 58 – Apresentação do dispositivo.



Fonte: Autora.

Figura 59 – Ambientação do sistema.



Fonte: Autora.

Um modelo físico realizado por meio de impressão 3D com filamento ABS também acrescentou para a melhor visualização e interação com o resultado final.

Figura 60 – Modelo físico do produto.



Fonte: Autora.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os desafios diários vivenciados pelas pessoas com diabetes com o uso de dispositivos e insumos, sejam simples ou complexos, fazem parte do cotidiano e da administração da doença ao longo de uma vida. Após a realização da primeira fase da pesquisa, constata-se que o objetivo principal para a atuação do projeto está em minimizar complicações e complexidades nas etapas de atuação das atividades, de forma que haja maior inclusão, simplificação e diminuição do tempo gasto envolvendo deveres com a doença.

As fases desempenhadas desde o início do projeto envolvendo a pesquisa com referencial bibliográfico e pesquisa exploratória com o público-alvo, com questionários, entrevistas e observação, assim como a identificação das necessidades dos usuários, se tornou esclarecedora para o descobrimento e desenvolvimento do foco do trabalho, possibilitando a formulação posterior dos requisitos e das funções globais do produto. Dentre as informações e análises coletadas com maior relevância para a formulação de proposta do projeto, destaca-se a importância de aumentar a qualidade de vida da pessoa diabética por meio da melhora dos níveis glicêmicos, de aspectos físicos e psicológicos e do engajamento no tratamento. Nesse sentido, a contagem sistêmica de carboidratos se mostrou essencial para a realização de cálculos das dosagens que devem ser aplicadas antes das refeições, pois é uma ferramenta que permite maior flexibilidade nas escolhas alimentares e maior segurança na adaptação à diferentes contextos alimentares, o que é fundamental dentro de hábitos de vida saudáveis.

Como oportunidade de continuação no desenvolvimento do trabalho, poderão ser desenvolvidos testes com usuários e protótipos para que o modelo desenhado possa ser validado e aprimorado de acordo com possíveis desafios encontrados durante o uso. Além disso, pode-se também desenvolver a continuação do trabalho com o foco voltado para uma adequação e adaptação para redução de possíveis custos projetuais, podendo tornar mais viável para o desenvolvimento em maior escala.

REFERÊNCIAS

About Autoimmunity. Autoimmune Association. Disponível em: <<https://bityli.com/VNrKr>>. Acesso em: 15 fev. 2022.

Accu-check. Accu-check Guide. Disponível em: <<https://bityli.com/SHGPuz>>. Acesso em: 20 abr. 2022.

AHMAD, K. Insulin sources and types: a review of insulin in terms of its mode on diabetes mellitus. **Journal of Traditional Chinese Medicine**, v. 34, n. 2, p. 234–237, 15 abr. 2014.

Amazon. SBHC Estojo de transporte para caneta de insulina. Disponível em: <<https://bityli.com/qiapK>>. Acesso em: 20 abr. 2022.

Amazon US. e-Pill MedSmarth Plus. Disponível em: <<https://bityli.com/wlKJK>>. Acesso em: 20 abr. 2022.

Amazon US. Vial Safe Insulin Bottle Protector. Disponível em: <<https://bityli.com/NYmyfY>>. Acesso em: 20 abr. 2022.

AMERICAN DIABETES ASSOCIATION (ADA). Standards of Medical Care in Diabetes—2021 Abridged for Primary Care Providers. **Clinical Diabetes**, v. 39, n. 1, p. 14–43, 1 jan. 2021.

Apptuts. 7 apps motivacionais para Iphone e Android. Disponível em: <<https://bityli.com/nAJHY>>. Acesso em: 20 abr. 2022.

Balmak. Nutri-5. Disponível em: <<https://bityli.com/iETeWP>>. Acesso em: 20 abr. 2022.

BACK, Nelson et al. **Projeto Integrado de Produtos: Planejamento, Concepção e Modelagem.** Barueri: Manole, 2008. 601 p.

BARRETT, C. E. Risk for Newly Diagnosed Diabetes 30 Days After SARS-CoV-2 Infection Among Persons Aged 18 Years — United States, March 1, 2020–June 28, 2021. *MMWR. Morbidity and Mortality Weekly Report*, v. 71, 2022.

BAXTER, M. R. **Projeto de Produto: Guia Prático para o Design de Novos Produtos**. 2. ed. São Paulo: Editora Blücher, 2005. 260 p.

BLANCHARD, B.S.; FABRYCKY, W.J. **Systems Engineering and Analysis**. 1.ed. Estados Unidos: Prentice-Hall, 1981.

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. Estratégias para o cuidado da pessoa com doença crônica: diabetes mellitus. **Cadernos de Atenção Básica**, n. 36. Brasília, DF, 2013. 160 p., 1ª ed.

Brasil. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Guia alimentar para a população brasileira**. 2. ed., 1. reimpr. – Brasília, DF, 2014. 156 p : il.

BRETAS, A. **Matriz de Certezas, Suposições e Dúvidas**. Médiun - Educação Fora da Caixa: São Paulo, 2015. Disponível em: <<https://bityli.com/PEpkH>>. Acesso em: 20 fev. 2022.

BU, Davis; PAN, Eric; WALKER, Janice; ADLER-MILSTEIN, Julia; KENDRICK, David; HOOK, Julie M.; CUSACK, Caitlin M.; BATES, David W.; MIDDLETON, Blackford; **Benefits of Information Technology–Enabled Diabetes Management**. *Diabetes Care* 1 May 2007; 30 (5): 1137–1142. Disponível em: <<https://doi.org/10.2337/dc06-2101>>. Acesso em: 22 fev. 2022.

CASES, Manel Mata. **Tipos de insulina**. *Diabetes Práctica* 2017;08(Supl Extr 4):1-24. Disponível em: <<https://bityli.com/Kahcf>>. Acesso em: 14 fev. 2022.

Cemig Saúde. **O que é uma doença crônica? Como prevenir e tratar corretamente?** Blog Viva Mais, 08 fev. 2021. Disponível em: <<https://bityli.com/EDKpW>>. Acesso em: 20 jan. 2022.

CSILLAG, J.M. **Análise do Valor**. São Paulo: Atlas, 4. ed. 1995. 357p.

Diabetika. Miaomio transmissor para Freestyle Free. Disponível em: <<https://bityli.com/VpXcII>>. Acesso em: 20 abr. 2022.

DONNELLY, R. et al. **ABC of arterial and venous disease: vascular complications of diabetes**. BMJ, [S.l.], v. 320, n. 7241, p. 1062–1066, 2000.

Farmácia Droga Raia. Medtronic. Disponível em: <<https://bityli.com/laQkx>>. Acesso em: 20 abr. 2022.

GAERTNER, F. et al. PROCEDIMENTOS RELACIONADOS AO USO DE INSULINA POR PORTADORES DE DIABETES MELLITUS TIPO I E TIPO II. **Revista Contexto & Saúde**, v. 14, n. 27, p. 44–53, 2014. Disponível em: <<https://bityli.com/EiWvL>>. Acesso em: 31 jan. 2022.

GILLESPIE, S. J.; KULKARNI, K. D.; DALY, A. E. Using Carbohydrate Counting in Diabetes Clinical Practice. **Journal of the American Dietetic Association**, v. 98, n. 8, p. 897–905, 1 ago. 1998.

GLICONLINE. **OS PRINCIPAIS TIPOS DE DIABETES E SUAS CARACTERÍSTICAS**. 24 ago. 2015. Disponível em: <<https://bityli.com/BPWDm>>. Acesso em: 02 fev. 2022

HEINEMANN, L.; KLONOFF, D. C. Input of Patients for New Diabetes Technology Products. **Journal of Diabetes Science and Technology**, v. 15, n. 5, p. 983–985, 1 set. 2021.

IDEO. **HCD - Human Centered Design: Kit de ferramentas**. EUA: Ideo, 2009. 102 p. Disponível em: <<https://bityli.com/uaXqr>>. Acesso em: 25 jan. 2022.

IMRAN, S. A. et al. Targets for Glycemic Control. **Canadian Journal of Diabetes**, v. 42, p. S42–S46, 1 abr. 2018.

INTERNATIONAL DIABETES FEDERATION. **IDF Diabetes Atlas**, 10th edn. Brussels, Belgium: International Diabetes Federation, 2021.

KALRA, S.; JENA, B. N.; YERAVDEKAR, R. Emotional and Psychological Needs of People with Diabetes. **Indian Journal of Endocrinology and Metabolism**, v. 22, n. 5, p. 696–704, 2018.

LESKO, Jim. **Design Industrial: Guia de Materiais e Fabricação**. Editora Blucher, 2ª ed., janeiro 2012. 350p.

LEONARDI, Egle. **O mapa do diabetes no Brasil para a farmácia clínica**. [S. l.], [s. d.]. ICTQ, 2020. Disponível em: <<https://bitly.com/rLQgl>>. Acesso em: 30 jan. 2022.

Magazine Luiza. Balança Nutricional 05kg Nutri-5 Balmak. Disponível em: <<https://bitly.com/inhZE>>. Acesso em: 20 abr. 2022.

Mais polímeros. Plástico ABS e suas principais características e aplicações. Publicado em 24 set. 2018. Disponível em: < <https://bitlybr.com/QxVqr>>. Acesso em: 02 set. 2022.

Matriz CSD. **Livework Tools**. Disponível em: <<https://bitly.com/pSDGp>>. Acesso em: 20 fev. 2022.

MARTIN, B. HANINGTON, B. **Universal Methods of Design: 100 Ways to Research Complex Problems, Develop Innovative Ideas, and Design Effective Solutions**. **Rockport Publishers**, 2012. 208 p.

MOREIRA, Rodrigo. **Redes Sociais e seu impacto no comportamento humano**. Disponível em: <<https://bitly.com/fOYKx>>. Acesso em: 25 fev. 2022.

MUTTONI, S M. P.; MARIA, C. R. M.; FULGINITI, H. S. D. O. Manual de Contagem de Carboidratos. **Instituto da Criança com Diabetes (ICD), 2020**. Porto Alegre, 2 ed., 65 p.

NEGREIROS, F. D. DA S. et al. Tecnologias digitais no cuidado a pessoas com diabetes durante a pandemia de COVID-19: revisão de escopo. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 55, 24 nov. 2021.

NOËL, Guillermina; FRASCARA, Jorge. Health Design: Fostering a culture of collaboration through education. **White Paper**. Health Design Network, ago. 2016 Disponível em: <<https://bityli.com/cDqGf>>. Acesso em: 22 fev. 2022.

OLIVEIRA, N. F. DE et al. Diabetes Mellitus: desafios relacionados ao autocuidado abordados em Grupo de Apoio Psicológico. **Revista Brasileira de Enfermagem**, v. 64, p. 301–307, abr. 2011.

PIRES, A. C.; CHACRA, A. R. A evolução da insulinoterapia no diabetes melito tipo 1. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia**, v. 52, p. 268–278, mar. 2008.

PLATCHECK, E. R. **Design Industrial: Metodologia De Ecodesign Para O Desenvolvimento De Produtos Sustentáveis**. 1. ed. Atlas, 2012. 144 p.

POLONSKY, W. H. Emotional and quality-of-life aspects of diabetes management. **Current Diabetes Reports**, v. 2, n. 2, p. 153–159, 1 abr. 2002.

Pplware. Minimed 670G – Pâncreas artificial para ajudar os diabéticos. Disponível em: <<https://bityli.com/gPWUqi>>. Acesso em: 20 abr. 2022.

RAITH, Alexandre. Insulina faz 100 anos: Desde a descoberta, o hormônio evoluiu na forma e no conteúdo e marcou a história no controle do diabetes. **Viva Bem**, 3 dez. 2021. Disponível em: <<https://bityli.com/ulcZO>>. Acesso em: 16 fev. 2022.

RHEE, M. K. et al. Patient Adherence Improves Glycemic Control. **The Diabetes Educator**, v. 31, n. 2, p. 240–250, 1 mar. 2005.

RIBEIRO, R. S. et al. Impacto do rastreamento e monitoramento de glicemia capilar na detecção de hiperglicemia e hipoglicemia em pacientes não graves internados. **Einstein** (São Paulo), v. 9, p. 14–17, mar. 2011.

ROBINSON, D. J. et al. Diabetes and Mental Health. **Canadian Journal of Diabetes**, v. 42, p. S130–S141, 1 abr. 2018.

ROSSANEIS, M. A. et al. Fatores associados ao controle glicêmico de pessoas com diabetes mellitus. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 24, p. 997–1005, 2019.

SANTOMAURO, D. F. et al. Global prevalence and burden of depressive and anxiety disorders in 204 countries and territories in 2020 due to the COVID-19 pandemic. **The Lancet**, v. 398, n. 10312, p. 1700–1712, 6 nov. 2021.

Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD). **Diretrizes da Sociedade Brasileira de Diabetes 2019-2020**. Clannad, 2019. 491p.

Sociedade Brasileira de Diabetes (SBD). Manual de Contagem de Carboidratos. **Departamento de Nutrição da Sociedade Brasileira de Diabetes**, 2016.

Sociedade Brasileira de Endocrinologia e Metabologia (SBEM). **O que é Diabetes?** SBEM, 26 mar. 2007. Disponível em: <<https://bityli.com/zOyJy>>. Acesso em: 14 fev. 2022.

SOUZA, Rodrigo Domingos de et al. Impacto das tecnologias inovadoras na vida de diabéticos adultos: revisão integrativa [Impact of innovative technologies on the lives of adult diabetics: an integrative review] [Impacto de las tecnologías innovadoras en la vida de los diabéticos adultos: revisión integrativa]. **Revista Enfermagem UERJ**, [s. l.], v. 27, n. 0, p. 39055, 2019.

TANG, X. et al. SARS-CoV-2 infection induces beta cell transdifferentiation. **Cell Metabolism**, v. 33, n. 8, p. 1577- 1591.e7, 3 ago. 2021.

TechTudo. O que é mAh? Entenda a influência disso na bateria dos smartphones e tablets. 17 fev. 2014. Disponível em: <<http://glo.bo/3SVILjl>>. Acesso em 01 de out. 2022.

THIRUNAVUKKARASU, S. et al. Proportion of newly diagnosed diabetes in COVID-19 patients: A systematic review and meta-analysis. **Diabetes, Obesity and Metabolism**, v. 23, 27 nov. 2020.

Timesulin. Timesulin for FlexTouch. Disponível em: <<https://bityli.com/SyEQN>>. Acesso em 20 abr. 2022.

VARELLA, Dr. Drauzio. A história do diabetes. **CartaCapital**, 03 nov. 2012. Disponível em: <<https://bityli.com/dRqTU>>. Acesso em: 16 fev. 2022.

VARELLA, Dr. Drauzio. **Diabetes tipo 1 | Artigo**. [S. l.], 2011. Disponível em: <<https://bityli.com/axy pb>>. Acesso em: 05 fev. 2022.

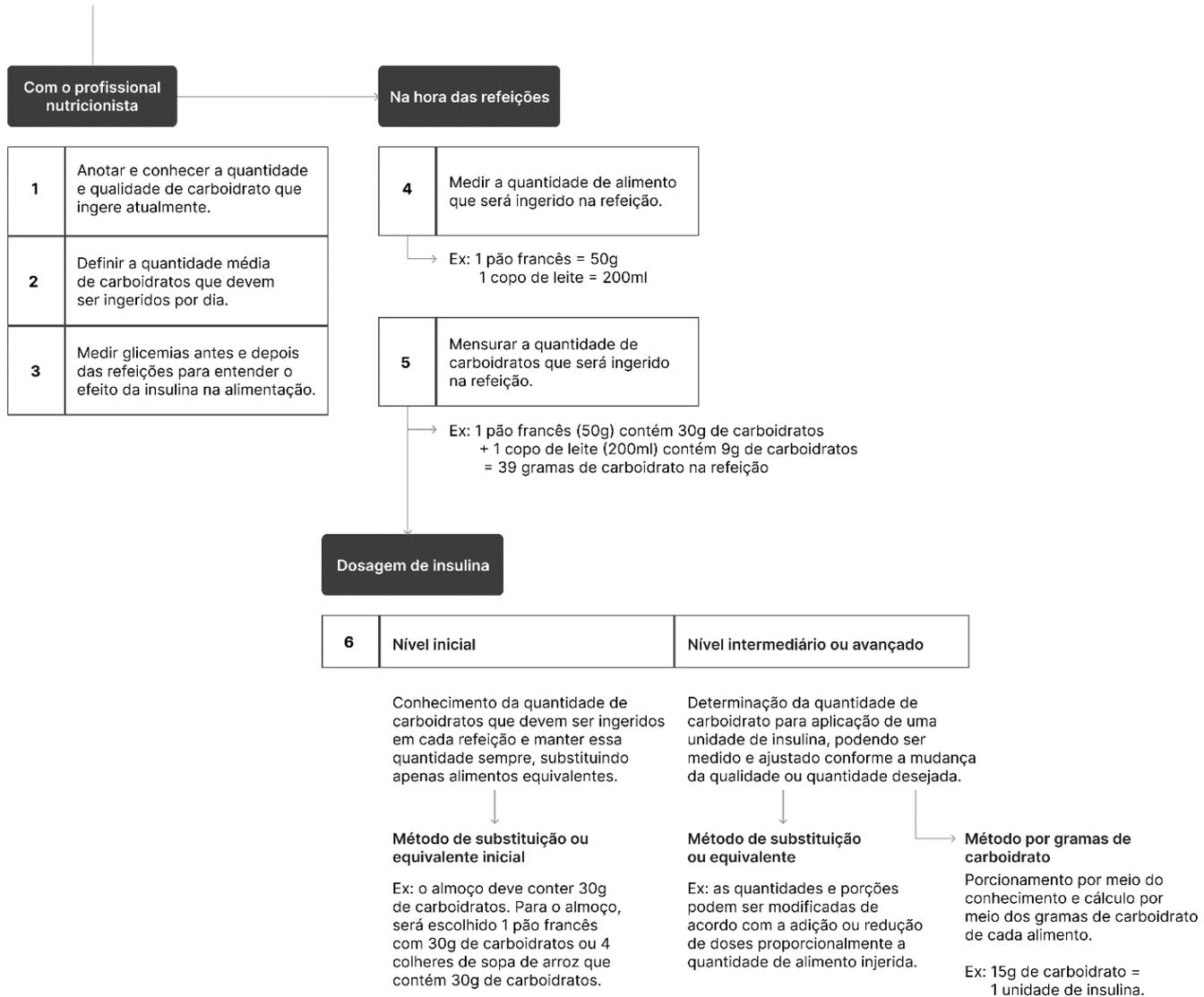
WASSERMAN, R. M. et al. Practical Strategies to Enhance Executive Functioning and Strengthen Diabetes Management Across the Lifespan. **Current Diabetes Reports**, v. 15, n. 8, p. 52, 18 jun. 2015.

World Health Organization (WHO). **Non communicable diseases**. 13 abr. 2021. Disponível em: <<https://bityli.com/ynvTf>>. Acesso em: 25 fev. 2022.

WU, C.-T. et al. SARS-CoV-2 infects human pancreatic β cells and elicits β cell impairment. **Cell Metabolism**, v. 33, n. 8, p. 1565- 1576.e5, 3 ago. 2021.

APÊNDICE A – ESQUEMATIZAÇÃO CONTAGEM DE CARBOIDRATOS

Início da implementação da contagem de carboidratos



APÊNDICE B – MATRIZ CSD

Certezas	Suposições	Dúvidas
Diabetes é uma doença sem cura, podendo em alguns casos haver remissão	A falta de referências de outras pessoas vivendo com o diabetes pode prejudicar o tratamento	A falta de controle é um dos piores fatores de ter diabetes?
O tratamento para o diabetes consiste em ajustar os níveis de glicose no sangue por meio de medicamentos, insulina e mudanças no estilo de vida	É frequente o esquecimento das atividades do diabetes na rotina	A atividade da dosagem de insulina é afetada por fatores emocionais?
Existem diferentes diretrizes do tratamento para diferentes pessoas	A organização dos insumos é um fator estressante	Dispositivos auxiliares contribuem significativamente para o tratamento?
Os principais insumos para o tratamento são disponibilizados pelo SUS	A autonomia no tratamento permite uma maior qualidade de vida	As tarefas que exigem trabalho mental são piores que as questões físicas?
A maior parte da população de diabéticos no Brasil convive com diabetes tipo 2	É importante o armazenamento e uso de dados para o tratamento	A insulina fica mais propensa para a dosagem errônea em quebras de rotina?
DM1 costuma surgir com maior frequência em crianças e adolescentes	Muitas vezes diabéticos não sabem o motivo da variação de sua glicemia	Novas tecnologias são sempre bem vistas pelo público diabético?
A população diabética no Brasil vem crescendo nos últimos anos	Diabéticos necessitam que produtos para o tratamento sejam personalizáveis	O diabetes atrapalha algum aspecto social do paciente?
Diabéticos tipo 1 necessitam obrigatoriamente de reposição hormonal com insulina	A população mais jovem costuma aderir melhor a novos tratamentos	É importante a formação de uma identidade de usuário diabético?
O tratamento é realizado em conjunto com equipe médica multidisciplinar	A rotina facilita melhores resultados	A autonomia do paciente é sempre benéfica?
Países subdesenvolvidos possuem os piores dados referentes a população diabética	A tecnologia está diretamente relacionada a um melhor controle	Seria útil a utilização de lembretes?
O tratamento envolve mais do que controle medicamentoso: envolve apoio psicossocial, atividade física, alimentação e monitoramento da glicose	O autoconhecimento é uma ferramenta importante no tratamento	Planejamento de atividades e horários é algo que os diabéticos sentem dificuldade?
	Diabéticos possuem dificuldade em utilizar a ferramenta de contagem de carboidratos com sucesso	Há falta da sensação de liberdade em pacientes diabéticos?
	Diabéticos com frequência se sentem sobrecarregados	
	Diabéticos relacionam sentimentos negativos com o tratamento	
	Diabéticos sentem dificuldades de gerenciar a dosagem de insulina no dia a dia	

APÊNDICE C – ENTREVISTA COM PESSOA DIABÉTICA

Idade: 24 anos.

Tipo de diabetes: diabetes mellitus tipo 1.

Você utiliza quais dispositivos para fazer o manejo do diabetes?

R: Medidor glicêmico e bomba de infusão de insulina.

Descreva as etapas/qual sua rotina antes de se alimentar desde a primeira ação até após a dosagem da insulina.

R: Normalmente eu faço o teste para ver quanto está a glicemia, penso no que vou comer, ajusto as doses na bomba e me alimento.

Você possui alguma dificuldade relacionada a dosagem e aplicação de insulina? Se sim, quais?

R: Não possuo, as alimentações que faço na rotina, com os alimentos que como, não costumam variar muito, então já sei se cor as porções e quanto que elas possuem de carboidrato.

Você costuma ajustar suas doses sozinho no dia a dia, caso haja variações inesperadas na glicose ou mudança de rotina?

R: Sim, mas ajusto com a ajuda da bomba de insulina. Não possuo problemas em sair da rotina, e devo isso para as funções da bomba.

Você nota que existe algum grupo alimentar do qual você dosa erroneamente a quantidade de insulina com mais frequência? Se sim, você consegue identificar a razão?

R: Não, a bomba tem uma função de bolus duplo, por exemplo. O que costuma ser mais difícil de acertar é a quantidade de gordura e proteína, que acaba sendo aplicado depois. Uma parte da insulina é programada para ser aplicado agora, 20% daqui a 1h30, e mais 10% 3h depois. Normalmente, a refeição mais difícil é churrasco, onde como mais carne, e nem sempre é possível acertar.

Além dos dispositivos específicos para o tratamento, utiliza outras ferramentas/dispositivos/produtos que auxiliam no dia a dia com o diabetes?

R: Não costumo utilizar nenhum outro dispositivo, a bomba já supre as minhas necessidades diárias.

Como você enxerga a organização/planejamento para o tratamento?

R: Sinto falta de uma melhor organização para as consultas médicas. Não sinto a necessidade de utilizar nada para me organizar, mas as vezes esqueço de marcar consulta no dia em que deveria e acabo deixando para depois ou não fazendo. Por exemplo, ultimamente eu tenho ido só no endocrinologista, pois quando lembro na vida corrida priorizo só esse especialista, mas se tivesse algo que me lembrasse se marcar os médicos uns 30-20 dias antes, acredito que seria bem mais regulado. Também na questão dos insumos, já aconteceu no esquecimento de comprar ou de colocar na bomba as doses no meio da alimentação, o que me deixa muito irritada, pois já sei que mais tarde essa glicose provavelmente vai subir mais do que gostaria.

Você deixa/já deixou de fazer alguma coisa em decorrência do diabetes?

R: Atualmente nada, mas antigamente minha mãe não deixava eu ir dormir na casa das minhas amigas, por medo e insegurança. Por exemplo, a primeira vez que fui dormir fora foi com 14 anos, o que me privou de ir antes.

Se fosse para selecionar uma característica positiva e uma negativa em ter diabetes, qual seria sua escolha?

R: Positiva: rotina. A diabetes força a ter certa rotina, mesmo que mínima. As vezes é necessário sair dela, como por exemplo as vezes eu não consigo almoçar no meu trabalho, e tenho que fazer isso em um horário muito diferente do que costumo. Mas isso implica na glicemia, o que faz com que eu siga uma rotina pra manter.

Negativa: não ter controle. As vezes nós fazemos tudo correto, mas a glicemia se comporta de uma maneira que ela normalmente não se comportaria por uma série de fatores. Exemplo disso é no período da TPM, onde minha glicemia baixa muito mais do que o normal, mesmo eu comendo as mesmas coisas. No meu trabalho, na mesma manhã, tive 3 episódios de hipoglicemia em que tive que parar

tudo o que tava fazendo para corrigir. Essa incerteza é a parte mais negativa, esse falso controle.

Considera que possui bons resultados com o tratamento que conduz?

R: Hoje em dia considero sim, consigo realizar as tarefas que tenho para fazer e manter um bom tratamento.

APÊNDICE D – ENTREVISTA COM MÉDICO ENDOCRINOLOGISTA

Quais as estratégias utilizadas para a dosagem de insulina no dia a dia dos pacientes?

R: Algumas ferramentas que podem ser utilizadas para auxiliar na dosagem da insulina são aplicativos, que contém fácil acesso e possibilitam que sejam colocadas e personalizadas diferentes funções dependendo da rotina e do tratamento de cada um. Dentre as principais funções desempenhadas por esses aplicativos, relacionados à dosagem de insulina, existem os que permitem que haja um banco de dados com os gramas de carboidratos de cada alimento e a colocação do quanto deve ser aplicado para determinada quantidade; (não possui certeza se já foi lançado) um que permite que o paciente tire uma foto do prato, e é capaz de escanear as porções, transmitindo informações nutricionais relacionadas aquelas porções; além de outros que permitem o rastreamento de informações para que o paciente consiga dosar melhor as unidades ao observar alguma alteração.

A contagem de carboidrato é uma ferramenta utilizada, sendo necessário o conhecimento do fator de sensibilidade para correção e a relação carboidrato-insulina, calculado pelo médico juntamente com o paciente, entendendo sua rotina e suas necessidades. Também utiliza-se doses fixas de insulina antes de cada refeição e correção através de determinado número, levando em consideração principalmente a rotina alimentar do paciente.

Quais as principais dificuldades que você observa no dia a dia de diabéticos na dosagem da insulina? A contagem de carboidratos costuma ser bem adotada na prática?

R: Falta de interesse, medo de mudar o tratamento ou resistência em mudar a rotina, falta de habilidade e prática, principalmente pelos mais velhos, sendo os pacientes que obtêm maior sucesso com esse método normalmente são mais jovens. O ato de fazer a contagem dos carboidratos, medindo a porção e relacionando isso com a dose que deve ser aplicada muitas vezes leva o paciente a pensar que isso tirará o prazer e a espontaneidade do ato de se alimentar, sendo

obrigado a se envolver mais e se lembrar da condição de ter diabetes antes de comer. É um fator psicológico importante.

Quais dispositivos mais usuais para o tratamento do diabetes?

R: Seringa, canetas, bombas de infusão, sensores.

A adesão de novos dispositivos para o tratamento costuma ser recebida de maneira positiva pelo paciente? Quais são os principais fatores observados que atrapalham essa adesão?

R: A adição de novos dispositivos tem o poder de melhorar significativamente os resultados nos tratamentos da maioria dos pacientes, e os jovens costumam aderir melhor aos novos dispositivos, sendo as insulinas bem mais aceitas por todos. Além disso, novos dispositivos estão para serem lançados futuramente no Brasil, como a bomba de infusão subcutânea.

Qual o papel da autonomia do paciente no tratamento?

R: Utilizo o método de Patient Centered Approach, onde é visto com o paciente, juntamente com a formação da sua rotina, o que pode ser feito no tratamento, de maneira que ele tenha a autonomia de decisão do que será melhor para ele, sendo até mesmo mais fácil dele aderir às suas práticas diárias de cuidado. Planejamentos para possíveis desvios na rotina são importantes para a autonomia do paciente também.

APÊNDICE E – ENTREVISTA COM NUTRICIONISTA 1

Quais as principais dificuldades observadas por você no dia a dia de diabéticos em relação à alimentação?

R: Acredito que um dos maiores sacrifícios é fazer com que o paciente realmente entenda a gravidade da situação. No meu caso, meus pacientes diabéticos são maioria tipo 2 e idosos, então fazer com que eles entendam que a diabete pode causar muito mal à saúde, o discurso é sempre o mesmo "mas eu conheço o fulano e continua comendo açúcar", "ah mas só uma balinha não vai fazer mal".

Quais ferramentas podem ser utilizadas para administrar a dosagem de insulina com a alimentação?

R: Utilizo a contagem de carboidratos pra auxiliar, acho mais prático pro dia a dia.

Existe alguma barreira/dificuldade para que pacientes aderem a essas ferramentas relacionadas a dosagem de insulina com a alimentação?

R: Vários! A praticidade, fácil acesso e rapidez interfere muito. Outros simplesmente esquecem e não fazem questão de incluir a dosagem no dia a dia.

A contagem de carboidratos é uma ferramenta utilizada por você? Se sim, de que forma?

R: Sim, para o auxílio de administração de insulina. Alguns pacientes tipo 1 que administram sua própria insulina usam o método para garantir a eficácia da dosagem a ser feita.

Você já atendeu pacientes que utilizam caneta e/ou bomba de insulina? Existe diferença na contagem de carboidratos? Observa maior dificuldade em algum grupo?

R: Sim, tenho paciente que utiliza caneta e a diferença na contagem de carboidratos é que, o paciente que faz uso de caneta é muito mais regrado e autodidata do que o

paciente que não "passará tão mal" caso a contagem de carboidratos não esteja correta.

Na sua opinião, existe alguma maneira da qual o autoconhecimento do paciente pode ser/é estimulado, para que ele possa tomar decisões de maneira mais rápida e intuitiva na hora das refeições para administrar o diabetes?

R: Não consigo pensar em algo específico no momento, mas com toda certeza quanto mais autoconhecimento, mais eficaz e mais correta vai ser a dosagem administrada.

Como é realizado o feedback sobre os resultados do plano alimentar juntamente com as metas glicêmicas?

R: Solicito exames laboratoriais após um período de tempo entre ajuste de plano alimentar e metas, e aí numa consulta presencial discutimos e observamos juntos os resultados e comparamos com os iniciais e/ou anteriores.

APÊNDICE F – ENTREVISTA COM NUTRICIONISTA 2

Quais as dificuldades que você observa no paciente diabético com relação a alimentação?

R: As maiores dificuldades que observo são a alta ingestão de carboidratos e não fazem as contagens de carboidrato com a frequência necessária e da forma correta (fazem muito “no olho”) assim fica difícil desenvolver o bom senso na hora das refeições.

Quais as estratégias que utilizas para a administração da dosagem de insulina com a alimentação? Existe alguma barreira/dificuldade para que os pacientes consigam aderir a estas estratégias?

R: Uso Contagem de carboidratos. A principal barreira é entender a contagem e sempre faço retornar logo para ver como está indo, e calcular os alimentos sempre que vão comer e aplicar a insulina com tempo antecipado correto.

A contagem de CHO costuma ser uma destas estratégias? De que forma é feita?

R: Sim. Em geral eu mesma ensino e acompanho o paciente nesta caminhada para tirar suas dúvidas sempre que necessário.

Existe alguma diferença no tratamento em relação à alimentação nos pacientes que utilizam bomba de insulina comparado aos que usam caneta/injeção?

R: A estratégia é a mesma. Alguns acreditam que podem liberar mais a alimentação pelo uso da bomba, e acabam exagerando no uso de açúcares.

Na tua opinião, como o autoconhecimento pode ajudar o paciente diabético a tomar decisões de maneira mais rápida e segura nas refeições para administrar o diabetes?

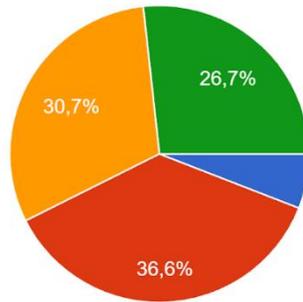
R: Acho muito importante e gosto que o paciente participe desse processo junto comigo. A contagem de carboidratos é uma forma de conhecer melhor o diabetes, e

o próprio paciente acaba percebendo horários de maior ou menor necessidade de uso de bolus de insulina. Tratar diabetes é metade insulina e metade educação e autoconhecimento.

APÊNDICE G – QUESTIONÁRIO

Qual sua idade?

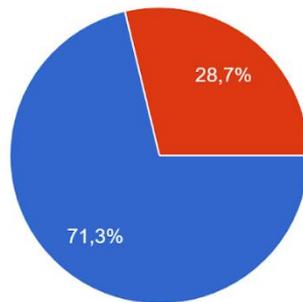
101 respostas



- Abaixo de 18 anos
- Entre 18 e 35 anos
- Entre 36 e 50 anos
- Mais de 50 anos

Qual gênero você se identifica?

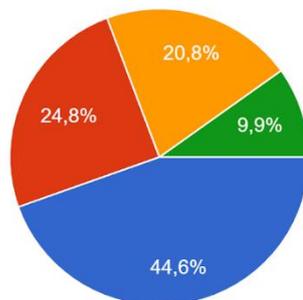
101 respostas



- Feminino
- Masculino
- Não binário
- Prefiro não informar

Você tem diabetes?

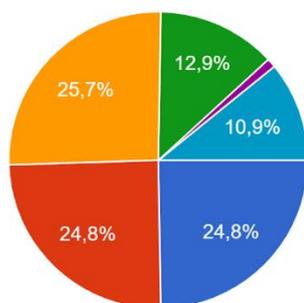
101 respostas



- Sim, possuo diabetes e utilizo aplicação de insulina
- Sim, possuo diabetes e utilizo medicamentos (não aplico insulina)
- Não, mas sou amigo próximo/familiar de alguém com diabetes
- Não, mas sou responsável/cuidador de alguém com diabetes
- Não e não conheço ninguém próximo com diabetes

Qual sua renda familiar?

101 respostas

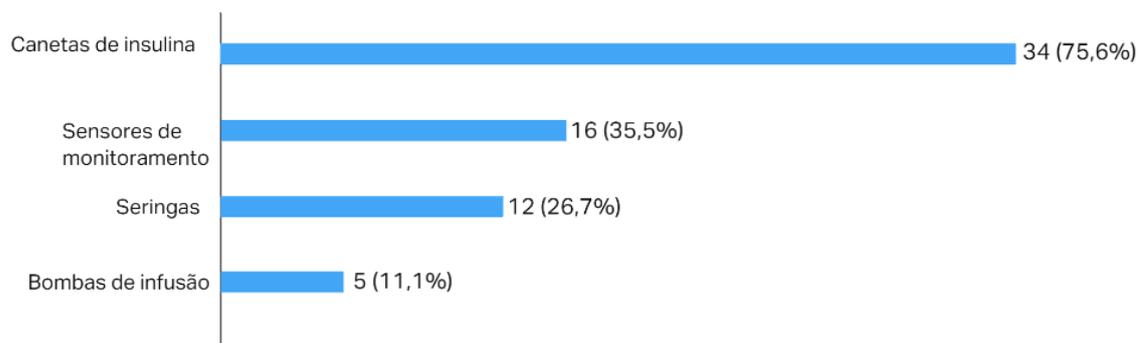


- Até 2 salários mínimos (até R\$ 2.424,00)
- De 2 a 4 salários mínimos (R\$ 2.424,01 a R\$ 4.848,00)
- De 4 a 10 salários mínimos (R\$ 4.848,01 a R\$ 12.120,00)
- De 10 a 20 salários mínimos (R\$ 12.120,01 a R\$ 22.240,00)
- Acima de 20 salários mínimos (R\$ 24....)
- Prefiro não responder

Diabéticos

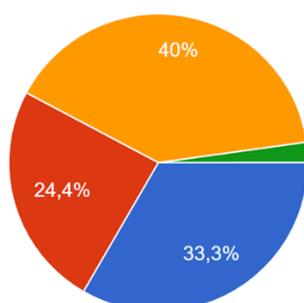
Qual (is) dispositivo (s) você utiliza para aplicar e/ou administrar a insulina?

45 respostas



Como você costuma dosar a quantidade de insulina na aplicação para as refeições, na maior parte do tempo?

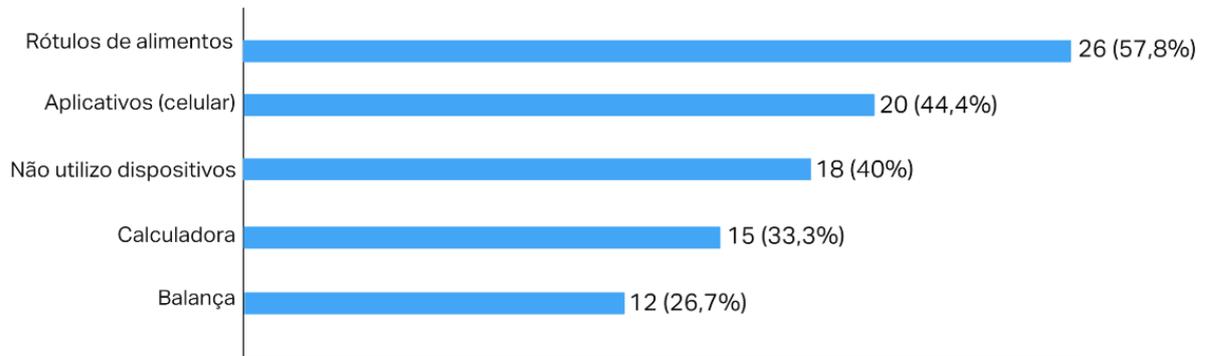
45 respostas



- Doses fixas, combinadas com o médico
- Com base unicamente na percepção do tamanho das porções dos alimentos
- Contagem de carboidratos
- Não costumo seguir nenhuma recomendação ao aplicar a insulina

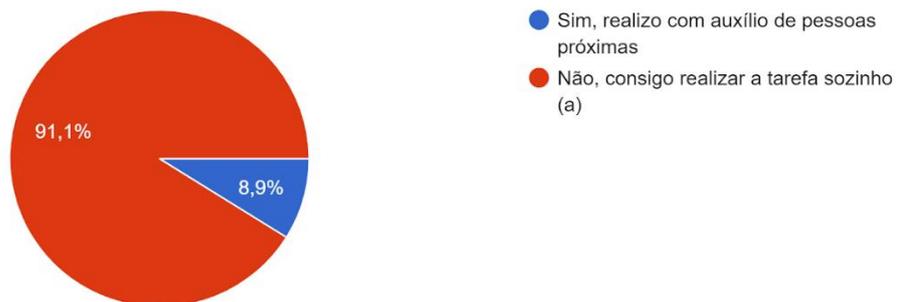
Quais os dispositivos/informações adicionais que você utiliza para a dosagem de insulina no dia a dia?

45 respostas



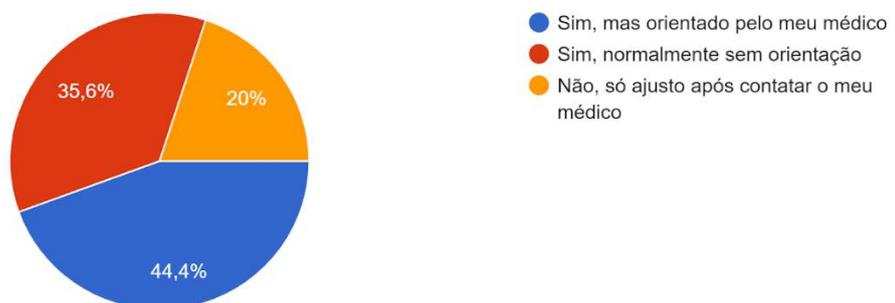
Você necessita de auxílio de outra (s) pessoa (s) para a dosagem e/ou aplicação da insulina?

45 respostas



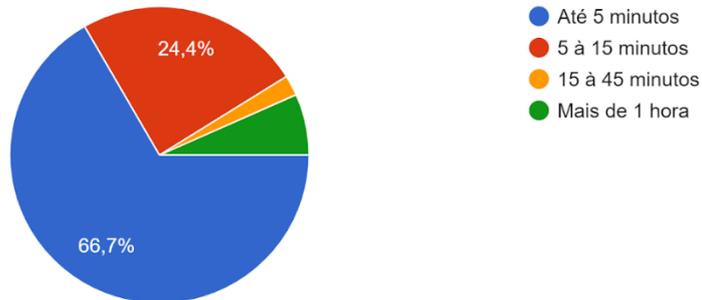
Você costuma ajustar suas doses sozinho (a) quando possui necessidade?

45 respostas



Quanto tempo, em média, você passa na atividade de dosagem e aplicação da insulina para as refeições?

45 respostas



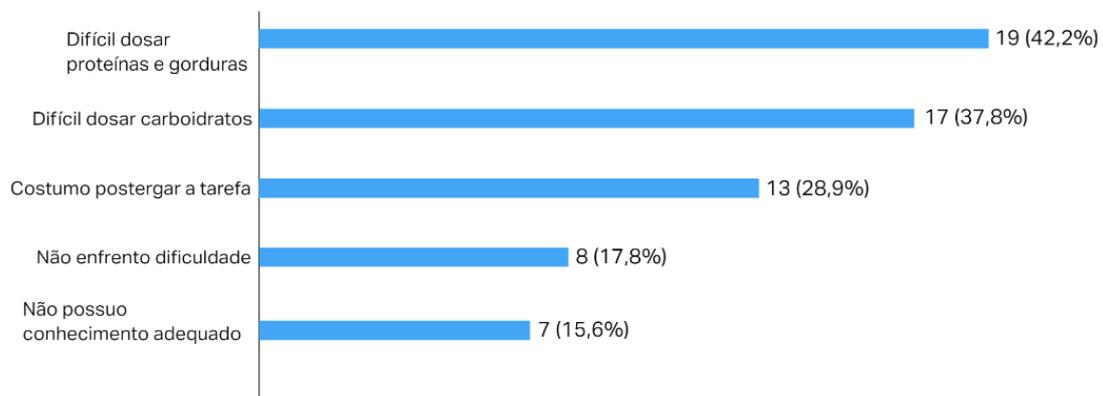
Você costuma dosar erroneamente a insulina que aplica na maioria das vezes?

45 respostas



Quais as principais dificuldades que você percebe ao realizar a atividade de dosagem e aplicação de insulina?

45 respostas



Se você pudesse melhorar apenas um aspecto na sua rotina com o diabetes, qual seria?

70 respostas

(descritiva)

Calcular melhor os carboidratos na alimentação	11 respostas
Possuir dispositivos melhores para o tratamento	9 respostas
Diminuir preocupação com controle glicêmico	7 respostas
Fazer mais atividade física	6 respostas

De forma sucinta, qual é a melhor parte de ter diabetes?

70 respostas

(descritiva)

Nenhuma	22 respostas
Melhora na alimentação	16 respostas
Maior autocuidado	15 respostas
Maior autoconhecimento	7 respostas

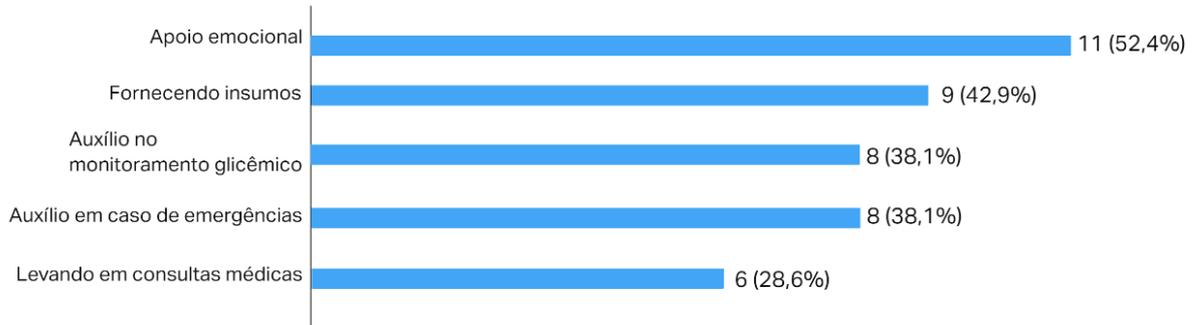
Relacionando aos produtos indicados que você utiliza/utilizou para o tratamento do diabetes, quantifique em escala de 1 a 5 a relevância dos aspectos abaixo, sendo 1 pouca relevância e 5 muito relevante:

	Segurança	Facilidade/intuitividade	Portabilidade	Controle	Aparência	Adaptabilidade	Personificação
Caneta de insulina					●	●	
Bomba de insulina				●			
Aplicativos (celular)			●		●		
Estojo para armazenar insumos		●				●	
Sensores de monitoramento de glicose		●	●				
I-Port				●			
Agendas	●			●			

Amigos próximos/familiares

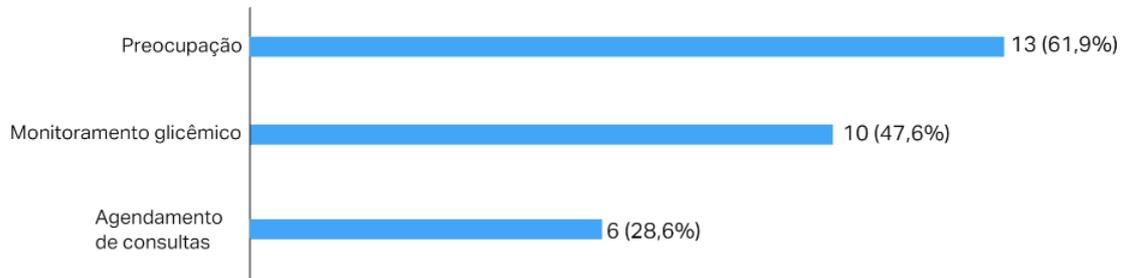
De que maneira costuma auxiliar no tratamento?

21 respostas



Quais as principais dificuldades observadas por você no dia a dia de diabéticos?

21 respostas



Observa alguma falta não suprida no tratamento?

21 respostas



Responsáveis/cuidadores

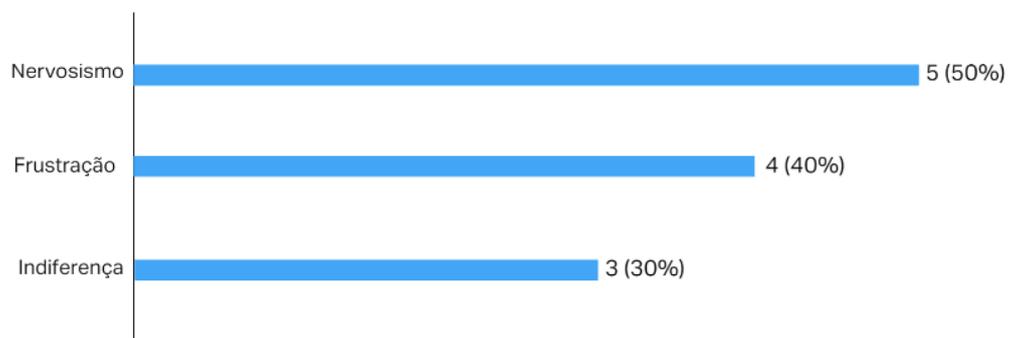
De que maneira costuma auxiliar no tratamento?

10 respostas

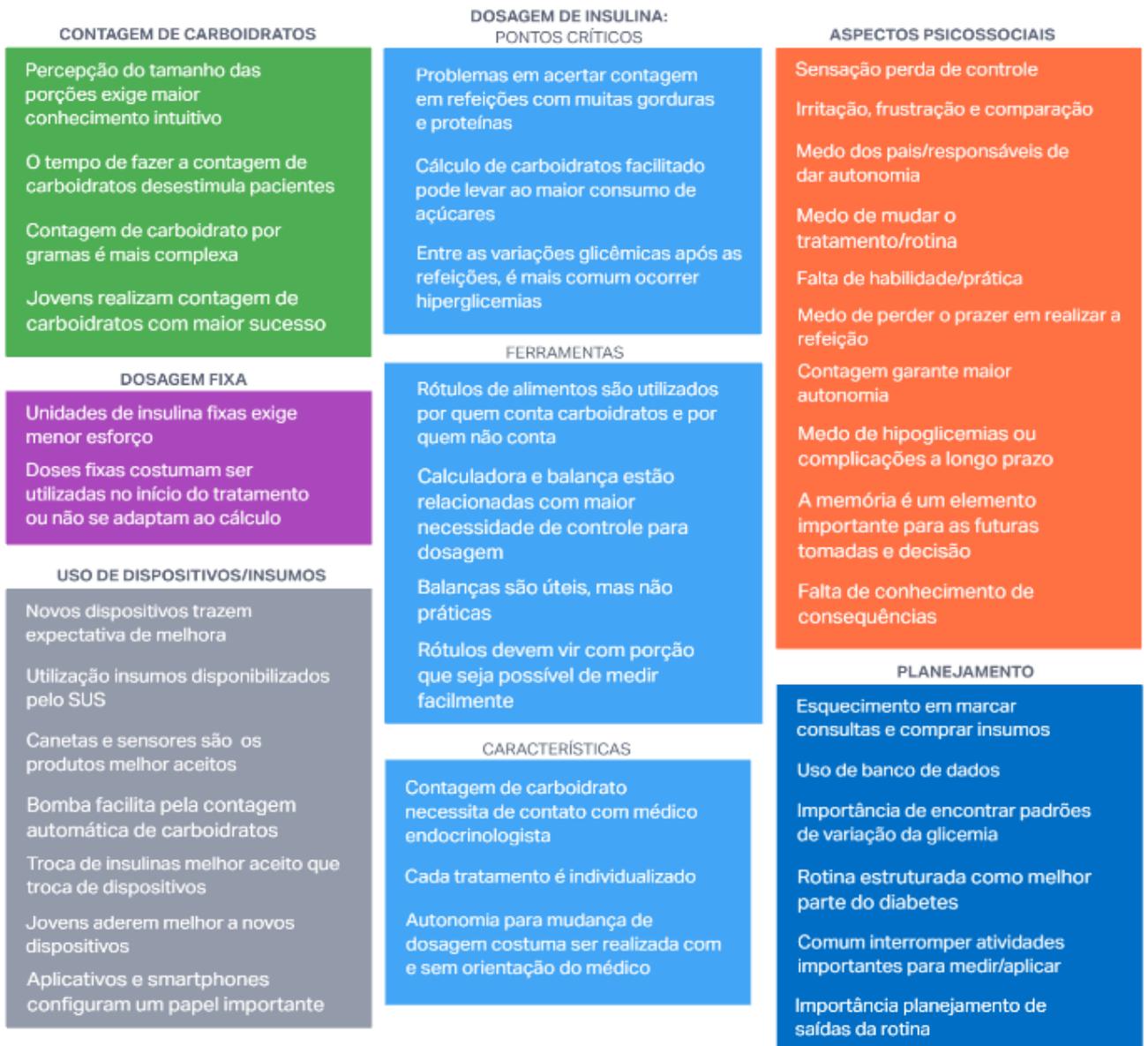


Dos sentimentos listados abaixo, quais deles você observa com maior frequência na hora da aplicação da insulina para as refeições:

10 respostas



APÊNDICE H – DIAGRAMA DE AFINIDADES



APÊNDICE I - DIAGRAMA DE MUDGE

		Requisitos dos usuários						SOMA	%	Peso
		Dosar facilmente as insulinas antes das refeições.	Diminuir envolvimento prolongado de tempo nas tarefas do diabetes.	Transportar dispositivos e insumos para diferentes lugares.	Poder planejar e antecipar problemas futuros já conhecidos.	Adaptar melhorias no tratamento com dispositivos já utilizados.	Ser motivado a tomar decisões e seguir o tratamento corretamente.			
Requisitos dos usuários	Dosar facilmente as insulinas antes das refeições.	x								
			3	3	5	5	3	19	21,11%	5
	Diminuir envolvimento prolongado de tempo nas tarefas do diabetes.		x							
		3		3	5	3	3	17	18,89%	3
	Transportar dispositivos e insumos para diferentes lugares.			x						
		3	3		5	5	3	19	21,11%	5
Poder planejar e antecipar problemas futuros já conhecidos.				x						
	1	1	1		3	1	7	7,78%	1	
Adaptar melhorias no tratamento com dispositivos já utilizados.					x					
	1	3	1	3		3	11	12,22%	1	
Ser motivado a tomar decisões e seguir o tratamento corretamente.						x				
	3	3	3	5	3		17	18,89%	3	
							90	100%		

Níveis	Menos importante que	1
	Tão importante quanto	3
	Mais importante que	5

APÊNDICE J – QUADRO ANÁLISE DE SIMILARES

								
	Fonte: Farmácia Droga Raia.	Fonte: Balmak.	Fonte: Accu-Check.	Fonte: Amazon.	Fonte: Amazon US.	Fonte: Diabetika.	Fonte: Amazon US.	Fonte: Timesulin.
Produtos	Bomba de insulina Medtronic MiniMed 640G	Balança Nutricional Nutri-5	Glicosímetro Accu-Check Guide	Estojo Térmico Transporte SHBC	Protetor de insulina Vial Safe	Leitor Miaomiao	Porta-comprimidos eletrônica e-Pill MedSmart	Timesulin
Sistema de união	Encaixes por pressão e engate.	Baterias colocadas por snapfit, uso parafuso, porca, arruela lisa e de pressão com tampo de borracha e uso de encaixe de componentes.	Baterias encaixadas e fechada com snapfit e encaixes por pressão e engate.	Puxadores de metal texturizado e uso de zíper de duas cabeças, sendo suave, fácil de abrir e fechar.	Sem sistemas de união internos.	Uniões por encaixe e snapfit.	Tranca com 2 chaves, colocação das 2 bandejas por encaixe e restante dos componentes segurados por parafuso.	Uniões por encaixe.
Materiais	Monitor com material polimérico e luz de LED.	Vidro temperado (contribui para a manutenção e segurança), plástico PVC para encaixe dos componentes internos e visor LSD.	Visor em cristal líquido e parte externa em polímero.	Tijolo de gelo de PCM, capa com tecido Oxford de alta qualidade e material EVA de três camadas e parede interna adicionada com folha de alumínio, que tem excelente efeito de isolamento térmico.	Corpo de silicone.	Material polimérico.	Material polimérico do corpo e visor com cristal líquido.	Material polimérico.
Componentes	Monitor bomba de insulina, baterias AA e cabo USB.	Balança nutricional e 4 pilhas AAA.	Monitor de glicose, caixa para fitas de glicose, solução de calibração e controle e baterias.	Estojo para armazenamento de insulina e tijolo de gelo.	Protetor de silicone.	Leitor, carregador magnético UBS e adesivos de fixação do leitor.	Porta comprimidos, 2 chaves, adaptador CA e baterias de reserva (4 baterias AA) incluídos.	Dispositivo Timesulin e baterias.
Mecanismos	Monitor das informações, sensor transmissor externo para administração dos dados, tubos e agulha para a injeção de insulina (com adesivo colante), cabo USB para conexão em dispositivos e reservatório de insulina.	Funcionamento por bateria (uso de 4 pilhas AAA), função liga/desliga (economizar a bateria), teclas touch-screen, display com placa PCI, 4 sensores células de carga (para maior precisão), placas de vidro temperado e encaixe inferior de plástico.	Display mostra informações armazenadas em memória, possui abertura para fitas com luz orientadora, conta com botão ejetor de fitas (para maior higienização), botões para ações, caixa para bateria, introdução para fio USB e dispositivo para tirar gota de sangue do dedo.	Tijolo de gelo é recongelável.	Sem maiores informações.	Uso de bateria recarregável e possui bluetooth para conexão de dados.	Funcionamento por baterias AAA, função liga/desliga (economizar a bateria), bandeja de medicação de 28 compartimentos + 1 bandeja de medicação extra, caixa de comprimidos com possibilidade de movimento e produto é trancado por chaves.	Uso de bateria recarregável e botão que aciona automaticamente com o fechamento da caneta.

(APÊNDICE J - CONTINUAÇÃO)

Funcionamento	Prevê quando o nível de glicose está se aproximando do limite de baixa pré-configurado, é capaz de interromper automaticamente a administração de insulina para prevenção de hipoglicemia, retoma a liberação de insulina de forma automática quando a glicose está em níveis seguros, as configurações do usuário e o histórico da bomba são armazenados na memória não volátil que retém os dados, transmissor externo é indicado para uso com o sistema (fornece energia ao sensor de glicose, coleta, calcula os dados do sensor e envia os dados sem fio para a bomba de insulina) e possui diferentes velocidades e dosagens de injeção da insulina.	Possui carregados em sua memória 999 cadastros de alimentos e bebidas, cada um com 7 nutrientes disponíveis, tem divisão de medidas de peso de 1g e existe ainda a função SOMA, que totaliza os valores nutricionais de uma refeição, dieta específica ou alimentação diária através de uma só tecla.	Necessita de uma pequena gota de sangue para medição e cabo USB utilizado para transferência de informações armazenadas para computador.	Facilita a organização de componentes e insumos, além do espaço para estoque (levar a mais) e facilita o uso pela sua configuração formal, da qual o consumidor já está acostumado.	Possível que a insulina seja retirada na seringa com o produto.	Conectado com os dados no sensor via bluetooth, que realiza leituras de 5 em 5 minutos do sensor livre e envia diretamente para smartphone, tablet ou relógio inteligente.	Lembra o usuário de tomar a medicação com até 6 alarmes diários e uma opção de dose precoce caso o paciente precise dispensar antes de sair de casa por um longo período e permite que os pacientes tomem os medicamentos corretos no momento correto, melhorando significativamente a aderência dos medicamentos.	É conectado a caneta de insulina, sendo disponível para variados modelos e auxilia o usuário a lembrar da aplicação de insulina com a ativação de um cronômetro que funciona assim que o usuário tampa a ponta da caneta de insulina, sabendo o último horário que a utilizou.
Resistência	É a prova de água com profundidade até 3,6m, deve ser utilizada idealmente em temperaturas amenas, não excedendo 37°C e possui tempo sem uso para desligar (auxiliando para economia de energia).	Suporta até 5kg e possui maior risco de quebrar caso caia no chão.	Não quebra ao cair no chão (mas pode ser danificado), não suporta grandes temperaturas ou umidade e pode ser limpo com pano úmido ou álcool.	É a prova de água (não tem problema se molhar) e não quebra ao deixar cair, principalmente em relação à insulina que vai dentro.	Não sofre nenhum dano ao cair e possui material flexível, que pode ser dobrado.	Não sofre danos graves com quedas, pode ser molhado e é sensível a temperaturas extremas.	Tampa bloqueada não permite que componentes internos caiam e é possível de ser danificado caso caia no chão, mas não quebrado.	Não sofre danos graves com quedas, por conta do material e do tamanho do visor.
Segurança	Avisa, por alarme, quando níveis de glicose estão acima ou abaixo do normal.	Vidro temperado evita que quebre e machuque o usuário e possui indicador de bateria fraca e sobrecarga.	Encaixe das fitas evita que elas caiam durante a manipulação e possui área de inserção de fitas iluminada.	Pode proteger a caneta de insulina de temperaturas e intempéries, sem eletricidade, por até 10 horas.	Certifica que o frasco de insulina não quebre ao cair no chão ou se danificar ao bater em outros objetos.	Possível estabelecer alertas e compartilhar os dados das leituras de sua glicose com médicos e pessoas ao redor.	Possui espaço para colocação de 3 meses de reservas de baterias e o dispensador é bloqueado por chave, disponibilizando apenas a dose correta.	Assegura o paciente de não tomar a insulina duas vezes, garante que usuário injete no momento adequado e conta com lingueta protetora de plástico para bateria.

(APÊNDICE J - CONTINUAÇÃO)

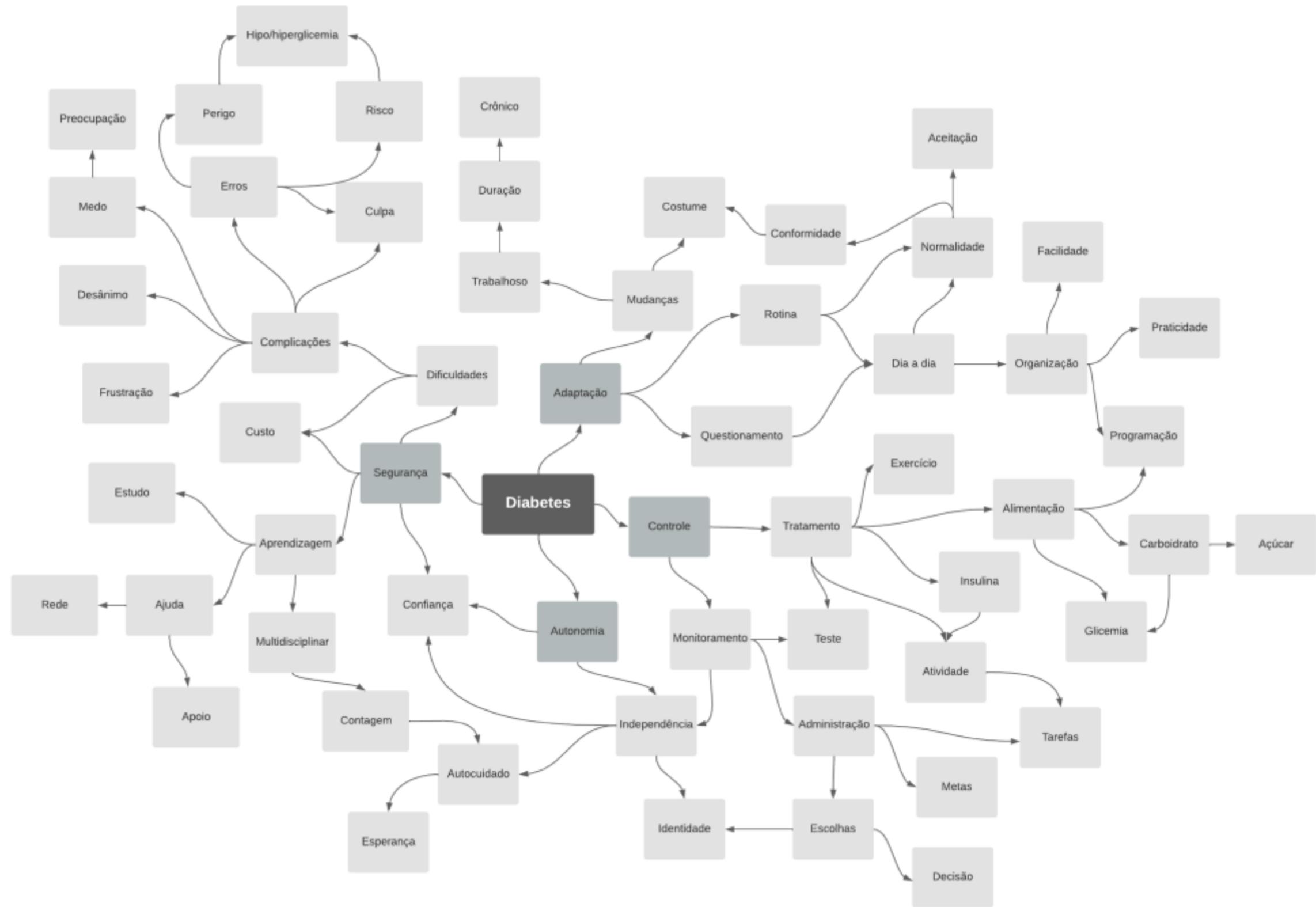
Transporte	É projetado para ser portátil e é possível de ser levado em bolsos e em espaços pequenos.	É possível de ser levado em bolsas ou mochilas, possui design ultra slim, facilitando o transporte e o armazenamento do seu produto de forma segura e não necessita ser ligado em fios para funcionamento.	Normalmente é transportado com um estojo e é leve e pequeno, podendo ser colocado em bolsas, bolsos, mochilas e diversos outros compartimentos.	Bom tamanho e peso para transporte, podendo ser carregado em lugares menores.	Se adapta ao frasco de insulina, podendo ser levado e adaptado de acordo com o transporte da insulina.	Leve e pequeno, sendo levado juntamente com o sensor conectado ao corpo.	Material leve, tamanho permite transporte em bolsas ou mochilas e baterias permitem o funcionamento em lugares diferentes.	Projetado para ser transportado como um acessório em conjunto com a caneta, não necessitando de grande espaço extra.
Antropometria	Pode ser manuseado com uma mão só, necessita de manejo fino dos botões, encaixe de insulinas no reservatório, é realizada a colocação na pele de cânula com agulha para insulina e possui sensor que deve ser colado com adesivo.	De forma geral, necessita do manuseio com duas mãos, para o funcionamento precisa ser colocado em uma superfície e o manejo dos botões são feitos com os dedos.	Manejo fino das fitas de glicose e da colocação da gota de sangue na fita.	Pode ser carregado em espaços pequenos e necessita ser manuseado com as duas mãos.	Pode ser manuseado com uma mão e necessita do encaixe da peça no frasco.	Manuseio com uma mão, fácil posicionamento sobre o sensor.	Necessita de uma bancada para o manejo, utiliza duas mãos para o uso, podendo ser carregado com uma mão e usa manejo fino na colocação dos comprimidos no lugar correto.	Possui a possibilidade de ser manipulado com uma mão, não tem necessidade de manejo de botões e deve ser encaixado na ponta da caneta de insulina.
Preço	Sem informações suficientes.	Média de R\$260,00.	Média de R\$70,00.	Média de R\$120,00.	Média de R\$142,31.	Média de R\$1.279,00.	Média de R\$500,00.	Média de R\$90,00.
Dimensões	21,6 x 21,6 x 6,4 cm	22,4 x 15,7 cm	22,4 x 15,7 cm	21 x 7,5 x 7 cm	21 x 7,5 x 7 cm	80 x 84 x 33 cm	21,6 x 21,6 x 6,4 cm	9,4 x 1,5 x 2,2 cm
Elementos visuais	Monitor é de LED, possui bastante contraste, utiliza diferentes cores para cada informação e monitor tem cores escuras.	Visor LSD contém todas as informações que ficam disponíveis na mesma tela, ao mesmo tempo e possui cores escuras.	Monitor com informações e indicações facilmente visíveis, possui cores escuras, contraste de textos, indicações com setas e diferentes cores nas fitas de teste.	Diferença de cores para a parte interna e externa, além da parte que é refrigerada.	Conta com modelos de diferentes cores e marca estampada em relevo.	Cores claras, adaptáveis ao sensor.	Visor/painel exibe a próxima hora da dose, alarmes deixados para o dia e as doses totais restantes na bandeja, possui cores claras e neutras e textura e cor indicam onde o usuário deve pegar e manusear o objeto.	Cores claras.

APÊNDICE K – QFD

		Requisitos de projeto												
		Converter quantidade de carboidratos em número de doses de insulina.	Guiar o usuário no porcionamento de alimentos.	Minimizar tempo de análise de dados.	Ser portátil.	Possuir dimensões compactas.	Registrar visualmente informações.	Apresentar legibilidade clara e objetiva de informações.	Possibilitar encaixe com outros dispositivos utilizados no tratamento.	Permitir que o usuário faça escolhas.	Possuir configuração formal amigável.	Mostrar indicativos de conclusão de tarefa.	Peso	
Mais importante	Requisitos dos usuários	Dosar facilmente as insulinas antes das refeições.	9	9	9	3	3	9	9	3	9	1	3	5
		Diminuir envolvimento prolongado de tempo nas tarefas do diabetes.	3	3	1	9	9	1	0	9	0	9	0	5
		Transportar dispositivos e insumos para diferentes lugares.	9	5	9	1	0	3	9	3	1	0	3	3
		Poder planejar e antecipar problemas futuros já conhecidos.	1	1	3	1	1	1	3	3	5	9	9	3
		Adaptar melhorias no tratamento com dispositivos já utilizados.	3	0	3	9	3	1	1	9	1	3	0	1
Menos importante	Requisitos dos usuários	Ser motivado a tomar decisões e seguir o tratamento corretamente.	3	1	3	3	0	9	9	3	3	1	1	1
		SOMAS	96	79	92	78	66	72	91	90	81	52	67	948
		%	10,13%	8,33%	9,70%	8,23%	6,96%	7,59%	9,60%	9,49%	8,54%	5,49%	7,07%	100%
			1	6	2	7	10	8	3	4	5	11	9	

Níveis	Nenhuma relação	0
	Fraca relação	1
	Média relação	3
	Forte relação	9

APÊNDICE L – MAPA MENTAL



APÊNDICE M – TELAS DISPOSITIVO

Telas pesar alimentos



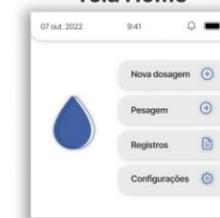
Telas cadastrar e editar dados



Telas ver alimentos cadastrados



Tela Home



Tela Configurações



Telas dosagem de insulina & cadastrar doses de alimentos



Telas liga/desliga

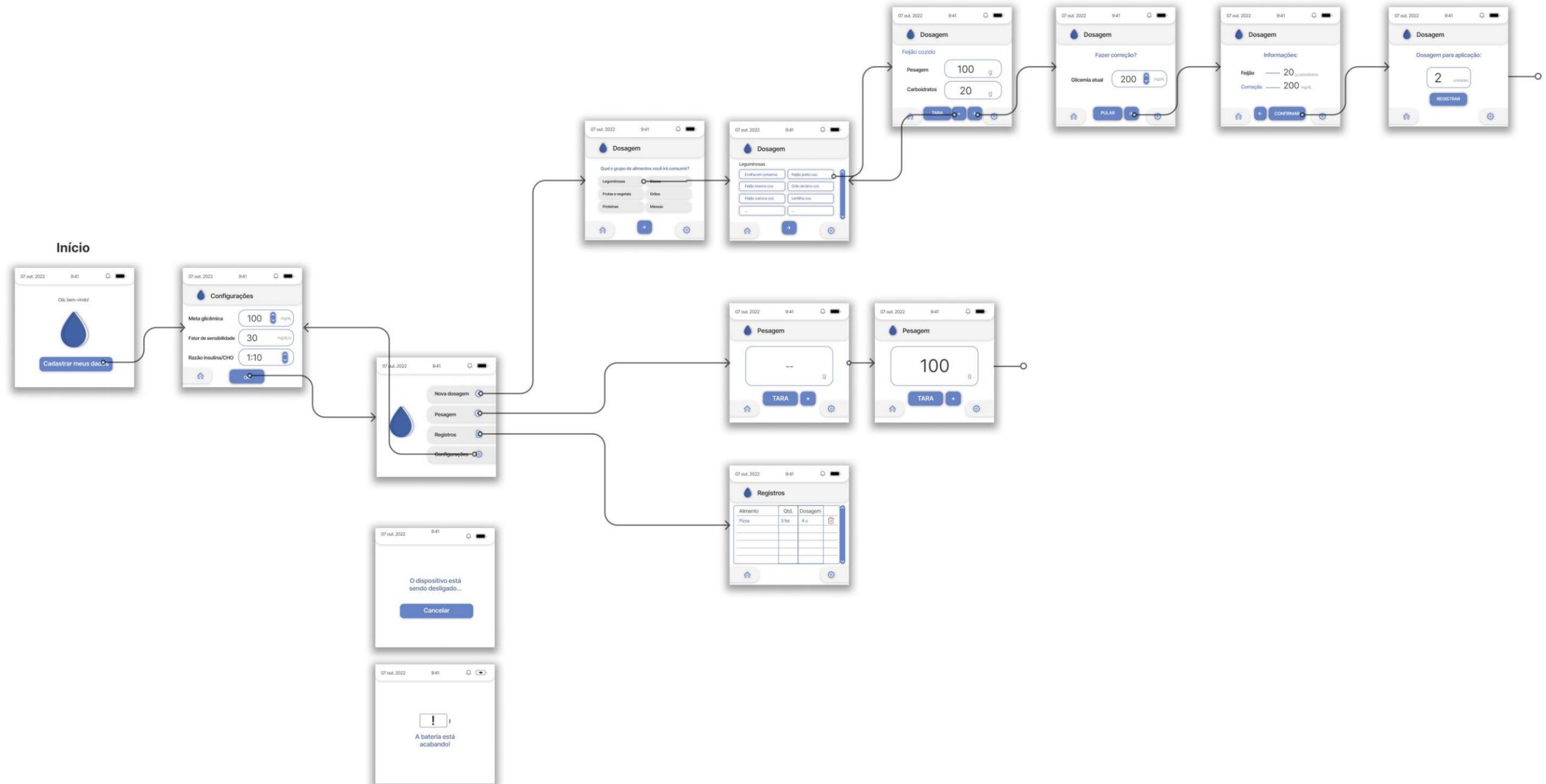


Apertar duas vezes o botão - uma vez vai para Tela Home. duas vezes desliga.

Tela alerta



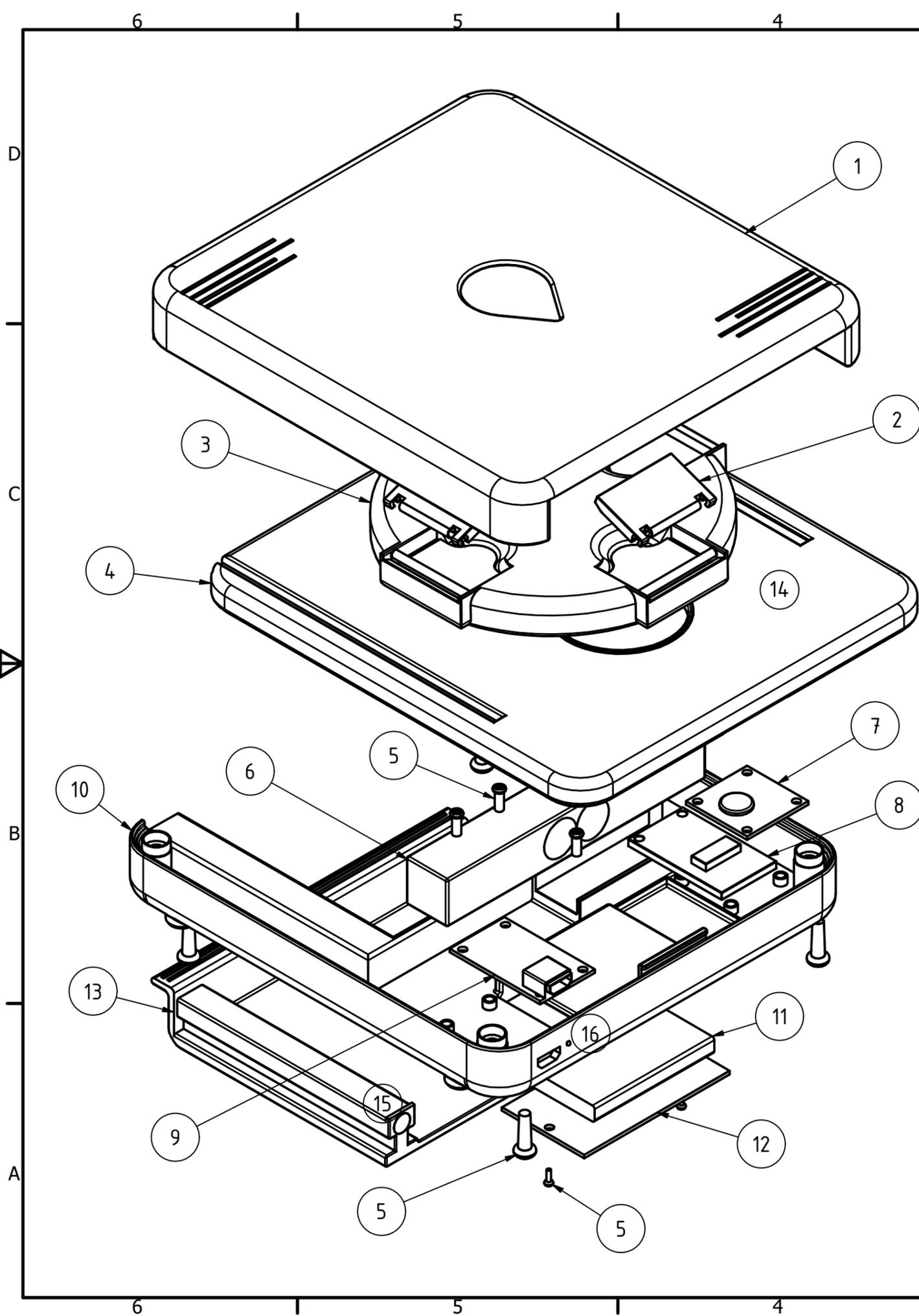
APÊNDICE N – FLUXO DE TELAS DISPOSITIVO



APÊNDICE O – DETALHAMENTO DOS COMPONENTES

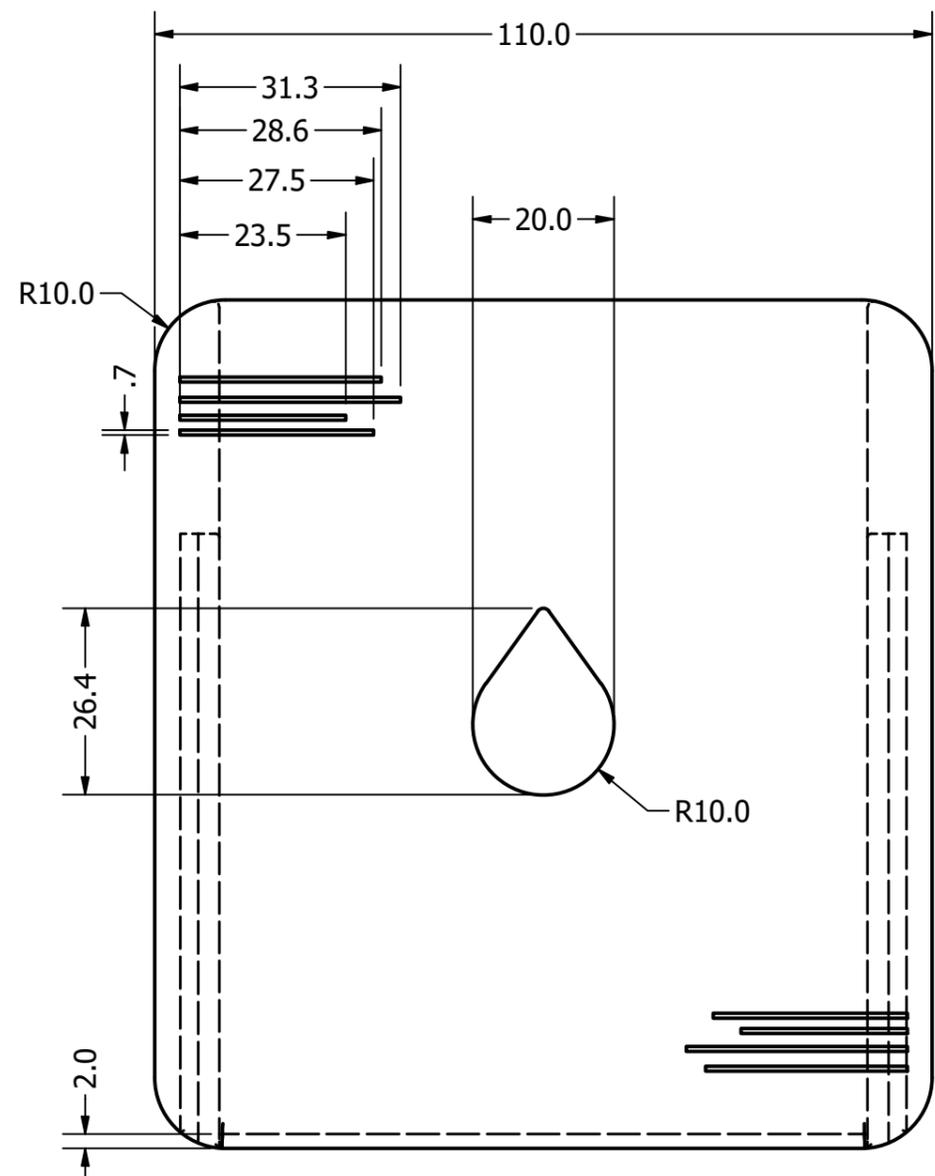
		Funcionamento	Dimensão	Custo médio	Quantidade	Especificações
Sensor célula de carga		A célula de carga é um sensor eletromecânico usado para medir força ou peso, que se utiliza de um princípio da transferência entre a força aplicada, a deformação do material, a variação da resistência.	80 mm x 12,7 mm x 12,7 mm	R\$ 30,00	01 unidade	Carga nominal: 10 kg Sobrecarga permitida: <120/% carga nominal Material: liga de alumínio Peso: 31 g
Receptor e transmissor radiofrequência		Uma placa de comando é conectada com o Transmissor RF e a célula de carga. Ao pesar na balança, um comando será enviado para o Receptor RF que vai estar conectado em outra placa que também vai estar conectado a um visor e botões.	Transmissor: 19 mm x 19 mm Receptor: 30 mm x 14 mm x 7 mm	R\$ 15,00	01 conjunto	Transmissor: tensão de operação 3,5 a 12 V taxa de transferência 4Kb/s Receptor: tensão de operação 5VDC corrente de operação 4mA
Arduino Nano		Plataforma de prototipagem eletrônica open source, formado por uma placa eletrônica expansível que pode ser utilizada para o desenvolvimento de protótipos.	18,5 mm x 43,2 mm	R\$ 100,00	02 unidades	Tensão de operação: 5V Tensão de alimentação (recomendado): 7-12 V
Botão		Elemento da interface do dispositivo que, ao ser pressionado, ativa a opção ou executa o comando a que está associado na balança e/ou no visor.	6 mm x 6 mm x 6 mm	R\$ 0,40	01 unidade	Tensão máxima: 12 V Corrente máxima: 0,5A
Display touchscreen		Apresenta informações, de modo visual, adquirida, armazenada ou transmitida sob várias formas.	50 mm x 50 mm x 7 mm	R\$ 90,00	01 unidade	Polegadas: 2,4 Tensão de operação: 3,3 - 5 V
Bateria recarregável		Ao ser recarregável, basta utilizar um aparelho adequado para garantir carga de energia seja restabelecida.	17 mm x 26 mm x 49 mm	R\$ 80,00	02 unidades	Voltagem: 9V Composição: Ni-MH Peso: 34 g
Carregador micro USB		Os dispositivos USB recebem alimentação de energia por cabo.	28 mm x 17 mm	R\$ 20,00	02 unidades	Voltagem: 5 V Interface: micro/tipo C Tensão de corte de carregamento: 4.2 V ± 1% Corrente de carregamento: 1000ma
Módulo conversor HX711		Utilizado para amplificar o sinal de dispositivos como células de carga, fazendo a interligação entre essas células e o microcontrolador.	29 mm x 17 mm x 4mm	R\$ 13,00	01 unidade	Tensão de operação: 4,8-5VDC Corrente de operação: 1,6mA
Parafusos	Parafuso M1	Elementos de fixação, empregados na união não permanente de peças.	Diâmetro da rosca: 1 mm Comprimento: 3 mm	R\$ 15,00 / 100 u	15 unidades	Material: aço inoxidável. Estilo de cabeça: panela cruzada
	Parafuso M3		Diâmetro da rosca: 3 mm Comprimento: 9 mm	R\$ 15,00 / 100 u	04 unidades	Material: niquelado (prata). Estilo de cabeça: redonda
	Parafuso M2		Diâmetro da rosca: 2 mm	R\$ 2,00/ 10 u	06 unidades	Material: Estilo de cabeça:
Placas magnéticas		Mecanismo utilizado para fixação ou encaixe de peças.	Diâmetro: 13 mm	R\$ 80,00	04 unidades	Material: neodímio. Força de tração vertical: 3 kg
Micro LED		É capaz de comunicar por meio da emissão de luz de forma eficiente e econômica.	1 mm x 0,5 mm	R\$ 25,00	01 unidade	Micro LED vermelho Tensão para frente: 2,8 V Tensão compatível: 3,5 V

APÊNDICE P – DESENHOS TÉCNICOS BALANÇA

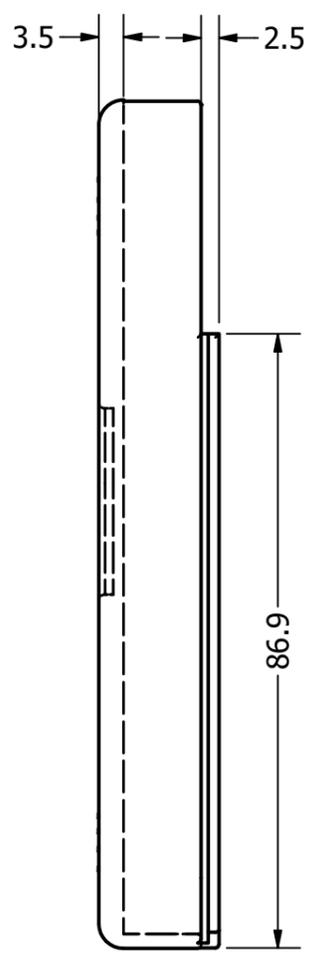


BALANÇA				
ITEM	REF.	COMPONENTE	QTE	MATERIAL/ESPECIFICAÇÃO
1	B01	TAMPA PROTETORA	1	ABS
2	B02	BRAÇOS ARTICULADOS	4	ABS
3	B03	BANDEJA	1	ABS
4	B04	CARENAGEM SUPERIOR	1	ABS
5	C01	PARAFUSOS	13	M1, M2 e M3
6	C02	CÉLULA DE CARGA 10kg	1	LIGA DE ALUMÍNIO
7	C03	TRANSMISSOR (TX)	1	MODELO MX-FS-03V
8	C04	MÓDULO CONVERSOR	1	MODELO HX711
9	C05	MÓDULO USB	1	MODELO TP4056
10	B05	CARENAGEM INFERIOR	1	ABS
11	C06	BATERIA RECARREGÁVEL	1	ÍON DE LÍTIO
12	B06	TAMPA PARA BATERIA	1	ABS
13	B07	GAVETA	1	ABS
14	C07	ARDUINO	1	NANO
15	C10	PLACAS MAGNÉTICAS	4	NEODÍMIO
16	C11	MICRO LED	1	SMD LED 0402

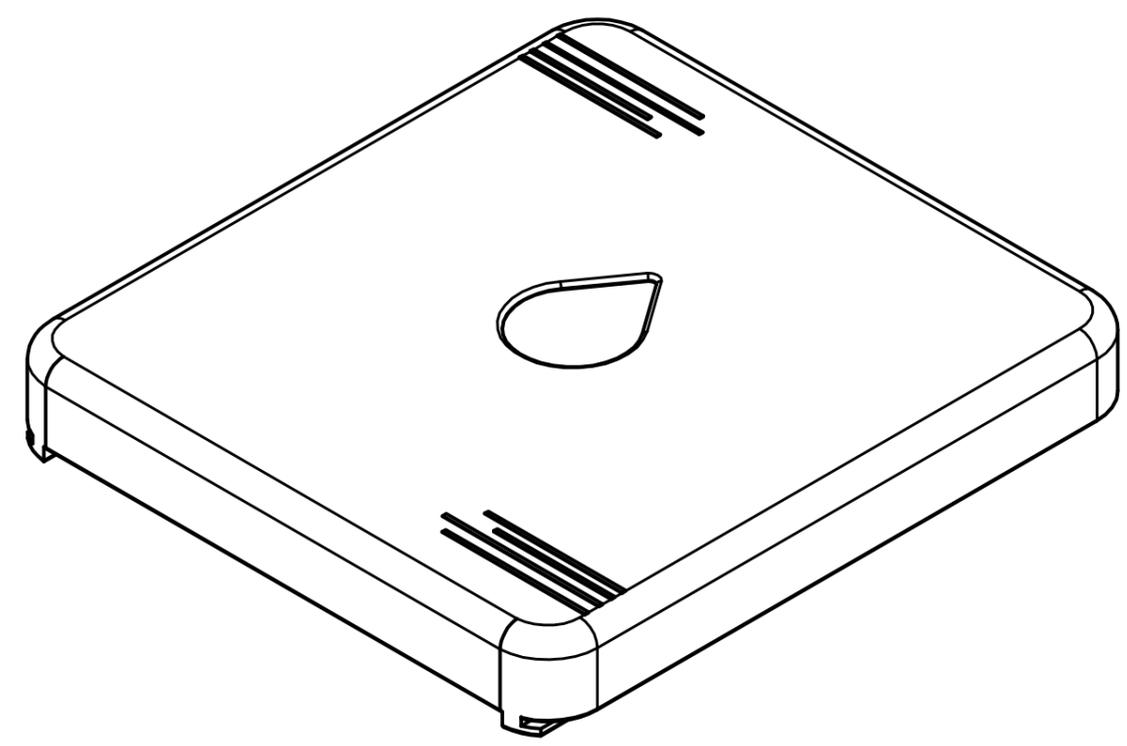
DETALHAMENTO TÉCNICO - VISTA EXPLODIDA		
SISTEMA PARA O AUXÍLIO DE DIABÉTICOS NA DOSAGEM DE INSULINA		
ESCALA: 1:1	UNIDADES: mm	
TCC EM DESIGN DE PRODUTO	2022	BALANÇA



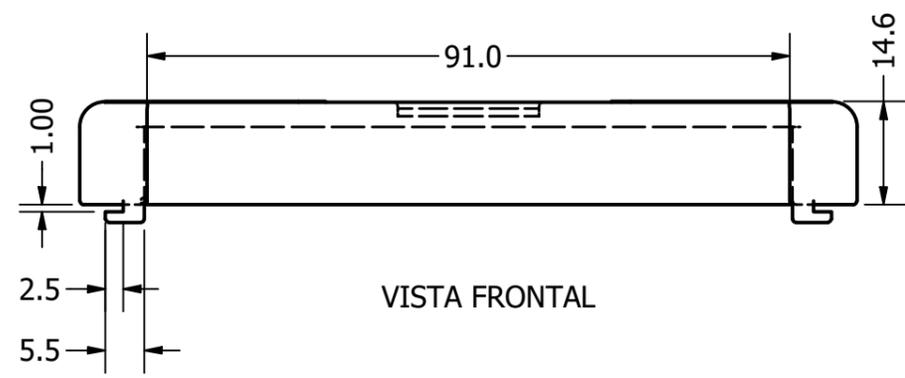
VISTA SUPERIOR



VISTA LATERAL

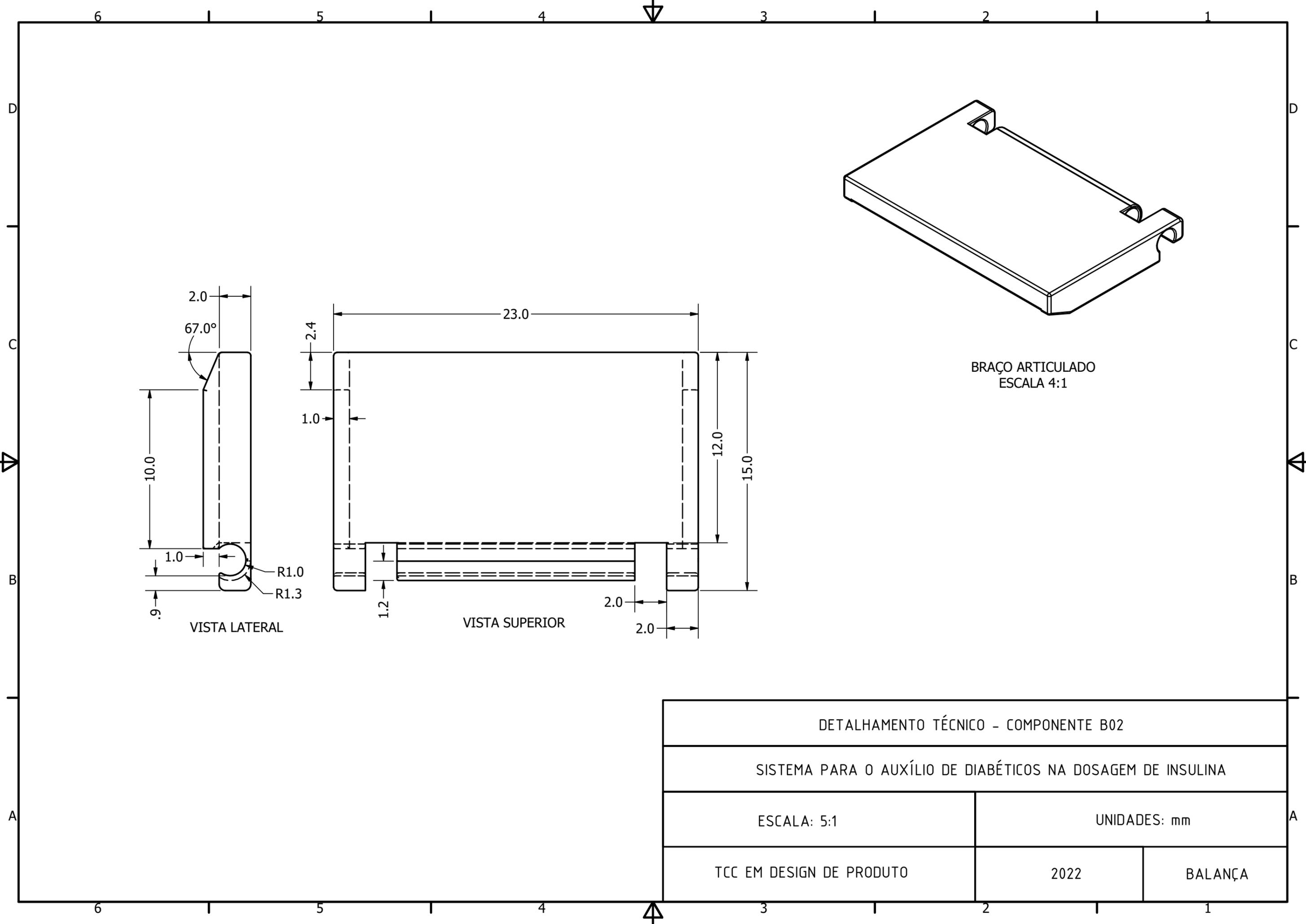


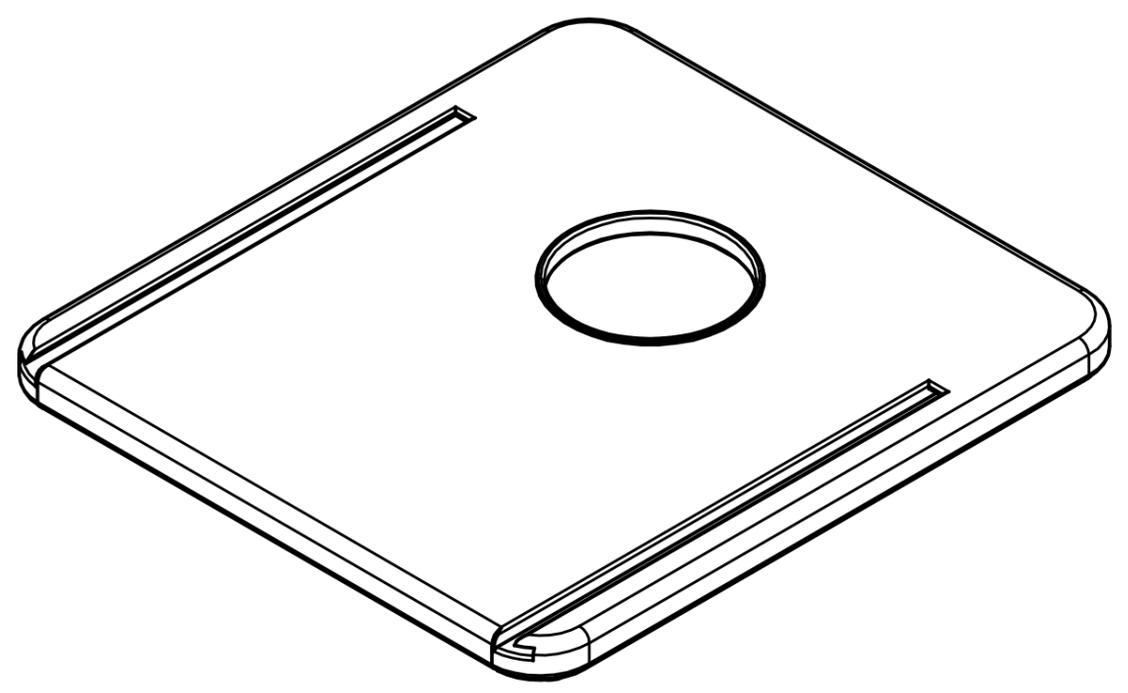
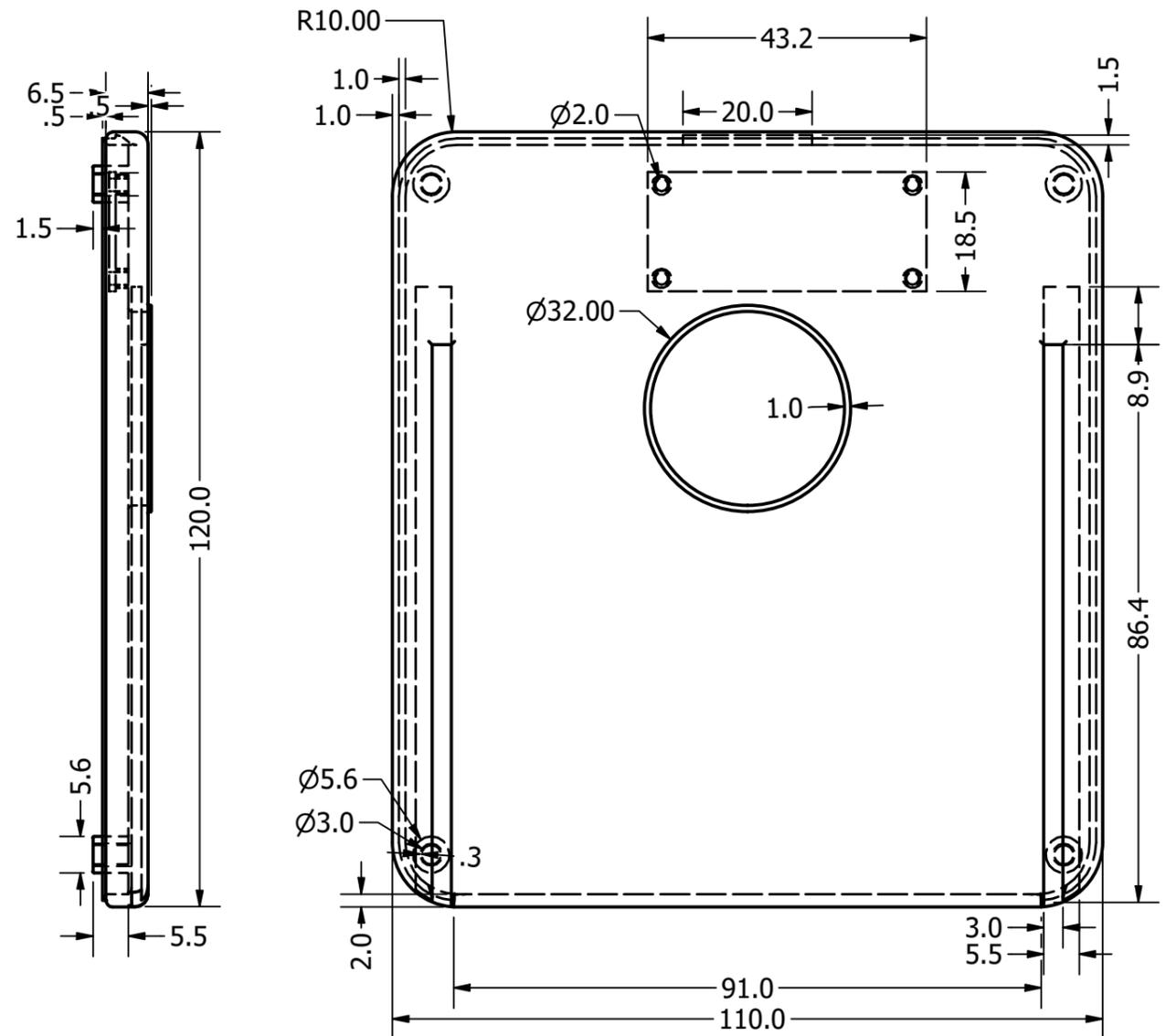
TAMPA PROTETORA
ESCALA 1:1



VISTA FRONTAL

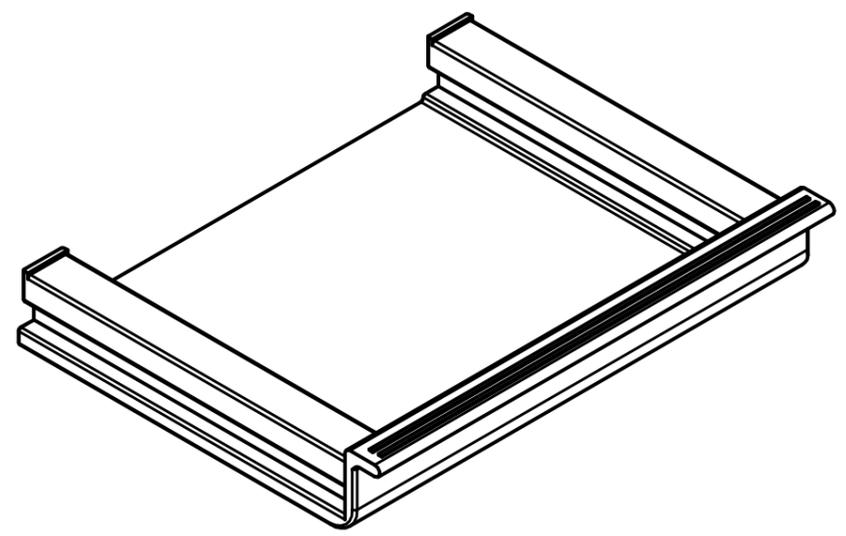
DETALHAMENTO TÉCNICO - COMPONENTE B01		
SISTEMA PARA O AUXÍLIO DE DIABÉTICOS NA DOSAGEM DE INSULINA		
ESCALA: 1:1	UNIDADES: mm	
TCC EM DESIGN DE PRODUTO	2022	BALANÇA



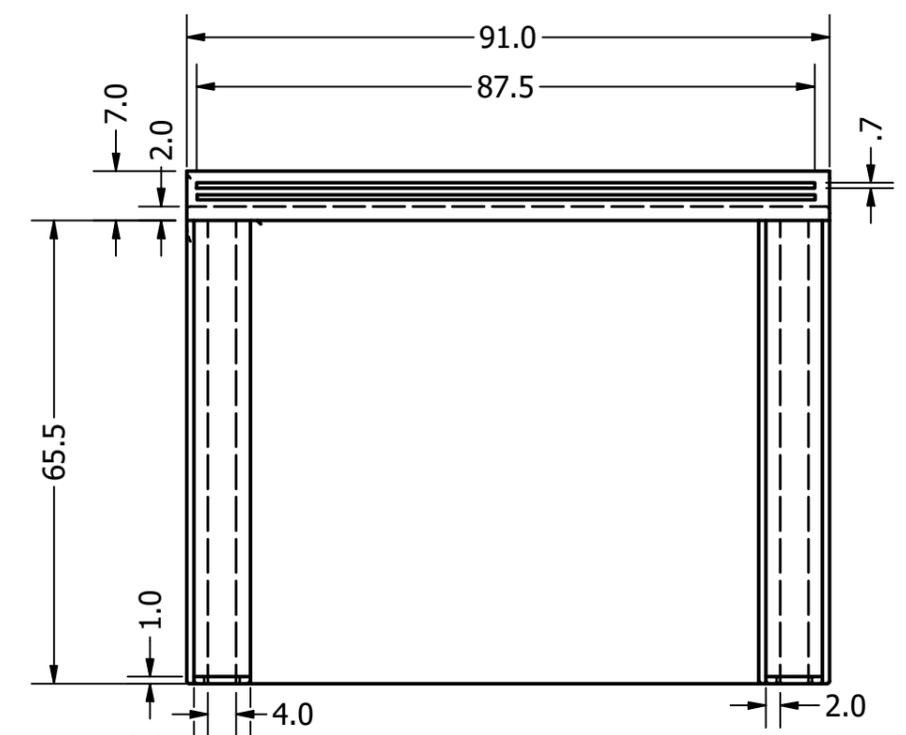


CARENAGEM SUPERIOR
ESCALA 1:1

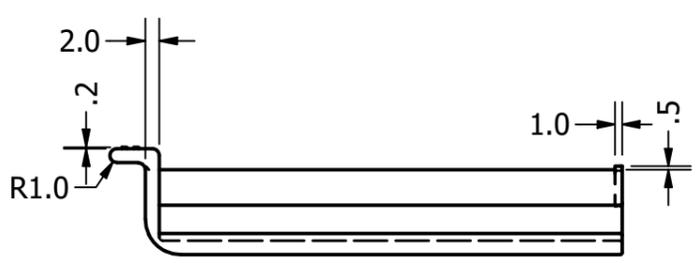
DETALHAMENTO TÉCNICO - COMPONENTE B04		
SISTEMA PARA O AUXÍLIO DE DIABÉTICOS NA DOSAGEM DE INSULINA		
ESCALA: 1:1	UNIDADES: mm	
TCC EM DESIGN DE PRODUTO	2022	BALANÇA



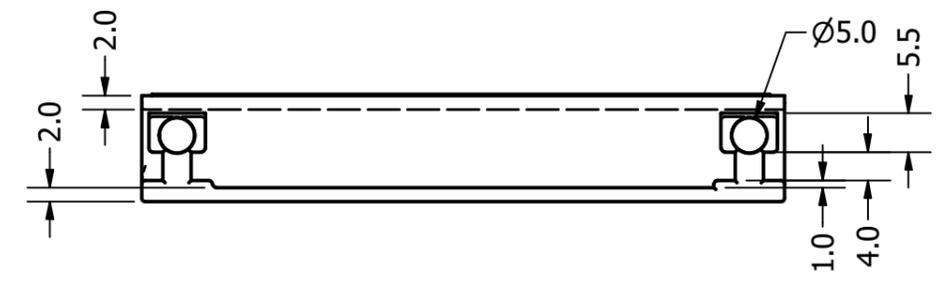
GAVETA
ESCALA 1:1



VISTA SUPERIOR



VISTA LATERAL



VISTA FRONTAL

DETALHAMENTO TÉCNICO - COMPONENTE B07

SISTEMA PARA O AUXÍLIO DE DIABÉTICOS NA DOSAGEM DE INSULINA

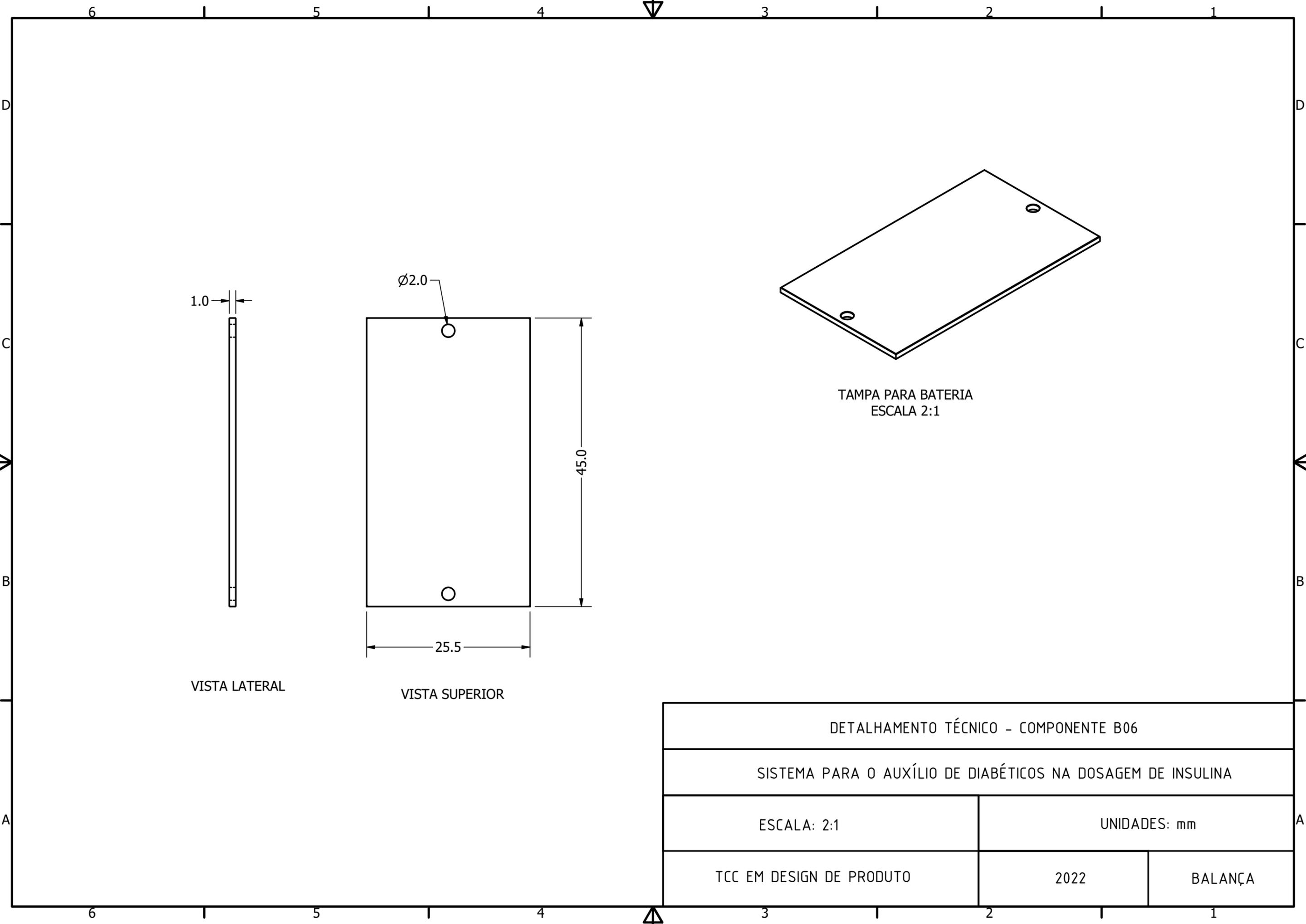
ESCALA: 1:1

UNIDADES: mm

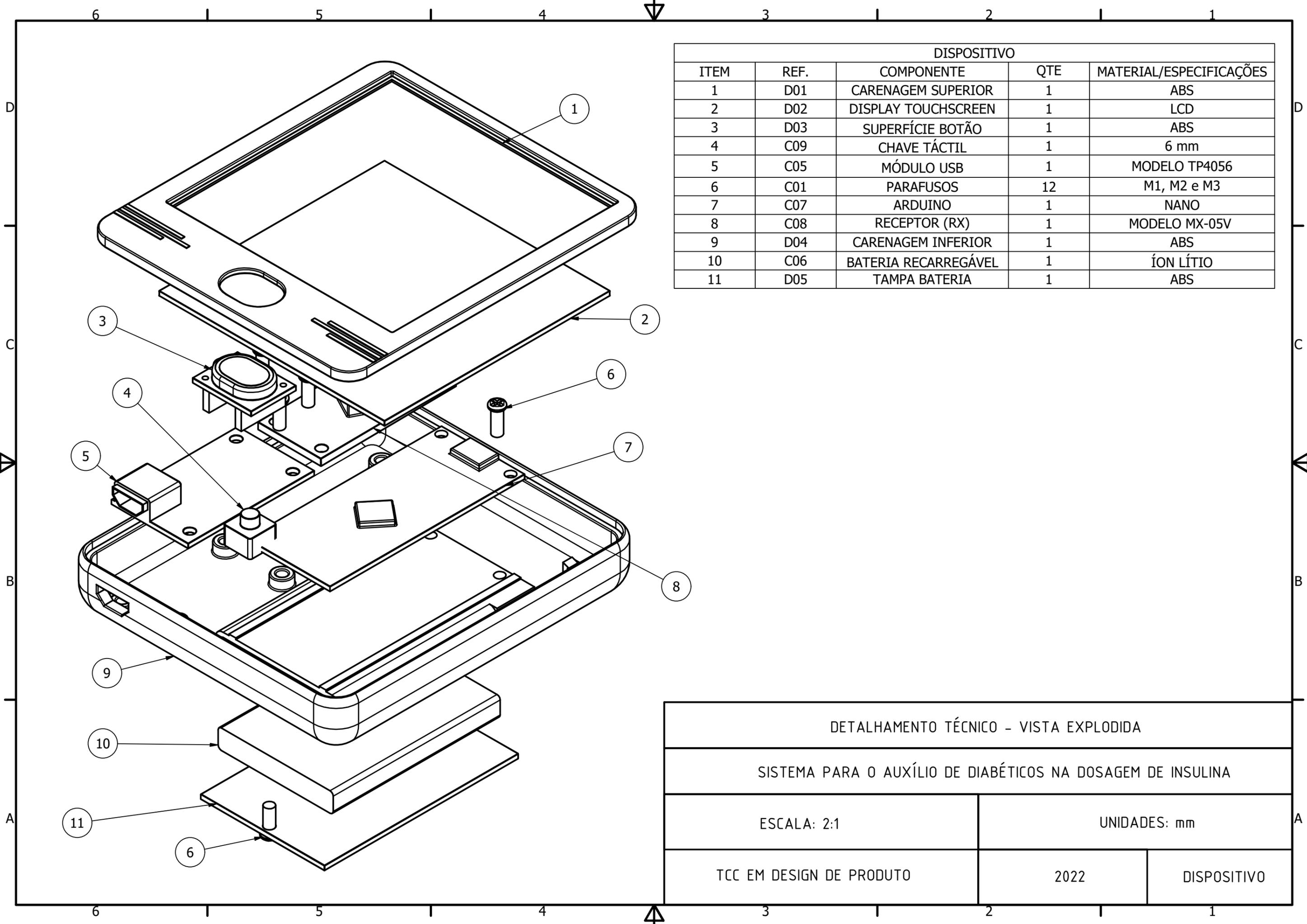
TCC EM DESIGN DE PRODUTO

2022

BALANÇA

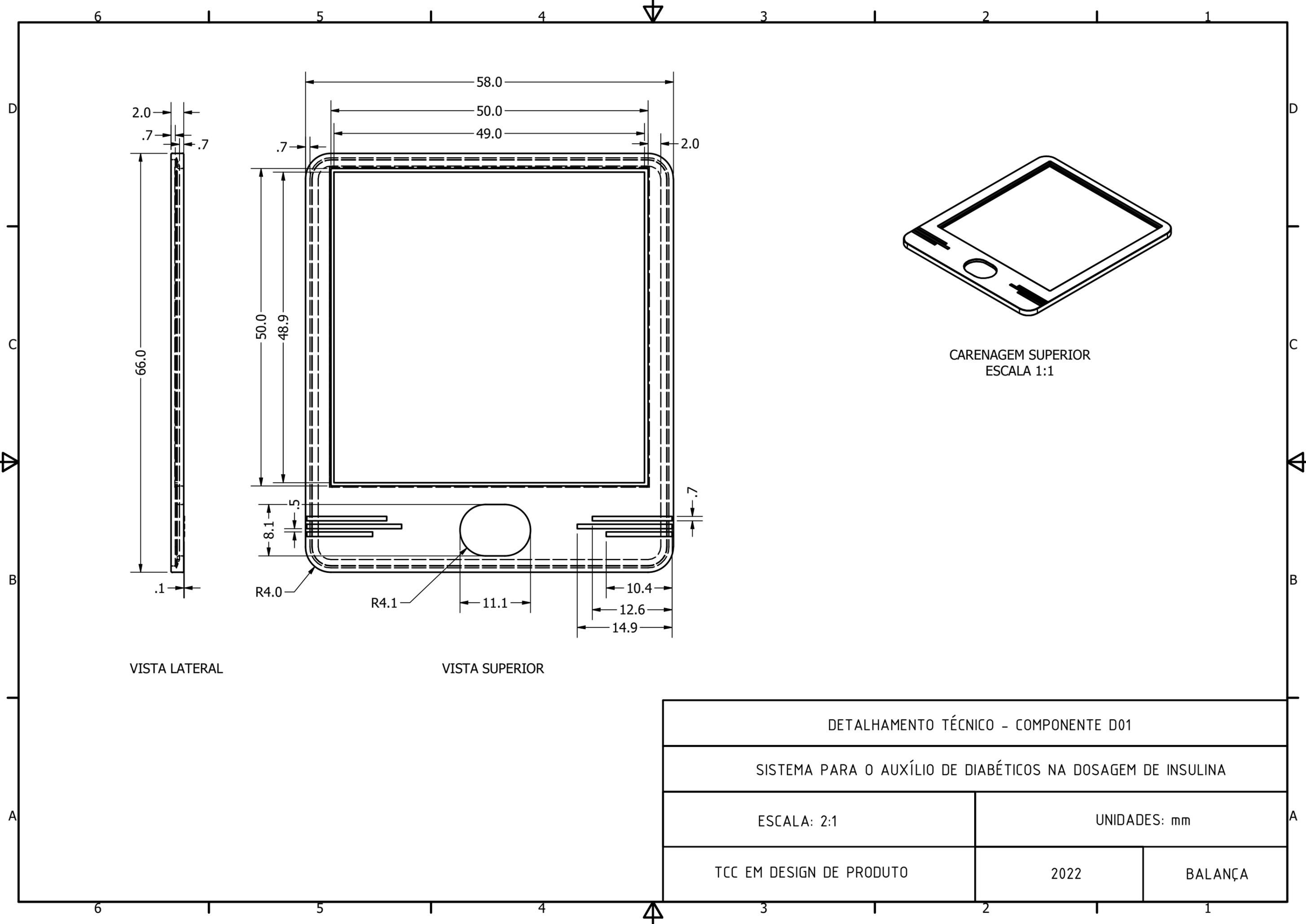


APÊNDICE Q – DESENHOS TÉCNICOS DISPOSITIVO



DISPOSITIVO				
ITEM	REF.	COMPONENTE	QTE	MATERIAL/ESPECIFICAÇÕES
1	D01	CARENAGEM SUPERIOR	1	ABS
2	D02	DISPLAY TOUCHSCREEN	1	LCD
3	D03	SUPERFÍCIE BOTÃO	1	ABS
4	C09	CHAVE TÁCTIL	1	6 mm
5	C05	MÓDULO USB	1	MODELO TP4056
6	C01	PARAFUSOS	12	M1, M2 e M3
7	C07	ARDUINO	1	NANO
8	C08	RECEPTOR (RX)	1	MODELO MX-05V
9	D04	CARENAGEM INFERIOR	1	ABS
10	C06	BATERIA RECARREGÁVEL	1	ÍON LÍTIO
11	D05	TAMPA BATERIA	1	ABS

DETALHAMENTO TÉCNICO - VISTA EXPLODIDA		
SISTEMA PARA O AUXÍLIO DE DIABÉTICOS NA DOSAGEM DE INSULINA		
ESCALA: 2:1	UNIDADES: mm	
TCC EM DESIGN DE PRODUTO	2022	DISPOSITIVO

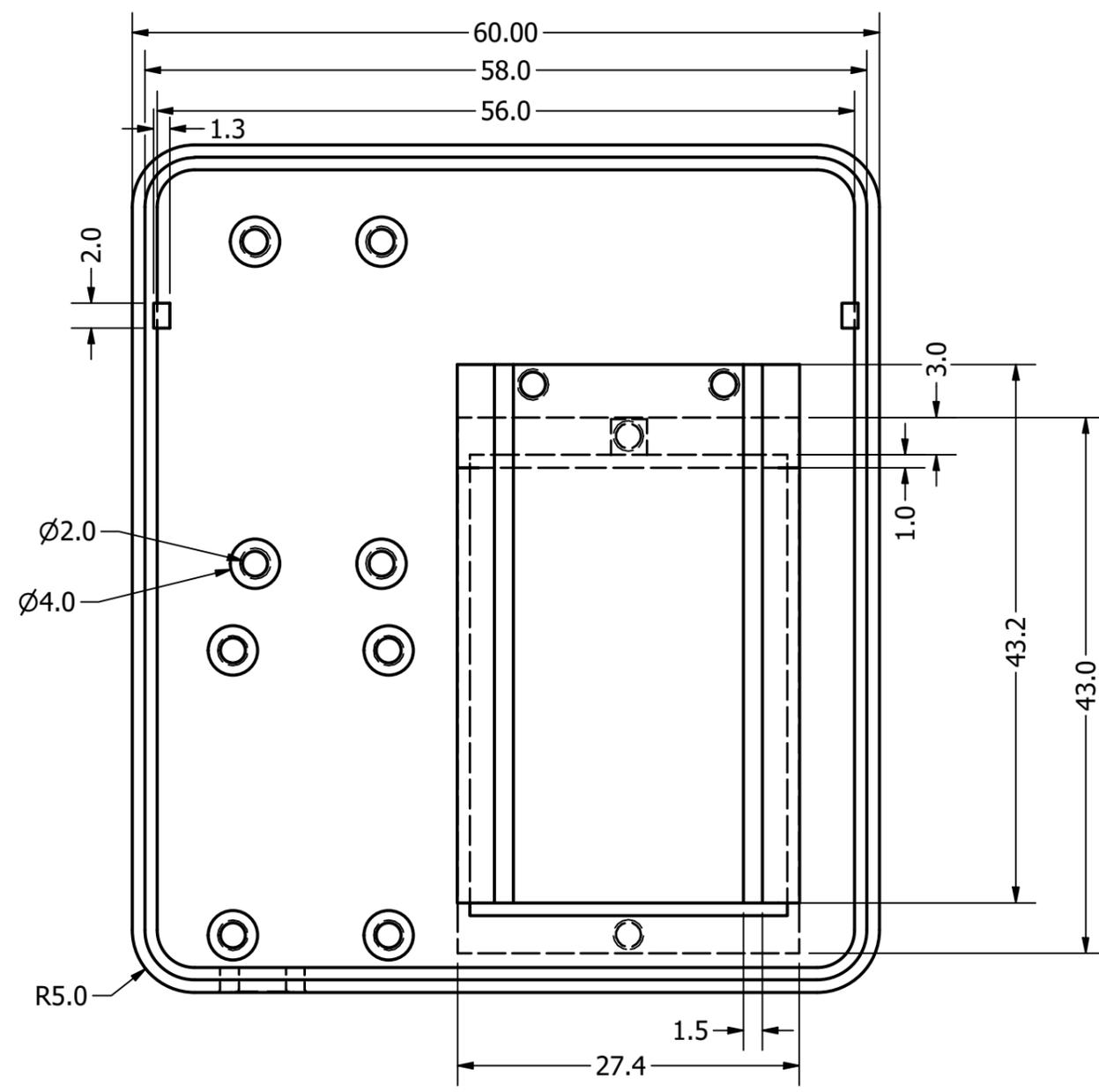


VISTA LATERAL

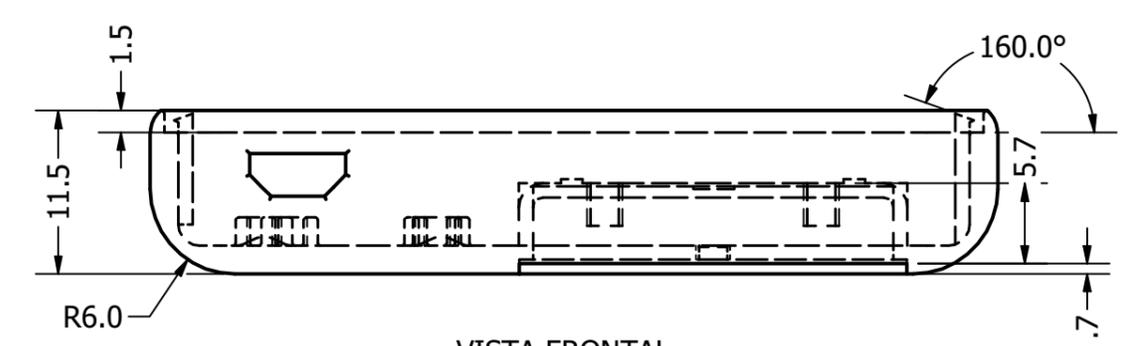
VISTA SUPERIOR

CARENAGEM SUPERIOR
ESCALA 1:1

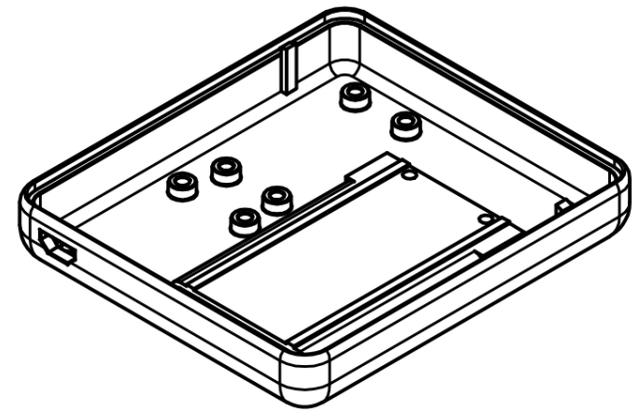
DETALHAMENTO TÉCNICO - COMPONENTE D01		
SISTEMA PARA O AUXÍLIO DE DIABÉTICOS NA DOSAGEM DE INSULINA		
ESCALA: 2:1	UNIDADES: mm	
TCC EM DESIGN DE PRODUTO	2022	BALANÇA



VISTA SUPERIOR

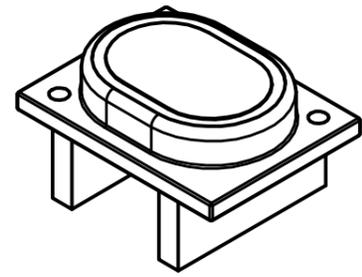


VISTA FRONTAL

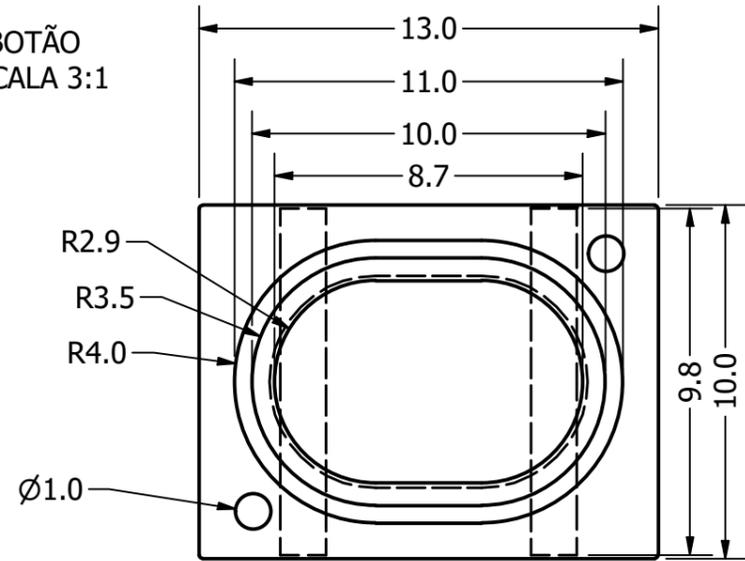


CARENAGEM INFERIOR
ESCALA 1:1

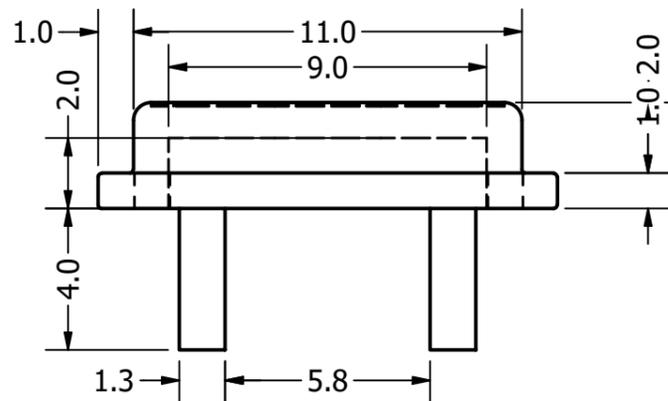
DETALHAMENTO TÉCNICO - COMPONENTE D04		
SISTEMA PARA O AUXÍLIO DE DIABÉTICOS NA DOSAGEM DE INSULINA		
ESCALA: 1:1	UNIDADES: mm	
TCC EM DESIGN DE PRODUTO	2022	BALANÇA



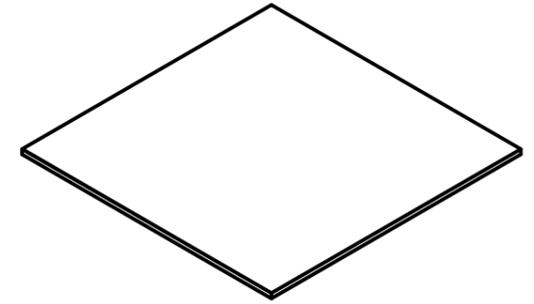
BOTÃO
ESCALA 3:1



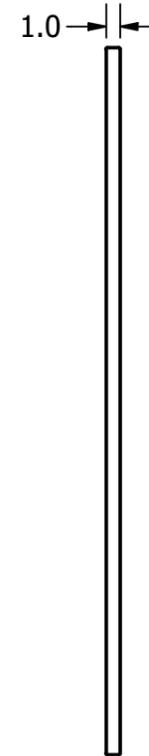
VISTA SUPERIOR
ESCALA 5:1



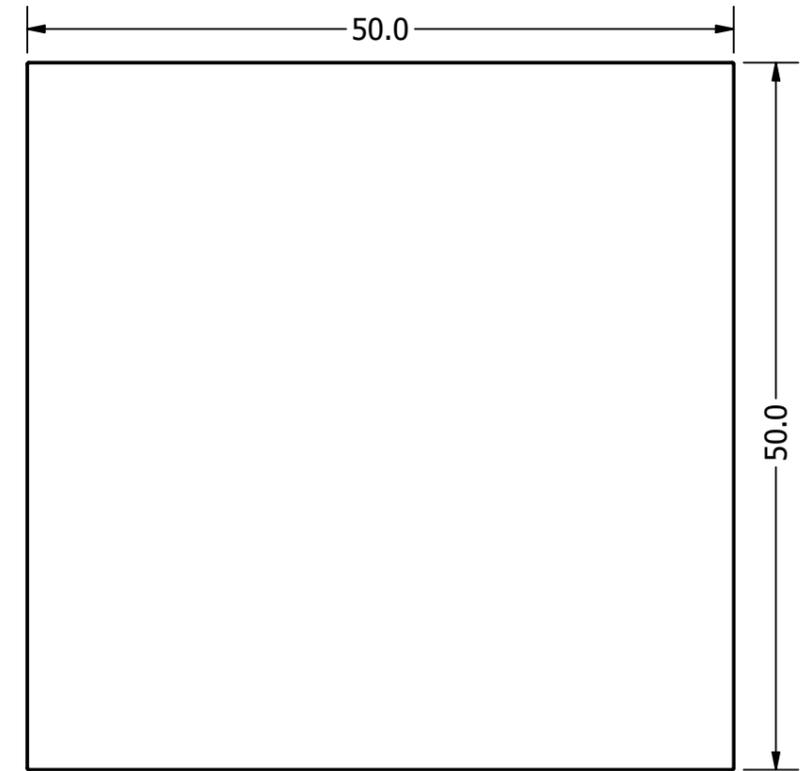
VISTA FRONTAL
ESCALA 5:1



BOTÃO
ESCALA 3:1



VISTA LATERAL
ESCALA 2:1



VISTA SUPERIOR
ESCALA 2:1

DETALHAMENTO TÉCNICO - COMPONENTE D02 e D03

SISTEMA PARA O AUXÍLIO DE DIABÉTICOS NA DOSAGEM DE INSULINA

ESCALA: 2:1 5:1

UNIDADES: mm

TCC EM DESIGN DE PRODUTO

2022

BALANÇA

