



Universidade de Brasília – UnB
Faculdade UnB Gama – FGA
Projeto Integrador Engenharia 2

UMISS - Unidade Móvel de Identificação de Saúde e Socorro

Autor: Grupo 01
Orientadores: Alex Reis, Luiz Laranjeira, Rhander Viana e
Sebastièn Rondineau

Brasília, DF
2017



Nome do Autor

UMISS - Unidade Móvel de Identificação de Saúde e Socorro

Relatório técnico referente à disciplina de Projeto Integrador 2, reunindo os cursos de Engenharias presentes no Campus Gama. da Universidade de Brasília.

Universidade de Brasília – UnB

Faculdade UnB Gama – FGA

Orientador: Alex Reis, Luiz Laranjeira, Rhander Viana e Sebastien Rondineau

Brasília, DF

2017

Nome do Autor

UMISS - Unidade Móvel de Identificação de Saúde e Socorro/ Nome do Autor.
– Brasília, DF, 2017-
34 p. : il. (algumas color.) ; 30 cm.

Orientador: Alex Reis, Luiz Laranjeira, Rhander Viana e Sebastien Rondineau

Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade de Brasília – UnB
Faculdade UnB Gama – FGA , 2017.

1. cadeira de rodas. 2. monitoramento. I. Alex Reis, Luiz Laranjeira, Rhander Viana e Sebastien Rondineau. II. Universidade de Brasília. III. Faculdade UnB Gama. IV. UMISS - Unidade Móvel de Identificação de Saúde e Socorro

CDU 02:141:005.6

UMISS - Unidade Móvel de Identificação de Saúde e Socorro

Relatório técnico referente à disciplina de Projeto Integrador 2, reunindo os cursos de Engenharias presentes no Campus Gama. da Universidade de Brasília.

Brasília, DF
2017

Resumo

Pacientes com capacidade motora reduzida, em certo grau, necessitam de observação contínua a fim de evitar acidentes ou outros problemas. Além disso, em alguns casos, a presença de um cuidador é necessária para ajudar na movimentação da cadeira de rodas e na captura de sinais vitais. Tecnologias nesse campo não evoluem rápido o suficiente, não resolvem estes cenários ao mesmo tempo, e, mais ainda, são custosas. Neste trabalho nós apresentamos a UMISS, uma cadeira elétrica que extrai sinais vitais, notifica eventos críticos, e se move sem intervenção de terceiros. Com a UMISS nós esperamos criar uma solução de baixo custo, que permita ao paciente cuidar de si mesmo de maneira segura.

Palavras-chaves: cadeira de rodas. acessível. monitoramento. sensores.

Abstract

Handicapped people, in a certain degree, needs continuous monitoring in order to prevent accidents or other issues. Besides that, in some cases, the presence of a carer is needed to help with the wheelchair, and to track vital signals. Technologies in this field are not evolving fast enough, does not solve these scenarios at the same time, and, even more, are costly. In this work we present UMISS, an electric wheelchair that tracks vital signals, notifies critical events, and moves without third party intervention. With UMISS we expect to create a low cost solution, that allows the patient to securely take care of himself.

Key-words: wheelchair. accessible. monitoring. sensors

Lista de ilustrações

Figura 1 – Diagrama de causa e efeito (<i>fishbone</i>) para mapeamento do problema. .	13
Figura 2 – Sistema de adaptação <i>Light Drive</i> da empresa britânica <i>Benoit Solutions</i> . 14	
Figura 3 – Estrutura de alocação de recursos humanos.	18
Figura 4 – Fluxo 1 - Criação do conteúdo.	18
Figura 5 – Fluxo típico do subsistema de Monitoramento e Controle	26

Lista de tabelas

Lista de abreviaturas e siglas

Fig. Area of the i^{th} component

456 Isto é um número

123 Isto é outro número

lauro cesar este é o meu nome

Lista de símbolos

Γ	Letra grega Gama
Λ	Lambda
ζ	Letra grega minúscula zeta
\in	Pertence

Sumário

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	O Problema	12
1.2	Estado da Arte	13
1.3	Objetivos	14
1.3.1	Geral	14
1.3.2	Específicos	14
1.4	Proposta de Solução	15
1.5	Escopo	15
2	METODOLOGIA	16
2.1	Termo de Abertura do Projeto - TAP	16
2.2	Estrutura Analítica do Projeto (EAP)	16
2.3	Comunicação	16
2.4	Custos	16
2.5	Tempo	16
2.6	Recursos Humanos	16
2.6.1	Gerenciamento	17
2.6.2	Subprojetos	17
2.7	Requisitos	17
2.8	Riscos	18
2.9	Desenvolvimento do Relatório	18
2.9.1	Fluxo 1 - Criação do conteúdo	18
2.9.2	Fluxo 2 - Implantação no Relatório	19
3	TEMPO	20
3.1	Tarefas	20
3.2	Cronograma	20
3.3	Restrições	20
4	REQUISITOS	21
4.1	Requisitos Gerais	21
4.2	Subsistema - Controle e Monitoramento	21
4.3	Alimentação	22
4.4	Estrutura	22
5	RISCOS	23

5.0.1	Gerais	23
5.0.2	Específicos	23
6	CUSTOS	24
6.1	Custos Gerais	24
6.2	Custos esperados	24
6.3	Custos desprezados	24
6.4	Balanço final	24
7	VISÃO GERAL	25
7.1	Subsistema - Controle e Monitoramento	25
7.1.1	Módulo Eletrônico	25
7.1.2	Módulo Servidor Remoto	25
7.1.3	Módulo aplicativo	26
7.1.4	Integração entre os módulos	26
7.1.5	Tecnologias Utilizadas	27
7.2	Subsistema - Alimentação	27
7.3	Subsistema - Estrutura	27
7.4	Outros	27
7.4.1	Integração Contínua	27
	REFERÊNCIAS	28
	APÊNDICES	29
	APÊNDICE A – PRIMEIRO APÊNDICE	30
	APÊNDICE B – SEGUNDO APÊNDICE	31
	ANEXOS	32
	ANEXO A – PRIMEIRO ANEXO	33
	ANEXO B – SEGUNDO ANEXO	34

1 Introdução

O mundo está envelhecendo de forma cada vez mais rápida. De acordo com as estimativas da Organização das Nações Unidas (ONU), há uma tendência não só ao crescimento populacional em geral, mas um crescimento da população acima de 60 anos, que deve triplicar nos próximos 40 anos. Com o aumento da população idosa há também o aumento de pessoas com mobilidade reduzida, e assim, cada vez mais torna-se necessário o uso de sistemas que auxiliem na movimentação e também no monitoramento das atividades destes.

Segundo levantamento em relatório da Organização Mundial da Saúde (OMS), anualmente, cerca de 500 mil pessoas no mundo ficam incapacitadas devido a lesões medulares. Com esses altos índices, existe outro fator de aumento nos índices de pessoas com mobilidade reduzida, e com isso, a necessidade de alternativas que melhorem cada vez mais a qualidade de vida e aumentem a independência destes pacientes.

Apesar da existência de diversos modelos de cadeiras de rodas motorizadas, o alto custo de sua grande maioria torna a aquisição inviável para pessoas de baixa renda. Com preços oscilando até cerca de R\$ 20.000,00, grande parte da população de usuários continua a optar por modelos mais simples e sem motorização, aumentando a dependência do usuário de um cuidador presente a todos os momentos.

1.1 O Problema

O desenvolvimento da opção mais básica de mobilidade para portadores de mobilidade reduzida, a cadeira de rodas, vem tornando-se cada vez mais estagnada. Mesmo com a adaptação do modelo clássico para modelos motorizados, não há, fora isso, muitas outras opções de mercado a fim de valorizar o conforto e facilitar a vida do usuário e seus familiares. Atualmente, a oferta de cadeira de rodas motorizadas com tecnologias semelhantes torna-se cada vez mais comum em um cenário onde um alto número de pessoas continua a optar por modelos clássicos devido aos altos custos dos modelos presentes no mercado internacional. A falta de opções com novas funcionalidades no mercado e o alto custo das soluções já existentes tornam o acesso a essas novidades cada vez mais restrito.

Além disso, a ausência de um familiar ou cuidador em certos momentos do dia

dificulta o monitoramento de atividades motoras ou necessidades do usuário. Com isso em foco, o monitoramento remoto contínuo do usuário poderia aumentar ainda mais sua liberdade em um ambiente doméstico e, ainda assim, manter familiares e cuidadores atentos a sinais e alertas e evitando possíveis acidentes e situações fora do cotidiano.

O problema, juntamente às suas causas, são representados em um diagrama de Causa e Efeito, ou fishbone, conforme Figura 1.1.

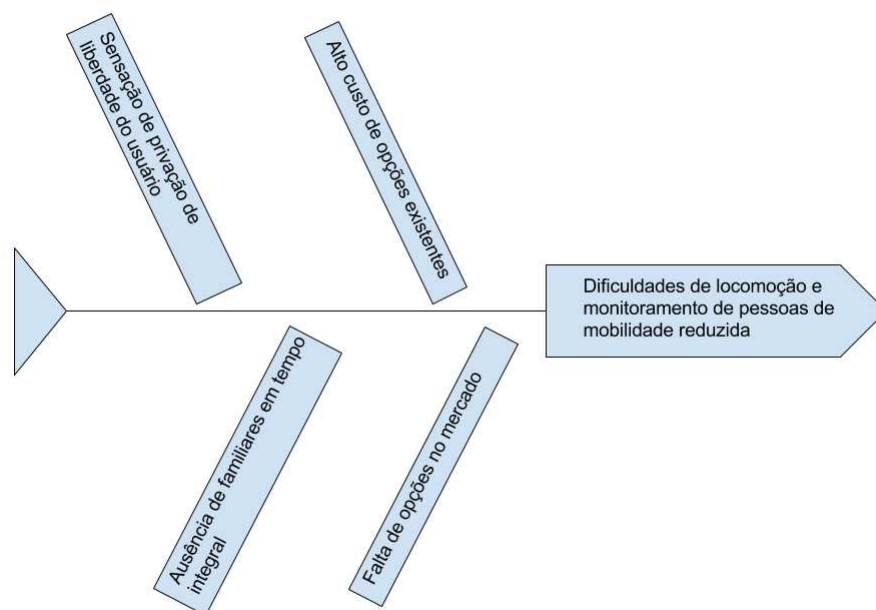


Figura 1 – Diagrama de causa e efeito (*fishbone*) para mapeamento do problema.

1.2 Estado da Arte

Dentre as opções para cadeiras de rodas motorizadas acessíveis existentes no mercado, é comum deparar-se com alternativas para adaptação de cadeiras convencionais, como por exemplo o sistema *Light Drive* produzido pela empresa britânica, com sede em Bristol, *Benoit Solutions*. Este sistema consiste em um *kit* contendo um baterias, dois motores, uma roda traseira para prevenção de possíveis acidentes e quedas, e um sistema de controle do tipo *joystick* para controle de velocidade e direção da cadeira de rodas.

Na Figura 1.2 é possível visualizar os componentes do sistema e o sistema inserido em uma cadeira de rodas convencional.

O sistema utiliza dois motores de 12V e 100W de potência para a movimentação



Figura 2 – Sistema de adaptação *Light Drive* da empresa britânica *Benoit Solutions*.

de cadeiras de rodas convencionais, que geralmente possuem pesos de cerca de 16Kg e possui um sistema de baterias que pode ser escolhido pelo usuário entre modelos de Níquel Metal Hidreto (NiMH) ou Chumbo-Ácido, ambas com capacidades de 10Ah e controle de movimentação e velocidade via *joystick* localizado no suporte para braços da cadeira de rodas.

No que tange soluções para cadeiras de rodas convencionais ou motorizadas com sistemas de monitoramento, não há alternativas presentes no mercado atual, tornando o projeto UMISS um novo produto a ser inserido no contexto de sistemas de monitoramento e locomoção, definindo o mesmo como estado da arte.

1.3 Objetivos

Esta seção possui as especificações dos objetivos do projeto a ser desenvolvido.

1.3.1 Geral

O projeto possui como objetivo a construção de uma cadeira de rodas motorizada capaz de oferecer capacidade de locomoção para pessoas com mobilidade reduzida e, que possa realizar a aquisição e processamento de sinais vitais do usuário para fins de alerta e notificação remota de terceiros.

1.3.2 Específicos

- Dimensionar e contruir uma estrutura da cadeira de rodas;
- Identificar e selecionar melhor técnica para aquisição e condicionamento de sinais provenientes do usuário;

- Desenvolver sistema embarcado capaz de processar e transmitir dados capturados;
- Desenvolver plataforma para apresentação de dados e alertas;
- Dimensionar e desenvolver sistemas de movimentação e controle da cadeira de rodas;
- Dimensionar sistema de alimentação;

1.4 Proposta de Solução

Fazer uma proposta de sistema EM ALTO NÍVEL sobre o problema, e porque essa solução é melhor que as mencionadas na seção anterior.

1.5 Escopo

O que a solução deverá abranger e não abranger.

2 Metodologia

Introduzir o capítulo de Metodologia - sobre o que falaremos.

2.1 Termo de Abertura do Projeto - TAP

Trazer o TAP.

2.2 Estrutura Analítica do Projeto (EAP)

Trazer e explicar a EAP do projeto - com respeito aos pontos de controle.

2.3 Comunicação

Explicar o método que o time utilizou para se comunicar - ferramentas, reuniões, etc.

2.4 Custos

Explicar o método que utilizaremos para gerenciar os custos.

2.5 Tempo

Explicar o método que utilizaremos para lidar com o tempo - falar do cronograma.

2.6 Recursos Humanos

O projeto foi dividido em três subprojetos, que são: Processamento de Sinais e Monitoramento, Projeto Estrutural e Controle e Alimentação. Dentro dos subprojetos a equipe técnica foi dividida de acordo com a demanda de cada área e levando em conta o conhecimento prévio de cada integrante, bem como o seu interesse de atuação. Os subprojetos serão gerenciados por um Gerente Geral, um Gerente de Qualidade e um Gerente de Produto. Abaixo tem-se uma breve descrição do setor de gerenciamento e dos subprojetos, e também os integrantes que compõem cada área. É válido ressaltar que a distribuição e responsabilidades de cada equipe poderão sofrer mudanças no decorrer do projeto para melhor atender as necessidades de cada área e consequentemente obter um melhor desempenho dos integrantes e o êxito do projeto.

2.6.1 Gerenciamento

Gerente Geral: responsável pelo planejamento, pela organização e pelo controle das atividades desempenhadas pelos integrantes de cada equipe, bem como pela assessoria a cada subprojeto e atualização de informações pertinentes ao projeto como um todo.

Responsável: Afonso Delgado

Gerente de Qualidade: responsável por fiscalizar a qualidade do que está sendo produzido fazendo uma análise crítica da produção, de maneira a obter uma maior confiabilidade, produtividade, redução de custos e otimização dos processos realizados por cada equipe.

Responsável: Dylan Guedes

Gerente de Produto: responsável por prestar suporte a todos os subprojetos, visando aperfeiçoar a capacidade de produção dos integrantes do projeto, focando na qualidade da entrega final, impedindo, assim, que fatores alheios atrapalhem a experiência do cliente com o produto final.

Responsável: Rafael Amado

2.6.2 Subprojetos

Processamento de Sinais e Monitoramento: responsável pela aquisição de sinais vitais do paciente, tratamento de sinais, amplificação e conversão, transmissão e apresentação de dados via notificações web e mobile.

Responsáveis: Dylan Guedes, Wilton Rodrigues, Tiago Assunção, Gustavo Cavalcante e Afonso Delgado.

Projeto Estrutural: responsável pelo projeto estrutural da cadeira, testes do sistema estrutural, simulações e construção da cadeira.

Responsáveis: Nivaldo Lopo, Rafael Amado, Lucas Oliveira.

Controle e Alimentação: responsável por dimensionamento dos motores utilizados, baterias e sistemas de movimentação e ativação dos motores (controle por joystick e driver para motores).

Responsáveis: Lunara Martins, Mariana Andrade, Cesar Marques, Johnson Andrade e Felipe Costa.

Na Figura [2.6.2](#) é apresentada a estrutura de alocação de recursos humanos da equipe.

2.7 Requisitos

Explicar como gerenciaremos os requisitos do projeto.

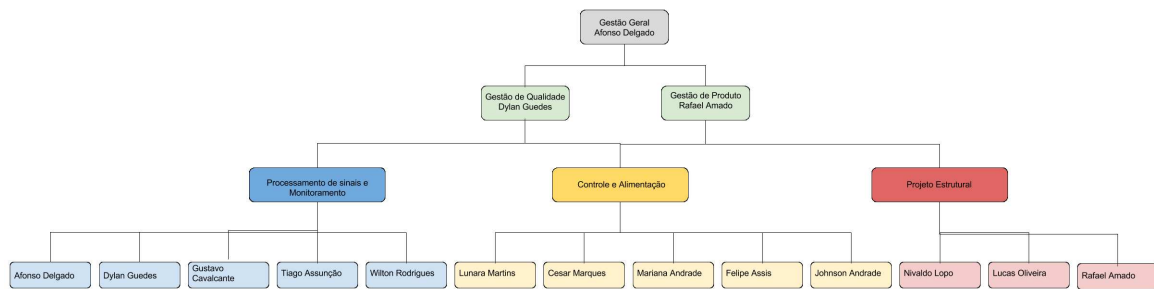


Figura 3 – Estrutura de alocação de recursos humanos.

2.8 Riscos

Explicar como gerenciaremos e mitigaremos os riscos.

2.9 Desenvolvimento do Relatório

A confecção do relatório será dividida em dois fluxos - um geral, onde o conteúdo será escrito e revisado, e a implantação no relatório, onde um membro que domine \LaTeX e Git¹ transcreverá o conteúdo para o relatório final.

2.9.1 Fluxo 1 - Criação do conteúdo

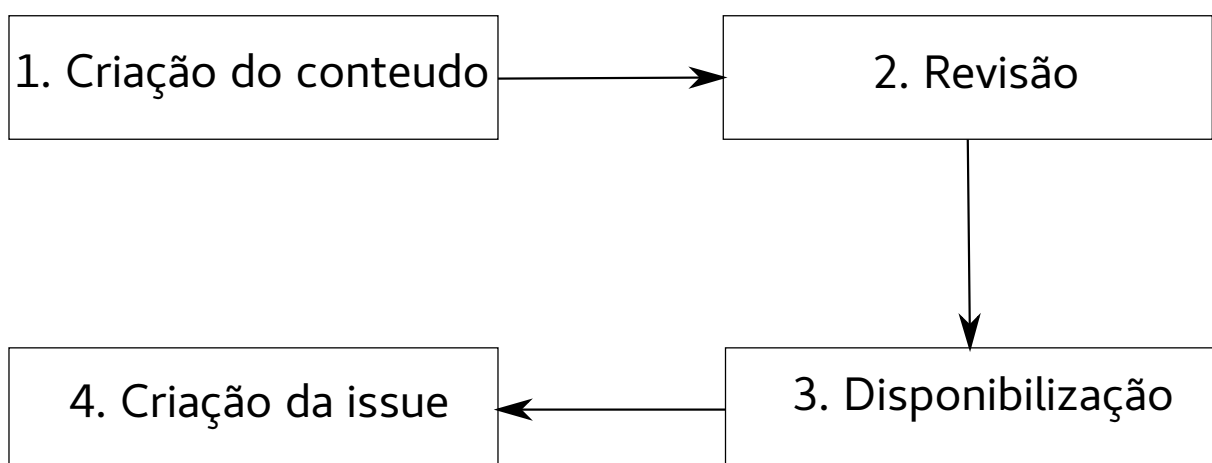


Figura 4 – Fluxo 1 - Criação do conteúdo.

1. O conteúdo é escrito, de maneira formatada e com referências;

¹ <<https://git-scm.com/>>

2. O conteúdo é revisado pelo seu autor, que corrigirá defeitos encontrados;
3. O autor disponibiliza o conteúdo em algum meio acessível pelos outros membros;
4. O autor cria uma *issue* no repositório do relatório², explica brevemente o conteúdo criado, e disponibiliza o *link* para o conteúdo. A *issue* deverá ser associada a *label* de relatório.

2.9.2 Fluxo 2 - Implantação no Relatório

1. Um membro que domine Git e L^AT_EX encontra uma *issue* que deseja implantar no relatório;
2. Revisa o conteúdo, e o transcreve para o relatório;
3. Relata na *issue* associada se algum problema ocorreu, ou se terminou a transcrição;
4. Cria um *merge request* para a *branch master* no repositório;
5. Outro membro revisa o *merge request*, e aceita ou relata as correções a serem feitas.

² <<https://github.com/CadeiraCuidadora/relatorio>>

3 Tempo

Introdução da seção.

3.1 Tarefas

Falar sobre as tarefas de cada membro.

3.2 Cronograma

Falar onde fizemos o cronograma, onde ele pode ser encontrado (final?) etc

3.3 Restrições

Falar sobre as restrições de tempo.

4 Requisitos

Os requisitos de um projeto são as descrições do que o sistema deve fazer, os serviços oferecidos e as restrições a seu funcionamento (SOMMERVILLE, 2011). Além de descrever as necessidades a serem cumpridas, os requisitos também são responsáveis por determinar a qualidade que deve ser apresentada (ROBERTSON, 2006). Baseado nisto, este capítulo tem por objetivo listar os requisitos presentes no projeto.

4.1 Requisitos Gerais

1. Desenvolver a estrutura da cadeira.
2. Atender portadores de mobilidade reduzida, especificamente os paraplégicos.
3. O sistema precisa estar conectado à internet.

4.2 Subsistema - Controle e Monitoramento

4. O controle de movimentação da cadeira se dará por meio de um *joystick*.
5. O sistema fará o monitoramento dos seguintes sinais vitais:
 - a) Temperatura
 - b) Frequência cardíaca
 - c) Resistência galvânica da pele
6. Os meios de captura dos sinais do paciente devem ser não invasivos.
7. O sistema deverá ser capaz de tratar sinais extraídos e realizar as conversões necessárias para processamento.
8. O sistema deve atualizar os dados no servidor com variações de 5% do último valor recebido.
9. Possibilidade de notificar algum parente.
10. Interação com recursos via aplicativo.
11. O sistema deverá ser capaz de apresentar o histórico de dados capturados ao usuário.
12. O sistema deve ser capaz de reiniciar o processador no caso de erros de captura de sinais, evitando o travamento completo do sistema.

13. O sistema mobile deve ser capaz de notificar algum responsável quando um dos módulos essenciais para o funcionamento não estiver funcionando corretamente.
14. O sistema deve apresentar um tempo de resposta máximo de 30 segundos até que o evento crítico seja identificado;
15. O sistema web deve funcionar nos navegadores chrome e firefox.
16. O aplicativo mobile deverá funcionar nas versões 4.4 do Android em diante.
17. As ferramentas utilizadas deverão ter suporte para Linux.

4.3 Alimentação

4.4 Estrutura

18. A estrutura da cadeira suportará uma pessoa com peso de até 100kg.
19. A cadeira terá que suportar o peso de sua estrutura, conjunto de bateria e motores e usuário.
20. O motor deve transmitir torque suficiente para movimentar a cadeira sem problemas até em rampas.
21. A estrutura deve atender aos princípios de ergonomia presente na NBR 9050¹.
22. A cadeira deverá ter apoio para as mãos de quem tiver que empurrá-la caso o motor não funcione no momento.
23. A cadeira deverá ter estabilidade suficiente para que o usuário não se desequilibrar com ela.
24. A cadeira deverá possuir mecanismo de frenagem para caso o usuário queira parar em qualquer lugar, seja em uma rampa ou em terreno plano.
25. A cadeira deverá ser capaz de se movimentar para frente e para trás podendo realizar curvas durante o percurso.

¹ <<http://www.ufpb.br/cia/contents/manuais/abnt-nbr9050-edicao-2015.pdf>>

5 Riscos

5.0.1 Gerais

5.0.2 Especificos

6 Custos

6.1 Custos Gerais

6.2 Custos esperados

6.3 Custos desprezados

6.4 Balanço final

7 Visão Geral

Para embasar e planejar o projeto a ser desenvolvido, uma proposta de arquitetura precisa ser feito. Neste capítulo será apresentado a proposta do projeto UMISS, sendo explanado as arquiteturas de cada subsistema.

7.1 Subsistema - Controle e Monitoramento

O subsistema de controle e monitoramento terá como grande objetivo a aquisição dos sinais do paciente, a disponibilização desses recursos para os interessados, e a notificação dos responsáveis em casos de eventos críticos. Sua arquitetura pode ser dividido em três grandes módulos: o módulo que chamaremos **módulo eletrônico**, que conterà grande parte dos componentes eletrônicos do projeto, o **módulo servidor remoto**, que será um servidor remoto disponível para ser consumido por outros serviços, e o **módulo aplicativo**, que será uma solução em aplicativo para ser utilizado pelos interessados.

7.1.1 Módulo Eletrônico

O módulo eletrônico será composto principalmente por sensores, amplificadores, filtros, conversores, e um sistema embarcado.

Os sensores terão como principal papel a extração dos sinais vitais do paciente, e serão acoplados a estrutura da cadeira, de forma que algum membro do paciente fique em contato com o sensor, permitindo assim a aquisição do sinal.

Os amplificadores e filtros serão responsáveis pelo tratamento do sinal; amplificadores tendo o papel de aumentar o ganho extraído pelo sinal, e os filtros tendo o papel de atenuar ruídos capturados.

Os conversores terão como papel a conversão dos sinais tratados para um formato que o sistema embarcado possa entender; no caso do projeto UMISS, a conversão a ser feita será de analógica para digital.

Um sistema embarcado será responsável por receber os sinais do paciente, processá-los e utilizá-los em tarefas específicas, e, por fim, despachar os dados para o módulo servidor remoto.

7.1.2 Módulo Servidor Remoto

O módulo servidor remoto é dividido nos seguintes componentes: um servidor remoto e gerência de configuração do servidor.

O servidor remoto será um servidor hospedado fora da rede-interna da parte eletrônica, e poderá ser acessado via *internet*. Se comunicará com o sistema embarcado da parte eletrônica utilizando comunicação *via socket*¹, apresentará dados para o aplicativo, e o notificará da ocorrência de eventos críticos.

A gerência de configuração do servidor será composta principalmente de configurações e *scripts* que vão permitir a manutenção e interoperabilidade entre o servidor e outros recursos.

7.1.3 Módulo aplicativo

O aplicativo só tem si próprio como componente, e será utilizado regularmente pelos responsáveis do paciente; estará preparado para receber as notificações do servidor e para mostrar os dados em tempo real.

7.1.4 Integração entre os módulos

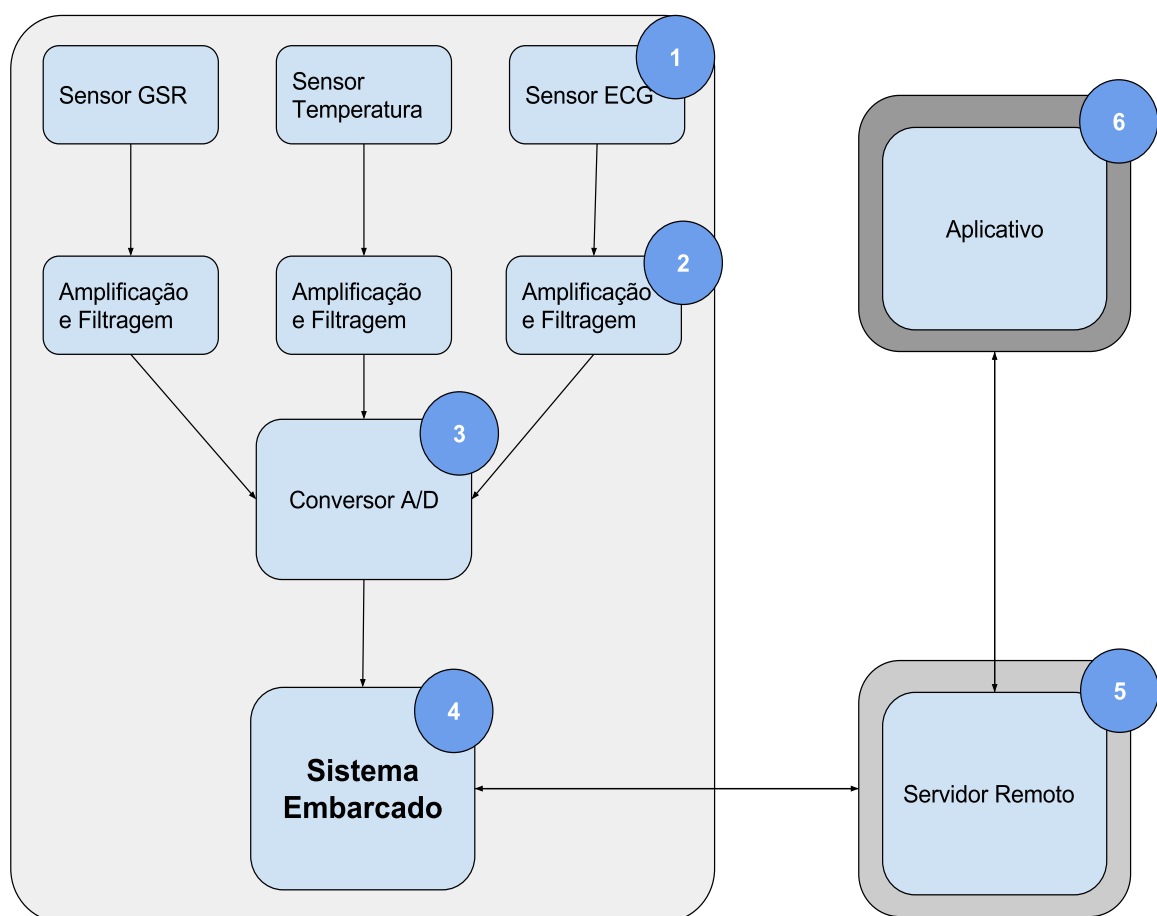


Figura 5 – Fluxo típico do subsistema de Monitoramento e Controle

¹ <<https://docs.oracle.com/javase/tutorial/networking/sockets/definition.html>>

O passo (1) do subsistema é atuado pelos sensores, que extraíam sinais do paciente; o passo (2) será atuado pelos amplificadores e filtros, e tratarão o sinal extraído pelos sensores no passo anterior; no passo (3) os sinais tratados são convertidos para formato digital, para que possam ser lidos pelo sistema embarcado; no passo (4) o sistema embarcado recebe as informações do conversor e abre conexão com o servidor remoto - após, envia as informações recebidas, quando necessário; no passo (5) o servidor remoto recebe dados do sistema embarcado e passa informações importantes para o aplicativo, e, por fim, no passo (6), o aplicativo recebe as informações.

7.1.5 Tecnologias Utilizadas

7.2 Subsistema - Alimentação

7.3 Subsistema - Estrutura

7.4 Outros

7.4.1 Integração Contínua

Referências

ROBERTSON, S. *Mastering the Requirements Process*. 2ª edição. ed. [S.l.: s.n.], 2006.
Citado na página [21](#).

SOMMERVILLE, I. *Engenharia de Software*. 9ª edição. ed. [S.l.: s.n.], 2011. 57 p.
Citado na página [21](#).

Apêndices

APÊNDICE A – Primeiro Apêndice

Texto do primeiro apêndice.

APÊNDICE B – Segundo Apêndice

Texto do segundo apêndice.

Anexos

ANEXO A – Primeiro Anexo

Texto do primeiro anexo.

ANEXO B – Segundo Anexo

Texto do segundo anexo.