



Universidade de Brasília – UnB

Faculdade UnB Gama – FGA

Engenharia Aeroespacial, Engenharia Automotiva, Engenharia  
de Energia, Engenharia Eletrônica e Engenharia de Software

## **Nome: Projeto de cadeira de rodas elétrica com sensores de monitoramento de paciente**

Autor: Nome do Autor

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

Brasília, DF

2013





Nome do Autor

**Nome: Projeto de cadeira de rodas elétrica com sensores  
de monitoramento de paciente**

Relatório técnico referente a disciplina de Projeto Integrador 2, reunindo os cursos de Engenharias presentes no Campus Gama da Universidade de Brasília. de Bacharel em Engenharia Aeroespacial, Engenharia Automotiva, Engenharia de Energia, Engenharia Eletrônica e Engenharia de Software.

Universidade de Brasília – UnB

Faculdade UnB Gama – FGA

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

Brasília, DF

2013

---

Nome do Autor

Nome: Projeto de cadeira de rodas elétrica com sensores de monitoramento de paciente/ Nome do Autor. – Brasília, DF, 2013-

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

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

Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade de Brasília – UnB

Faculdade UnB Gama – FGA , 2013.

1. cadeira de rodas. 2. monitoramento. I. Alex Reis, Luiz Laranjeira, Rhander Viana e Sebastião Rondineau. II. Universidade de Brasília. III. Faculdade UnB Gama. IV. Nome: Projeto de cadeira de rodas elétrica com sensores de monitoramento de paciente

CDU 02:141:005.6

---

# Errata

Elemento opcional da [ABNT \(2011, 4.2.1.2\)](#). **Caso não deseje uma errata, deixar todo este arquivo em branco.** Exemplo:

FERRIGNO, C. R. A. **Tratamento de neoplasias ósseas apendiculares com reimplantação de enxerto ósseo autólogo autoclavado associado ao plasma rico em plaquetas:** estudo crítico na cirurgia de preservação de membro em cães. 2011. 128 f. Tese (Livre-Docência) - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2011.

Folha	Linha	Onde se lê	Leia-se
1	10	auto-conclavo	autoconclavo



Nome do Autor

**Nome: Projeto de cadeira de rodas elétrica com sensores  
de monitoramento de paciente**

Relatório técnico referente a disciplina de Projeto Integrador 2, reunindo os cursos de Engenharias presentes no Campus Gama da Universidade de Brasília. de Bacharel em Engenharia Aeroespacial, Engenharia Automotiva, Engenharia de Energia, Engenharia Eletrônica e Engenharia de Software.

Trabalho aprovado. Brasília, DF, 01 de junho de 2013 – Data da aprovação do trabalho:

---

**Alex Reis, Luiz Laranjeira, Rhander  
Viana e Sebastião Rondineau**  
Orientador

Brasília, DF  
2013





# 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 – Fluxo 1 - Criação do conteúdo. . . . .	24
Figura 2 – Fluxo típico do subsistema de Monitoramento e Controle . . . . .	36



## 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

$\Gamma$	Letra grega Gama
$\Lambda$	Lambda
$\zeta$	Letra grega minúscula zeta
$\in$	Pertence



# Sumário

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	<b>21</b>
<b>1.1</b>	<b>O Problema</b>	<b>21</b>
<b>1.2</b>	<b>Estado da Arte</b>	<b>21</b>
<b>1.3</b>	<b>Objetivos</b>	<b>21</b>
1.3.1	Geral	21
1.3.2	Específicos	21
<b>1.4</b>	<b>Proposta de Solução</b>	<b>21</b>
<b>1.5</b>	<b>Escopo</b>	<b>21</b>
<b>2</b>	<b>METODOLOGIA</b>	<b>23</b>
<b>2.1</b>	<b>Termo de Abertura do Projeto - TAP</b>	<b>23</b>
<b>2.2</b>	<b>Estrutura Analítica do Projeto (EAP)</b>	<b>23</b>
<b>2.3</b>	<b>Comunicação</b>	<b>23</b>
<b>2.4</b>	<b>Custos</b>	<b>23</b>
<b>2.5</b>	<b>Tempo</b>	<b>23</b>
<b>2.6</b>	<b>Recursos Humanos</b>	<b>23</b>
<b>2.7</b>	<b>Requisitos</b>	<b>23</b>
<b>2.8</b>	<b>Riscos</b>	<b>23</b>
<b>2.9</b>	<b>Desenvolvimento do Relatório</b>	<b>24</b>
2.9.1	Fluxo 1 - Criação do conteúdo	24
2.9.2	Fluxo 2 - Implantação no Relatório	24
<b>3</b>	<b>TEMPO</b>	<b>27</b>
<b>3.1</b>	<b>Tarefas</b>	<b>27</b>
<b>3.2</b>	<b>Cronograma</b>	<b>27</b>
<b>3.3</b>	<b>Restrições</b>	<b>27</b>
<b>4</b>	<b>REQUISITOS</b>	<b>29</b>
<b>4.1</b>	<b>Requisitos Gerais</b>	<b>29</b>
<b>4.2</b>	<b>Subsistema - Controle e Monitoramento</b>	<b>29</b>
<b>4.3</b>	<b>Alimentação</b>	<b>29</b>
<b>4.4</b>	<b>Estrutura</b>	<b>29</b>
<b>5</b>	<b>RISCOS</b>	<b>31</b>
5.0.1	Gerais	31
5.0.2	Específicos	31

<b>6</b>	<b>CUSTOS</b>	<b>33</b>
<b>6.1</b>	<b>Custos Gerais</b>	<b>33</b>
<b>6.2</b>	<b>Custos esperados</b>	<b>33</b>
<b>6.3</b>	<b>Custos desprezados</b>	<b>33</b>
<b>6.4</b>	<b>Balanço final</b>	<b>33</b>
<b>7</b>	<b>VISÃO GERAL</b>	<b>35</b>
<b>7.1</b>	<b>Subsistema - Controle e Monitoramento</b>	<b>35</b>
7.1.1	Tecnologias Utilizadas	37
<b>7.2</b>	<b>Subsistema - Alimentação</b>	<b>37</b>
<b>7.3</b>	<b>Subsistema - Estrutura</b>	<b>37</b>
<b>7.4</b>	<b>Outros</b>	<b>37</b>
7.4.1	Integração Contínua	37
	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>39</b>
	<b>APÊNDICES</b>	<b>41</b>
	<b>APÊNDICE A – PRIMEIRO APÊNDICE</b>	<b>43</b>
	<b>APÊNDICE B – SEGUNDO APÊNDICE</b>	<b>45</b>
	<b>ANEXOS</b>	<b>47</b>
	<b>ANEXO A – PRIMEIRO ANEXO</b>	<b>49</b>
	<b>ANEXO B – SEGUNDO ANEXO</b>	<b>51</b>

# 1 Introdução

Adicionar motivação pelo tema - Por que resolver um problema ligado aos portadores de necessidades? (Obs - não é problematizar)

## 1.1 O Problema

Descrever o problema, e porque sua solução é importante.

## 1.2 Estado da Arte

Fazer um levantamento das soluções atuais em volta do tema.

## 1.3 Objetivos

### 1.3.1 Geral

### 1.3.2 Específicos

## 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

Explicar como organizamos os papéis.

### 2.7 Requisitos

Explicar como gerenciaremos os requisitos do projeto.

### 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  $\text{\LaTeX}$  e Git<sup>1</sup> transcreverá o conteúdo para o relatório final.

### 2.9.1 Fluxo 1 - Criação do conteúdo

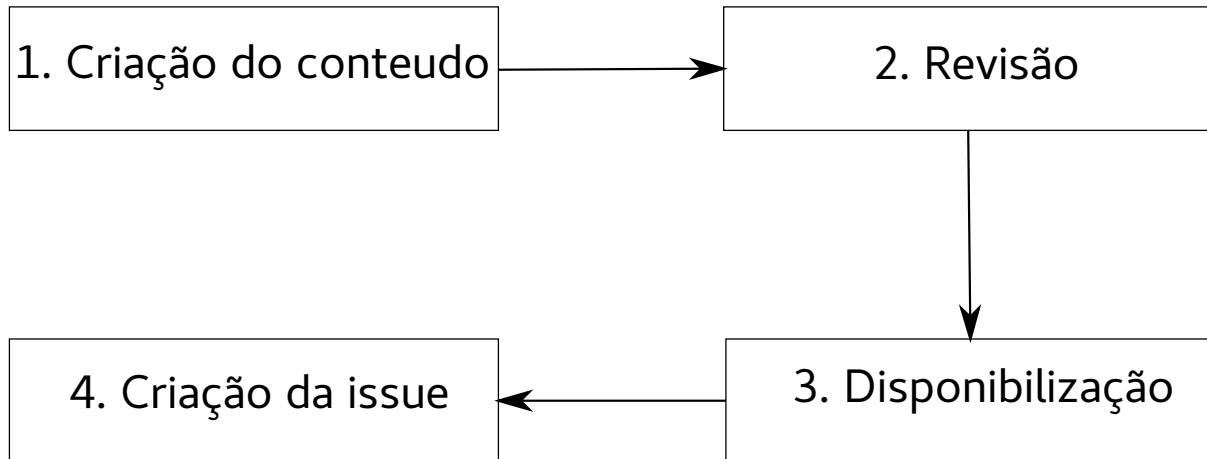


Figura 1 – Fluxo 1 - Criação do conteúdo.

1. O conteúdo é escrito, de maneira formatada e com referências;
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 relatório<sup>2</sup>, 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  $\text{\LaTeX}$  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;

<sup>1</sup> <<https://git-scm.com/>>

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

5. Outro membro revisa o *merge request*, e aceita ou relata as correções a serem feitas.



## 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) Sinal 1
  - b) Sinal 2
  - c) Sinal 3
6. Possibilidade de notificar algum parente.
7. Interação com recursos via aplicativo.
8. O sistema deve ser capaz de notificar algum responsável quando um dos módulos essenciais para o funcionamento não estiver funcionando corretamente

### 4.3 Alimentação

### 4.4 Estrutura

9. Estabelecer capacidade máxima de carga.

10. A estrutura deve atender aos princípios de ergonomia presente na NBR 9050<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> <<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 feita. Neste capítulo será apresentado tal proposta, sendo inicialmente explanado a arquitetura esperada por subsistemas, e, ao fim do capítulo, será mostrada arquitetura geral do projeto.

### 7.1 Subsistema - Controle e Monitoramento

O subsistema de controle e monitoramento pode ser dividido em três grandes componentes: a parte eletrônica da cadeira-de-rodas, um servidor remoto e um aplicativo que será usado pelos responsáveis de um dado paciente.

A parte eletrônica será composta pelos sensores, que extrairão os sinais do paciente, os amplificadores e filtros, que farão o tratamento do sinal extraído, um conversor A/D, responsável por transformação dos dados tratados, e um sistema embarcado responsável por se comunicar e enviar essas informações para os outros componentes.

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*<sup>1</sup>, apresentará dados ao aplicativo, e o notificará de ocorrência de eventos críticos.

O aplicativo, que será utilizado pelos responsáveis do paciente, estará preparado para receber as notificações do servidor e para mostrar os dados em tempo real.

Abaixo é possível ver o ciclo-de-vida típico do subsistema.

---

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

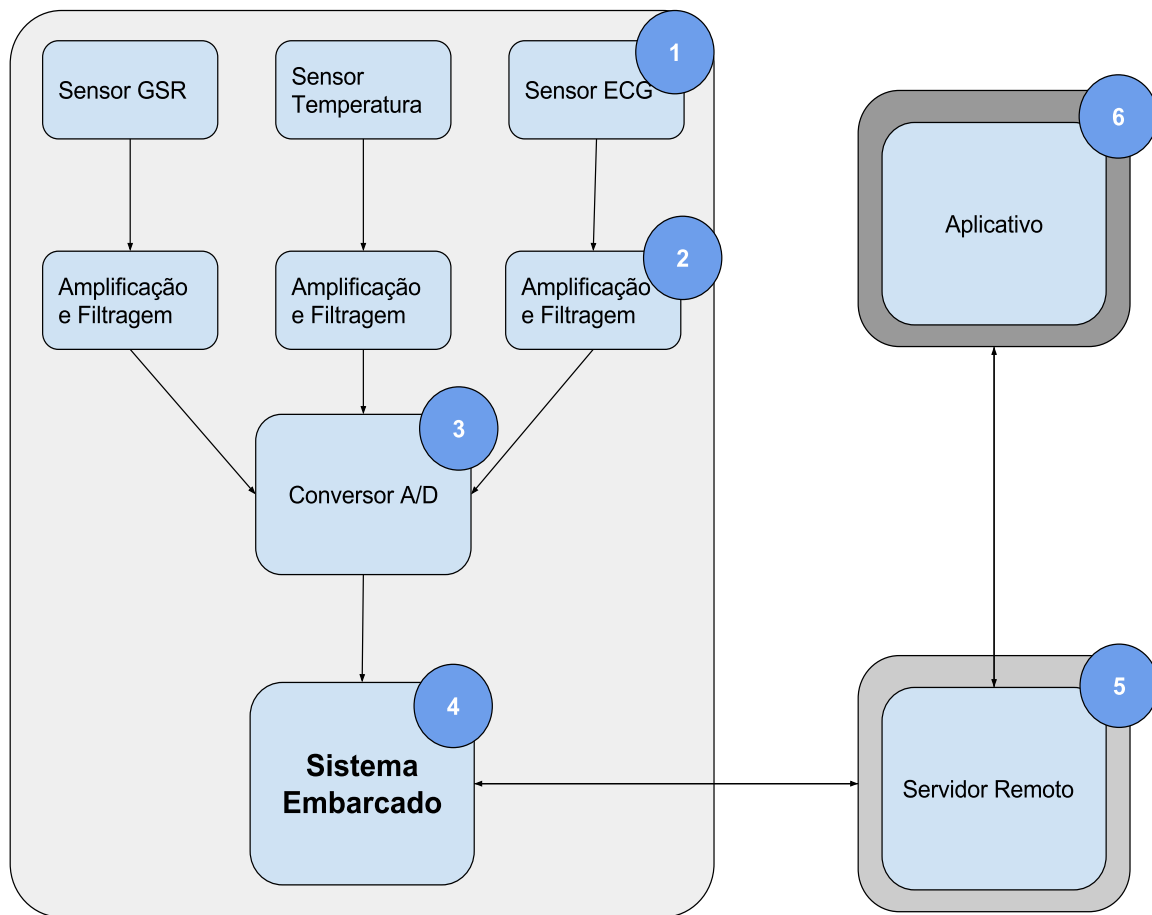


Figura 2 – Fluxo típico do subsistema de Monitoramento e Controle

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

#### 7.1.1 Tecnologias Utilizadas

### 7.2 Subsistema - Alimentação

### 7.3 Subsistema - Estrutura

### 7.4 Outros

#### 7.4.1 Integração Contínua





## Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. *NBR 14724*: Informação e documentação — trabalhos acadêmicos — apresentação. Rio de Janeiro, 2011. 15 p. Citado na página [3](#).

ROBERTSON, S. *Mastering the Requirements Process*. 2ª edição. ed. [S.l.: s.n.], 2006. Citado na página [29](#).

SOMMERVILLE, I. *Engenharia de Software*. 9ª edição. ed. [S.l.: s.n.], 2011. 57 p. Citado na página [29](#).



## 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.