



Universidade de Brasília - UnB

Faculdade UnB Gama - FGA

Projeto Integrador de Engenharia 2

Gerenciamento da Medicação para Lar de Idosos

**Professores: Alex Reis, Jose Felicio da Silva, Paolo Gessini,
Ricardo Matos Chaim e Rhander Viana**

Brasília, DF

2020



Amanda Pires, Diogo Pontes de Sousa, Fabrício De Almeida Oliveira, Filipe Dias, Gabriel Genari Carmona, Gabriela Chaves de Moraes, Geovanne Santos Saraiva, Kamilla Costa Souza, Luiza Carolina Caetano Gonçalves, Luso De Jesus Torres, Marcos Paulo Ribeiro Garcia, Rebeka Passos Gomes, Sofia Consolmagni Fontes e Tiago Rodrigues Pereira

Gerenciamento da Medicção para Lar de Idosos

Universidade de Brasília - UnB

Faculdade UnB Gama - FGA

Projeto Integrador de Engenharia 2

Orientador: Alex Reis, Jose Felicio da Silva, Paolo Gessini, Ricardo Matos Chaim e Rhander Viana

Brasília, DF

2020

Amanda Pires, Diogo Pontes de Sousa, Fabrício De Almeida Oliveira, Filipe Dias, Gabriel Genari Carmona, Gabriela Chaves de Moraes, Geovanne Santos Saraiva, Kamilla Costa Souza, Luiza Carolina Caetano Gonçalves, Luso De Jesus Torres, Marcos Paulo Ribeiro Garcia, Rebeka Passos Gomes, Sofia Consolmagny Fontes e Tiago Rodrigues Pereira

Gerenciamento da Medicina para Lar de Idosos / Amanda Pires, Diogo Pontes de Sousa, Fabrício De Almeida Oliveira, Filipe Dias, Gabriel Genari Carmona, Gabriela Chaves de Moraes, Geovanne Santos Saraiva, Kamilla Costa Souza, Luiza Carolina Caetano Gonçalves, Luso De Jesus Torres, Marcos Paulo Ribeiro Garcia, Rebeka Passos Gomes, Sofia Consolmagny Fontes e Tiago Rodrigues Pereira. – Brasília, DF, 2020-

113 p. : il. (algumas color.) ; 30 cm.

Orientador: Alex Reis, Jose Felicio da Silva, Paolo Gessini, Ricardo Matos Chaim e Rhander Viana

– Universidade de Brasília - UnB
Faculdade UnB Gama - FGA
Projeto Integrador de Engenharia 2 , 2020.

1. . 1. . I. Alex Reis, Jose Felicio da Silva, Paolo Gessini, Ricardo Matos Chaim e Rhander Viana. II. Universidade de Brasília. III. Faculdade UnB Gama. IV.

Gerenciamento da Medicina para Lar de Idosos

Listas de ilustrações

Figura 1 – Fluxograma de operação do Sistema Mecânico	33
Figura 2 – Sensor de Temperatura e Umidade	39
Figura 3 – Interruptor tipo <i>Micro Switch</i>	39
Figura 4 – Sensores de Barreira	40
Figura 5 – Sensor FY50	40
Figura 6 – Sensor PN532	41
Figura 7 – Câmera OV5647 - 5MP	42
Figura 8 – Visor tipo LCD TFT	45
Figura 9 – <i>AdKeypad</i> com 5 botões	45
Figura 10 – Esquemático <i>AdKeypad</i>	45
Figura 11 – Arquitetura Inicial de Eletrônica	47
Figura 12 – Esquema do sistema de alimentação proposto.	48
Figura 13 – Solução de Software	54
Figura 14 – Software Deploy	56
Figura 15 – Arquitetura Inicial entre Eletrônica, Energia e Software	58
Figura 16 – Logomarca	76
Figura 17 – Estrutura Analítica do Projeto PillWatcher - Ponto de Controle 1 . . .	81
Figura 18 – Estrutura Analítica do Projeto PillWatcher - Ponto de Controle 2 . . .	82
Figura 19 – Estrutura Analítica do Projeto PillWatcher - Ponto de Controle 3 . . .	83
Figura 20 – Estrutura Analítica do Projeto PillWatcher	84
Figura 21 – Organograma da Divisão de Funções	88
Figura 22 – Planejamento Ponto de Controle 1	91
Figura 23 – Planejamento Ponto de Controle 2	92
Figura 24 – Planejamento Ponto de Controle 2	93
Figura 25 – Planejamento Ponto de Controle 3	94
Figura 26 – Comunicação entre componentes de software e eletrônicos	95
Figura 27 – Comunicação Entre Entidades e Solução de Software	96
Figura 28 – Estrutural Global	97
Figura 29 – Carcaça da estrutura	97
Figura 30 – Porta de saída	98
Figura 31 – Ilustração do Copo	98
Figura 32 – Motor DC na esteira	99
Figura 33 – Motor de passo com fuso	99

Figura 34 – Reservatório de copos com esteira	100
Figura 35 – Detalhes do fuso com engrenagens	100
Figura 36 – Contêiner dos medicamentos	101
Figura 37 – Descrição detalhada do contêiner	102
Figura 38 – Cotagem do Tubo	103

Lista de tabelas

Tabela 1 – Equipe do Projeto e Funções	18
Tabela 2 – Requisitos Gerais	19
Tabela 3 – Requisitos Estruturais	20
Tabela 4 – Requisitos Eletrônicos	21
Tabela 5 – Requisitos Energéticos	22
Tabela 6 – Requisitos de Software	23
Tabela 7 – Propriedades do Aço Inox 304.	36
Tabela 8 – Propriedades do Aço 1020.	36
Tabela 9 – Propriedades do Polipropileno (PP).	37
Tabela 10 – Levantamento prévio da carga do projeto.	49
Tabela 11 – Cenários considerados para o dimensionamento dos sistemas de alimentação.	49
Tabela 12 – Custos Preliminares	59
Tabela 13 – Probabilidade do Risco	61
Tabela 14 – Impacto do Risco	62
Tabela 15 – Prioridade do Risco	62
Tabela 16 – Risco de Projeto	63
Tabela 17 – Riscos Externos	63
Tabela 18 – Riscos de Produto	63
Tabela 19 – Riscos e Ações	64
Tabela 20 – Riscos Técnicos Estruturais	65
Tabela 21 – Análise dos Riscos e Ações Estruturais	66
Tabela 22 – Riscos Técnicos Eletrônicos	67
Tabela 23 – Análise dos Riscos e Ações Eletrônicos	67
Tabela 24 – Riscos Técnicos Energéticos	68
Tabela 25 – Riscos e Ações Energéticos	68
Tabela 26 – Riscos Técnicos de Software	69
Tabela 27 – Análise dos Riscos e Ações de Software	70
Tabela 28 – Riscos e Restrições Organizacionais	78
Tabela 29 – Marcos do Projeto	79
Tabela 31 – Lista É/Não é	85
Tabela 33 – Ferramentas de Comunicação	86

Sumário

1	INTRODUÇÃO	10
2	PROBLEMÁTICA	12
2.1	Justificativa	13
2.2	Objetivos	13
2.2.1	Objetivos Gerais	13
2.2.2	Objetivos Específicos	13
3	GERENCIAMENTO	15
3.1	Metodologia	15
3.1.1	Scrum	15
3.1.2	Kanban	17
3.1.3	PMBOK	17
3.2	Termo de Abertura de Projeto (TAP)	17
3.3	Estrutura Analítica de projeto (EAP)	17
3.4	Gerenciamento de Recursos Humanos	18
3.4.1	Organização da Equipe do Projeto	18
3.4.2	Ferramentas de Comunicação e Gerenciamento de Atividades	18
3.5	Cronograma	18
4	REQUISITOS	19
4.1	Requisitos Gerais do Sistema	19
4.2	Requisitos dos Subsistemas	20
4.2.1	Requisitos Estruturais	20
4.2.2	Requisitos Eletrônicos	21
4.2.3	Requisitos Energéticos	22
4.2.4	Requisitos de Software	23
5	SOLUÇÃO GERAL	24
5.1	Escopo	24
5.2	Lista É/ Não É	24
5.3	Solução Estrutural	24
5.3.1	Formato da estrutura e CAD Preliminar	32
5.3.2	Dinâmica de operação	32

5.3.3	Escolha de Materiais	35
5.4	Solução de Eletrônica	38
5.4.1	Módulo de Medição	38
5.4.2	Sistema de Açãoamento de Atuadores	42
5.4.3	Central de Controle	43
5.4.4	Arquitetura Inicial de Eletrônica	47
5.5	Solução de Energia	47
5.5.1	Fonte de Alimentação Principal	51
5.5.2	Sistema Autônomo de Emergência	51
5.5.3	Sistema eletromecânico	52
5.5.4	Motor de passo	53
5.5.5	Atuador elétrico linear	53
5.5.6	Motor DC	53
5.5.7	Solenóide	53
5.6	Solução de Software	54
5.6.1	Banco de Dados	54
5.6.2	Back-end	55
5.6.3	Front-end	55
5.6.4	Construção e Entrega de Software	56
5.7	Arquitetura de Integração	58
6	CUSTOS	59
7	RISCOS	61
7.1	Análise Quantitativa de Riscos	61
7.2	Descrição dos Riscos	63
7.2.1	Riscos do Projeto, Externos e do Produto	63
7.2.2	Riscos Técnicos	65
7.2.2.1	Riscos Estruturais	65
7.2.2.2	Riscos Eletrônicos	67
7.2.2.3	Riscos Energéticos	68
7.2.2.4	Riscos Software	69
8	CONSIDERAÇÕES FINAIS	71
	REFERÊNCIAS	72

APÊNDICES	75
APÊNDICE A – TERMO DE ABERTURA DO PROJETO (TAP)	76
A.1 Descrição do Projeto	76
A.2 Propósito e Justificativa	77
A.3 Objetivos	77
A.4 Requisitos	77
A.5 Riscos do Projeto	78
A.6 Marcos do Projeto	78
A.7 Premissas e Restrições	79
A.8 Stakeholders	79
A.9 Gerência	80
APÊNDICE B – ESTRUTURA ANALÍTICA DO PROJETO (EAP)	81
B.1 Estrutura Analítica por Ponto de Controle	81
APÊNDICE C – LISTA É/ NÃO É	85
APÊNDICE D – PLANO DE GERENCIAMENTO DE COMUNICAÇÃO	86
D.1 Ferramentas	86
D.2 Diretrizes e Procedimentos de Comunicação	87
APÊNDICE E – PLANO DE GERENCIAMENTO DE RECURSOS HUMANOS	88
E.1 Papeis e Responsabilidades	88
E.1.1 Coordenador Geral	88
E.1.2 Diretor de Qualidade	89
E.1.3 Diretor Técnico	89
E.1.4 Desenvolvedor	89
APÊNDICE F – CRONOGRAMA POR SPRINT E PONTO DE CONTROLE	91
APÊNDICE G – RICH PICTURE	95
G.1 Comunicação Entre Componentes	95
G.2 Comunicação Entre Entidades e Solução de Software	96
APÊNDICE H – DESENHOS TÉCNICOS PRELIMINARES	97

APÊNDICE I – ENTREVISTA COM O FARMACÊUTICO	104
APÊNDICE J – QUESTIONÁRIO PARA INSTITUIÇÕES DE LONGA PERMANÊNCIA PARA IDOSOS	109
APÊNDICE K – AUTOAVALIAÇÃO	111

1 Introdução

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), tecnologia em saúde é um conjunto de conhecimentos e habilidades sistematizados por meio de equipamentos, medicamentos, vacinas, procedimentos e sistemas organizacionais e de suporte, os quais têm como objetivo promover a saúde, melhorar a qualidade de vida, prevenir e tratar doenças e reabilitar pessoas.([OMS, 2010](#))

Dessa forma, medicamentos são produtos farmacêuticos tecnicamente obtidos ou elaborados, com finalidade profilática, paliativa, para tratamento de doenças infecciosas e para redução dos sintomas de doenças crônicas. Entretanto, medicamentos também apresentam riscos, especialmente quando são utilizados da maneira inadequada ([GIMENES, 2016](#)). Consequentemente, o recurso terapêutico farmacológico ainda é o mais utilizado para o tratamento de doenças, uma vez que, oferecem uma chance de sobrevida maior comparado a outros tratamentos ([PIZZOL et al., 2012](#)).

Além do mais, a população idosa apresenta níveis de morbidade maiores que o da população em geral e, desse modo, tem um maior consumo de medicamentos e uma demanda superior por serviços de saúde ([PIZZOL et al., 2012](#)). O envelhecimento é um processo comum, gradual e inelutável para todos os seres humanos, e, com o aumento da expectativa de vida ao longo dos anos, a população idosa teve um acréscimo significante. Conforme a projeção da população de 2020 feita pelo IBGE, no Brasil existem mais de 30 milhões de pessoas acima de 60 anos, o que representa 14% da população do país e esse percentual tende a dobrar nas próximas três décadas ([IBGE, 2020](#)).

De modo consequente, com o envelhecimento populacional e o aumento da sobrevida de indivíduos com capacidade física, cognitiva e mental debilitadas, natural do processo de envelhecimento, muitas vezes leva ao extravio da independência e autonomia dos idosos ([FREITAS et al., 2006](#)), isto implica em um aumento da demanda por cuidados, apoio e supervisão de familiares. Porém, devido a muitas famílias não possuírem disponibilidade ou habilidades necessárias para tomar conta de seus idosos de maneira a atender às suas necessidades específicas, muitos idosos são inseridos em instituições de longa permanência (ILPI) ou clínicas geriátricas, as quais poderão ser as alternativas mais adequadas para atender a essa etapa da vida ([CAMARANO et al., 2011; FREITAS; NORONHA, 2013](#)).

Sendo assim, o presente estudo busca realizar a gerência de medicamentos em residenciais sênior a partir da construção de um dispensador coletivo de medicamentos sólidos,

nomeado de Pill Watcher, o qual realiza de maneira otimizada e automatizada o armazenamento e facilita o trabalho dos profissionais qualificados e responsáveis por ministrar a rotina de medicamentos da instituição por meio da separação das doses medicamentosas individuais. Outrossim, o dispositivo visa assegurar a qualidade dos medicamentos por meio de condições adequadas de armazenamento e de um controle de estoque eficaz.

2 Problemática

Conforme a Resolução nº 304, de 17 de setembro de 2019, todas as partes envolvidas na produção, armazenamento, distribuição e transporte devem se responsabilizar pela qualidade e segurança dos medicamentos ([BRASIL, 2019](#)). Entretanto, muitas instituições de longa permanência improvisam as instalações de seus locais de armazenamento de medicamentos, e muitas vezes se esquecem da Política de Boas Práticas de Distribuição e Armazenamento (BPDA), uma vez que, este espaço deve garantir a qualidade, a segurança e o controle dos produtos estocados.

A estabilidade do medicamento depende de alguns fatores intrínsecos, que estão relacionados aos processos produtivos e características específicas do produto, enquanto que os fatores extrínsecos, estão associados às condições ambientais, as quais estão diretamente relacionados com o armazenamento, como por exemplo, luminosidade, temperatura e umidade ([SOUZA; MAGALHÃES, 2018](#)). À vista disso, sabe-se que alterações na estoqueagem podem levar a perda total ou parcial das propriedades medicamentosas, podendo chegar até o estágio de toxicidade maior que a do produto original.

Por outro lado, tem-se as adversidades em clínicas de repouso, onde muitas vezes um cuidador é responsável por vários idosos, com tratamentos e medicações diferentes, o que dificulta ministrar medicamentos, principalmente quando o paciente necessita ingeri-los em diferentes horários do dia, situação essa bastante comum à boa parte da população idosa, o que consequentemente propicia o aumento de erros.

Assim, a partir da análise dos erros, ocorridos nos Estados Unidos pela FDA (MedWatch Program) e USP-ISMP (Medication Errors Reporting Errors), mostra que as causas dos erros são multifatoriais. Os erros mais frequentes estão relacionados à dose, hora e frequência erradas, omissão, falhas na interação com outros serviços, violação de regras e medicamento errado, o que pode causar prejuízos à saúde do idoso e provocar efeitos colaterais diversos, além de não ocasionar os resultados esperados do tratamento ([FREIRE, 2009](#)). Além do mais, o ato de administrar medicamentos é a última oportunidade de intervir evitando a ocorrência de erros, os quais podem ter sido iniciados no processo de fabricação ([FILHO et al., 2011](#)).

2.1 Justificativa

O projeto tem como base implementar mecanismos que reduzam ou impeçam o número crescente de erros de armazenamento e administração de medicamentos em instituições de longa permanência. Sendo assim, o grande diferencial desse dispositivo em relação aos já existentes no mercado é a opção de realizar o gerenciamento no controle da medicação para mais de um paciente. Consequentemente, a partir dessa iniciativa é possível assegurar os denominados “nove certos”: paciente certo, medicamento certo, dose certa, via certa, hora certa, tempo certo, validade certa, abordagem certa e registro certo.

2.2 Objetivos

2.2.1 Objetivos Gerais

O projeto Pillwatcher consiste na concepção de um dispensador automático de comprimidos, cápsulas e drágeas, o qual irá armazenar, separar dosagens de medicações e disponibilizar para pacientes nos horários previamente prescritos pelo médico e cadastrados no aplicativo além de reduzir probabilidade de falhas e aumentar a chance de interceptá-las antes de resultar em prejuízo ao paciente.

2.2.2 Objetivos Específicos

- Garantir que o projeto tenha integração entre todas as engenharias;
- Certificar a usabilidade do dispositivo e aplicativo pelo corpo técnico de médicos, enfermeiros e cuidadores;
- Facilitar a comunicação entre Homem - Máquina, utilizando IoT para comunicação entre aplicação em software e eletrônica.
- Integrar os dados cadastrados presentes no aplicativo com o dispensador de comprimidos;
- Assegurar que os remédios e as doses devam ser entregues corretamente para cada paciente nos horários indicados;
- Confirmar que os medicamentos no estoque do dispensador sejam conservados com temperatura controlada entre 15°C e 30°C, e umidade relativa de 40% a 70%;

- Automatizar o processo de rotina de distribuição de medicação através de alertas e notificações. Dessa forma, deve-se alertar o corpo técnico de saúde da residência sênior sobre o horário para ministração de medicamentos que não sejam medicamentos sólidos (injetáveis, pomadas, etc) e indicar a disponibilidade da dose medicamentosa de comprimidos, drágeas e capsulas no dispensador;
- Facilitar a criação de relatórios de verificação de consumo de medicação;
- Realizar o controle de estoque dos medicamentos sólidos inseridos no dispensador;

3 Gerenciamento

O presente capítulo apresenta e descreve as metodologias que serão utilizadas na gerência do projeto. Assim como, expõe os papéis e atividades que serão realizadas ao longo do projeto.

Para gerenciamento do projeto, serão utilizados artefatos relacionados as áreas do conhecimento sugeridas pelo PMBOK, além das metodologias ágeis Scrum e Kanban.

3.1 Metodologia

3.1.1 Scrum

Scrum é um *framework* simples que auxilia a equipe a resolver problemas complexos enquanto entregam, produtivamente e criativamente, produtos de maior valor possível, e que visa a colaboração efetiva do time. ([SCRUM.ORG, 2020](#))

Sendo assim, os eventos, artefatos e papéis sugeridos, explicados abaixo, serão os principais guias para o gerenciamento do presente projeto.

1. Eventos:

- **Sprint**

É o ponto-chave do *Scrum*. Consiste de um período definido pelo time no qual será criado um incremento do produto que seja utilizável e que apresente potencial para ser lançado. ([SCHWABER; SUTHERLAND, 2018](#))

Serão *sprints* semanais iniciando na Segunda-feira.

- **Planejamento e Revisão da Sprint**

O planejamento da *sprint* é o evento que ocorre no início dessa e cujo objetivo é planejar e organizar todo o trabalho que será feito durante esse intervalo. A revisão é feita no final do ciclo e tem como finalidade analisar e avaliar o resultado, além de sinalizar melhorias para as próximas iterações.

Ambos eventos serão realizados na reunião geral que ocorre às 20:00h nas segundas-feiras.

- **Daily Meeting**

Evento de 15 minutos realizados todos os dias durante a *sprint* com horário inicial fixo ([SCHWABER; SUTHERLAND, 2018](#)). Esse evento visa acompanhar a realização das atividades e verificar se há algum empecilho ao cumprimento dessas e caso seja detectado algo, deve-se mitigar o mais rápido possível.

Realizada todos os dias pelo *Telegram* às 20:00h.

2. Artefatos:

- **Product e Sprint Backlog**

O *Product Backlog* é o artefato que armazena todo o escopo do produto a ser entregue no final do projeto. O *Sprint Backlog* é composto pelas atividades que serão realizadas durante uma *sprint*.

Os dois estarão presentes no *Kanban* que será introduzido posteriormente.

3. Papéis:

- **Scrum Master**

É o responsável por assegurar que a equipe respeite e siga os valores e as práticas do *Scrum*, por garantir que a equipe não se comprometa excessivamente com relação àquilo que é capaz de realizar durante uma *sprint*, além de atuar como facilitador, removendo possíveis obstáculos apontados pela equipe ([DESENVOLVIMENTOAGIL, 2013](#)). O coordenador geral será responsável por exercer essa função.

- **Product Owner**

O *Product Owner* é responsável por maximizar o valor do produto resultante do trabalho do time de desenvolvimento ([SCHWABER; SUTHERLAND, 2018](#)). Esse papel será desempenhado pelo diretor de qualidade.

- **Time de desenvolvimento**

Consiste de pessoas que serão responsáveis pela entrega do incremento potencialmente lançável a cada final de *sprint* ([SCHWABER; SUTHERLAND, 2018](#)). No projeto, os alunos dos sub-grupos de estrutura, software controle e alimentação agem como times de desenvolvimentos diferentes.

3.1.2 Kanban

Método para acompanhamento e organização de atividades. O uso desse quadro, possibilita que o time consiga visualizar suas responsabilidades e o progresso de todas atividades daquela *sprint* e do projeto. A ferramenta a ser utilizada para esse propósito é o *Notion* e foi estabelecido o seguinte fluxo: *product backlog*, *sprint backlog*, a fazer, fazendo, feito.

3.1.3 PMBOK

O PMBOK consiste em um conjunto de melhores práticas que visam padronizar e auxiliar no gerenciamento de projetos possibilitando maiores chances de sucesso. Consequentemente, o projeto utiliza essa metodologia para realizar os entregáveis de documentação. Os artefatos confeccionados que englobam as áreas de conhecimento sugeridas por esse:

- TAP - Termo de Abertura de Projeto
- EAP - Estrutura Analítica de Projeto
- Plano de Gerenciamento de Tempo (Cronograma de Atividades)
- Plano de Gerenciamento Recursos Humanos
- Plano de Gerenciamento de Custos e Aquisições
- Plano de Gerenciamento de Comunicação
- Plano de Gerenciamento de Riscos

3.2 Termo de Abertura de Projeto (TAP)

O documento do termo de Abertura de Projeto encontra-se no Apêndice [A](#)

3.3 Estrutura Analítica de projeto (EAP)

A EAP é uma subdivisão hierárquica do trabalho do projeto em partes menores, mais facilmente gerenciáveis. Seu objetivo primário é organizar o que deve ser feito para produzir as entregas do projeto ([JUSTO, 2018](#)).

Para facilitar a compreensão do projeto, na EAP foi utilizada a estratégia híbrida: por entregas (pontos de controle) e por subprojeto. Assim, a EAP encontra-se no Apêndice [B](#).

3.4 Gerenciamento de Recursos Humanos

O plano de Recursos Humanos encontra-se no apêndice [E](#).

3.4.1 Organização da Equipe do Projeto

A equipe é composta por 14 alunos, divididos em sub-equipe de software, sub-equipe de estrutura e sub-equipe de alimentação e controle. Sendo assim, a tabela [1](#) detalha os membros da equipe, a engenharia cursada e suas funções, seguindo a metodologia PMBOK.

Tabela 1 – Equipe do Projeto e Funções

Membro	Engenharia	Função
Luso de Jesus Torres	Aeroespacial	Coordenador Geral
Sofia Consolmago Fontes	Eletrônica	Diretor de Qualidade
Filipe Dias Soares Lima	Software	Diretor técnico
Tiago Rodrigues Pereira	Eletrônica	Diretor técnico
Marcos Paulo Ribeiro Garcia	Automotiva	Diretor técnico
Amanda Vieira Pires	Software	Desenvolvedor
Diogo Pontes Sousa	Aeroespacial	Desenvolvedor
Fabrício de Almeida Oliveira	Automotiva	Desenvolvedor
Gabriel Genari Carmona	Eletrônica	Desenvolvedor
Gabriela Chaves de Moraes	Software	Desenvolvedor
Geovanne Santos Saraiva	Software	Desenvolvedor
Kamilla Costa Souza	Software	Desenvolvedor
Luiza Carolina Caetano Gonçalves	Energia	Desenvolvedor
Rebeka Passos Gomes	Energia	Desenvolvedor

3.4.2 Ferramentas de Comunicação e Gerenciamento de Atividades

As ferramentas e a descrição da comunicação entre a equipe e as subequipes se encontram detalhados no Plano de Comunicação no apêndice [D](#)

3.5 Cronograma

A partir da escolha da metodologia *Scrum*, foi elaborado um *roadmap*, o qual incorpora todas as *sprints* por pontos de controle e está descrito no apêndice [F](#).

4 Requisitos

Foi conduzido um teste piloto através de um questionário para médicos geriatras, cuidadores e enfermeiros de instituições de longa permanência para idosos disponível no apêndice J e uma entrevista com um farmacêutico no apêndice I. Sendo assim, os questionários foram encaminhados via Internet com o objetivo de selecionar as necessidades do cliente.

4.1 Requisitos Gerais do Sistema

Tabela 2 – Requisitos Gerais

ID	Requisito	Prioridade
RG001	Armazenar comprimidos de diferentes formatos, tamanhos e textura	Must have
RG002	Facilitar o abastecimento do estoque de medicamentos	Must have
RG003	Garantir um ambiente de armazenamento seguro (temperatura, umidade e sem micro-organismos)	Must have
RG004	Armazenar comprimidos de no mínimo 5 pacientes	Should have
RG005	Emitir sinais de alerta	Should have
RG006	Assegurar que a dose medicamentosa esteja correta para um paciente específico	Must have
RG007	Notificar os usuários em relação a doses não tomadas	Must have
RG008	Regular o horário de ministração medicamentos	Must have
RG009	Identificação e comprovar o paciente	Should have
RG010	Ter interface fácil de uso no dispositivo e no aplicativo	Must have
RG011	Visualização do histórico de medicamentos dos pacientes	Must have

4.2 Requisitos dos Subsistemas

4.2.1 Requisitos Estruturais

Os requisitos referentes a parte estrutural e de transporte do projeto são deliberados como sendo:

Tabela 3 – Requisitos Estruturais

ID	Requisito	Prioridade	Ambiente
RE001	Armazenar medicamentos sólidos com isolamento admissível para temperatura, umidade e luminosidade	Must have	Contêiner
RE002	Cobrir grande variedade de dimensões dos medicamentos comerciais no sistema de seleção	Should have	Contêiner
RE003	Ter armazenamento removível para limpeza	Must have	Sistema de seleção
RE004	Verificar materiais adequados para alocação de medicamentos na máquina	Must have	Estrutura geral
RE005	Garantir estrutura de proteção para componentes internos	Must have	Carcaça
RE006	Confirmar a saída de um único medicamento sólido do contêiner com alta acurácia	Must have	Comporta
RE007	Ter estoque recipientes que receberão a dose selecionada de medicamentos	Must have	Reservatório de copos
RE008	Garantir que os medicamentos selecionados irão cair no recipiente do paciente	Must have	Cone de direcionamento
RE009	Posicionar os copos dos pacientes no local de deposição da medicação	Must have	Atuador linear
RE010	Deslocar o recipiente com dose selecionada de medicamentos até o local de retirada	Must have	Esteira
RE011	Designar local de retenção do recipiente com medicamentos selecionados com falha	Must have	Compartimento traseiro
RE012	Disponibilizar local de retirada dos recipientes com dosagem correta	Must have	Compartimento frontal
RE013	Dispôr um sistema estrutural adequado para manutenções preventivas	Should have	Estrutura geral

4.2.2 Requisitos Eletrônicos

Os requisitos referentes a parte eletrônica do projeto são deliberados como sendo:

Tabela 4 – Requisitos Eletrônicos

ID	Requisitos	Prioridade	Ambiente
RC001	Avisar do trancamento da porta com acesso ao estoque	Must have	Sensoriamento
RC002	Avisar a acoplagem dos compartimentos de medicamentos	Must have	Sensoriamento
RC003	Detectar temperaturas fora da faixa de conservação	Must have	Sensoriamento
RC004	Detectar umidade relativa do ar fora da faixa de conservação	Must have	Sensoriamento
RC005	Detectar a passagem de medicamento após sair do contêiner individual	Must have	Sensoriamento
RC006	Assegurar a presença do copo no local de despejo do medicamento	Must have	Sensoriamento
RC007	Detectar a passagem de medicamento no local de despejo do medicamento	Must have	Sensoriamento
RC008	Assegurar quantidade de comprimidos no copo	Should have	Sensoriamento
RC009	Assegurar o transporte do recipiente para porta de saída do dispensador	Must have	Sensoriamento
RC010	Assegurar que o copo não aprovado irá para o módulo de reaproveitamento de medicamentos	Should have	Sensoriamento
RC011	Assegurar a retirada do recipiente por funcionário autorizado	Should have	Sensoriamento
RC012	Detectar a saída do copo do dispensador	Must have	Sensoriamento
RC013	Detectar falhas de sensores no módulo de medição	Should have	Sensoriamento
RC014	Assegurar o abastecimento dos estoques por funcionário autorizado	Must have	Sensoriamento
RC015	Detecção de funcionário autorizado por autenticação física	Must have	Sensoriamento
RC016	Armazenar dados locais na central de dados	Must have	Comunicação
RC017	Haver um sistema embarcado na central de controle	Must have	Comunicação
RC018	Processar dados dos módulos de medição pela central	Must have	Comunicação
RC019	A central de controle deve funcionar de forma desconectada da internet	Must have	Comunicação
RC020	Comunicar a central de controle com o módulo de visualização	Must have	Comunicação
RC021	Comunicar a central de controle com os módulos de medição	Must have	Comunicação
RC022	Comunicar a central de controle com os atuadores	Must have	Comunicação
RC023	Comunicar a central de controle com a central de dados (backend)	Must have	Comunicação

ID	Requisitos	Prioridade	Ambiente
RC024	Assegurar a seleção correta do medicamento no estoque a partir dos dados cadastrados no backend	Must have	Comunicação
RC025	Detectar falhas de comunicação no módulo de medição	Should have	Comunicação
RC026	Controlar o transporte do recipiente	Must have	Controle
RC027	Controlar os atuadores	Must have	Controle
RE RC028	Controlar o trancamento da porta com acesso ao estoque	Must have	Controle
RC029	Controlar o trancamento da porta de saída do copo no dispensador	Must have	Controle
RC030	Controlar a temperatura interna	Should have	Controle

4.2.3 Requisitos Energéticos

Os requisitos referentes a parte energética do projeto são deliberados como sendo:

Tabela 5 – Requisitos Energéticos

ID	Requisito	Prioridade	Ambiente
RA001	Fornecer a energia necessária para os componentes eletrônicos e para os atuadores	Must have	Fonte de alimentação principal
RA002	Atender os critérios de eficiência energética e segurança do produto	Must have	Fonte de alimentação principal
RA003	Ser provido de um sistema de backup quando houver a interrupção do fluxo de energia da fonte principal	Must have	Fonte de alimentação secundária
RA004	Garantir uma operação versátil e eficaz do movimento mecânico da estrutura dos compartimentos dos medicamentos sólidos	Must have	Sistema eletromecânico
RA005	Garantir uma operação eficaz para a abertura e fechamento das comportas	Must have	Sistema eletromecânico
RA006	Garantir a alimentação adequada para o funcionamento do atuador elétrico linear	Must have	Fonte de alimentação principal
RA007	Acionar o mecanismo de locomoção do recipiente com a dose medicamentosa	Must have	Sistema eletromecânico

4.2.4 Requisitos de Software

Os requisitos referentes à solução em software são deliberados como sendo:

Tabela 6 – Requisitos de Software

ID	Requisito	Prioridade	Ambiente
RS001	Cadastrar o administrador do sistema	Must have	Front End/Spring
RS002	Cadastrar um enfermeiro e suas respectivas informações nome completo, sexo, idade, etc.	Must have	Front End/Spring
RS003	Cadastrar um paciente e suas respectivas informações nome completo, sexo, idade, etc.	Must have	Front End/Spring
RS004	Cadastrar receita médica e suas respectivas informações completar futuramente	Must have	Front End/Spring
RS005	Cadastrar medicamento e suas respectivas informações nome, tag, lote, validade, etc.	Must have	Front End/Spring
RS006	Capturar informações do banco de dados para criação do histórico de medicação do paciente	Must have	Spring
RS007	Exibir histórico de medicação do paciente	Must have	Front End/Spring
RS008	Alertar o enfermeiro em relação a medicação de um paciente	Must have	Front End/Back End
RS009	Alertar o enfermeiro quando a medicação de algum dos pacientes assistidos por ele estiver próxima de esgotar	Must have	Front End/Spring
RS010	Comunicar com o dispensador com protocolos MQTT e/ou HTTP	Must have	Spring
RS011	Autenticar login entre perfis separados (administrador, enfermeiro(a))	Should have	Front End/Back End
RS012	Exibir tela para que o enfermeiro confirme se o paciente recebeu a medicação ou não	Must have	Front End/Back End
RS013	Exibir dados cadastrais dos perfis existentes	Must have	Front End/Back End
RS014	Atualizar dados cadastrais do perfis existentes	Must have	Front End/Back End
RS015	Remover logicamente usuários existentes quando for necessário	Must have	Front End/Back End

5 Solução Geral

5.1 Escopo

O projeto PillWatcher consiste na construção de um dispensador automático de medicamentos sólidos, o qual terá a função de armazenar e realizar a separação da dose medicamentosa individual nos horários pré-estabelecidos pelo médico. Além do mais, o projeto possuirá uma aplicação *mobile* e um conjunto de microsserviços únicos como o servidor de gerenciamento da interface com o usuário e o gerenciamento da coleta de dados.

Existirá a comunicação entre o dispositivo e o aplicativo, uma vez que, este será elaborado para realizar o cadastro de enfermeiros, pacientes e medicamentos, além de enviar avisos quando se aproxima do horário da medicação. O aplicativo informará a quantidade de todos os medicamentos, avisando a reposição quando necessária.

O compartimento superior do dispositivo contará com uma entrada para realizar o abastecimento de medicamentos no estoque de contêineres. Enquanto que, no compartimento frontal, existirá uma saída para a retirada dos recipientes com a medicação correta para cada paciente. Entretanto, é necessária uma autenticação do corpo técnico de médicos, enfermeiros e cuidadores das clínicas geriátricas para permitir o acesso a esses compartimentos.

Visando uma melhor compreensão do projeto, foram elaboradas soluções particulares de cada área do projeto afim de garantir a elaboração correta do produto final.

5.2 Lista É/ Não É

A Lista É/ Não É que define o projeto PillWatcher encontra-se no Apêndice [C](#)

5.3 Solução Estrutural

A abordagem estrutural comprehende um sistema composto por um conjunto de estruturas críticas:

- Estrutura principal:** responsável pela proteção dos demais subsistemas de esforços físicos e condições adversas de temperatura, pressão e umidade além de impedir que

o usuário entre em contato com os medicamentos sem autorização. A carcaça será constituída de:

- a) Conjunto de tubos perfil quadrado, em formato de gaiola estrutural, proporcionando resistência estática e sustentação global das estruturas e de seus sistemas, assim como pontos de ancoragem e referência no projeto. As dimensões dos tubos são:
 - Largura: 51mm;
 - Comprimento: 51mm;
 - Espessura de parede: 4,7mm;
 - Material: Aço carbono SAE 1020;
- b) Mancais de suporte dos fusos: Os mancais serão utilizados para ancorar os rolamentos dos fusos, produto que oferece suporte estrutural para os fusos e também conformidade com o movimento rotacional proposto pelos mesmos. Suas dimensões são:
 - Comprimento: 30mm;
 - Altura: 48mm;
 - Diâmetro da circunferência externa: 48mm;
 - Diâmetro do furo para o rolamento: 26mm;
 - Espessura: 5mm;
 - Material: Aço carbono SAE 1020;
 - Diâmetro interno do rolamento: 16mm;
 - Tipo de rolamento: Ponta de agulha;
- c) Estrutura para suporte do atuador linear do recipiente dos copos, ancorada sobre a estrutura tubular próxima à esteira, com as seguintes especificações:
 - Largura: 103mm;
 - Comprimento: 200mm;
 - Espessura: 1,5mm;
 - Material: Aço carbono SAE 1020;
- d) Estrutura de suporte da esteira composto por engrenagens e eixos ancorados na estrutura tubular. Suas dimensões são:
 - Diâmetro da engrenagem(sem dente): 18mm;
 - Comprimento da engrenagem: 30mm;
 - Altura do dente da engrenagem: 5mm;

- Diâmetro do eixo da engrenagem: 2,3mm;
- Comprimento do eixo da engrenagem: 89mm;
- Material: Plástico Polipropileno.

e) Estrutura de suporte para os motores de passo dos fusos, com as dimensões:

- Largura: 103mm;
- Comprimento: 60mm;
- Espessura: 1,5mm;
- Material: Aço carbono SAE 1020;

f) Estrutura de suporte para o motor DC da esteira, ancorada na estrutura tubular. As dimensões desse suporte são:

- Largura: 40mm;
- Comprimento: 50mm;
- Espessura: 1,5mm;
- Material: Aço carbono SAE 1020;

2. **Contêiner de medicamentos:** Estrutura responsável pelo abrigo e preservação dos remédios inseridos na máquina, divida em:

a) Rampa seletora: Estrutura em formato circular com centro coincidente com o do contêiner, com um domo em formato de calota esférica no topo para que os remédios sejam direcionados às extremidades do contêiner. A rampa tem formato de cunha e é solidária ao domo. Com o movimento rotativo transmitido da engrenagem por meio de um eixo cilíndrico de extremidade hexagonal que se liga à porção inferior do domo, a estrutura de cunha com função de rampa rotaciona e empurra o comprimido para a zona intermediária. Especificações:

- Diâmetro do domo: 62 mm
- Raio de circunferência do topo do domo: 53 mm
- Altura do Domo: 16 mm
- Altura da rampa: 6 mm
- Angulação da rampa: 60°
- Comprimento circular da rampa: 177 mm
- Diâmetro do Domo com a rampa: 80 mm
- Material: Polipropileno

b) **Plataforma de seleção:** Peça cilíndrica posicionada abaixo da rampa seletora e fixada ao compartimento inferior por meio de parafusos. Na sua extremidade

está localizado o furo retangular responsável pela seleção dos remédios do contêiner para transporte, as extremidades do furo são chanfradas e atuam como facilitadores para a descida dos remédios. No seu centro há um furo com um rolamento inserido e pelo qual passa a porção cilíndrica do eixo que movimenta a rampa seletora. A plataforma de seleção não apresenta movimento rotativo. As dimensões dessa estrutura são:

- Diâmetro da plataforma: 80 mm
- Altura da plataforma: 8 mm
- Área da seleção do medicamento: 164 mm²
- Diâmetro do furo para o rolamento: 30 mm
- Diâmetro dos furos para fixação no compartimento inferior: 4 mm (3x)
- Tipo de rolamento: Rolamento usinado de agulhas com pista interna
- Material: Polipropileno

c) **Engrenagem com eixo:** Engrenagem helicoidal fabricada em peça única com um eixo escalonado em uma porção cilíndrica e uma extremidade com formato de prisma hexagonal que se encaixa à porção inferior do domo da rampa seletora. Na sua parte inferior, há um furo para o seu suporte. A porção cilíndrica tem diâmetro maior que a porção hexagonal, desta maneira, ela é inserida pelo fundo da montagem, através da base do compartimento inferior e da plataforma de seleção (cujo rolamento permite que a plataforma permaneça estática enquanto a rampa seletora se movimenta) e encaixada à rampa seletora. O movimento radial da engrenagem provém de um fuso, cujo eixo é perpendicular ao eixo da engrenagem, instalado solidário a um motor de passo.

- Módulo da Engrenagem: 4mm
- Número de dentes: 12
- Ângulo de pressão: 20°
- Diâmetro do furo da engrenagem: 10 mm
- Diâmetro da seção circular do eixo: 20 mm
- Comprimento da seção circular: 20 mm
- Lado da extremidade hexagonal: 8,66 mm
- Comprimento da extremidade hexagonal: 10 mm
- Material: Polipropileno

d) **Compartimento inferior:** Compartimento que funciona de base para a montagem do contêiner. Nele é fixada a plataforma de seleção e a parede cilíndrica

do contêiner. Sua porção inferior possui dois furos, um central pelo qual o eixo da engrenagem passa e um na extremidade radial para a seleção do medicamento armazenado. Ele apresenta um pequeno macho de rosca na sua lateral para que ele se encaixe com um pequeno giro à base que sustenta cada fileira de contêineres, de forma semelhante ao que ocorre com o copo de um liquidificador.

- Diâmetro externo: 86 mm
- Espessura: 3 mm
- Altura: 50 mm
- Diâmetro do furo para passagem do eixo: 20 mm
- Diâmetro dos furos de fixação da plataforma de seleção: 4 mm (3x)
- Material: Polipropileno

e) **Suporte da Engrenagem:** Pequena chapa retangular com extremidades arredondadas. Em seu centro há um pino que recebe uma arruela e se encaixa à porção inferior da engrenagem. Em cada uma das extremidades projeta-se um tubo pelos quais são passados os parafusos de fixação do suporte, estes se prendem à mesa de apoio utilizando uma porca.

- Comprimento do suporte: 128 mm
- Espessura do suporte: 6 mm
- Diâmetro do pino de suporte: 10 mm
- Comprimento do pino de suporte: 10 mm
- Diâmetro externo da arruela: 16 mm
- Espessura da arruela: 2 mm
- Diâmetro interno dos tubos de fixação: 6 mm
- Espessura dos tubos de fixação: 2 mm
- Altura dos tubos de fixação: 23 mm
- Material: Polipropileno

f) **Parede cilíndrica:** Chapa de pequena espessura feita de aço inoxidável curvada e soldada ou conformada mecanicamente até formar um cilindro. Encaixa-se no compartimento inferior em uma porção vazada da sua região superior. Em cima dela é encaixada uma tampa para garantir o melhor isolamento possível do contêiner.

- Diâmetro externo da parede cilíndrica: 83,4 mm
- Espessura da parede cilíndrica: 0,7 mm

- Altura da parede cilíndrica: 100 mm
- Material da parede cilíndrica: Aço inoxidável
- Material da tampa: Polipropileno

g) **Comporta do solenoide:** Pequena chapa de material polimérico e formato semelhante a um trapézio com as bases arredondadas e uma estrutura triangular de suporte. Posiciona-se na extremidade inferior do contêiner, abaixo do compartimento inferior e encontra-se normalmente fechada. Está fixada por parafuso a um solenoide com retorno por mola e recua quando necessária a liberação de um medicamento. O solenoide é aparafusado à mesa de apoio.

- Largura maior da comporta: 7 mm
- Largura menor da comporta: 6 mm
- Comprimento da comporta até o suporte: 16 mm
- Altura do suporte da comporta: 15,5 mm
- Espessura da comporta e do suporte: 3 mm
- Largura da fixação do suporte da comporta: 8 mm
- Diâmetro do furo da fixação do suporte da comporta: 3 mm
- Material: Polipropileno

h) **Base para fixação do contêiner:** Unida mecanicamente por quatro parafusos à mesa de apoio, possui um furo com rosca fêmea para o encaixe do compartimento inferior do contêiner, impedindo tanto seu movimento axial quanto radial.

- Diâmetro externo da base de fixação: 96 mm
- Espessura da base de fixação: 5 mm
- Diâmetro total com as abas para os parafusos: 124 mm
- Diâmetro dos parafusos de fixação: 6 mm
- Espessura das abas de fixação: 10 mm
- Material: Polipropileno

3. **Mesa de apoio:** Local responsável por estabelecer a sustentação do suporte e promover local de encaixe para os 25 contêineres. As dimensões dessa estrutura são:

- Comprimento da mesa: 745mm;
- Largura da mesa: 200mm;
- Espessura: 3mm;
- Material: Aço carbono AISI 1020;

4. **Zona de transição:** Região onde haverá o cone de direcionamento para a medicação selecionada, com 25 canais de entrada e 1 canal de saída. Essa região compreende a união de 25 canais individuais com uma região de afunilamento, direcionando para a posição de despejo dos medicamentos. As dimensões dessa estrutura são:

- Altura total do funil: 15cm;
- Diâmetro interno dos canais de entrada: 16mm;
- Espessura da parede dos canais de entrada: 2mm;
- Diâmetro do canal de saída: 15mm;
- Diâmetro do canal superior do funil: 17,7cm;
- Espessura da parede do funil: 1,5mm;
- Material do Funil: Nylon;
- Material dos canais de entrada: Mangueiras de silicone;

5. **Esteira:** Objeto utilizado para fazer o transporte do recipiente com os medicamentos selecionados para o compartimento frontal ou traseiro. Essa estrutura é formada por pequenas plataformas ligadas por pinos de aço inox, com dimensões especificadas abaixo:

- Comprimento da plataforma: 82,5mm;
- Altura da plataforma: 19,9mm;
- Distância fura a furo: 38,1mm;
- Diâmetro dos furos: 6,35mm;
- Diâmetro dos pinos: 6,35mm;
- Material dos pinos: Acetal;
- Material da plataforma: Aço Inox AISI 304;
- Peso da plataforma e pino: 1 kg/m;
- Comprimento total da esteira: 1434mm;

6. **Reservatório de copos:** Local responsável por armazenar os recipientes dos medicamentos selecionados antes do uso. Essa estrutura está localizada em um plano adjacente a esteira, e há um auxilio por cantoneiras circulares, para que não haja movimento dos copos dentro da estrutura. As dimensões dessa estrutura são:

- Altura total: 300mm;

- Largura: 60mm;
- Comprimento: 60mm;
- Espessura: 1,5mm;
- Diâmetro da cantoneira: 60mm;
- Altura da abertura dos copos: 35mm;
- Comprimento da abertura dos copos: 57mm;
- Material: Aço carbono SAE 1020;

7. Copo dos medicamentos: Recipiente responsável por resguardar os medicamentos selecionados pela Central de comando, que passaram pela Zona de Transição e são depositados sobre o mesmo, na posição inicial de despejo. Suas dimensões são:

- Altura total: 30mm;
- Diâmetro externo: 50mm;
- Diâmetro do ressalto inferior: 55mm;
- Espessura da parede: 1,5mm;
- Altura do ressalto inferior: 1,5mm;
- Diâmetro no ressalto interno superior: 44mm;
- Material: Polipropileno;

8. Fuso de acoplamento: Estrutura em formato helicoidal com passo de 10mm com coincidência central no eixo dos motores de passo de cada subgrupo, e fixado por meio de um rolamento dentro de um mancal de suporte, oposto ao motor de passo. As dimensões do fuso são:

- Comprimento total: 765mm;
- Diâmetro do fuso: 16mm;
- Tipo do dente: Helicoidal;
- Passo do fuso: 10mm;
- Material: Plástico Polipropileno;

9. Compartimento traseiro: Área onde será efetuada a retirada dos recipientes com medicação extra (com falhas) pelo usuário. As dimensões desse compartimento são:

- Altura: 80mm;
- Comprimento: 100mm;

- Espessura: 1,5mm;
 - Diâmetro do eixo de abertura;
 - Material: Aço carbono SAE 1020;
10. **Compartimento frontal:** Área onde será efetuada a retirada dos recipientes com medicação correta pelo usuário. As dimensões desse compartimento são iguais ao do compartimento anterior.

5.3.1 Formato da estrutura e CAD Preliminar

Os desenhos estarão disponíveis no apêndice [H](#).

5.3.2 Dinâmica de operação

Após identificados os componentes do sistema, temos a exemplificação de seu funcionamento, feita preliminarmente via o fluxograma da figura [1](#).

O processo é iniciado:

1. Inserção de dados feita pelo enfermeiro do usuário e a respectiva entrada dos medicamentos no Contêiner.
2. Determinação da posição dos contêiners dos medicamentos pela central de controle.
3. Envio do sinal para liberar a medicação por demanda.

O conjunto abaixo entraria em ação após execução da etapa 3:

4. Acionamento do micro atuador linear por demanda da central de controle.
5. Posicionamento do copo no local de deposição dos medicamentos e o recipiente adjacente (próximo copo) assume a posição inicial após o retorno do atuador linear para a posição de repouso.
6. Pausa até a verificação de funcionamento dos motores de passo ser concluída.

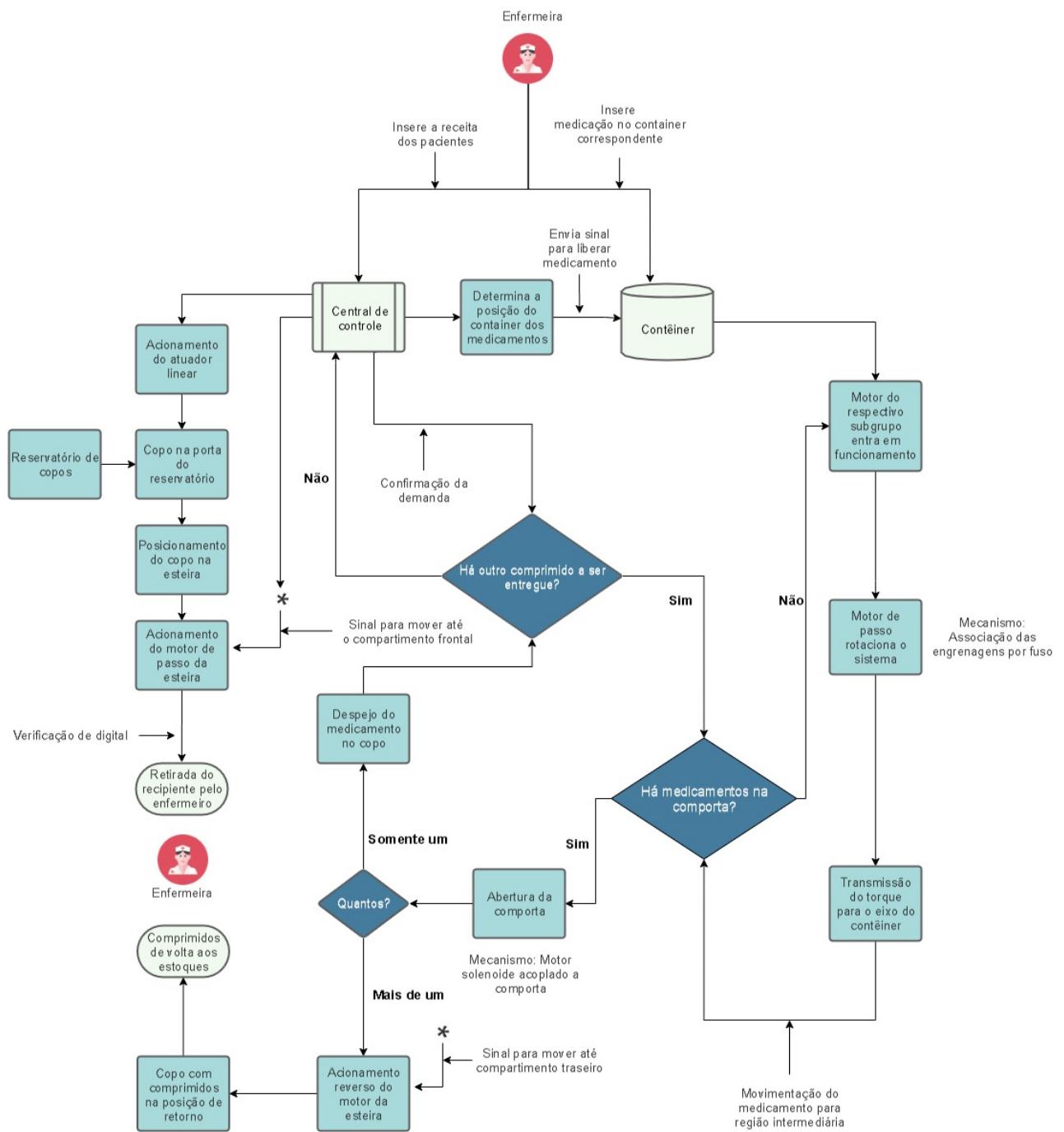


Figura 1 – Fluxograma de operação do Sistema Mecânico

Enquanto a movimentação do copo pela esteira se conclui, a ação do sistema de seleção tem início:

7. Verificação da presença de medicamentos na região intermediária do sistema (anterior à comporta).

8. Abertura da comporta do contêiner por motor solenóide.
9. Verificação da quantidade de comprimidos despejados pelo sistema no recipiente do usuário (copo).

Caso não seja detectada a presença do medicamento na região intermediária (parte anterior à comporta), a sequência ocorre:

10. Início da operação do motor do subgrupo do contêiner selecionado.
11. Motor de passo rotaciona o fuso.
12. Transmissão do torque para os eixos dos contêiners por meio de engrenagens helicoidais.
13. Posicionamento do remédio na região intermediária.
14. Abertura da comporta do contêiner por motor solenóide.
15. Checagem de sensores da queda dos medicamentos para repetição ou fim do ciclo de rotação.
16. Verificação da quantidade de comprimidos despejados pelo sistema no recipiente do usuário (copo).
17. Repetição do ciclo a partir da etapa 7 até que todos os comprimidos selecionados sejam entregues.

Durante o processo de escolha dos medicamentos do paciente, a verificação irá traduzir na atuação da esteira como segue:

- 18a. A medicação é verificada e não há erros detectados pelos sensores.
- 19a. Acionamento do motor de passo da esteira no sentido usual.
- 20a. Operação da esteira até local de retirada do enfermeiro.
- 21a. Verificação de digital e abertura do compartimento frontal.

Caso seja identificada alguma falha:

- 18b. A medicação é verificada e erros são encontrados pelos sensores.
- 19b. Acionamento reverso do motor da esteira.
- 20b. Operação da esteira até o compartimento traseiro.
- 21b. Despejo do copo no compartimento traseiro.
- 22b. Medicação extra preparada para remoção pelo enfermeiro.

5.3.3 Escolha de Materiais

No desenvolvimento de tecnologias médicas, a escolha dos materiais assume um papel de importância ainda mais relevante do que em outras soluções tecnológicas, pois os materiais nestes casos devem atender não somente aos requisitos de engenharia estrutural, mas também aos protocolos de segurança da saúde ([GROUP, 2019](#)).

Com o aumento das restrições de projeto, há uma diminuição da quantidade de materiais disponíveis para atender a solução, dessa forma, a escolha se torna mais limitada e responsável. Os materiais apresentados a seguir, tiveram sua escolha baseada em três segmentos gerais: segurança sanitária; propriedades de engenharia e custos.

• Aço Inoxidável 304

O tipo de aço inox escolhido pertence a família dos austeníticos, o que significa que ele é composto basicamente por: ferro; cromo e níquel. Garantindo assim, uma alta resistência a oxidação, a corrosão, boa conformabilidade e boa soldabilidade ([ASKELAND; WRIGHT, 2019](#)). Além das vantagens apresentadas a cima, o aço inox 304, possui características essenciais para o setor da saúde:

- Superfície não porosa, o que proporciona uma diminuição do risco de contaminação por bactérias e vírus.
- Resistente a produtos químicos.
- Fácil higienização.
- Material não magnético.
- Resistente ao Calor.
- Reciclável.

Tabela 7 – Propriedades do Aço Inox 304.

Aço Inox	%C	%Cr	%Ni	Limite de Resistencia (Mpa)	Limite de Escoamento (Mpa)	Alongamento (%)	Condição
304	0,08	19	10	517	207	30	Encruado

• Aço-carbono 1020

O material em questão foi escolhido por apresentar características técnicas e orçamentárias que contribuem para o sucesso do projeto. Segundo ([SEIDEL, 2016](#)), a quantidade de cementita apresentada na metalografia do aço 1020 proporciona ótima resistência à tração e propriedades mecânicas para as mais diversas aplicações industriais. Serão utilizados tanto aço de classificação SAE como da classificação AISI, não por requisitos estruturais, mas pela disponibilidade no mercado e pelo escopo de custos do projeto. Seguem os fatores responsáveis pela escolha do aço-carbono 1020:

- Boa conformabilidade.
- Boa soldabilidade.
- Custo-benefício.

Tabela 8 – Propriedades do Aço 1020.

Aço	%C	%Mn	Limite de Resistencia (Mpa)	Limite de Escoamento (Mpa)	Alongamento (%)
1020	0,18-0,23	0,30-0,60	450	330	36

• Polipropileno (PP)

O presente polímero termoplástico foi escolhido depois de se assumir requisitos essenciais para o sucesso do projeto e buscar o material que mais se adequasse a essas exigências. Segundo ([DILLON; RUBYSTEIN, 2005](#)), o polipropileno é muito utilizado na indústria farmacéutica para frascos de prescrição, recipientes de medicamentos, tanto ovais como cilíndricos e quadrados, e também para fechamento de recipientes. A seguir são listados os fatores responsáveis pela escolha do polipropileno:

- Baixo custo.
- Reciclável.
- Comportamento mecânico.

- Comportamento plástico.
- Comportamento dúctil.
- Atoxidade
- Baixa absorção de umidade.
- Resistência química.
- Resinas com baixo potencial de contaminação

Tabela 9 – Propriedades do Polipropileno (PP).

Polímero	Resistência a tração na ruptura (Mpa)	Alongamento	Módulo Elástico (Mpa)	Massa Específica (g/cm3)	Resistencia ao Impacto (J/cm)
Polipropileno (PP)	41	700	1517	0,90	0,50

• Nylon (NY)

A escolha do Nylon para o projeto se deu pela sua facilidade de manipulação e custo operacional. Segundo ([BESKO; BILYK; SIEBEN, 2017](#)), o Nylon é um plástico de baixo custo, forte, leve e flexível, que possui propriedades coo estabilidade dimensional, boa resistência ao impacto sem entalhe e excelente resistência química. Ele é muito utilizado tanto para Impressão 3D de componentes, como para extrusão e injeção de peças.

• ABS

Outro material também utilizado no projeto é o ABS, um copolímero utilizado na impressão 3D que traz um alto grau de detalhamento para as peças. Segundo ([BESKO; BILYK; SIEBEN, 2017](#)), o ABS é superior ao PLA em relação à propriedades mecânicas, é durável, forte e é considerado leve. Suporta altas temperaturas e é um dos termoplásticos mais baratos no mercado de filamentos.

• Silicone

O silicone também possui papel fundamental neste projeto, pela sua alta maleabilidade de uso. Segundo ([ISENMANN, 2018](#)), o silicone é utilizado para resistir a altas temperaturas, resistência às imtemperies, biocompatibilidade, além de alta estabilidade, baixa tensão superficial e falta de toxicidade, o que permite sua utilização com medicamentos.

5.4 Solução de Eletrônica

A solução de eletrônica será dividida em 3 sistemas: Módulo de Medição, Central de Controle e Sistema de Acionamento de Atuadores. Consequentemente, os sistemas possuem grande dependência entre si.

5.4.1 Módulo de Medição

O módulo de medição é o sistema com funcionalidade de realizar a captura de dados de interesse para uso no controle e automação do dispositivo. Sendo assim, se trata de um sistema micro-controlado pela central de controle conectado a vários componentes de detecção e medição. Dessa forma, os componentes de detecção e medição foram filtrados a partir dos requisitos levantados, disponibilidade no Brasil, apresentarem custos acessíveis e escala de medição compatível com a aplicação.

• Sensor de Temperatura e Umidade

O uso do sensores de temperatura e de umidade foi baseado na necessidade do monitoramento constantes das variáveis de temperatura e umidade relativa dentro do dispositivo. A maioria dos medicamentos sólidos precisa estar em uma faixa de temperatura específica e umidade relativa para não alterar as propriedades químicas. Caso contrário, existe a diminuição da eficácia dos medicamentos armazenados em condições não recomendadas pelo fabricante.

Para seleção dos componentes foram priorizados sensores com mais de uma funcionalidade, logo, sensores de temperatura e umidade integrados. Sendo assim, a faixa de valores para a conservação de medicamentos sólidos está entre 15 °C a 30 °C e a escala de umidade relativa de 40% e 70% ([PINTO, 2016](#)). Logo foi selecionado o sensor **HTU21D**, figura 2, com as seguintes características:

- Alimentação: 1,5V a 3,6V;
- Faixa de medição da umidade: 0-100% RH;
- Faixa de temperatura de medição: -40 a 105 °C;
- Precisão da umidade (10% RH a 95% RH): 2% RH.
- Comunicação: I²C;

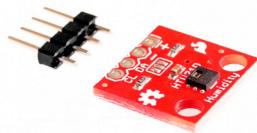


Figura 2 – Sensor de Temperatura e Umidade

• Interruptor

O uso de interruptores se deve a necessidade de detectar o trancamento da compartimento frontal, por onde ocorre a passagem dos copos com medicamento do dispositivo, e da compartimento traseiro, por onde ocorre o acesso aos contêineres de estoque com medicamento. Da mesma forma é utilizado para detectar se os contêineres individuais, onde são colocados os medicamentos, foram encaixados corretamente.

Com base na aplicação levantada foram selecionados, de forma qualitativa, os interruptores do tipo *micro switch*. Seu uso é ideal para as aplicações descritas devido a direção em que o interruptor é ativado, o mecanismo relacionado ao acoplamento e desacoplamento e a força mínima necessária para a ativação.



Figura 3 – Interruptor tipo *Micro Switch*

• Sensor Fotoelétrico

Os sensores fotoelétricos trabalham com emissão e recepção de luz e são ideais para aplicações onde faz-se necessário a detecção de objetos sem o contato físico. Dessa forma, estes sensores serão utilizados para detectar a passagem do medicamento sólido tanto na saída das comportas quanto no final da zona de transição. Além do mais, também será utilizado esse sensor para as seguintes detecções: presença do copo no reservatórios de copos, identificação da presença do copo em local predeterminado para recebimento de medicamentos, passagem do copo com medicamentos errados para o compartimento traseiro e passagem do copo para o compartimento frontal.

Assim, optou-se pela utilização do sensor de barreira (foto interruptor), o qual o emissor e o receptor são instalados frente a frente para permitir que a luz do emissor entre no receptor. Logo, quando um objeto passa entre o emissor e o receptor a luz que entra no receptor é interrompida ou reduzida e assim é possível detectar um objeto (AMRON, 2018).

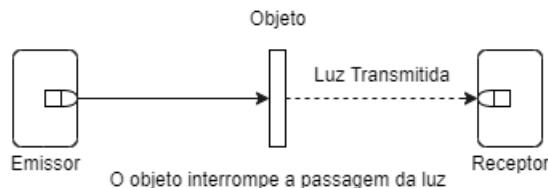


Figura 4 – Sensores de Barreira

Por se tratar de um sensor de simples implementação, o subgrupo optou em fazer a implementação utilizando: um *LED* emissor de infravermelho (**IR333C**), um fototransistor receptor de infravermelho (**PT333-3B**) e circuito comparador (**LM393**).

- **Sensor de Biometria**

O sensor de biometria é utilizado para autenticação de usuários nos mais diversos produtos no mercado. O seu funcionamento se baseia na captura da digital do usuário por meio de uma imagem que posteriormente terá suas características únicas extraídas e comparadas com um banco de dados de digitais cadastradas.

Dessa forma foi escolhido o sensor óptico de digitais **FY50**, figura 5, por ser o mais comum no mercado e possuir um sistema validado para obtenção de digitais. Esse sensor tem a funcionalidade de legitimar o funcionário da clínica geriátrica e permitir realizar funções que necessitam de autenticação. Assim, esse sensor é empregado para liberar o compartimento frontal/traseiro para a retirada da dose medicamentosa do dispensador e realizar o abastecimento do estoque de medicamentos.



Figura 5 – Sensor FY50

- **Sensor de Leitura RFID**

O sensor de identificação por radiofrequência (RFID) utiliza um sistema de energização sem fio de etiquetas RFID para obtenção de dados armazenados nelas. Dessa forma, é utilizada uma antena que realiza a energização e captação desses dados numa frequência de 13.56 MHz, que posteriormente são decodificados e enviados por meio do protocolo I²C para central de controle.

O uso do sensor RFID foi pensado para identificar os copos utilizados para armazenar as doses de medicamentos. Desse modo, sua identificação é necessária para determinar o copo que está recebendo a medicação. Para realizar a identificação e logística de distribuição de medicamentos para os pacientes cada copo tem cores únicas para evitar ministração de doses medicamentosas para pacientes errados.

Com o posicionamento da etiqueta RFID na parte inferior do copo é possível ler sua identificação independentemente da face virada para o sensor. Uma vez que o sensor será posicionado entre as placas da esteira e o sensor poder identificar etiquetas RFID com uma distância determinada dependendo da antena utilizada. Como as placas da esteira utilizada são feitas de plástico não ocorrerá problemas em relação a interferência na posição onde foi definido.

O modelo **PN532**, figura 6, foi escolhido pela sua capacidade de distância de ativação das etiquetas chegar à 50mm e sua antena pode ser modificada e direcionada para atender as necessidades de dimensionamento da máquina.



Figura 6 – Sensor PN532

- **Câmera para Processamento de Imagens**

Atualmente câmeras estão presentes no dia-a-dia da população mundial, porém ainda mais presentes na automatização de processos industriais e verificação de qualidade por meio do processamento de imagens. Dessa forma, o uso de uma câmera foi escolhida para realizar a captação visual dos comprimidos. Posteriormente, a partir do processamento dessas imagens, serão extraídas as características dos comprimidos, sendo possível identificar a quantidade e classificar o tipo de medicamento no copo de forma eficiente e

confiável.

A câmera escolhida foi a **OV5647**, figura 7, por apresentar sensor com capacidade de gerar imagens de até 2592x1944 pixeis e preço acessível no Brasil. Ela utiliza o protocolo CSI para transmitir dados, sendo um padrão muito utilizado na indústria facilitando assim sua integração.



Figura 7 – Câmera OV5647 - 5MP

Para o processamento será aplicada uma técnica que consiste em detectar as bordas dos medicamentos. Com isso é criado máscaras binárias para cada comprimido identificado, isolando o comprimido e extraíndo características do mesmo, como por exemplo cor e formato.

Após isso, será utilizado um classificador *SVM*, treinado com uma biblioteca de imagens de comprimidos que tiveram as mesmas características extraídas. Sendo assim cruzados os dados dos comprimidos que eram previstos no copo com os dados do classificador *SVM*, obtendo resultado positivo caso seja verificado que a dose está correta.

O classificador *SVM* foi escolhido por ter solução determinística, não possuindo viés de treinamento e não consumindo muitos recursos do sistema embarcado.

5.4.2 Sistema de Acionamento de Atuadores

O sistema de acionamento de atuadores tem a funcionalidade de controlar os atuadores contidos no dispositivo. Sendo assim, o sistema de acionamento de atuadores trata-se de um sistema micro-controlado pela central de controle e são utilizados *drivers* que controlam os atuadores do dispositivo. Sendo estes: motor DC, atuador, motores de passo, solenoides para os contêineres e as mini travas elétricas solenóides em cada compartimento de acesso no sistema.

- **Drivers**

Os *drivers* dos atuadores são módulos projetados para prover a potência de atuação e a interação com o controle de forma simplificada. Eles convertem comandos por meio de

portas lógicas em potência controlada para os atuadores. Dessa forma, tornam possível o controle automático de ações de movimento.

O *driver* escolhido para os motores de passo é o CI **TB6560** pois possui uma corrente de até 3A e utiliza opto-acopladores em sua entrada de sinal, o que diminui o ruído proveniente do motor de passo de chegar até a central de controle.

O *driver* escolhido para as solenoides é o **L295** por possuir 2 canais com corrente máxima de até 2A e suas configurações possibilitam a utilização de tensões da porta lógica do microcontrolador para controle. Além de possuir 2 fontes de tensão independentes para periféricos com tensões acima de 5V.

O *driver* escolhido para o motor DC é o **L298**, seu controle é baseado na ponte H. Essa estrutura de eletrônica de potência permite a manipulação da tensão da fonte no motor por meio de chaveamento, dessa forma, é possível controlar a velocidade do motor. Para o chaveamento será utilizado o controle por modulação de pulso (*PWM*), presente no microcontrolador. Essa tecnologia varia o tempo de permanência do sinal lógico em baixo e alto, isso acarreta uma resposta que simula uma variação de intensidade de tensão, porém variando apenas o tempo que o sinal está ligado.

• Isolamento

A natureza dos atuadores gera ruídos de tensão e corrente que devem ser tratados, uma vez que, caso esse ruído chegue ao sistema de controle existe a possibilidade de causar mal funcionamento das funções de todos os circuitos presentes. Portanto, deve-se isolar o sistema de atuadores do sistema de controle. Para isso são utilizados opto-acopladores, que isolam o sistema transferindo sinais por meio de *LEDs* emissores e receptores.

5.4.3 Central de Controle

A central de controle é o sistema que irá realizar tanto a análise dos dados coletados no módulo de medição quanto o controle do sistema de atuadores do dispositivo. Bem como é por onde se recebe e se envia comandos no *Backend* - nome que representa a parte da arquitetura de software que interage com a central de controle.

O principal componente da central de controle é o microprocessador embarcado. Adicionalmente também temos aspectos funcionais para os usuários que interagem com o dispositivo. Esta interação é feita pelo subsistema denominado módulo de visualização.

- **Microprocessadores**

A adoção de microprocessadores é bastante comum atualmente em implementações de sistemas embarcados nas mais diversas aplicações. Em especial temos diversos fabricantes que implementaram sistemas usando microprocessadores que tem suporte a vários Sistemas Operacionais (SO) diferentes e incluem uma interface de entradas e saídas digitais com propósito geral, sendo denominadas como computadores de placa única (*Single Board Computers - SBCs*). Alguns exemplos comuns no mercado são as placas *Raspberry's Pi* desenvolvidas pela *Raspberry Pi Foundation*, placas Tinker da ASUS, placas BeagleBoards da Texas Instruments e as placas NVIDIA Jetson da NVIDIA.

O sistema eletrônico desempenha várias funções que necessitam do uso de processos com maior demanda de processamento e memória, como: Processamento de imagens; interface gráfica do módulo de visualização; Captura de dados de múltiplos sensores; Controle refinado dos atuadores.

Assim como, também é necessário o suporte a protocolos de comunicação como I²C, SPI, UART e CSI além de um sistema operacional com suporte as ferramentas e algoritmos de comunicação com as arquiteturas usadas na área de Software.

Após uma análise de vários modelos comparando principalmente os componentes integrados como processador central (CPU), processador gráfico (GPU), tipo de memória RAM, quantidade de memória RAM, periféricos embarcados (tipo USB, módulo Wi/Fi, internet) e o preço relativo praticado em fornecedores no Brasil foi escolhido a **Raspberry 4 B com 4GB DDR4**.

- **Módulo de Visualização**

O módulo de visualização é o subsistema onde o usuário poderá visualizar algumas informações úteis de funcionamento e gestão do dispositivo e interagir com essa interface usando as teclas como meio de interação. Nele estão contidos um visor e um teclado para interface com o usuário.

- Visor

Existem diversas tecnologias de tela disponíveis no mercado que podem ser utilizadas no projeto. Para delimitação da tela foi levado em consideração compatibilidade do protocolo de comunicação com sistema microprocessado escolhido, tamanho da tela, tecnologia de tela para visualização nas cores RGB e preço relativo. Sendo assim foi escolhido a tela tipo LCD TFT de 3,2" com as seguintes características:

- **Display:** Tipo LCD TFT 3.2"

- **Controlador:** ILI9341
- **Resolução:** 240x320 pixels
- **Dimensões da tela:** 48.60 x 64.80 mm
- **Interface:** SPI



Figura 8 – Visor tipo LCD TFT

- Teclado

A utilização de uma matriz de botões é necessária para o usuário do dispositivo poder interagir com os menus de opções disponíveis na tela de visualização. Neste caso foi preferível o uso de botões para manter as opções de interação o mais simples possível para o usuário final e para utilizar menos processamento do sistema microprocessado.

Sendo assim será usado uma configuração de arquitetura chamada de matriz de botões, especificamente uma solução comercial *AdKeypad* com 5 botões como foto na figura 9.

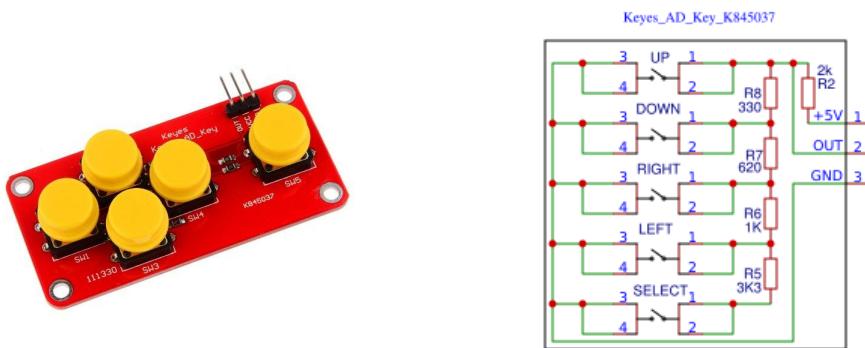


Figura 9 – *AdKeypad* com 5 botões

Figura 10 – Esquemático *AdKeypad*

Conforme o esquemático, o qual representa como foi implementado a solução escolhida, na figura 10, pode-se observar que existe apenas um pino de dados (2) para esse teclado. Seu funcionamento se baseia em um circuito com várias divisões de tensão. A central de controle irá interpretar qual botão foi pressionado a partir do sinal digital resultante da conversão analógica digital da tensão de saída no pino de dados (2). Essa conversão é realizada em um micro controlador, na qual o pino (2) de dados será conectado a uns dos pinos A/D de um dos microcontroladores que são usados no módulo de medição.

• Microcontroladores

Os microcontroladores são utilizados nas mais diversas aplicações de controle e automação. Assim, os microcontroladores possuem os itens essenciais de processamento, aliados a periféricos abundantes para entradas e saídas de dados com um baixo custo, possibilitam o desenvolvimento de sistemas robustos e escaláveis.

Em nosso projeto, os microcontroladores serão utilizados para direcionar dados do módulo de medição para o sistema microprocessado e o mesmo enviar dados de controle para o sistema de acionamento de atuadores. Dessa forma, a informação presente nos microcontroladores será direcionada para o barramento de dados por meio de protocolo I²C, principal de protocolo de comunicação com a sistema microprocessado.

O microcontrolador escolhido foi o **PIC16F677** por possuir 16 portas IO e comunicação I²C. Sua interação será diretamente vinculada ao módulo de medição e ao sistema de acionamento dos atuadores. Para evitar qualquer ruído inerente dos atuadores serão usados microcontroladores exclusivos tanto para o sistema de acionamento dos atuadores quanto para o módulo de medição. Desse modo, é garantida uma integridade dos valores medidos dos sensores no módulo de medição.

Para administrar todos os sensores fotoelétricos nas comportas do solenoide de cada contêiner de medicamento será utilizado o CI de modelo **CD4051** no modo multiplexador ligado diretamente ao microcontrolador para diminuir a quantidade de portas necessárias para esses sensores. Como a operação dos contêineres será restrita a um por vez, não é necessário haver a medição simultânea dos sensores fotoelétricos presentes em sua estrutura, tornando a multiplexação uma forma eficiente de obtenção de dados.

Esses dados se apresentam como um nível de tensão com dois possíveis valores, 0V para quando há um comprimido presente ou 5V quando não há. Então a saída do multiplexador será lida por uma porta lógica presente no microcontrolador. O controle dos multiplexadores será feito por meio de três portas lógicas para cada um, que selecionarão

o sensor requerido por meio de alternação dos níveis lógicos nelas.

Para administrar os solenoides também será utilizado o CI de modelo **CD4051**, porém no modo demultiplexador. Dessa forma é possível escolher em qual solenoide o sinal do microcontrolador será direcionado, o que diminui a quantidade de portas utilizadas. Como os atuadores não serão utilizados paralelamente, a demultiplexação do sinal de controle torna a manipulação do sistema de atuadores mais eficiente e também reduz o pico máximo de corrente de todo o sistema.

5.4.4 Arquitetura Inicial de Eletrônica

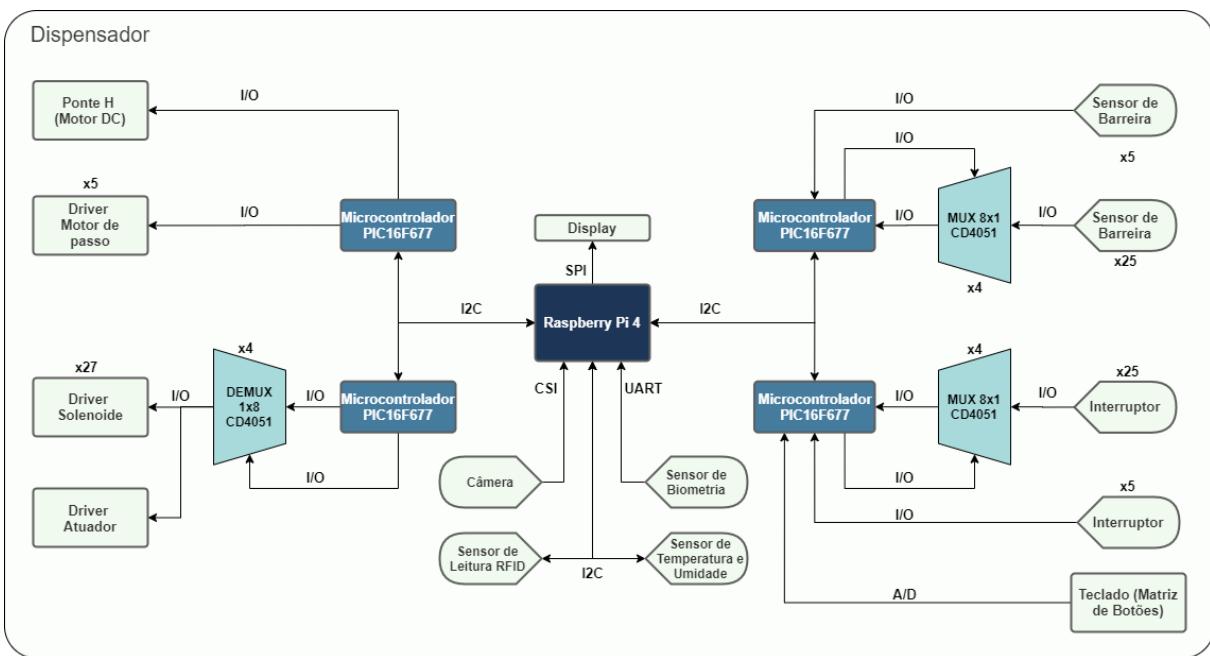


Figura 11 – Arquitetura Inicial de Eletrônica

5.5 Solução de Energia

O escopo da solução energética do projeto envolve a implementação de uma fonte de alimentação principal, uma fonte de alimentação alternativa e um sistema eletromecânico. Todos esses componentes serão ocultados do campo de visão do usuário. Os objetivos da solução envolvem alcançar um custo reduzido, alta eficiência, robustez e compactação da estrutura. A configuração da solução da alimentação do sistema está representada no diagrama de blocos simplificado da figura 12.

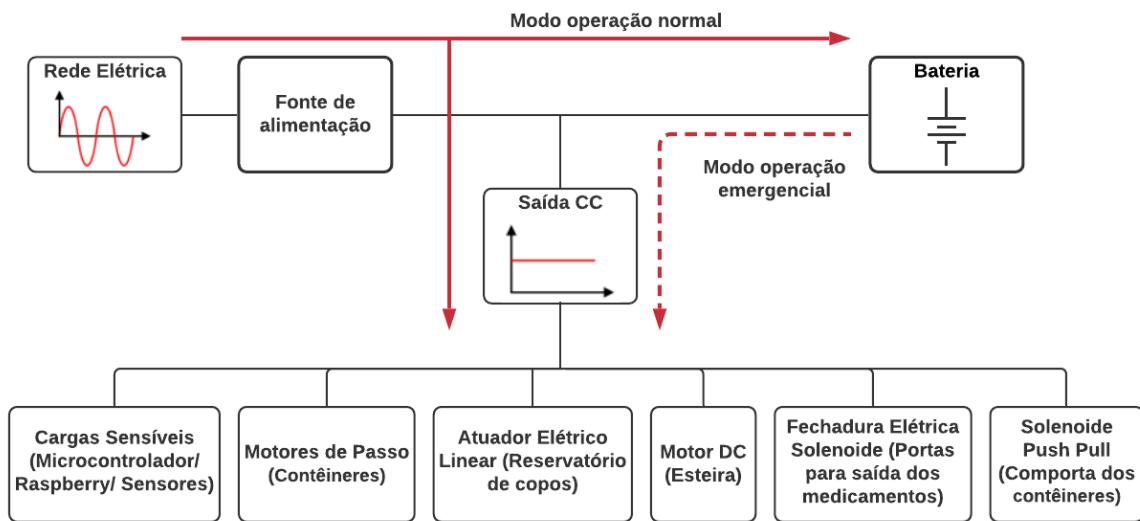


Figura 12 – Esquema do sistema de alimentação proposto.

A carga do projeto será atendida de duas maneiras, considerando dois modos de operação: pela fonte de alimentação, quando houver energia elétrica na rede, e por uma fonte de alimentação alternativa, cuja função será atuar como uma fonte auxiliar/secundária que assegurará a ininterruptibilidade no provimento de energia em casos de falha da energia proveniente da rede primária.

O dimensionamento das duas fontes de alimentação será determinado principalmente pelo sistema embarcado e motores que atendam ao sistema de operação, e levará em conta sua distribuição espacial no equipamento. A tabela 10 contém o levantamento prévio da carga do sistema.

A potência instalada do equipamento é igual a 698,02 W. A fonte de alimentação e a fonte auxiliar deverão ser dimensionadas com base na corrente total e no potencial de falha do pior caso. Portanto, serão considerados os seguintes cenários representados na tabela 11.

Tabela 10 – Levantamento prévio da carga do projeto.

Equipamento	Quant. (unid.)	Tensão (V)	Corrente (A)	Potência (W)
Sensor de Temperatura e Umidade	1	3	0,0005	0,0015
Sensor Fotoelétrico	30	3,3	0,1	9,9
Sensor de Biometria	1	3,6	0,12	0,432
Sensor de Leitor RFID	1	3,3	0,025	0,0825
Raspberry Pi 4	1	5	3	8
Microcontrolador	4	5	0,025	0,5
Display	1	3,3	0,001	0,0033
Câmera	1	3,3	0,2	0,66
Fechadura Elétrica Solenoide	2	12	0,5	12
Motor de Passo	5	3,36	2,8	47,04
Eletroímã Solenoide elétrico - atuador Push Pull	25	5	1,12	140
Motor DC	1	4,5	1,2	5,4
Atuador Linear Elétrico	1	12	2	24
Driver para Motor de Passo	5	12	3	180
Driver L295	26	5	2	260
Driver Ponte H	1	5	2	10
Total				698,02

Tabela 11 – Cenários considerados para o dimensionamento dos sistemas de alimentação.

Equipamento	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4
Sensor de Temperatura e Umidade	x1	x1	x1	x1
Sensor Fotoelétrico	x30	x5	x5	x5
Sensor de Biometria	x1	x1	x1	x1
Sensor de Leitor RFID	x1	x1	x1	x1
Raspberry Pi 4	x1	x1	x1	x1
Microcontrolador	x4	x4	x3	x4
Display	x1	x1	x1	x1
Câmera	x1	x1	x1	x1
Fechadura Elétrica Solenoide	x2	x2	-	-
Motor de Passo	x5	x1	x1	x1
Eletroímã Solenoide elétrico - atuador Push Pull	x25	x1	-	-
Motor DC	x1	x1	x1	-
Atuador Linear Elétrico	x1	x1	-	x1
Driver para Motor de Passo	x5	x1	x1	x1
Driver L295	x26	x1	-	x1
Driver Ponte H	x1	x1	x1	-
Corrente Total (A)	121,65	19,1	15,12	13,75

Para o cenário 1, todas as cargas são acionadas ao mesmo tempo, o que é improvável de acontecer, pois a premissa do funcionamento do equipamento é que só um medicamento pode ser expelido por vez. No cenário 2, é considerado que seriam acionados ao mesmo tempo um motor de passo, uma solenoide, o atuador e as travas elétricas.

Para os cenários 3 e 4 são considerados as seguintes premissas:

- O medicamento não pode ser liberado da comporta enquanto o contêiner estiver em movimento, ou seja, o motor de passo e a solenoide não podem ser acionados ao mesmo tempo;
- Não será possível colocar um copo na esteira em movimento, ou seja, o atuador elétrico e o motor DC não podem ser acionados ao mesmo tempo;
- Não será possível liberar um medicamento enquanto a esteira estiver em movimento, ou seja, a solenoide, o motor DC e o atuador elétrico não podem ser acionados ao mesmo tempo;
- O contêiner pode estar em movimento enquanto um copo com medicamento está sendo levado para a saída do equipamento, ou seja, o motor de passo e o motor DC podem ser acionados ao mesmo tempo;
- O contêiner pode estar em movimento enquanto um copo é colocado na esteira, ou seja, o motor de passo e o atuador elétrico podem ser acionados ao mesmo tempo;
- O contêiner pode estar em movimento enquanto a porta de saída do remédio é aberta, ou seja o motor de passo e a trava elétrica podem ser acionados ao mesmo tempo;

Com base nas premissas apresentadas acima, considerou-se no cenário 3 que um motor de passo e o motor DC estariam funcionando ao mesmo tempo. Já no cenário 4, é considerado que um motor de passo e o atuador elétrico funcionariam ao mesmo tempo.

Ao avaliar os cenários propostos, percebe-se que, para o dimensionamento dos sistemas de alimentação, os cenários 3 e 4 são os mais apropriados, pois satisfazem às premissas levantadas para o bom funcionamento do equipamento. Portanto, a maior corrente entre os dois cenários será selecionada, e, por cima deste valor, será considerado um fator de segurança igual a 1,2, o que nos leva a uma corrente de projeto aproximadamente igual a 18 A. Este valor é estipulado com base no levantamento prévio das cargas do projeto, e pode sofrer alteração quando os equipamentos passarem por um correto dimensionamento.

5.5.1 Fonte de Alimentação Principal

O dispositivo que converte a energia elétrica disponibilizada pela concessionária para uma tensão, corrente e frequência exigida por algum eletroeletrônico é a fonte de alimentação. Desse modo, a fim de atender as necessidades energéticas do projeto, o dispensador Pill Watcher contará com uma fonte de alimentação comutada ou chaveada (*switched-mode power supply - SMPS*), que terá prioridade no sistema de energização do equipamento. Os fatos que motivaram a escolha de desenvolver uma fonte chaveada em relação a uma fonte linear são ([BARBI, 2001](#)):

- Menor tamanho;
- Menor peso;
- Maior eficiência;
- Menor geração de calor;
- Baixo consumo;
- Equipamento mais compacto;

Dessa forma, a fonte de alimentação proposta será interligada à rede e proverá uma saída CC regulada igual a 12 Volts. As cargas que exigirem uma tensão específica contarão com um regulador de tensão. Como os componentes eletrônicos não demandam corrente alternada, a solução não tem a necessidade de englobar um inversor de corrente. As conexões da fonte serão combinadas com o sistema de alimentação alternativo previsto pela bateria.

5.5.2 Sistema Autônomo de Emergência

Nas situações em que ocorrer a interrupção na rede elétrica da concessionária, a carga do projeto será instantaneamente alimentada pelo sistema de emergência, de forma a evitar o desligamento brusco do equipamento e garantir seu funcionamento por um tempo determinado.

A fonte primária do sistema de emergência será provida por uma bateria (acumulador de energia) e seu funcionamento se dará de maneira que no regime de operação normal, em que as cargas são alimentadas pela fonte, a bateria estará fora de serviço. Neste mesmo regime de operação, a bateria será carregada pela fonte de principal. Haverá a comutação instantânea para a operação normal assim que a entrada de tensão alternada (CA) seja normalizada.

A tensão nominal da bateria será igual a tensão de alimentação da carga, que foi delimitada como sendo 12 V, e os seguintes itens serão considerados para o seu dimensionamento ([MAESTRI, 2018](#)):

- Autonomia do sistema, ou seja, o tempo mínimo que a bateria deverá prover para que o equipamento funcione nos cenários emergenciais;
- O custo da bateria, este aumenta quanto maior for o tempo de autonomia.
- Profundidade de descarga. A vida útil da bateria é reduzida quanto maior for a profundidade de descarga.

Por meio de uma verificação periódica será possível observar o status da bateria no mostrador de cristal líquido (*Liquid Crystal Display - LCD*) do equipamento.

5.5.3 Sistema eletromecânico

A escolha dos motores é baseada nas características técnicas das aplicações, nas exigências das cargas e na alimentação do sistema no que se refere ao ponto de vista mecânico para avaliar o conjugado de aceleração, de partida e o nominal ([SANTOS, 2016](#)). Essas características serão comparadas com as características dos motores para a seleção adequada dos mesmos. Os seguintes itens serão considerados:

- Redução de custos;
- Conjugados solicitados;
- Dispensabilidade ou não de regulação de velocidade;
- Menor espaço ocupado (horizontal e vertical);
- Rendimento;
- Funcionalidade e viabilidade (benefício pelo ônus);
- Segurança;
- Menor exigência de potência (economia de energia).
- Menor índice de falhas;
- Facilidade de manutenção;
- Versatilidade do controle dinâmico.

5.5.4 Motor de passo

O dispositivo eletromecânico responsável pelo deslocamento e disposição dos compartimentos que armazenam os medicamentos será um motor de corrente contínua (DC). Ele terá um monitoramento instantâneo de posição e um sistema de controle, o qual será definido junto a equipe de eletrônica, a fim de que os comprimidos sejam entregues no horário correto. Ao se considerar um menor custo, economia de energia e um controle preciso de posição, torque e velocidade, o dispositivo eletromecânico selecionado para tal atividade será o motor de passo, e seu dimensionamento levará em consideração a velocidade e torque necessários para fazer girar a estrutura que distribuirá os comprimidos.

5.5.5 Atuador elétrico linear

O controle de abertura do reservatório de copos será por meio de um mini atuador elétrico linear. A escolha deste dispositivo de acionamento se deu pela facilidade de instalação, operação e velocidade constante. A definição do dimensionamento do atuador elétrico levará em consideração as dimensões do copo vazio a ser movimentado, e a distância pela qual o copo deverá ser deslocado até ser depositado sobre a esteira.

5.5.6 Motor DC

O dispensador contará também com uma esteira de locomoção, que tem por objetivo efetuar a locomoção dos copos com os medicamentos até a saída do produto, esta será acionada por meio de um motor DC de eixo duplo. A escolha desse dispositivo se deu ao considerar um menor custo, economia de energia e de fácil operação. A definição do dimensionamento deste motor deverá levar em consideração as dimensões da esteira, peso da lona, peso dos copos com os comprimidos, bem como a velocidade de deslocamento dos copos de maneira eficaz e segura.

5.5.7 Solenoide

O dispositivo eletromecânico responsável pela abertura e fechamento das comportas será um eletroímã solenoide elétrico - atuador Push Pull, quando acionado ele irá abrir uma pequena porta, onde só irá descer um comprimido por vez. A escolha desse dispositivo se deu pela facilidade de instalação, operação e movimento linear. Para a porta de saída do dispositivo, o acionamento se dará por meio de uma fechadura elétrica solenoide que a sustentará na posição aberta até que o copo com o medicamento seja entregue ao usuário. A definição do dimensionamento da solenoide levará em consideração as dimensões da comporta e da porta de saída.

5.6 Solução de Software

O escopo da solução de software envolve a implementação de uma interface *Front End* e de microsserviços gerenciados por um *API Gateway*. Envolve também a criação de módulos que ficarão instalados em componentes eletrônicos (*Sistema Embocado*). O objetivo da solução consiste em estabelecer a comunicação usuário - máquina através de um dispositivo móvel. Serão utilizados conceitos como Arquitetura de Microsserviços, *Internet of Things*, *Reactive Programming* e *Cloud Deploy*. A figura abaixo representa uma visão ampliada da solução de software.

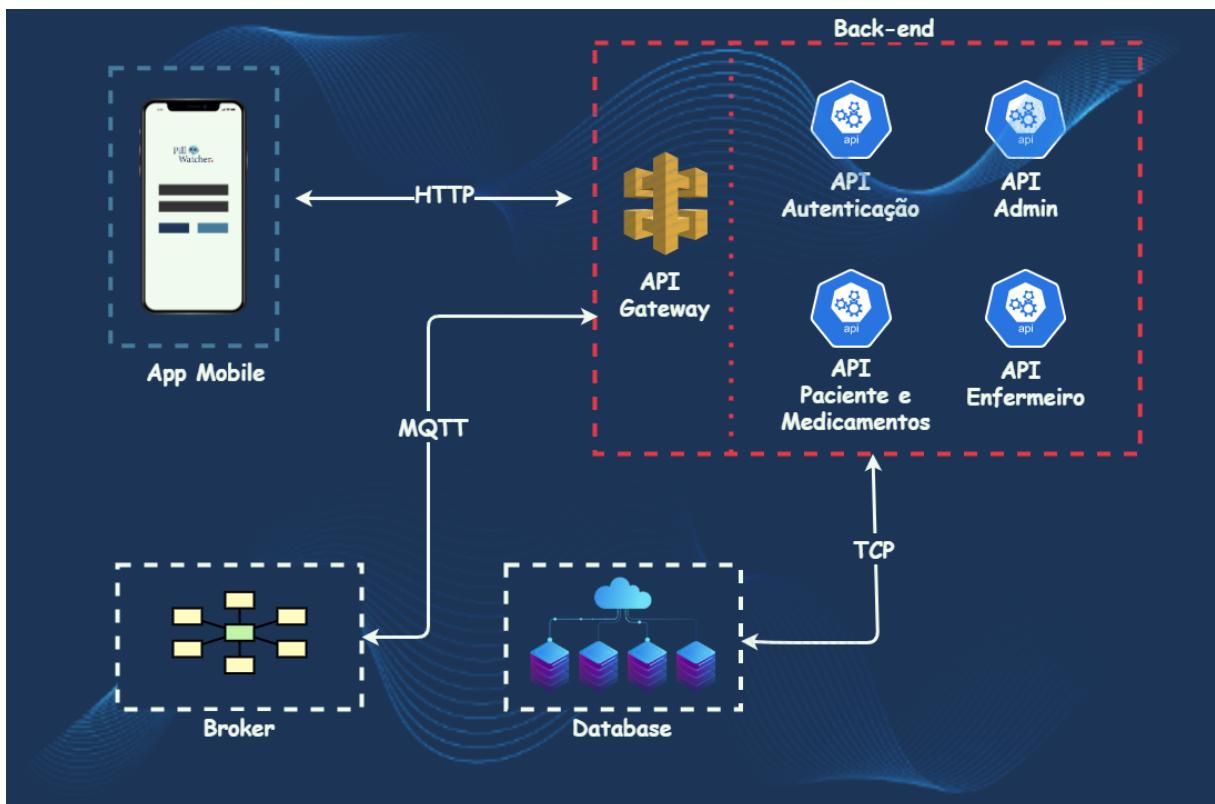


Figura 13 – Solução de Software

5.6.1 Banco de Dados

Para armazenar dados referente à biometria, cadastro de pacientes, medicações, receitas e quaisquer tipo de conteúdos que se relacionam com a solução, optou-se pela utilização da tecnologia de banco de dados MySQL.

O banco de dados relacional MySQL é um conjunto de dados relacionais, estruturados ou organizados na forma de tabelas, colunas e linhas, onde as tabelas representam os

objetos, as colunas representam os campos e as linhas representam os registros ([EDUCBA, 2020](#)).

Os dados referentes ao cadastro de medicações, pacientes, enfermeiros, entre outros, serão armazenados na nuvem, utilizando os servidores linux da One Click Hosting. Por outro lado, dados referentes à biometria serão armazenados localmente, dentro da aplicação física, gerenciados pela *Sistema Embarcado*.

O armazenamento na nuvem é adquirido de um fornecedor externo, que tem e opera capacidade de armazenamento físico de dados e entrega essa pela Internet com um modelo de pagamento conforme o uso. Esses fornecedores de armazenamento na nuvem gerenciam a capacidade, a segurança e a resiliência para disponibilizar dados aos aplicativos em todo o mundo ([SERVICES, 2020](#)).

5.6.2 Back-end

O *Back-end* é a camada onde ocorre o processamento da lógica negocial. É o componente do software que estabelece conexão com a base de dados para registrar e/ou prover informações a um cliente. Tanto a aplicação móvel, quanto ao sistema embarcado instalado no dispensador de remédios se comunicarão com essa camada.

Será desenvolvido com a arquitetura de microserviços, utilizando o *framework* Spring (Boot, Data, Security) e *libs* (bibliotecas) em Python para a validação de impressões digitais. Tais aplicações estabelecerão comunicação entre si através de um sistema gerenciador (API Gateway), utilizando Spring Cloud.

Também será responsável por fazer a integração com o dispensador de medicamentos, utilizando os conceitos de *Internet of Things*. Para essa integração, será utilizado o *middleware* de filas Mosquitto para o repasse e recebimento de informações. As requisições à fila utilizam o protocolo MQTT.

A configuração de ambiente será realizada através da tecnologia Docker. Em ambientes de produção, as aplicações serão implantadas nos servidores em nuvem da One Click Hosting.

5.6.3 Front-end

A aplicação móvel, desenvolvida utilizando o *framework* React Native, proverá uma interface para o gerenciamento dos diversos tipos de usuários. Será responsável também por facilitar o gerenciamento de receitas médicas de seus pacientes e seus respectivos medicamentos, bem como notificar o enfermeiro(a) quando estiver no horário da medicação

e quando o estoque de algum medicamento estiver baixo. A aplicação móvel tem como objetivo facilitar a análise de dados através da geração de gráficos e relatórios necessários aos seus usuários.

Será responsável por validar medicamentos dispensados pela máquina e após esse procedimento, será exibida uma tela onde o profissional confirmará se a medicação foi ministrada ou não.

5.6.4 Construção e Entrega de Software

Para realizar a validação de alterações realizadas em código fonte, optou-se utilizar TravisCI, onde são definidas as etapas descritas abaixo:

- *Build*: é construído o código-fonte e verificado se o mesmo está de acordo com padrões de Folha de Estilo pré-definidos;
- *Test*: são realizados os testes unitários e verificados se todos se encontram em estado aprovado;
- *SonarQube Analysis*: o código-fonte é analisado e comparado com métricas de Confiabilidade, Segurança, Manutenibilidade, Cobertura de Testes e Duplicação de Código;
- *Deploy*: a solução é implantada em um ambiente de produção e/ou desenvolvimento.

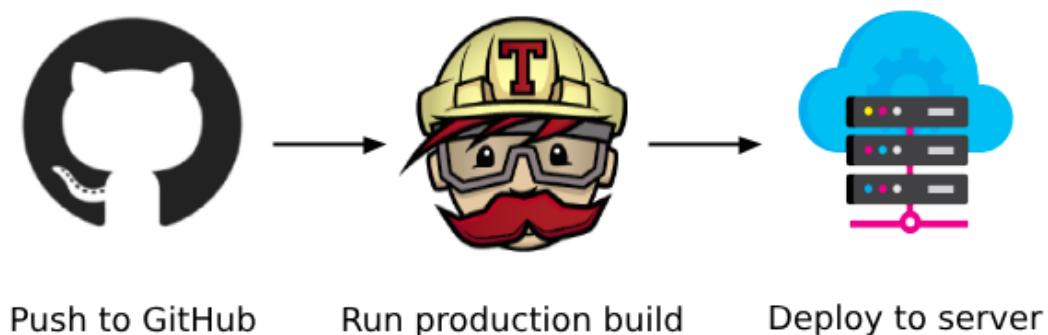


Figura 14 – Software Deploy

A etapa de *Deploy*, listada acima, depende que haja um ambiente pré configurado para ser realizada. Para isso, optou-se utilizar Docker para conteinerização de softwares auxiliares e a One Click Hosting para hospedagem dos serviços em nuvem.

5.7 Arquitetura de Integração

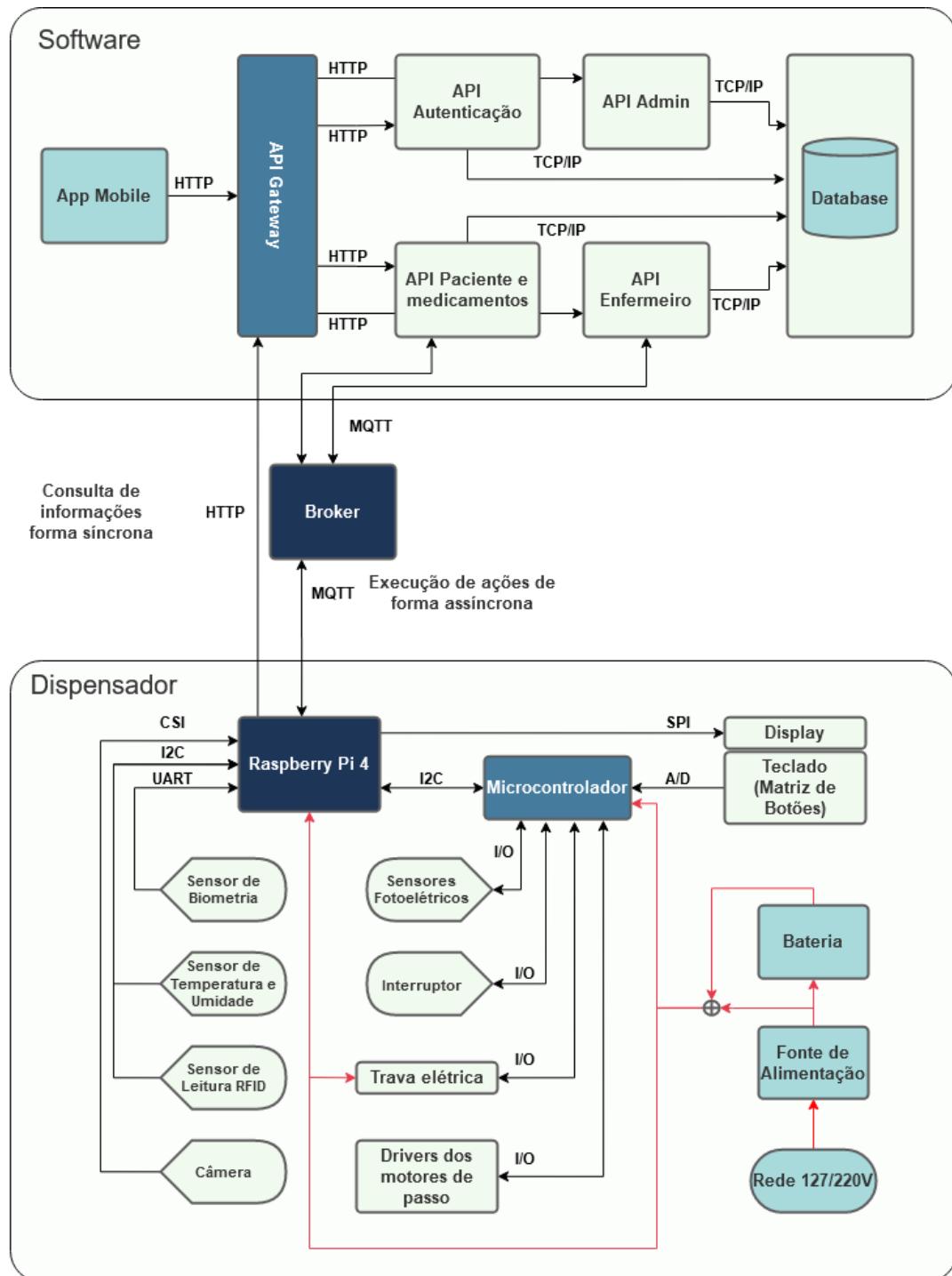


Figura 15 – Arquitetura Inicial entre Eletrônica, Energia e Software

6 Custos

Os custos preliminares para a construção do projeto foram levantados a partir dos principais gastos de cada área e compilados na tabela a seguir.

Tabela 12 – Custos Preliminares

ID	Componente	Modelo	Fornecedor	Qtd.	Preço R\$	
					Unitário	Final
CC1	Microunprocessador embarcado	Raspberry Pi 4 B 4Gbs	FilipeFlop	1	R\$ 619,99	R\$ 619,99
CC2	Microcontrolador	PIC16F677	Baú da Eletrônica	4	R\$ 12,27	R\$ 49,08
CC3	Sensor de Temperatura e Umidade	HTU21D	Curto Circuito	1	R\$ 18,90	R\$ 18,90
CC4	Interruptor	Micro Switch kW-10 B	Baú da Eletrônica	27	R\$ 0,76	R\$ 54,72
CC5	Emissor e Receptor de IR	IR333C e PT333-3B	Robo Core	30	R\$ 2,50	R\$ 75
CC6	CI Comparador	LM393	Hu Infinito	30	R\$ 0,69	R\$ 20,70
CC7	Sensor de Biometria	DY50	Mercado Livre	1	R\$ 69,00	R\$ 69,00
CC8	Sensor de Leitura de RFID	PN532	Mercado Livre	1	R\$ 33,99	R\$ 33,99
CC9	Câmera	OV5647	Amazon	1	R\$ 69,90	R\$ 69,90
CC10	Display	LCD TFT 3,2"	FilipeFlop	1	R\$ 119,90	R\$ 119,90
CC11	Teclado	Adkeypad 5 Botões	MSS Eletrônica	1	R\$ 12,90	R\$ 12,90
CC12	Mini Trava Elétrica Solenoíde	12V	FilipeFlop	2	R\$ 39,90	R\$ 79,80
CC13	CIs Mux/Demux	CD4051	Hu Infinito	12	R\$ 1,25	R\$ 15
CC14	Ponte H	L298	Mercado Livre	1	R\$ 14,75	R\$ 14,75
CC15	Driver	L295	Mercado Livre	26	R\$ 31,80	R\$ 826,80
CC16	Driver	TB6560AHQ	Baú da Eletrônica	5	R\$ 72,11	R\$ 360,55
CC17	Pormenores	x	x	x	x	R\$ 150,00 R\$ 2590,98
CA1	Controlador de Carga	12V	Mercado Livre	1	R\$ 70,99	R\$ 70,99
CA2	Bateria	12V	Mercado Livre	1	R\$ 74,99	R\$ 74,99
CA3	Fonte de alimentação chaveada	12V	Mercado Livre	1	R\$ 128,00	R\$ 128,00
CA4	Motor de passo	AK23/15F6FN1.8	Saravati	5	R\$ 164,69	R\$ 823,45
CA6	Push Pull Solenoide	12 V	Mercado Livre	25	49,98	R\$ 1249,50
CA8	Motor DC	6V	FelipeFlop	1	R\$ 13,90	R\$ 13,90
CA9	Atuador linear elétrico	100mm Stroke	AliExpress	1	R\$ 90,95	R\$ 90,95
CA10	Pormenores	x	x	x	x	R\$ 200,00 R\$ 2651,78
CS1	Conta desenvolvedor na Play Store	x	Google	1	R\$ 133,25	R\$ 133,25
CS2	Serviço em Nuvem	16GB RAM e 25GB SSD	One Click Hosting	1	R\$ 139,90	R\$ 139,90
CS						R\$ 273,15

ID	Componente	Modelo	Fornecedor	Qtd.	Preço R\$	
					Unitário	Final
CE1	Tubos de perfil quadrado	50x50x1,5	Obramax	20m	R\$ 16,15/m	R\$ 323,00
CE2	Mancais de suporte dos fusos	DI 23mm	Mercado livre	5	R\$ 29,00	R\$ 145,00
CE3	Chapas de aço dos suportes dos motores de passo	Aço 100x60x1,5	Aladim Metais	5	R\$ 9,86	R\$ 49,30
CE4	Rolamento para os fusos	DE 23mm DI 16mm	Mercado Livre	5	R\$ 28,90	R\$ 144,50
CE5	Chapa de aço para suporte do atuador	Aço 200x100x1,5	Aladim Metais	1	R\$ 19,70	R\$ 19,70
CE6	Cantoneira perfil circular	Aço 29x29 300mm	BAGLINOX	4	R\$ 5,97	R\$ 23,88
CE7	Chapas da carcaça externa	Aço 590x925x1,0	Aladim Metais	4	R\$ 64,72	R\$ 323,00
CE8	Engrenagens de suporte da esteira	Nylon, 11 dentes 27mm	Mercado Livre	3	R\$ 19,90	R\$ 59,70
CE9	Eixos de suporte da esteira	Nylon, 89mm	Mercado livre	3	R\$ 7,80	R\$ 23,40
CE10	Esteira comercial de Acetal	CC38-82	Unirons	1	R\$ x	R\$ x
CE11	Chapas do reservatório de copos	Aço 300x60x1,5	Aladim metais	4	R\$ 28,50	R\$ 114,00
CE12	Fusos mecânicos de plástico	Tarugo D16mm L1m	Plastecno	5	R\$ 20,00	R\$ 100,00
CE13	Copo para medicamentos de PE	Protótipo em ABS	3D Hubs	8	R\$ 23,94	R\$ 191,52
CE14	Rampa seletora de medicamentos	Protótipo em ABS	3D Hubs	25	R\$ 13,09	R\$ 327,25
CE15	Plataforma de seleção	Protótipo em ABS	3D Hubs	25	R\$ 12,55	R\$ 313,75
CE16	Engrenagem helicoidal com eixo	Protótipo em ABS	3D Hubs	25	R\$ 11,23	R\$ 280,75
CE17	Compartimento inferior do contêiner	Protótipo em ABS	3D Hubs	25	R\$ 30,49	R\$ 762,25
CE18	Suporte da engrenagem do contêiner	Protótipo em ABS	3D Hubs	25	R\$ 8,57	R\$ 214,25
CE19	Comporta do solenoide	Protótipo em ABS	3D Hubs	25	R\$ 4,42	R\$ 110,50
CE20	Base para fixação do contêiner	Protótipo em ABS	3D Hubs	25	R\$ 20,70	R\$ 517,50
CE21	Chapas para confecção das paredes do contêiner	Aço inox 304 262x100x0,7 mm	Mercado Livre (TIAGOC11)	25	R\$ 7,20	R\$ 180,00
CE22	Mangueiras de Silicone	16mm x 20mm 2 metros	Mercado livre	4,5	R\$ 39,90	R\$ 179,55
CE23	Funil de Direcionamento	Aço Inox 17,7x15x1,5	Mercado Livre	1	R\$ 26,60	R\$ 26,60
CE						R\$ 4.429,4
Total						R\$ 9.945,31

7 Riscos

O plano de risco tem como objetivo descrever quais são os riscos do projeto, como eles serão monitorados e controlados ao longo das *sprints*, visando entender seus impactos, procurando formas de mitigar esses possíveis riscos.

A Estrutura Analítica de Riscos (EAR) facilita a identificação dos riscos em projetos. Dessa forma, tem por função mostrar as principais categorias de riscos para um projeto, servindo como guia para análise do contexto, da documentação e para o questionamento das partes interessadas, buscando ganho de tempo na identificação dos riscos. Os riscos podem ser divididos nas seguintes categorias:

- Técnicos: Envolve os requisitos, a tecnologia, as ferramentas, a infraestrutura e a operação.
- Projeto: Envolve estratégia, estrutura e prioridade de processos.
- Externos: Envolve fornecedores, legislação e condições ambientais.
- Produto: Envolve mudanças no escopo, prazo, custos, falta e/ou inadequações dos recursos humanos, interesse das partes e comunicação.

7.1 Análise Quantitativa de Riscos

A análise quantitativa tem por objetivo a priorização e categorização dos riscos de acordo com 2 métricas:

- Probabilidade: chances de um risco ocorrer. Sendo assim, a probabilidade de ocorrência de cada risco é quantificada a partir do intervalo de Muito Baixa, Baixa, Média, Alta e Muito Alta, representado pela porcentagem na tabela 13.

Tabela 13 – Probabilidade do Risco

Probabilidade	Certeza	Peso
Muito baixa	0 a 20 %	1
Baixa	20 a 40 %	2
Média	40 a 60 %	3
Alta	60 a 80 %	4
Muito Alta	80 a 100 %	5

- Impacto: quanto o risco impacta no projeto. Sendo assim, o impacto é quantificado a partir do intervalo de Muito Baixo, Baixa, Médio, Alto e Muito Alto, representado com a descrição na tabela 14.

Tabela 14 – Impacto do Risco

Impacto	Descrição	Peso
Muito baixo	Pouco Expressivo	1
Baixo	Pouco Impacto	2
Médio	Impacto Médio	3
Alto	Grande Impacto	4
Muito Alto	Impacto impede o prosseguimento do projeto	5

O grau de risco é definido pela multiplicação da probabilidade pelo impacto. Conforme tabela abaixo:

Tabela 15 – Prioridade do Risco

Ip	Muito Baixa	Baixa	Média	Alta	Muito Alta
Muito Baixa	1	2	3	4	5
Baixa	2	4	6	8	10
Média	3	6	9	12	15
Alta	4	8	12	16	20
Muito Alta	5	10	15	20	25

Sendo que:

Risco ≥ 15 : Elevado

$5 < \text{Risco} < 15$: Médio

Risco $=< 5$: Baixo

7.2 Descrição dos Riscos

7.2.1 Riscos do Projeto, Externos e do Produto

Tabela 16 – Risco de Projeto

ID	Risco	Consequência
1	Mudança Arquitetural	Gera retrabalho, como alteração nas soluções já elaboradas do projeto
2	Mudança de Escopo	Alteração no cronograma e refatoração dos requisitos e da documentação
3	Falha na Comunicação	Gera erros e perdas de informação
4	Imaturidade na gerência	Diminui qualidade das entregas, aumenta o custo do projeto, afeta o planejamento, atrasando as <i>issues</i> planejadas, exige refatoração de artefatos
5	Desistência de membros	Sobrecarga dos membros remanescentes, redistribuição de tarefas
6	Descomprometimento da Equipe	Falhas na entrega, desgaste nos membros comprometidos gera falta de qualidade nas entregas
7	Erro de Priorização	Estimativa de produtividade e refatorações

Tabela 17 – Riscos Externos

ID	Risco	Consequência
8	Greve na Unb	Viabilidade do projeto
9	Integrante ficar doente	Issue não feita
10	Dificuldade de comunicação com as clínicas geriátricas durante a pandemia	Dificuldade no levantamento dos requisitos do cliente

Tabela 18 – Riscos de Produto

ID	Risco	Consequência
11	Solução não atender as expectativas do usuário final	Erro na parte de elicitação de requisitos, retrabalho para refatorar documentos e código
12	Umidade relativa externa elevada	Perda da efetividade medicamentosa
13	Exposição a agentes patológicos no ambiente	Medicamento contaminado

Tabela 19 – Riscos e Ações

ID	Ação	Ação Reativa	Probabilidade	Impacto	Prioridades
1	Mitigar	Pensamento crítico a respeito da arquitetura e procurando professores e outros suportes para a sua construção	3	5	15
2	Prevenir	Validando constantemente com os stakeholders	3	4	12
3	Prevenir	Realizando sempre todos os rituais e incentivando a comunicação por issue	5	5	25
4	Mitigar	Mantendo o pensamento critico e estratégico a respeito das métricas coletadas e realizando todos os rituais	3	4	12
5	Aceitar	Realocação de tarefas	2	4	8
6	Prevenir	Mostrar o propósito de suas ações, trazendo a sensação de responsabilidade, além de aproximar o time na tomada de decisão	4	5	20
7	Prevenir	Utilizando técnicas de priorização e estar constantemente reavaliando a priorização	3	3	9
8	Aceitar	Reavaliar planejamento do projeto	1	5	5
9	Aceitar	Replanejar as tarefas e se possível dar um suporte maior a pessoa doente	3	2	6
10	Mitigar	Buscar artigos, protocolos e normas farmacêuticas	4	3	12
11	Prevenir	Deve ser evitado realizando uma pesquisa de mercado e avaliando o interesse do público alvo na aplicação	2	4	8
12	Prevenir	Avisos indicando a umidade dentro da máquina e vedação dos compartimentos para o armazenamento de remédios	2	4	8
13	Prevenir	Usar equipamento de proteção individual (EPIs) e destacar os medicamentos sólidos do blister em uma sala estéril	2	5	10

7.2.2 Riscos Técnicos

7.2.2.1 Riscos Estruturais

Tabela 20 – Riscos Técnicos Estruturais

ID	Risco	Consequência
1	Estrutura não suportar as cargas estáticas	Falha estrutural geral
2	Fixação inadequada dos componentes da estrutura	Impossibilidade de operar
3	Contêiner de medicamentos impede que eles sejam liberados	Rotação permanente do motor de passo dos contêineres
4	Falha das Engrenagens do mecanismo de seleção presente nos contêneres	Funcionamento incorreto do modelo, medicação pode ficar presa no contêiner
5	Falha nos suportes ou mancais dos eixos do sistema de seleção	Funcionamento incorreto do motor de fuso
6	Falha dos eixos das engrenagens do sistema de seleção	Funcionamento incorreto da seleção de medicamentos
7	Sistema de seleção integrado ao contêiner dos medicamentos não permite sua correta higienização	Impossibilidade de realizar manutenção periódica, risco biológico aos usuários
8	Sistema de seleção dos comprimidos não consegue liberar toda a medicação presente no recipiente	Funcionamento perpétuo do motor de fuso
9	Falha na interação entre o fuso do mecanismo de seleção dos remédios e as engrenagens	Desgaste físico do equipamento por mau funcionamento
10	Falta de lubrificação dos elementos rotativos	Desgaste prematuro dos componentes
11	Exposição à umidade e calor aos medicamentos	Degradação dos medicamentos antes do prazo
12	Suportes, mancais e rolamentos apresentam problemas de dimensionamento ou ausência de lubrificação	Obstrução do movimento dos elementos engrenagens, eixos ou fusos
13	Elaboração inadequada do cone de direcionamento	Dutos não conseguem conduzir os comprimidos dispensados até o recipiente
14	Desvio das correntes unifilares da esteira	Funcionamento incorreto que pode levar a queda do copo no movimento da esteira
15	Copos ficam presos no reservatório de copos	Perca dos medicamentos dentro dos compartimentos internos e risco biológico aos usuários
16	Copos inclinam após a ejeção do copo pelo atuador	Copo pode girar e cair em local indesejado

Tabela 21 – Análise dos Riscos e Ações Estruturais

ID	Ação	Ação Reativa	Probabilidade	Impacto	Prioridades
1	Prevenir	Dedicar tempo para seleção adequada de materiais e fazer simulações de desempenho estrutural	1	5	5
2	Prevenir	Simulações estruturais da dinâmica da máquina para averiguar o funcionamento correto dos componentes	3	5	15
3	Prevenir	Avaliação adequada das dimensões dos comprimidos e garantir tolerâncias que possibilitem a queda	2	5	10
4	Mitigar	Fazer conformidade via simulação numérica para resistências e atribuir valores adequados de cotagem e tolerâncias além de realizar manutenções preventivas	1	5	5
5	Mitigar	Fazer conformidade via simulação numérica para resistências e atribuir valores adequados de cotagem e tolerâncias além de realizar manutenções preventivas	1	5	5
6	Mitigar	Fazer conformidade via simulação numérica para resistências e atribuir valores adequados de cotagem e tolerâncias além de realizar manutenções preventivas	1	5	5
7	Prevenir	Elaboração adequada do arranjo de contêineres e componentes eletrônicos afim de permitir limpeza correta	3	5	15
8	Prevenir	Elaborar estrutura de giro adequada que garanta varredura completa do contêiner	3	5	15
9	Prevenir	Assegurar montagem e operação correta por manutenções preventivas	1	5	5
10	Prevenir	Verificação de material adequado para operação, manutenções preventivas	1	3	3
11	Prevenir	Garantir estrutura com isolamento adequado para os contêineres	1	5	5
12	Prevenir	Atribuir valores adequados de cotagem e tolerâncias e realizar manutenções preventivas	1	5	5
13	Prevenir	Garantir solução com geometria adequada para queda	1	5	5
14	Mitigar	Assegurar funcionamento correto via manual de instalação e fazer manutenções preventivas	1	3	3
15	Prevenir	Garantir espaçamento através de cotagem suficientemente grande para evitar obstrução do reservatório	1	3	3
16	Prevenir	Garantir espaçamento suficientemente pequeno para evitar rotação do copo	1	3	3

7.2.2.2 Riscos Eletrônicos

Tabela 22 – Riscos Técnicos Eletrônicos

ID	Risco	Consequência
1	Falha no sensoriamento	Perda de dados essenciais
2	Falha no Barramento de dados	Perda da comunicação com sensores ou atuadores
3	Falha na comunicação de internet	Perda de alguns recursos do Aplicativo <i>Mobile</i>
4	Falhas no sistema de alimentação dos componentes eletrônicos	Perda de todas as funcionalidades
5	Falha no sistema de controle central	Perda de todas as funcionalidades
6	Falha na autentificação por biometria	Não abertura das portas de armazenamento e retirada do medicamento
7	Falha no controle dos atuadores	Perda da capacidade de transporte de medicamento
8	Corromper banco de dados local	Perda de dados atualizados
9	Falha obtenção de imagens	Perda da capacidade de verificar a dose medicamentosa
10	Curto Circuito	Mal funcionamento de todas as funções
11	Interferência Eletromagnética	Inconsistência no funcionamento do sistema
12	Processamento Errado das imagens	Ministração de doses erradas para o paciente

Tabela 23 – Análise dos Riscos e Ações Eletrônicos

ID	Ação	Ação Reativa	Probabilidade	Impacto	Prioridades
1	Mitigar	Desenvolver testes individuais para os sensores e desenvolver um sistema de avisos	2	5	10
2	Mitigar	Desenvolver um sistema de avisos	3	5	15
3	Mitigar	Guardar dados necessários e enviar quando a conexão for reestabelecida	4	3	12
4	Prevenir	Assegurar dimensionamento correto dos parâmetros desejados	1	5	5
5	Prevenir	Manter condições ambientais para o bom funcionamento da <i>Raspberry</i>	2	5	10
6	Mitigar	Possibilitar a leitura digital	3	4	12
7	Prevenir	Desenvolvimento de circuito de proteção	2	5	10
8	Mitigar	Restaurar banco de dados do servidor	2	3	6
9	Prevenir	Avisar inconsistências na imagem da câmera	3	5	15
10	Mitigar	Realizar manutenção da máquina	2	5	10
11	Prevenir	Blindar máquina contra interferência eletromagnética externa	1	4	4
12	Prevenir	Desenvolver sistema robusto de classificação	2	5	10

7.2.2.3 Riscos Energéticos

Tabela 24 – Riscos Técnicos Energéticos

ID	Risco	Consequência
1	Mau funcionamento da fonte principal de alimentação	Falha na execução do firmware; Falhas nas leituras dos sensores
2	Sobrecarga elétrica	Danificar o sistema elétrico do equipamento
3	Falha ou perda de desempenho da bateria	Desligamento brusco do equipamento
4	Falha no drive da solenoide	Falha no funcionamento do solenoide e do atuador elétrico
5	Falha no motor de operação dos compartimentos	Atraso na entrega dos medicamentos.
6	Superdimensionamento dos dispositivos de proteção	Sobreaquecimento e risco de incêndios e acidentes em geral
7	Falha no sistema de carregamento da bateria	Não acionamento da bateria
8	Falha na solenoide de abertura da porta de saída	Registro indevido da entrega de medicamentos
9	Falha no motor DC	Travamento da esteira
10	Subdimensionamento dos cabos	Aquecimento dos condutores

Tabela 25 – Riscos e Ações Energéticos

ID	Ação	Ação Reativa	Probabilidade	Impacto	Prioridades
1	Prevenir	Realizar o diagnóstico de falha	2	5	10
2	Prevenir	Verificar a tomada em que o aparelho está ligado/ Verificar sistema de proteção do circuito	1	5	5
3	Prevenir	Realizar supervisão do sistema de proteção	2	5	10
4	Prevenir	Realizar diagnóstico de falhas e rotinas de testes	1	4	8
5	Prevenir	Realizar diagnóstico de falhas e rotinas de testes	3	5	15
6	Prevenir	Realizar corretamente o dimensionamento	2	4	8
7	Prevenir	Realizar manutenção do equipamento	2	4	8
8	Prevenir	Realizar diagnóstico de falhas e rotinas de testes	2	5	10
9	Prevenir	Realizar diagnóstico de falhas e rotinas de testes	2	5	10
10	Prevenir	Realizar corretamente o dimensionamento	2	5	10

7.2.2.4 Riscos Software

Tabela 26 – Riscos Técnicos de Software

ID	Risco	Consequência
1	Dificuldade com as tecnologias adotadas	Não respeito ao prazo e redução da qualidade de entrega
2	Atraso nas entregas	Planejamento não se cumpre e ocorre um aumento do prazo
3	Hospedagem cara ou com custos	Impossibilidade de hospedar aplicação
4	Falha na priorização dos requisitos	Retrabalho e prolongamento do tempo de desenvolvimento planejado
5	Falta de conhecimento em hospedagem de microsserviços	Dificuldades para hospedagem da aplicação
6	Falta de Docker	Equipe com dificuldades de subir a aplicação em sua máquina pessoal e atraso do planejamento
7	Novos requisitos	Replanejamento e Repriorização do Projeto
8	Falta de adaptação da linguagem	Maior tempo para entrega das atividades, devido ao tempo dedicado ao estudo da linguagem
9	Falta de testes unitários	A funcionalidade pode apresentar defeitos que inicialmente não foi identificado
10	Integração entre <i>Raspberry</i> e <i>backend</i> não funcionar	não tem como ser atualizado os locais dos medicamentos, nem enviado as medicações que deverão ser entregues em determinado horário
11	Servidor em nuvem não estar disponível 24h	limitar o aplicativo com funcionalidades locais, onde não necessite usar o servidor

Tabela 27 – Análise dos Riscos e Ações de Software

ID	Ação	Ação Reativa	Probabilidade	Impacto	Prioridades
1	Mitigar	Promover treinamentos, conteúdo online, programação pareada entre os membros	4	4	16
2	Prevenir	Realizando os rituais e observando ao longo da sprint as maiores dificuldades do time de desenvolvimento	3	4	12
3	Prevenir	Fazendo uma pesquisa de mercado, onde vamos identificar qual empresa terá o melhor custo benefício para nossa necessidade e financeiro	2	3	6
4	Prevenir	Respeitando as etapas de elicitação, utilizando o moscow e alinhando a prioridade com a diretora de qualidade	3	4	12
5	Mitigar	Pesquisando desde o início do projeto como faremos a hospedagem de um microsserviço	4	4	16
6	Mitigar	Criar um docker para a api e outro pro front, evitando com que tenhamos dependências desatualizadas e ambientes com instalações diferentes	2	5	10
7	Prevenir	Fazer o processo de elicitação utilizando mais de um artefato, comunicar diariamente com as outras áreas técnicas	3	4	12
8	Mitigar	Começar os estudos na tecnologia adotada com antecedência, utilizar tecnologias que a maioria dos membros tem familiaridade	3	4	12
9	Prevenir	Criar um plano de testes, com uma política de commits, no qual a funcionalidade só será adicionada na branch master se possuir os testes	2	5	10
10	Mitigar	fazer a revisão do código, parear com eletrônica, estudar um pouco mais os protocolos de comunicação	3	5	15
11	Prevenir	Contratar o servidor com maior estabilidade e que ofereça o serviço 24/7	2	5	10

8 Considerações Finais

Este trabalho foi desenvolvido no contexto da disciplina Projeto Integrador 2, pela Universidade de Brasília UnB no Campus da Faculdade do Gama (FGA), e consiste no primeiro de três pontos de controle da matéria. Dessa forma, para o primeiro ponto de controle foram necessárias muitas pesquisas sobre o processo de armazenamento e administração de medicamentos, protocolos farmacêuticos e normas técnicas de tecnologias em saúde.

Dessa forma, a partir do dimensionamento preliminar das Áreas de estrutura, controle, automação e software, foi estabelecida uma solução para o problema proposto. Após repetidos esforços pelo consentimento dos professores da abordagem proposta, refinou-se a concepção final da solução.

Após a elaboração do cronograma, dos custos e do escopo de cada engenharia, foi possível realizar o estudo de viabilidade. Percebe-se que o projeto pode ser elaborando nos meses de agosto a novembro seguindo o cronograma de *sprints*. Além do mais, por se tratar de um semestre remoto não existirá a possibilidade da construção de um protótipo final e assim, os custos de projeto serão utilizados para documentação.

Referências

- AMRON. *Technical Explanation for Photoelectric Sensors*. <http://www.ia.omron.com>, 2018. [Online; accessed 10-Setembro-2020]. Disponível em: <http://www.ia.omron.com/data_pdf/guide/43/photoelectric_tg_e_8_4.pdf>. Citado na página 40.
- ASKELAND, D. R.; WRIGHT, W. J. Ciência e engenharia dos materiais. p. 338–362 and 426–458, 2019. Citado na página 35.
- BARBI, I. Projeto de fontes chaveadas. 2001. Citado na página 51.
- BESKO, M.; BILYK, C.; SIEBEN, P. G. *Aspectos técnicos e nocivos dos principais filamentos usados em impressão 3D*. 2017. Disponível em: <<http://www.opet.com.br/faculdade/revista-engenharias/pdf/n3/Artigo2-n3-Bilyk.pdf>>. Citado na página 37.
- BRASIL. *Resolução - RDC n.304 de 17 de setembro de 2019*. Diário Oficial da União, 2019. [Online; accessed 29-Agosto-2020]. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/web/dou/-/resolucao-rdc-n-304-de-17-de-setembro-de-2019-216803526>>. Citado na página 12.
- CAMARANO, A. A. et al. Condições de funcionamento e infraestrutura das instituições de longa permanência para idosos no brasil. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), 2011. Citado na página 10.
- DESENVOLVIMENTOAGIL. *Scrum Master*. DesenvolvimentoÁgil.com.br, 2013. [Online; accessed 02-Setembro-2020]. Disponível em: <https://www.desenvolvimentoagil.com.br/scrum/scrum_master>. Citado na página 16.
- DILLON, P.; RUBYSTEIN, L. *Managing Pharmaceutical Waste: Best Management Practices for Plastic Medication Containers from Consumers*. 2005. Disponível em: <https://nerc.org/documents/plastic_medication_container_bmp.pdf>. Citado na página 36.
- EDUCBA. *Is MySQL a Relational Database / Steps to Install MySQL DataBase*. Educba.com, 2020. [Online; accessed 03-Setembro-2020]. Disponível em: <<https://www.educba.com/mysql-relational-database>>. Citado na página 55.
- FILHO, F. M. d. A. et al. Administração de medicamentos: conhecimento de enfermeiros do setor de urgência e emergência. 2011. Citado na página 12.
- FREIRE, C. C. *Adesão e condições de uso de medicamentos por idosos*. Tese (Doutorado) — Universidade de São Paulo, 2009. Citado na página 12.
- FREITAS, A. V. da S.; NORONHA, C. V. Uso de medicamentos em idosos que residem em uma instituição de longa permanência. *Estudos Interdisciplinares sobre o Envelhecimento*, v. 18, n. 1, 2013. Citado na página 10.

- FREITAS, T. et al. Idosos e família: asilo ou casa. *O portal dos psicólogos*, 2006. Citado na página 10.
- GIMENES, F. R. E. Administração: não basta usar, é preciso conhecer a maneira correta. *Uso Racional de Medicamentos: fundamentação em condutas terapêuticas e nos macroprocessos da Assistência Farmacêutica*. Brasília: OPAS/OMS, 2016. Citado na página 10.
- GROUP, S. *O uso do Aço inox em ambiente hospitalar*. 2019. [Online; accessed 20-Agosto-2020]. Disponível em: <<https://steelgroup.com.br>>. Citado na página 35.
- IBGE. *Projeções da População*. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2020. [Online; accessed 26-Agosto-2020]. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/populacao/9109-projecao-da-populacao.html?=&t=resultados>>. Citado na página 10.
- ISENMANN, A. *Silicones: Síntese, Propriedades e Usos*. 2018. Disponível em: <http://sistemas.timoteo.cefetmg.br/nos/_media/bd:artigotecnico:quimica:silicones_08_2018.pdf>. Citado na página 37.
- JUSTO, A. S. *EAP (Estrutura Analítica do Projeto): o que é, como fazer e qual a diferença entre EAP e Cronograma*. Euax.com, 2018. [Online; accessed 05-Setembro-2020]. Disponível em: <<https://www.euax.com.br/2018/12/eap-estrutura-analitica-projeto>>. Citado na página 17.
- MAESTRI, H. G. *Dimensionamento de um sistema fotovoltaico autônomo para alimentação de um dispositivo de monitoramento de parâmetros elétricos em linhas de transmissão*. 2018. Citado na página 52.
- OMS. *Pesquisa e Tecnologia em Saúde*. 2010. [Online; accessed 05-Setembro-2020]. Disponível em: <https://www.paho.org/bra/index.php?option=com_content&view=article&id=551:pesquisa-e-tecnologia-em-saude&Itemid=559>. Citado na página 10.
- PINTO, V. B. Armazenamento e distribuição: o medicamento também merece cuidados. *Uso Racional de Medicamentos: fundamentação em condutas terapêuticas e nos macroprocessos da Assistência Farmacêutica*, OPAS/OMS Brasília, DF, v. 1, n. 12, p. 978–985, 2016. Citado na página 38.
- PIZZOL, T. d. S. D. et al. Uso de medicamentos entre idosos residentes em áreas urbanas e rurais de município no sul do brasil: um estudo de base populacional. *Cadernos de Saúde Pública*, SciELO Public Health, v. 28, p. 104–114, 2012. Citado na página 10.
- SANTOS, G. D. Projeto de elevador residencial. 2016. Citado na página 52.
- SCHWABER, K.; SUTHERLAND, J. *The Scrum Guide*. ScrumGuides.org, 2018. [Online; accessed 02-Setembro-2020]. Disponível em: <<https://www.scrumguides.org/scrum-guide.html>>. Citado 2 vezes nas páginas 15 e 16.
- SCRUM.ORG. *What is Scrum?* Scrum.org, 2020. [Online; accessed 02-Setembro-2020]. Disponível em: <<https://www.scrum.org/resources/what-is-scrum>>. Citado na página 15.

- SEIDEL, L. G. *Metalografia e ensaios de tração nos aços 1020 e 1045*. 2016. Disponível em: <<https://www.webartigos.com/storage/app/uploads/public/588/508/1b1/5885081b14d0b557128974.pdf>>. Citado na página 36.
- SERVICES, A. W. *O que é o armazenamento em nuvem?* aws.amazon.com/, 2020. [Online; accessed 03-Setembro-2020]. Disponível em: <<https://aws.amazon.com/pt/what-is-cloud-storage>>. Citado na página 55.
- SOUZA, N. O. D.; MAGALHÃES, M. S. Comparação da estabilidade do medicamento hidroclorotiazida entre formas de armazenamento domiciliar com as especificações do fabricante. 2018. Citado na página 12.

Apêndices

APÊNDICE A – Termo de Abertura do Projeto (TAP)

A.1 Descrição do Projeto

O projeto consiste no gerenciamento da medicação em instituições de longa permanência por meio do desenvolvimento do dispensador automático, nomeado PillWatcher.



Figura 16 – Logomarca

Além do mais, para a descrição do projeto, será utilizada a ferramenta 5W2H, um acrônimo em inglês que se refere às principais perguntas que devem ser respondidas no processo de definição do projeto.

- What? (O que) Dispensador automático de comprimidos, drágeas e capsulas.
- Why? (Por que) Para evitar erros de armazenamento e administração de medicamentos.
- Where? (Onde) Para uso em instituições de longa permanência para idosos e clínicas geriátricas.
- When? (Quando) O desenvolvimento será feito nos meses de agosto até dezembro.
- Who? (Quem) Grupo de estudantes da Faculdade do Gama de diferentes engenharias, que estão cursando a disciplina de Projeto Integrador 2.

- How? (Como) Será desenvolvido um dispositivo com temperatura e umidade interna monitoradas, o qual armazena medicamentos sólidos em contêineres específicos. Além do mais, possui um aplicativo onde se pode controlar os medicamentos, registro, gerenciamento de doses diárias em horários específicos para múltiplos pacientes assim como preparar automaticamente doses de vários pacientes em mesmo horário pré-programado e permite a emissão de histórico de consumo dos medicamentos pelos pacientes.
- How much? (Quanto) O custo total do projeto ficou estimado em aproximadamente R\$ 10.000,00

A.2 Propósito e Justificativa

Percebeu-se que a forma de armazenamento da medicação em instituições de longa permanência e clínicas geriátricas não era eficiente e em muitos casos a forma de acondicionamento alterava a vida útil do fármaco. Além do mais, os erros podem ocorrer em qualquer etapa do processo, ou seja, na prescrição, transcrição, distribuição, administração e monitorização das reações adversas. Entretanto, existe um número crescente de erros envolvendo a ministração de medicamentos, o que poderia ser diminuída com a utilização de um dispensador automático.

A.3 Objetivos

O objetivo principal é desenvolver um produto que seja capaz de gerenciar o uso de medicamentos, armazenar comprimidos seguindo as condições térmicas e de umidade regulamentadas e garantir que o dispositivo de uso geral dispense medicamentos na forma sólida e no horário correto pré-estabelecido de acordo com a prescrição.

A.4 Requisitos

Os principais requisitos de alto nível elicitados para o projeto são:

- Armazenar comprimidos de diferentes formatos, tamanhos e textura;
- Facilidade e segurança no abastecimento do estoque de medicamentos;
- Garantir um ambiente de armazenamento seguro (temperatura, umidade e sem micro-organismos);

- Armazenar comprimidos de no mínimo 5 pacientes;
- O dispensador necessita emitir sinais de alerta;
- Assegurar que a dose medicamentosa esteja correta para um paciente específico;
- O sistema deverá notificar os usuários em relação a doses não tomadas;
- Regularidade no horário de ministração medicamentos;
- O sistema deve ter alguma forma de identificação e comprovação do paciente;
- O dispositivo e o aplicativo deve ter interface fácil de uso;
- Visualização do histórico de medicamentos dos pacientes;
- Facilidade e segurança no abastecimento de medicamento;

A.5 Riscos do Projeto

Tabela 28 – Riscos e Restrições Organizacionais

ID	Ação	Ação Reativa	Probabilidade	Impacto	Prioridades
Desistência da disciplina	Mitigar	Redistribuir atividades e responsabilidades	2	4	8
Inexperiência da equipe	Prevenir	Nivelar o conhecimento entre cada sub-equipe	3	4	12
Alteração no escopo	Mitigar	Optar por soluções que evitem o retrabalho do que já se encontra implementado	3	5	15
Dificuldade de comunicação com as clínicas geriátricas durante a pandemia	Mitigar	Buscar por artigos, protocolos e normas farmacêuticas	4	3	12
Dificuldade na integração do grupo durante a pandemia	Mitigar	Realizar reuniões semanais e <i>daily meeting</i> entre os sub-grupos	1	5	5
Não cumprimento de prazos	Mitigar	Acompanhar o cronograma e comparar os trabalhos realizados com o trabalho planejado	2	5	10

A.6 Marcos do Projeto

Os marcos do projeto são divididos em três pontos de controle. Consequentemente, as datas principais e as respectivas atividades estão presentes na tabela 29.

Tabela 29 – Marcos do Projeto

Marco	Descrição	Data
Ponto de Controle 1	Definição da problemática, e seu refinamento. Detalhamento da solução e escopo	18/9
Ponto de Controle 2	Modelagem, cálculos, simulação e testes da solução proposta e dos subsistemas que a compõe.	16/10
Ponto de Controle 3	Integração dos subsistemas e desenvolvimento de manuais para o usuário	13/11

A.7 Premissas e Restrições

- O equipamento deve funcionar interligado à rede elétrica;
- O equipamento possuirá um sistema de alimentação secundária (bateria de reserva), que somente em casos emergenciais será acionado;
- O usuário deve ter facilidade no abastecimento de medicamentos;
- O usuário deve ter facilidade em retirar o recipiente do dispensador;
- O usuário deve ter segurança em identificar o recipiente para cada paciente.
- O gerenciamento do dispensador deve ser remoto;
- O dispositivo deve ser fixo;
- Em hipótese alguma o equipamento deve operar em paralelo com o sistema de alimentação principal;
- Não são aceitos medicamentos, líquidos, pastosos, injetáveis, meias pílulas, gomas, pílulas em pó, pegajosas ou dissolvíveis.
- O usuário deve conectar o dispositivo na rede mundial de computadores;
- O dispositivo não deverá submeter-se a movimentos bruscos, visto que o mesmo estará com os medicamentos armazenados;

A.8 Stakeholders

O projeto vigente possui quatro *stakeholders* identificados: a equipe do projeto, os professores da disciplina, farmacêuticos e as instituições de longa permanência.

- **Equipe de Projeto:**

A equipe é formada por 14 alunos da Universidade de Brasília (UnB) do Campus Gama (FGA), de cursos de Engenharia Aeroespacial, Automotiva, Eletrônica e Software que estão cursando a disciplina Projeto Integrador 2. A equipe tem como responsabilidade comparecer às reuniões, realizar o estudo teórico e de viabilidade do projeto, fornecer ideias de soluções documentar os passos do projeto e investir tempo e dedicação. Consequentemente, as expectativas da equipe encontram-se no sucesso do projeto, assim como, propor uma possível documentação para patentear.

- **Professores da disciplina Projeto Integrador 2:**

O principal papel dos professores em relação ao projeto vigente é fornecer conhecimento teórico e prático, aliados com suas experiências nas engenharias do campus. Além de avaliar e monitorar o desenvolvimento do projeto no desenvolvimento do projeto durante a disciplina. Dessa forma, os professores tem como expectativa o sucesso do projeto e que os alunos obtenham conhecimentos específicos sobre o desenvolvimento de projeto e que tenham uma noção de integração entre as engenharias durante a graduação.

- **Farmacêuticos:**

A principal responsabilidade dos farmacêuticos é fornecer informações essenciais para o grupo definir os requisitos gerais do produto. Assim, a expectativa desse *stakeholder* é garantir que o dispensador siga as normas vigentes para fármacos.

- **Instituições de Longa Permanência para Idosos:**

É responsabilidade das clínicas geriátricas fornecer informações essenciais para definir os requisitos gerais do produto necessários para atender suas expectativas, além de fornecer o *feedback* relevante para implementar melhorias. A principal expectativa se resume em facilitar o armazenamento e a ministração de medicamentos sólidos.

A.9 Gerência

A gerência é composta pelos membros da equipe, e estes tendo a ciência de suas responsabilidades.

APÊNDICE B – Estrutura Analítica do Projeto (EAP)

B.1 Estrutura Analítica por Ponto de Controle

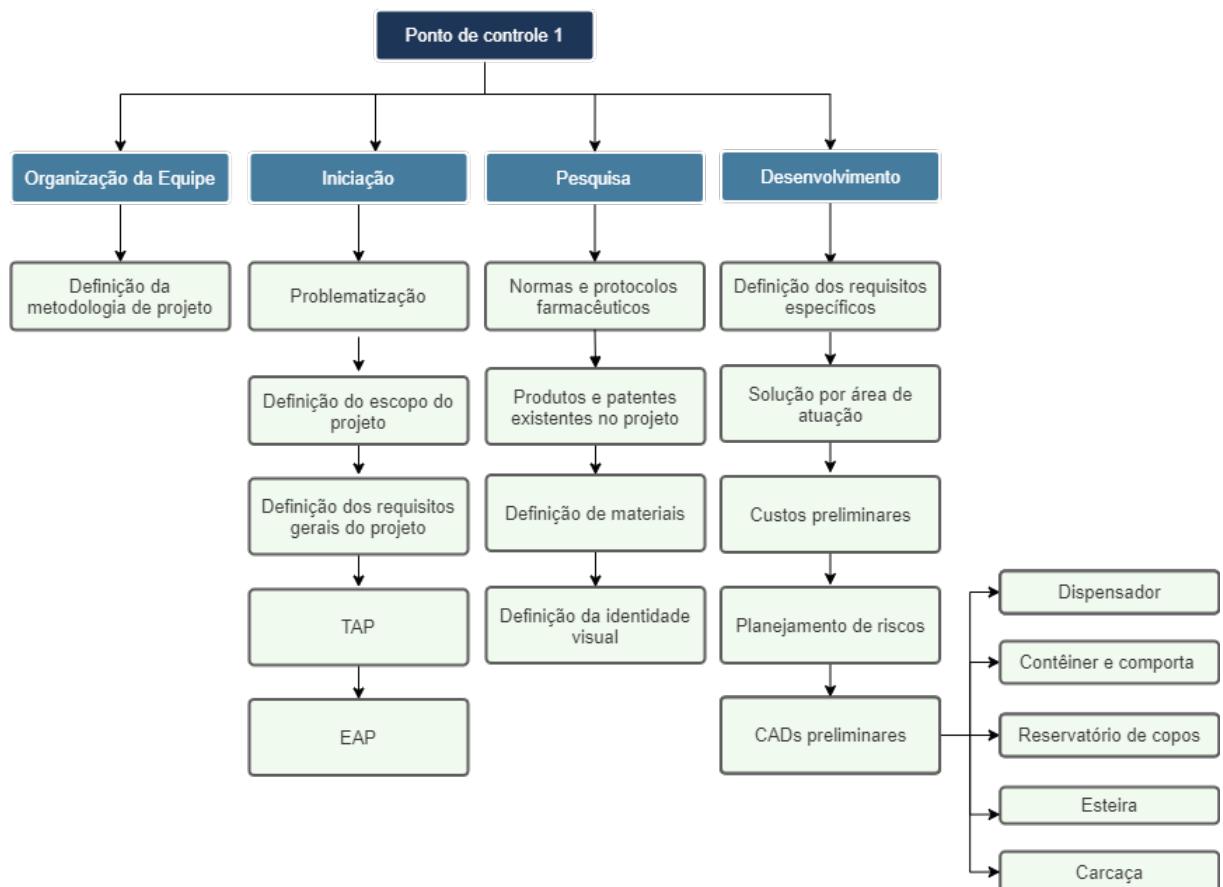


Figura 17 – Estrutura Analítica do Projeto PillWatcher - Ponto de Controle 1

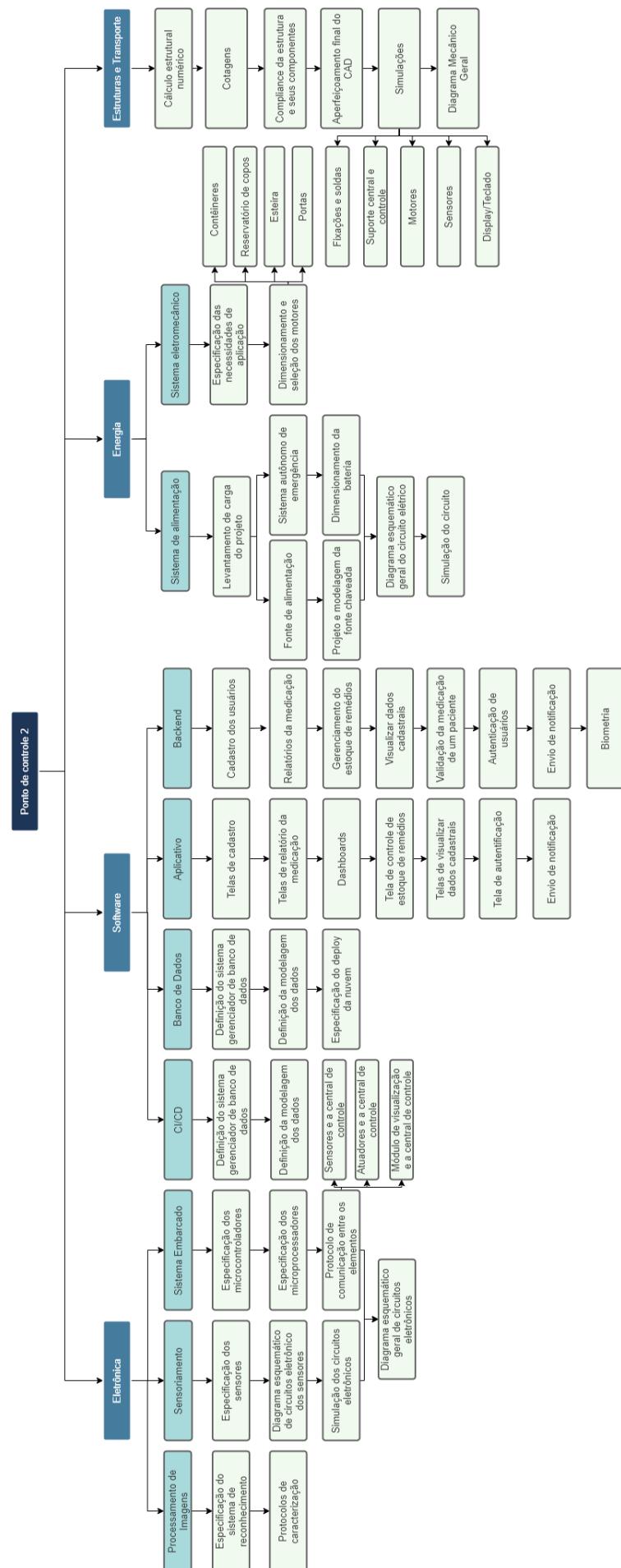


Figura 18 – Estrutura Analítica do Projeto PillWatcher - Ponto de Controle 2

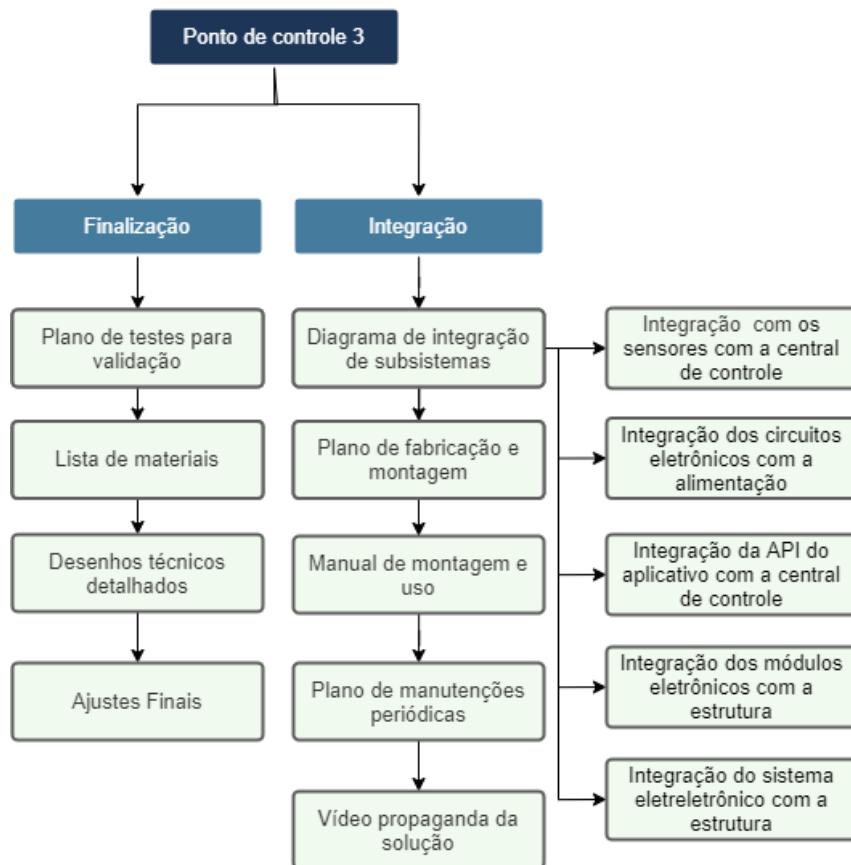


Figura 19 – Estrutura Analítica do Projeto PillWatcher - Ponto de Controle 3

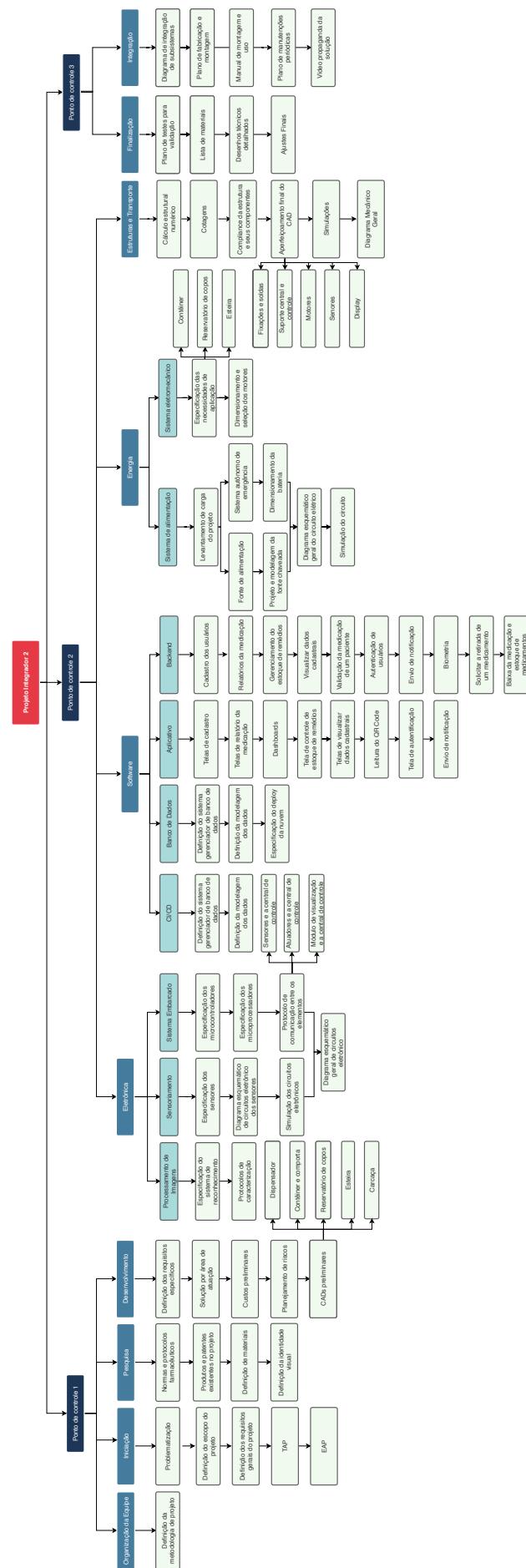


Figura 20 – Estrutura Analítica do Projeto PillWatcher

APÊNDICE C – Lista É/ Não É

Tabela 31 – Lista É/Não é

É	Não é
1.1 É um sistema automático	1.2 Não é um sistema autônomo
2.1 É um dispensador de medicamentos sólidos (comprimidos, drágeas e capsulas)	2.2 Não é um dispensador de medicamentos líquidos, injetáveis ou pastosos
3.1 A quantidade de contêineres é pré-definida	3.2 A quantidade de contêineres não é variável
4.1 Os contêineres recebem separadamente cada medicamento	4.2 Os contêineres não armazenam doses de diferentes medicamentos
5.1 É um dispositivo que funciona interligado à rede elétrica	5.2 Não é um dispositivo que deve funcionar desconectado da rede, salvo em falha da fonte primária
6.1 Para uso coletivo	6.2 Para uso individual
7.1 Controlado via aplicativo	7.2 Controlado manualmente via dispensador
8.1 Responsável por verificar se a medicação foi corretamente armazenada e separada em doses	8.2 Responsável por ministrar a medicação
9.1 É um dispositivo fixo	9.2 Não é um dispositivo transportável

APÊNDICE D – Plano de Gerenciamento de Comunicação

O desenvolvimento do projeto vigente requer o conhecimento de diversas áreas das engenharias envolvidas, sendo assim, o objetivo desse documento é padronizar as formas de comunicação interna entre os integrantes da equipe de projeto, bem como as ferramentas utilizadas para comunicação e gerência da equipe.

D.1 Ferramentas

Tabela 33 – Ferramentas de Comunicação

Ferramenta	Descrição
<i>Telegram</i>	A ferramenta será utilizada para o compartilhamento de arquivos, links, marcar reuniões, alertas e discussões imediatas com a equipe.
Microsoft Teams	A ferramenta será utilizada para fazer <i>brainstorming</i> , <i>sprint planning</i> , <i>dailys</i> e reuniões mais extensas com todo o grupo para tirar dúvidas ou passar informações do projeto. Além de armazenar imagens e arquivos.
<i>Github</i>	A plataforma será utilizada para centralização da documentação na <i>Wiki</i> e onde será colocado os códigos produzidos pelas subequipes de Eletrônica e Software.
<i>Notion</i>	A ferramenta será utilizada para o mapeamento de tarefas, priorização e atualização de seu estado por parte das sub-equipes.
<i>Overleaf</i>	A ferramenta será utilizada para formatar e editar online os relatórios dos pontos de controle em LaTex.

D.2 Diretrizes e Procedimentos de Comunicação

Para manter uma boa comunicação entre as sub-equipes, as reuniões com todos os alunos do grupo de trabalho possuem horário fixo, segundas-feiras às 20:00h pelo Microsoft Teams e os *Daily meeting* são realizados todos os dias pelo *Telegram*.

Vale ressaltar que além dos horários de reuniões fixos, cada sub-equipe é responsável por verificar e estabelecer o melhor horário de reuniões por área, a qual a maioria dos integrantes estejam presentes.

APÊNDICE E – Plano de Gerenciamento de Recursos Humanos

E.1 Papeis e Responsabilidades

A partir da determinação da disciplina, a equipe será organizada de modo a existir os seguintes papéis: Coordenador Geral, Diretor de Qualidade, Diretores Técnicos e Time de Desenvolvimento.

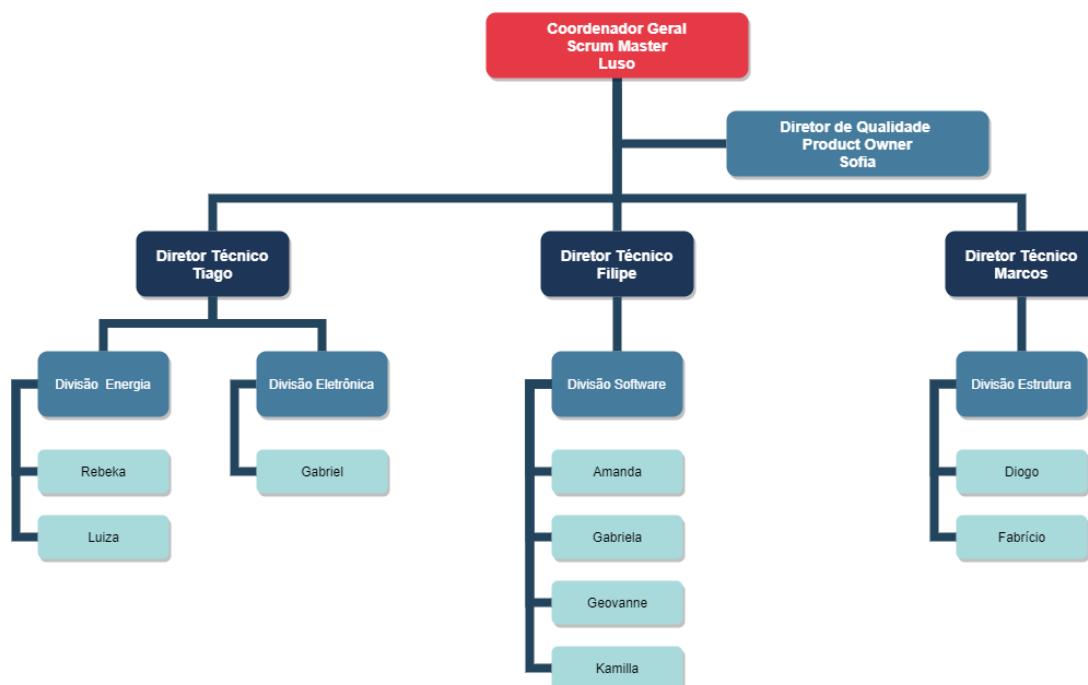


Figura 21 – Organograma da Divisão de Funções

E.1.1 Coordenador Geral

- Controlar o cronograma e cumprimento das atividades no prazo;
- Validar e controlar o escopo do projeto, o plano de produção e integração em conjunto com os outros diretores;
- Manter todos os envolvidos informados a respeito do projeto;

- Atuar na definição e validação de requisitos técnicos, de forma a garantir que a arquitetura da solução atenda às necessidades do cliente.

E.1.2 Diretor de Qualidade

- Controlar e validar o escopo do projeto;
- Garantir que os produtos desenvolvidos cumpram com os critérios de aceitação;
- Validar a usabilidade dos sistemas;
- Garantir a integração correta dos subprodutos;
- validação de documentação técnica do projeto;

E.1.3 Diretor Técnico

- Gerenciar as atividades dos desenvolvedores e garantir a coesão do grupo;
- Atuar na definição de requisitos técnicos e tomada de decisão sobre tecnologias aplicáveis ao projeto e ao subsistema;
- Atuar na definição e aplicação de critérios de projeto, para garantir a correta especificação dos elementos;
- Atuar na validação de produtos dos desenvolvedores e garantir a interoperabilidade dos produtos entre subsistemas;
- Atuar na definição de planos de produção e integração entre produtos de diferentes equipes;
- Desenvolver e validar a documentação técnica da equipe;

E.1.4 Desenvolvedor

- Identificar os requisitos técnicos e definição de tecnologias para resolver o problema abordado no projeto. A escolha das tecnologias deve ser justificada pelos desenvolvedores;
- Desenvolver e validar as partes técnicas sob sua responsabilidade;
- Definir critérios de produção e interoperabilidade dos produtos do seu subsistema;

- Desenvolver as documentações técnicas, referentes aos itens sob seu desenvolvimento.
- Participar da integração dos elementos de seu subsistema ao restante do projeto

APÊNDICE F – Cronograma por *Sprint* e Ponto de Controle



PONTO DE CONTROLE 1	
SPRINT 0 - 24/08 a 30/08	
TAREFAS	ÁREA
Brainstorming	Todos
Alinhamento com outras engenharias	Todos
Elaboração da problemática	Todos
Pesquisa de protocolos e normas farmacêuticas	Eletrônica
Pesquisa de equipamentos e patentes já existentes	Todos
Elicitação de requisitos (questionários, entrevistas e rich picture)	Todos
Alocamento de recursos humanos	Todos
Definição da identidade visual	Software
SPRINT 1 - 31/08 a 06/09	
TAREFAS	ÁREA
Definir Cronograma	Todos
Definir requisitos iniciais	Todos
TAP	Todos
EAP	Todos
Metodologia de trabalho	Software
Delimitação dos requisitos específicos	Todos
CAD Preliminar do produto	Estrutura
SPRINT 2 - 07/09 a 13/09	
TAREFAS	ÁREA
Lista É/Não É	Todos
Informações do produto	Todos
Definição do escopo de soluções	Todos
Definir custos	Todos
Definição de documentação dos componentes	Eletrônica/Energia
Detalhamento e aperfeiçoamento dos fluxogramas	Todos
Refinamento do CAD do produto	Estrutura
SPRINT 3 - 14/09 a 18/09	
TAREFAS	ÁREA
Criação da apresentação do PC1	Todos
Criação da animação dos CADs	Estrutura
Ensaio da equipe para apresentação	Todos
Apresentação do PC1	Todos

Figura 22 – Planejamento Ponto de Controle 1



PONTO DE CONTROLE 2	
SPRINT 4 - 21/09 a 27/09	
TAREFAS	ÁREA
Especificação dos sensores	Eletrônica
Especificação dos microcontroladores e microprocessadores	Eletrônica
Especificação do sistema de reconhecimento	Eletrônica
Diagrama esquemático de circuitos eletrônico dos sensores	Eletrônica
Protótipo de alta fidelidade	Software
Configuração do ambiente CI/CD	Software
Modelagem do banco de dados	Software
Desenvolvimento da API do admin	Software
Desenvolvimento da API do paciente	Software
Cálculo e simulação de esforços estruturais	Estrutura
Desenhos técnicos com cotagens	Estrutura
Simulações de transferência de calor	Estrutura
Especificar características do projeto da fonte chaveada	Energia
Dimensionamento da fonte chaveada: estágio de entrada	Energia
Projeto conversor	Energia
Dimensionamento do motor de passo	Energia
Definição do design do controlador do motor de passo	Energia
Levantamento de carga do projeto	Energia
SPRINT 5 - 28/09 a 04/10	
TAREFAS	ÁREA
Protocolo de comunicação entre sensores e a central de controle	Eletrônica
Protocolo de comunicação entre atuadores e a central de controle	Eletrônica
Protocolo de comunicação entre Módulo de visualização e a central de controle	Eletrônica
Simulação dos circuitos eletrônicos	Eletrônica
Documento de Arquitetura/Deploy	Software
Desenvolvimento da API do enfermeiro	Software
Desenvolvimento da API de Autenticação	Software
Desenvolvimentos das telas do admin no APP	Software
Desenvolvimento das telas do paciente no APP	Software
Compliance da estrutura e componentes	Estrutura
Simulações	Estrutura
Dimensionamento do motor DC duplo eixo	Energia
Dimensionamento da solenoide	Energia
Definição do design do controlador da solenoide	Energia
Dimensionamento do atuador elétrico	Energia
Dimensionamento da bateria	Energia
Dimensionamento da Fonte chaveada: estágio de saída	Energia

Figura 23 – Planejamento Ponto de Controle 2

SPRINT 6 - 05/10 a 11/10	
TAREFAS	ÁREA
Protocolos de caracterização da imagem	Eletrônica
Diagrama esquemático geral de circuitos eletrônicos	Eletrônica
Prototipagem da central de controle	Eletrônica
Desenvolvimento de caso de uso	Software
Desenvolvimento das telas do enfermeiro no APP	Software
Desenvolvimento da tela de login no APP	Software
Desenvolvimento da navegação no APP	Software
Dimensionamento dos dispositivos de proteção	Energia
Dimensionamento dos cabeamentos	Energia
Simulação dos circuitos elétricos	Energia
Diagrama dos circuitos elétricos	Energia
Adaptação do CAD para comportar sensores e motores	Estrutura
Criação do diagrama Mecânico Geral	Estrutura
SPRINT 7 - 12/10 a 16/10	
TAREFAS	ÁREA
Criação da apresentação para o PC2	Todos
Ensaio da equipe para apresentação do PC2	Todos
Apresentação do PC2	Todos

Figura 24 – Planejamento Ponto de Controle 2



PONTO DE CONTROLE 3	
SPRINT 8 - 19/10 a 25/10	
TAREFAS	ÁREA
Plano de testes para validação	Todos
Diagrama de integração de subsistemas	Todos
Desenhos técnicos detalhados	Todos
Integração dos sensores com a central de controle	Eletrônica
Integração dos circuitos eletrônicos com a alimentação	Eletrônica/Energia
Deploy do Broker na nuvem	Software
Integração das APIs com o Broker MQTT	Software
Finalização das telas e navegação do APP	Software
SPRINT 9 - 26/10 a 01/11	
TAREFAS	ÁREA
Integração da API do aplicativo com a central de controle	Eletrônica/Software
Integração dos módulos eletrônicos com a estrutura	Eletrônica/Estrutura
Deploy das APIs na nuvem	Software
Deploy do APP na Play Store	Software
Teste completo do Software	Software
SPRINT 10 - 02/10 a 08/11	
TAREFAS	ÁREA
Plano de fabricação e montagem	Todos
Plano de manutenções periódicas	Todos
Plano de manutenções	Todos
Vídeo de propaganda da solução	Todos
SPRINT 11 - 09/10 a 13/11	
TAREFAS	ÁREA
Criação da apresentação para o PC3	Todos
Ensaio da equipe para apresentação do PC3	Todos
Apresentação do PC3	Todos

Figura 25 – Planejamento Ponto de Controle 3

APÊNDICE G – Rich Picture

G.1 Comunicação Entre Componentes

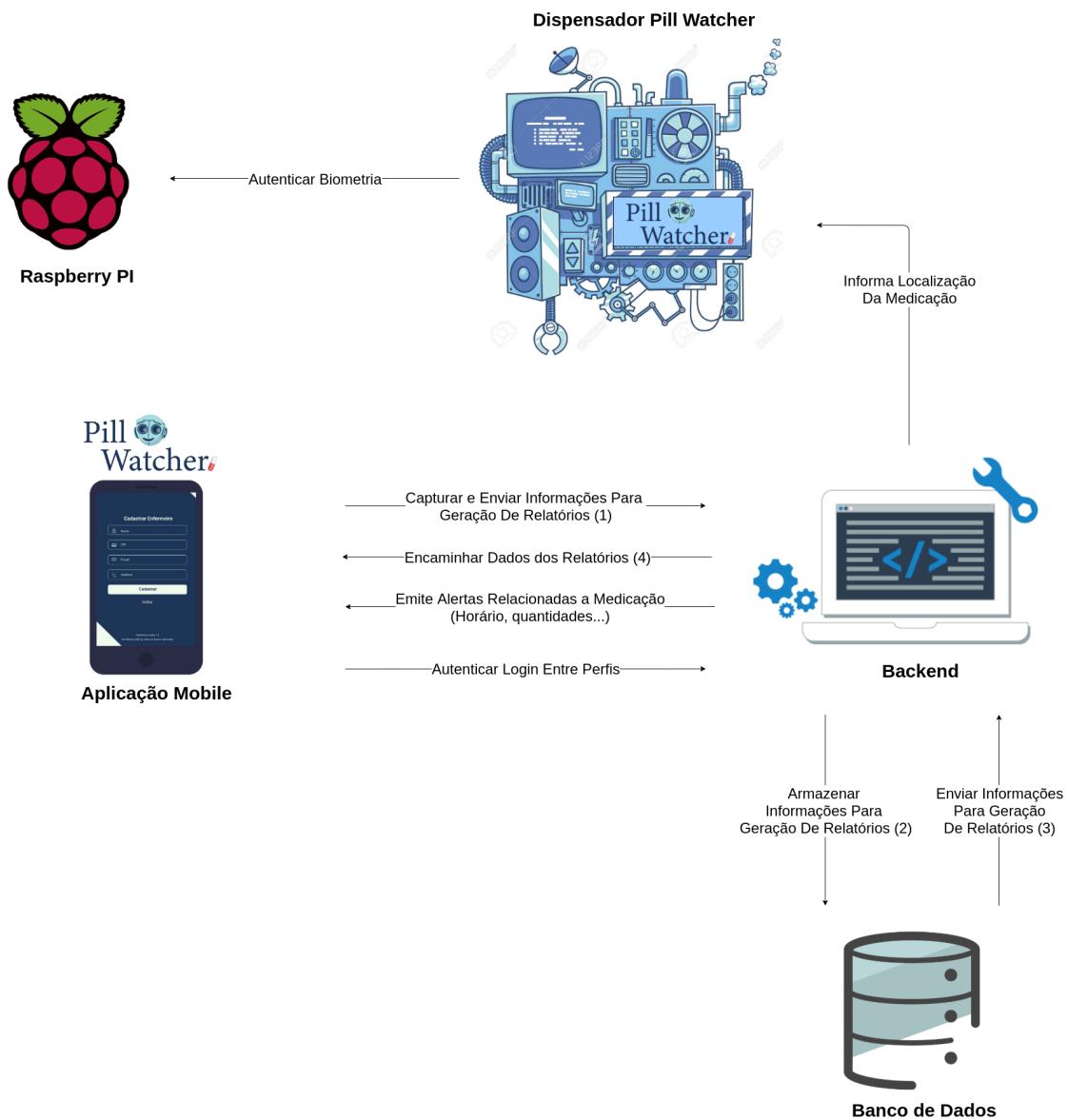


Figura 26 – Comunicação entre componentes de software e eletrônicos

G.2 Comunicação Entre Entidades e Solução de Software

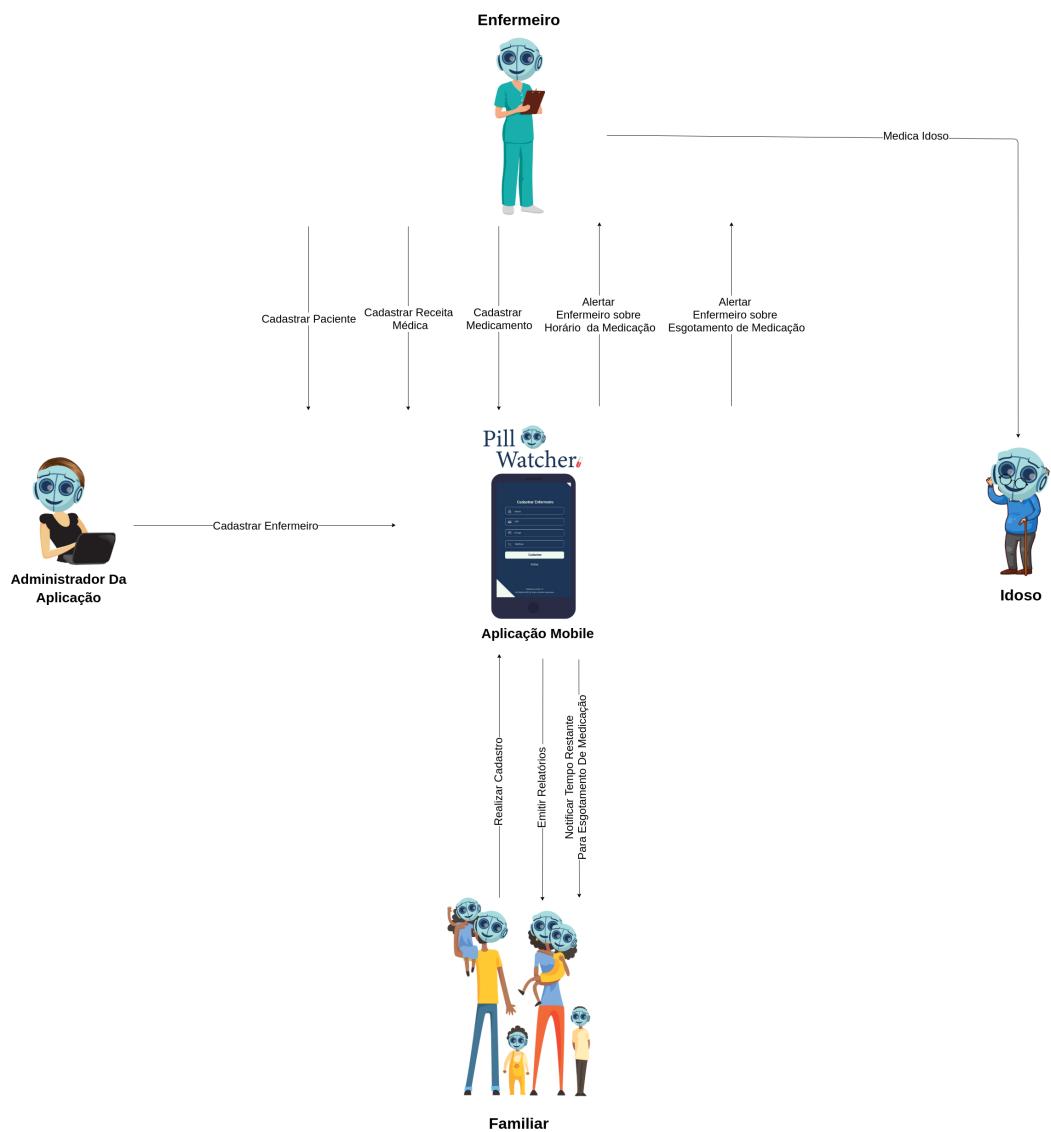


Figura 27 – Comunicação Entre Entidades e Solução de Software

APÊNDICE H – Desenhos Técnicos Preliminares

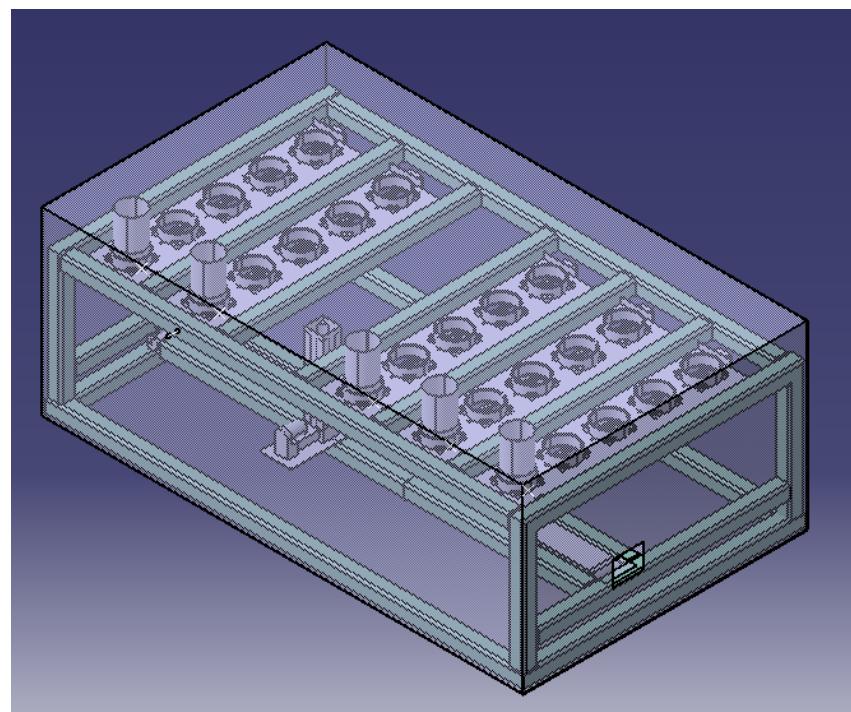


Figura 28 – Estrutura Global

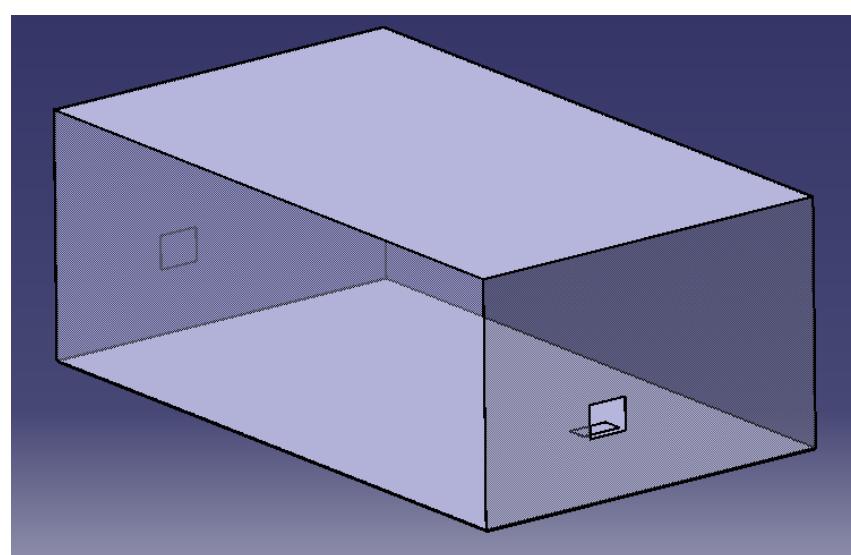


Figura 29 – Carcaça da estrutura

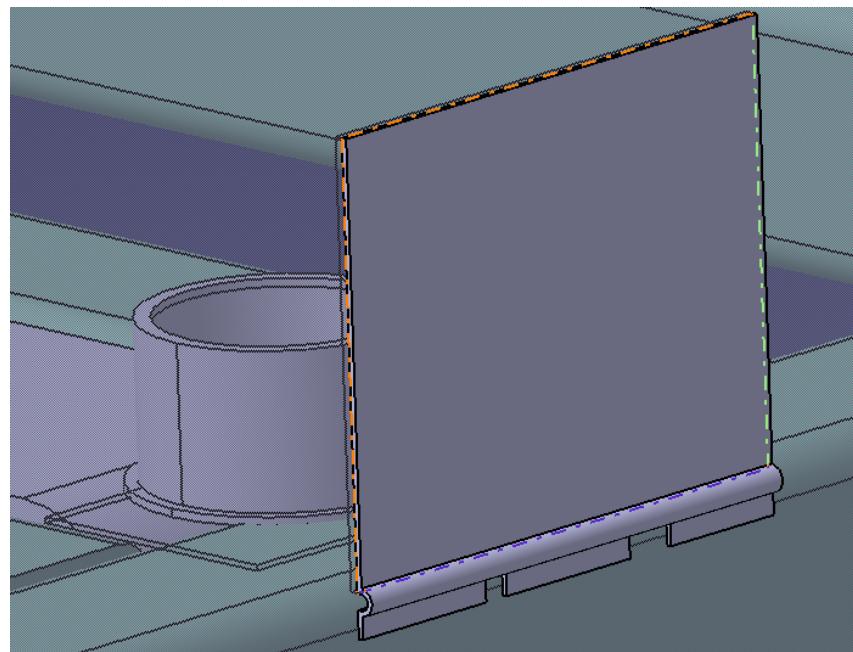


Figura 30 – Porta de saída

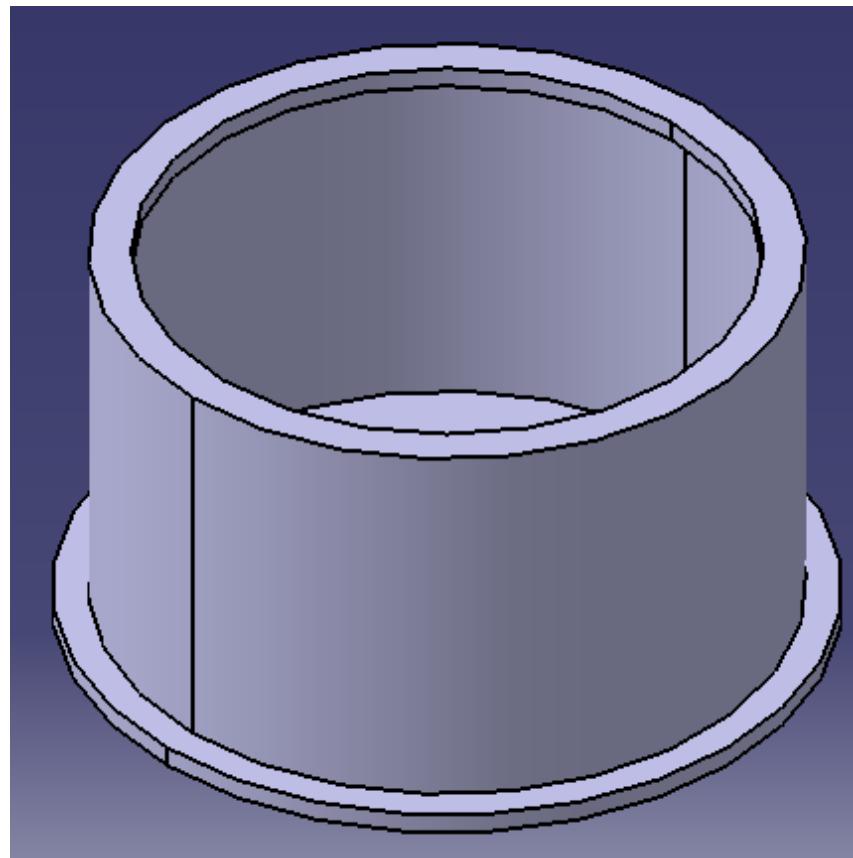


Figura 31 – Ilustração do Copo

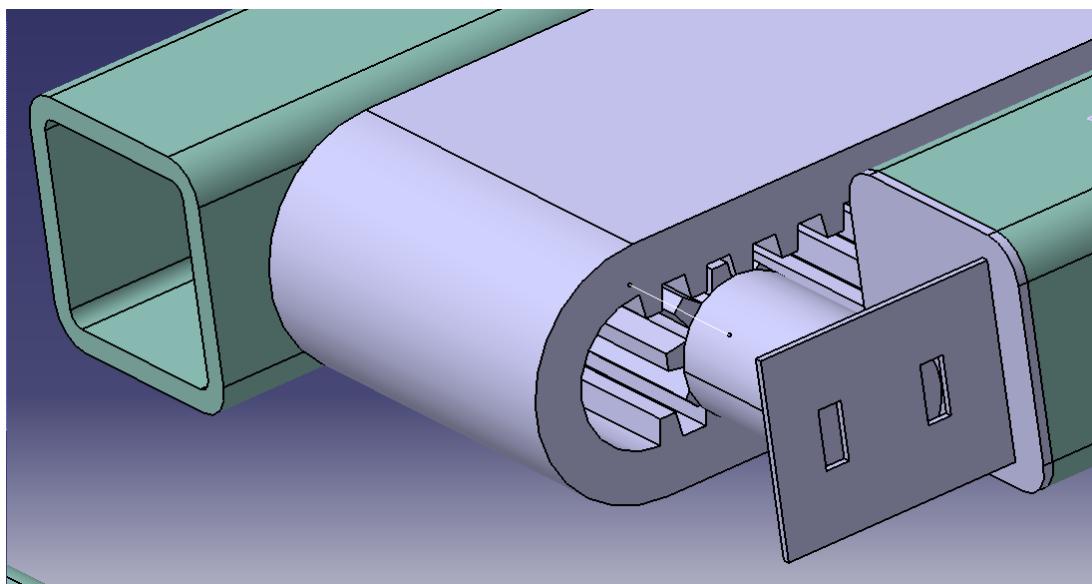


Figura 32 – Motor DC na esteira

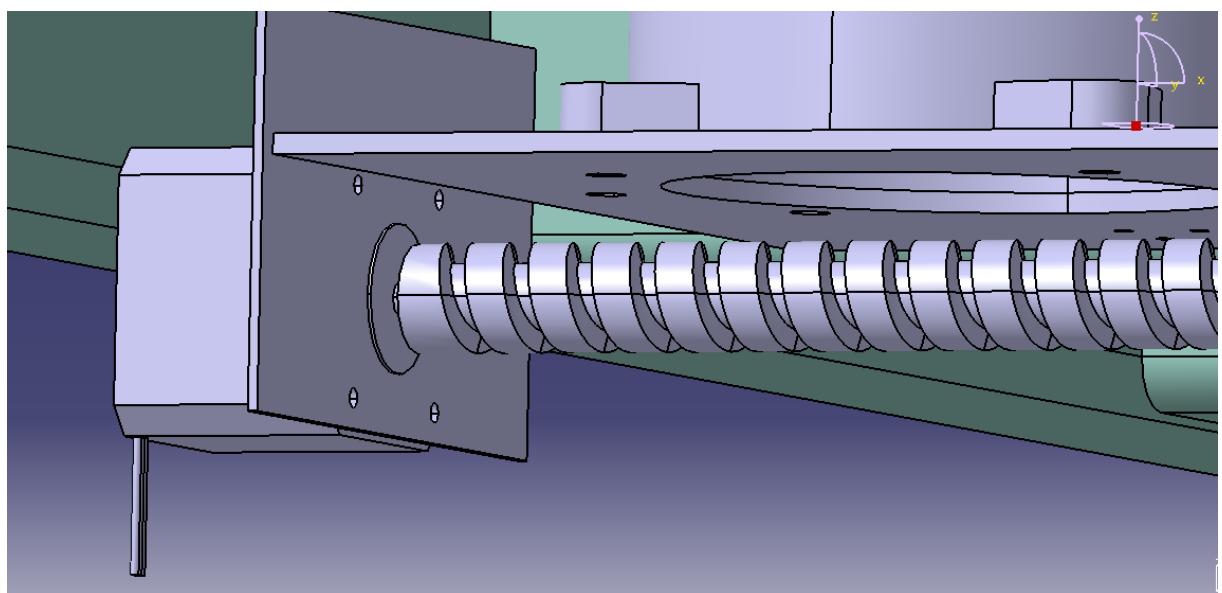


Figura 33 – Motor de passo com fuso

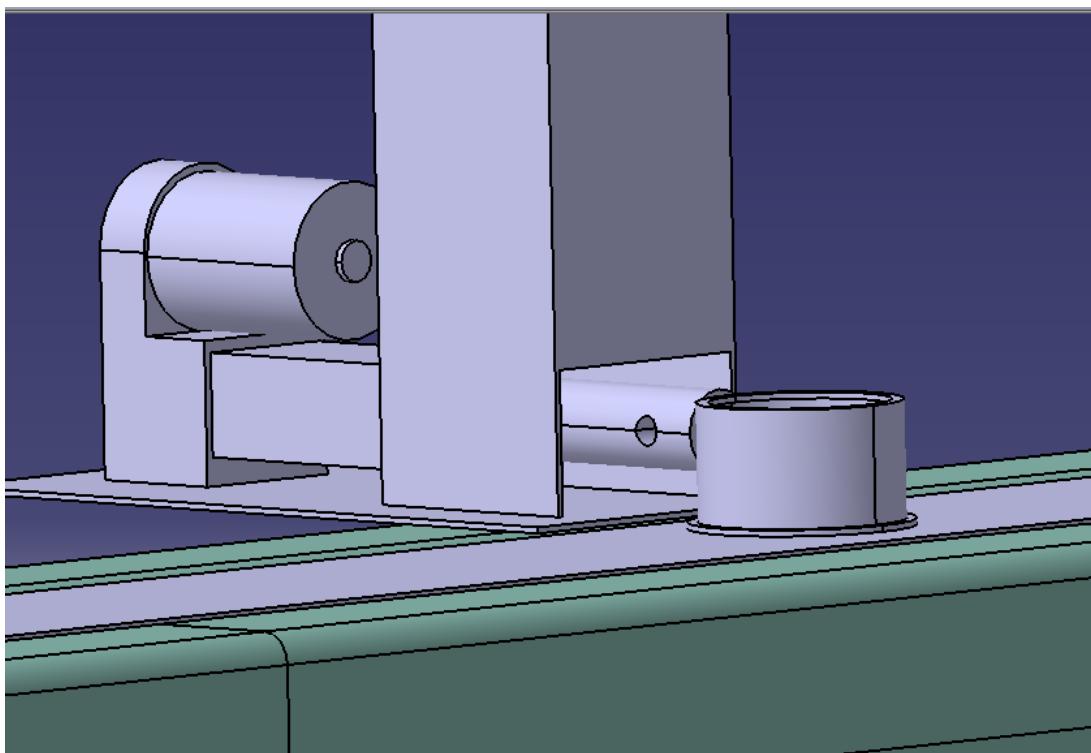


Figura 34 – Reservatório de copos com esteira

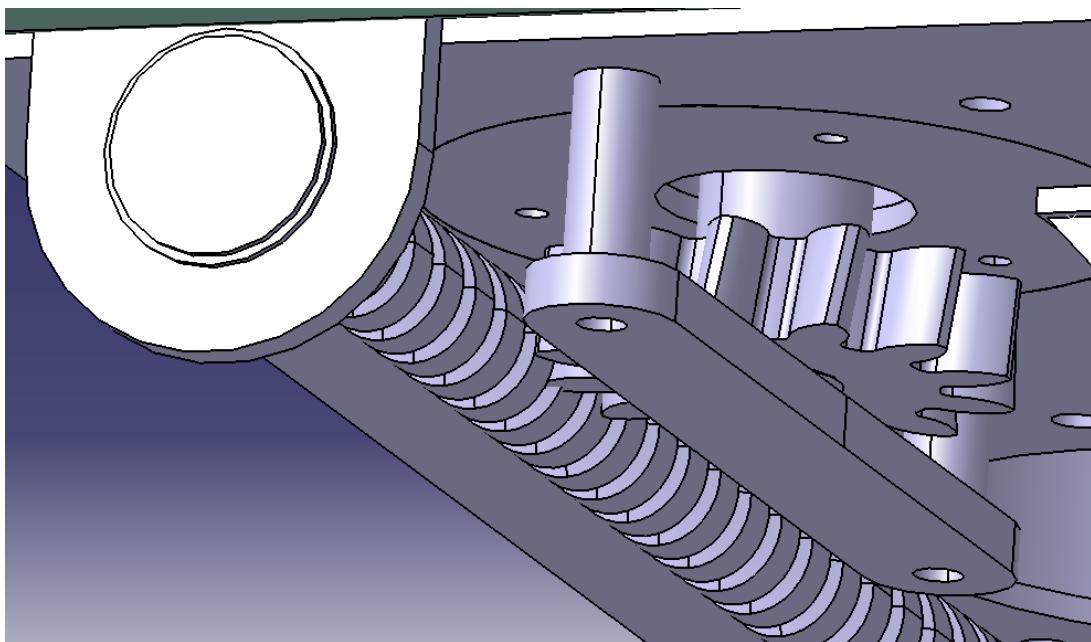


Figura 35 – Detalhes do fuso com engrenagens

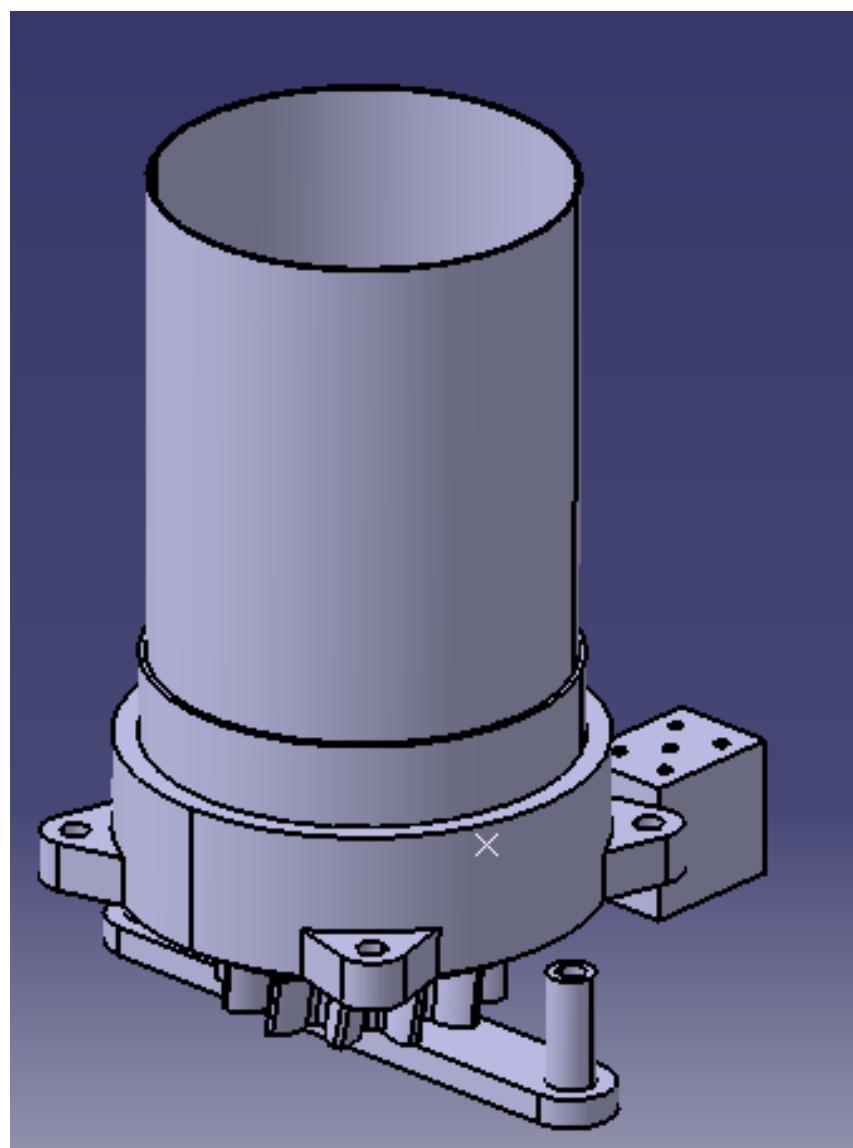


Figura 36 – Contêiner dos medicamentos

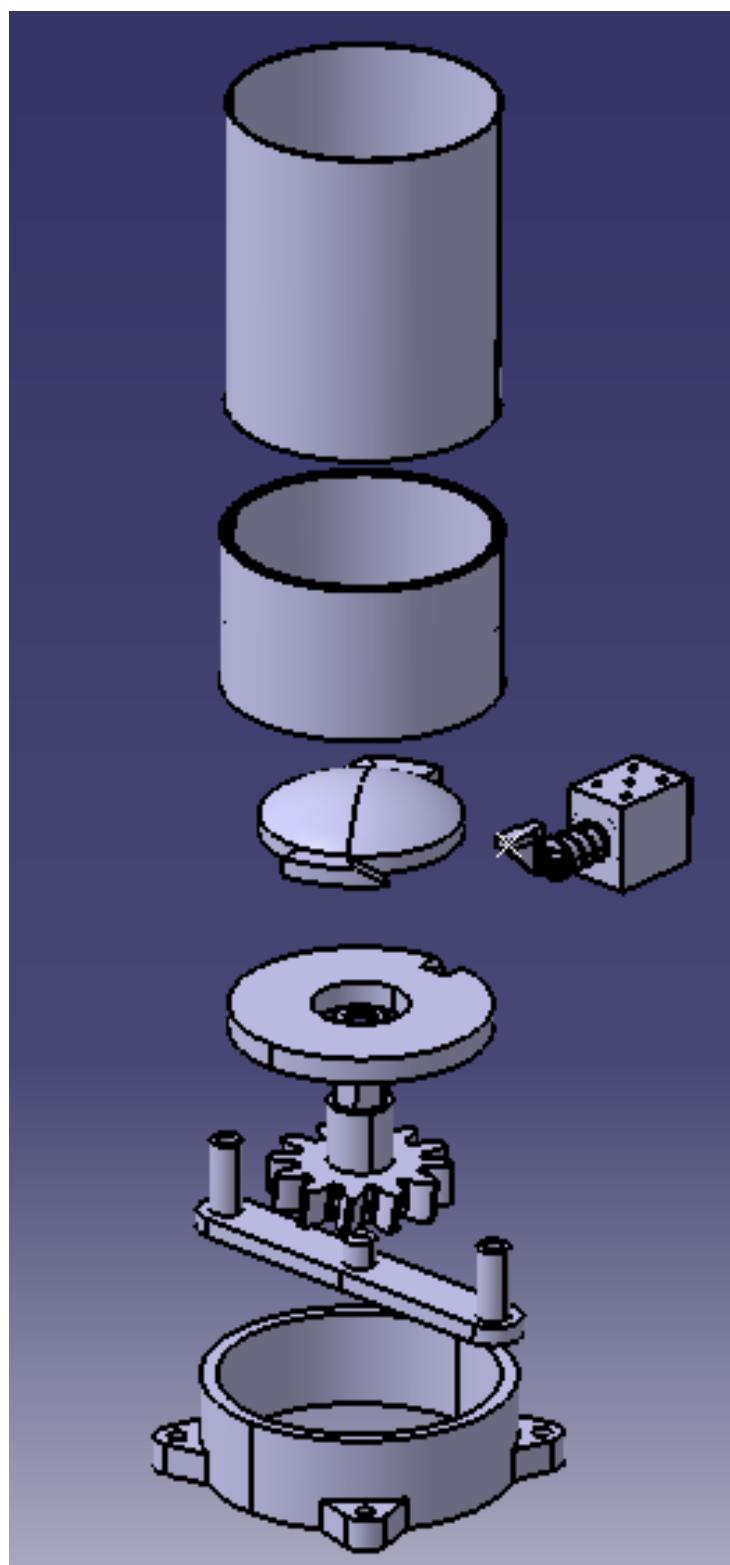


Figura 37 – Descrição detalhada do contêiner

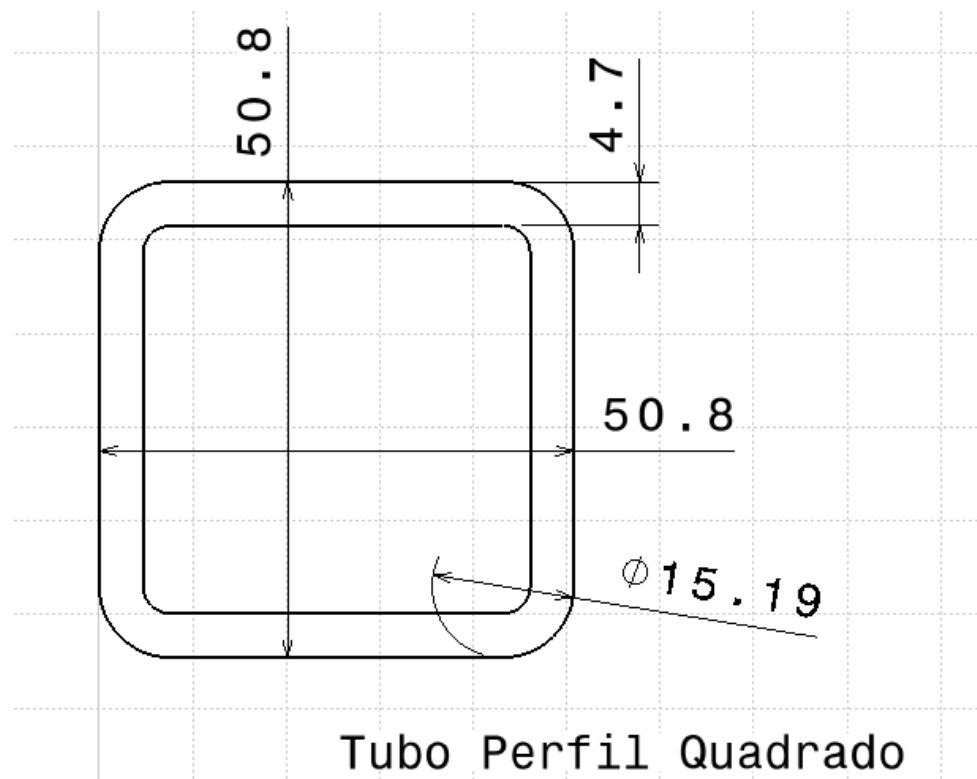


Figura 38 – Cotagem do Tubo

APÊNDICE I – Entrevista com o Farmacêutico

Foi realizada uma entrevista com farmacêutico Darlan Rodrigo da Silva.

- (Sofia) Existem padrões para dimensão de medicamentos? Qual órgão regulamenta? Quais são as medidas mais comuns?**

(Farmacêutico) Os medicamentos sólidos podem ser divididos em: comprimidos, capsulas e drágeas. Sendo assim, de comprimidos a Novalgina de 1g é a que possui maior diâmetro no mercado, já capsula gelatinosa é um pouquinho maior porem é mais maleável que o comprimido e varia de acordo com o objetivo de sua utilização como por exemplo: O local de absorção (sublingual que precisa ser absorvido rapidamente e que devido a esse fator é uma medicação muito sensível a umidade). O comprimido que não é revertido, apenas feito na compressora de medicação é suscetível a umidade e possuem uma absorção mais lenta devido ao fato de ter sido desenvolvido para ser dissolvido no fim do trato gastrointestinal e absorção do princípio ativo. A escolha do formato envolve a marketing utilizada pela empresa (se será redondo, encapsulado ou não, a cor da medicação...). Logo eu não diria que existe uma medida específica, pois é muito variável e não existe uma especificação que regularmente um padrão mais ligado a cosmética das medicações.

- (Sofia) Existe um tamanho máximo do medicamento para ocorrer a deglutição?**

(Farmacêutico) Por exemplo a capsula, ela é um pouquinho maior e muito maior que aquelas capsulas como a de omeprazol ou de manipulação em que se faz muito encapsulamento, maior que estas eu nunca vi. Existe uma vitamina que é muito utilizada por gestante chamada Teri da Bayes que possui um formato elíptico, pouco maior que uma capsula, mas bem maleável. Mas raramente vai ter uma medicação com tamanho maior que de uma capsula, o que você vai ter é uma variação nos formatos. Mas agora o que vocês podem fazer é com base na capsula, tirar um tamanho máximo.

- (Sofia) Nós podemos retirar medicamentos que estejam no blister ou em frascos?**

(Farmacêutico) Existem algumas farmácias que fazem a desblistagem (retirada do medicamento do blister). O blister é um dispositivo de armazenagem bastante seguro contra a umidade pois duas coisas com que o medicamento sofre muito e que deve ser tomado cuidado é a umidade e a temperatura. A umidade é devido ao fato de que se você deixar entrar umidade nele, ele esfarela depois. O recomendado é deixar em um local com temperatura de no máximo 30°C e em ambiente fora de umidade. Não teria problema você retirar ele, o problema é onde ele ficará armazenado depois. Então no caso do projeto de vocês que se baseia em colocar em um novo recipiente separado, que esse recipiente possa ser bastante vedado medicamente, e que não permita entrada de umidade, que seja algo bem vedado mesmo e ai não terão problema com relação a afetar a medicação com fatores externos (umidade e temperatura).

4. **(Sofia) Quanto tempo os medicamentos podem ficar fora da embalagem segundo os padrões de segurança?**

(Farmacêutico) Vai depender da validade do produto, contando que se tenha esse cuidado com a temperatura e umidade, ai vocês se baseiam pelo lote e validade dele.

5. **(Sofia) Para o manuseamento dos remédios no abastecimento do dispositivo, quais cuidados devem ser tomados para não haver contaminação?**

(Farmacêutico) É ai na questão de tirar do blister teria que ter todo um cuidado de manuseio da medicação, então nesse caso a deblistagem deveria ser realizada com cuidado, pois você esta retirando ele de um lugar limpo e fechado para um outro local que também deve estar esterilizado. Nessa transferência devem ser tomados esses cuidados (utilizando luvas, toucas, máscaras). Então talvez tenha que ser acompanhado de um procedimento para isso.

6. **(Sofia) Na bula da medicação é especificado se o medicamento é hidrofílico ou termolábil? Existem medicamentos sólidos Termolábeis?**

(Farmacêutico) Comprimidos orais quanto menos umidade e controle de temperatura de 15°C até 30°C está ok, mais que isso já podemos ter algum tipo de problema na medicação. Medicação com outras faixas de temperatura nos temos também que são refrigerados em temperatura de geladeira e com isso precisam ficar armazenadas nessa condição. Quais medicações são essas? Geralmente são medicações injetáveis, como vacinas, medicações para tratamento de câncer, dificilmente em comprimidos. Você pode observar na embalagem.

7. **(Sofia) Quais seriam os principais medicamentos e dosagens utilizados por pacientes de casa de repouso?**

(Farmacêutico) Essa pergunta já é muito específica específica, o que eu posso falar a respeito é que eu não sei exatamente qual a incidência de medicamento x ou Y em casas de repouso para idosos por exemplo, agora o que eu comento que acho que faria todo sentido, seria estudar as medicações utilizadas para o tratamento de doenças que afetam mais os idoso como: pressão alta, diabetes, sistema nervoso central, antidepressivos e medicação para dor. Então esse tipo de medicação eu acho que são bem comuns nesses locais

8. (Sofia) Podemos utilizar o mesmo compartimento para um mesmo medicamento, mas para dois ou mais pacientes?

(Farmacêutico) Olha, poderia misturar neste compartimento com alguns detalhes. Exemplo um compartimento com novalgina que tem que ser dada de 6 em 6 horas para seu João e Dona Maria. os medicamentos podem ficar juntos deste que sejam do mesmo lote e data de fabricação, pois se algum comprimido tiver algum problema você não consegue identificar o lote. Outro cuidado importante é saber se a dosagem que será armazena e a dosagem que o paciente precisará receber são as mesmas, uma vez que um medicamento pode ter mais de uma dosagem.

9. (Sofia) Após a utilização de um determinado compartimento por um determinado tipo de medicamento, existe a necessidade de higienização para um próximo medicamento?

(Farmacêutico) Com certeza, isso é bem importante. Até na industria uma máquina de produção ela é utilizada para produzir vários medicamentos, porém é realizado uma limpeza completa do equipamento. E como eu garanto que a limpeza foi bem feita? a industria realiza vários testes. No dia dia nos também temos que ter esse cuidados, o comprimido vai soltando um pó, pode quebrar... Então pode ter alguns problemas. Com existem pessoas que são alérgicas a determinado tipo de medicação, isso é um problema ou pode sobrar um comprimido lá dentro. Então essa limpeza é extremamente relevante. Uma limpeza que garanta que não se tem mais resquícios da medicação anterior. Água e sabão podem resolver. Só tem que tomar cuidado com a umidade, o compartimento deve ser bem seco para não afetar o medicamento.

10. (Sofia) Qual o melhor material para o compartimento de armazenamento dos comprimidos?

(Farmacêutico) O inox é o melhor dos mundos, mas ele é caro e mais complicado de trabalhar que o plástico em si. Acho que tem farmácias que possuem umas caixinhas de plástico com repartições para você colocar horário, é feito de plástico. O inox

visualmente e para limpeza é melhor, mas o plástico é tranquilo também até porque a medicação ficará ali só por alguns dias e logo vai acabar. Não sei se chegaram a pensar em algo que pode ser descartável, que pode ser destacado quando acabar ou algo assim.

11. (Sofia) Caso o medicamento não seja retirado do dispositivo no horário correto, qual o tempo máximo que pode ocorrer na administração da entrega dessa medicação?

(Farmacêutico) Vai depender muito da medicação que a pessoa está tomando e dos horários que ela toma. Cada fármaco tem um tempo de atuação no organismo, quando você ingere uma dipirona depois de 20 minutos á 30 minutos ela é absorvida no estomago e a dipirona entra na corrente sanguínea e ai o gráfico de concentração sanguínea da dipirona vai aumentando e atingir um pico máximo e depois vai descendo até ser eliminada. Antes dela ser eliminada você já administra uma outra dose para continuar com o efeito terapêutico dela, só que tem um detalhe, você precisa saber como funciona a curva para cada medicamento. Se você toma de 6 em 6 horas, depois de 6 horas como tá o nível de dipirona no organismo? está com feito terapêutico? sim, ainda não está com febre. Agora quanto tempo mais eu posso ficar sem a dose para que n senta as reações? Isso tem que ser avaliado pois não existe um padrão. Então é uma pergunta em que não temos como saber quanto tempo padrão para todos eles, e deve ser especificado em bibliografia para cada um deles.

12. (Sofia) A nossa intenção é liberar a dose medicamentosa individual, pois tem alguns pacientes que precisam tomar mais de um medicamento no mesmo horário. Então ficamos na dúvida se nesse no copinho da dose precisaria ter varias indicações como o nome do paciente, horário, dose, via, frequência ou se somente o nome do paciente ou indicação no aplicativo já seria suficiente ?

(Farmacêutico) A dose é importante pelo seguinte, a gente pode ter concentrações diferentes do princípio ativo para um mesmo produto (1g, 500g) Então precisa ser especificado para quem será, a dosagem que será ministrada, o horário... teria que ter essa descrição para evitar problemas, pois podemos ter mesma medicação com dosagens diferentes e isso pode ser complicado, mas se todas essas informações ficarem no aplicativo já seriam suficientes e não seria necessário etiquetar o copo.

13. (Sofia) Quais as principais normas farmacêuticas de armazenamento e admissão de comprimidos?

(Farmacêutico) Olha, eu diria para vocês que um local bem legal de consultar e se informarem é a resolução 304 e 301 da Anvisa de distribuição, armazenamento e transporte de medicamentos.

APÊNDICE J – Questionário para Instituições de Longa Permanência para idosos

1. Qual o nome da instiçāo de longa permanēcia de idosos e unidade em que trabalha?

R: Lar dos Velhinhos São francisco de Assis

2. Quantos pacientes tem na instiçāo de longa permanēcia de idosos?

R:54

3. Quantos tipos de remédios são dados diariamente para os pacientes?

R: Comprimido e alguns líquidos

4. Quais são os principais remédios tomados na instiçāo de longa permanēcia de idosos?

R: Losartana 50mg, Anlodipino 5mg, Ácido Acetilsalicílico (A.S) 100mg, Metformina 500mg e 850mg, Metformina XR 500mg, Rivotril em Gotas, Clonazepam 2mg, Diazepam 5mg, Quetiapina 25mg e 50 mg e Haldol 1mg e 5mg.

5. Qual o principal tipo de embalagem desses medicamentos?

R: Blister

6. Qual a maior quantidade de remédios que um paciente toma em um mesmo horário?

R: Sem resposta

7. Na instiçāo de longa permanēcia de idosos possui algum estoque de comprimidos emergenciais ou apenas os medicamentos levados pelos responsáveis do paciente?

R: Possui estoque

8. Como é controlado o estoque de medicamento de cada paciente?

R: Cada morador tem um recipiente onde são guardadas os medicamentos a serem utilizados durante o mês

9. Como os remédios são separados?

R: Por dia

10. Como é feito a entrega dos remédios aos pacientes?

R: São colocados em fitas por morador e por horário

11. Como é feita a comunicação dentro da instição de longa permanência de idosos da entrega do remédio para os pacientes, para que não ocorra dupla medicação ou não medicação?

R: Existe uma fita por morador

12. Como se procede quando dois ou mais pacientes tomam medicamentos no mesmo horário?

R: Os cuidadores é que administram o medicamento de cada morador nos horários estabelecidos

13. Como é feita a comprovação que o paciente tomou o remédio?

R: O cuidador espera o morador tomar a medicação e se necessário verifica.

14. Qual o procedimento para quando uma receita expira?

R: O lar recebe visita médica a cada 15 dias e nessas visitas as receitas para o próximo mês são providenciadas

15. Como é feito o gerenciamento das receitas? (recebimento, armazenamento, controle)

R: As receitas são providenciadas para o próximo mês e quando o medicamento está terminando, a compra é efetuada. Existe um cuidador responsável pelos medicamentos

16. Qual a utilidade em obter um dispositivo automático que ajude a controlar os horários e a separação dos medicamentos?

R: Útil

17. Qual a utilidade de um aplicativo para confirmar a medicação e o paciente?

R: Útil

APÊNDICE K – Autoavaliação

Projeto PillWatcher		
Ponto de Controle 1		
Nome	Matrícula	Descrição da Contribuição
Grupo Técnico de Estrutura (Engenharia Aeroespacial/Automotiva)		
Diogo P. Sousa	12/0115590	Auxílio no levantamento dos medicamentos mais utilizados no abrigo de idosos, para que se pudesse ter um parâmetro do numero mínimo de contêineres que atenderiam a solução apresentada. Auxílio no levantamento das propriedades dos materiais a serem utilizados no projeto.
Fabrício de A. Oliveira	16/0027772	Análise e proposição de soluções para a problemática apresentada. Participação na definição do escopo mecânico-estrutural. Pesquisa de alguns possíveis materiais. Projeto CAD do contêiner individual de medicamentos, seus componentes internos e sua mesa de apoio. Pesquisa de parte dos custos de prototipagem do projeto. Análise e proposição conjunta dos possíveis riscos estruturais e mecânicos.
Luso de J. Torres	15/0051808	Auxílio na Elaboração do TAP; Elaboração conjunta da EAP estrutural; Estudo de soluções gerais aplicáveis ao projeto; Refino dos objetivos gerais e específicos do projeto; Auxílio no levantamento de pontos no questionário com o farmacêutico; Elaboração conjunta dos requisitos estruturais; Validação dos requisitos técnicos de outras áreas; organização de entregáveis na área de estruturas e acompanhamento geral dos entregáveis; Elaboração conjunta do cronograma de estruturas; Elaboração do fluxograma de operação da solução estrutural; Auxílio na validação da documentação técnica do projeto; análise de conformidade da solução entre as áreas; Pesquisa conjunta dos componentes de prototipagem do projeto; Elaboração conjunta dos riscos estruturais.
Marcos Paulo R. Garcia	16/0014123	Estudo de possíveis soluções para solucionar os requisitos de projeto. Construção conjunta do projeto CAD dos componentes estruturais, com seu devido empacotamento e métricas iniciais. Pesquisa de materiais utilizáveis nos componentes da estrutura. Auxílio na geometria de disposição dos compartimentos, acoplamento de fusos com engrenagens e motores de passo, pontos de ancoragem na estrutura tubular. Auxílio na construção conjunta dos requisitos estruturais do projeto. Auxílio na construção conjunta dos custos estruturais do projeto. Auxílio na construção conjunta dos possíveis riscos estruturais e gerais do projeto. Análise inicial de cotagens mínimas de sustentação e resistência iniciais da estrutura tubular e de seus subsistemas.

Projeto PillWatcher		
Ponto de Controle 1		
Nome	Matrícula	Descrição da Contribuição
Grupo Técnico de Controle e Alimentação (Engenharia Energia/Eletrônica)		
Nome	Matrícula	Descrição da Contribuição
Gabriel G. Carmona	16/0028558	Auxílio na definição dos requisitos gerais do cliente por meio de uma reunião com o farmacêutico; Auxílio na definição de requisitos técnicos de eletrônica; Auxílio na solução do escopo de eletrônica; Auxílio nos fluxogramas de arquitetura de eletrônica e o de integração;
Luiza Carolina C. Gonçalves	13/0143791	Auxílio na elaboração do EAP de energia; auxílio na elaboração do TAP; Estudo de possíveis soluções para solucionar os requisitos do projeto; Colaboração na elaboração dos requisitos técnicos de energia; Pesquisas de motores utilizáveis no projeto; Auxílio na solução do escopo de energia; Auxílio na construção conjunta dos custos e possíveis riscos energéticos e gerais do projeto;
Rebeka P. Gomes	16/0017491	Auxílio na elaboração do EAP e TAP de energia; Estudo de possíveis soluções para solucionar os requisitos do projeto; Auxílio na solução do escopo de energia; Auxílio na definição de requisitos técnicos de energia; Auxílio nos fluxogramas de energia e no de integração; Auxílio na realização da introdução; Auxílio na construção dos custos e riscos energéticos;
Sofia C. Fontes	16/0018234	Realização da TAP; realização EAP; realização da introdução, problematização, justificativa e objetivos; definição dos requisitos gerais do cliente por meio de uma reunião com o farmacêutico e questionário enviado para instituições; Auxílio na definição de requisitos técnicos de eletrônica e validação dos requisitos técnicos das demais áreas de engenharia para garantir que a arquitetura da solução atenda às necessidades do cliente; auxílio na solução do escopo de eletrônica e análise da solução das outras áreas de desenvolvimento; organização e acompanhamento dos entregáveis de toda equipe; realização dos fluxogramas de arquitetura de eletrônica e o de integração e validação da documentação técnica do projeto.
Tiago R. Pereira	16/0072620	Realização da EAP eletrônica; Definição dos requisitos gerais do cliente por meio de uma reunião com o farmacêutico; Auxílio na definição de requisitos técnicos de eletrônica e validação dos requisitos técnicos das demais áreas de engenharia; Auxílio na solução do escopo de eletrônica; Auxílio nos fluxogramas de arquitetura de eletrônica e o de integração; Formatação das tabelas, figuras e detalhes específicos do documento geral; Organização e acompanhamento dos entregáveis da equipe Controle e Alimentação;

Projeto PillWatcher		
Ponto de Controle 1		
Nome	Matrícula	Descrição da Contribuição
Grupo Técnico de Software		
Amanda V. Pires	15/0004796	Para esse primeiro ponto controle, me disponibilizei sempre para ajudar o grupo. participei da definição dos requisitos, planejamento da solução de software, definição da arquitetura, integração com a máquina (Internet das coisas), desenvolvimento da EAP e do planejamento das <i>sprints</i> . Considero que fui bem participativa e ajudei bastante com as documentações e definições a serem feitas.
Filipe D. Lima	16/0006163	Auxílio na elicitação de requisitos funcionais, refatoração do escopo do projeto. Diretor técnico responsável pelo levantamento da arquitetura da solução e coordenação da equipe como um todo. Auxílio no desenvolvimento de documentos e organização da documentação/ <i>wiki</i> do projeto.
Gabriela C. de Moraes	16/0006872	Documentação da metodologia a ser utilizada, auxílio no levantamento e escrita dos requisitos, contribuição na escrita da solução de software, na Lista É/Não É e nos custos de software.
Geovanne S. Saraiva	15/0035756	gerenciamento dos riscos, dojo de Ágil, fluxograma eletrônica-software, levantamento de requisitos, organização do cronograma, reuniões com o Chain para validar ideias
Kamilla C. Souza	16/0010969	Auxílio na refatoração do escopo do projeto, levantamento dos requisitos funcionais da aplicação, documentação do método utilizado para elicitação dos requisitos, desenvolvimento dos Rich Pictures relacionados a solução de software e interação entre os componentes, levantamentos dos riscos técnicos e documentação da entrevista realizada com o cliente.