



Uma Solução Computacional Aplicada na Reabilitação Física de Indivíduos Amputados de Membros Inferiores

Acadêmico: Maurício de Souza Realan Arrieira

Orientador: Érico Marcelo Hoff do Amaral

Coorientador: Julio Saraçol Domingues Jr.

Roteiro

1. Contextualização

1.1. Motivação

1.2. Problema de Pesquisa

1.3. Objetivo

2. Projeto Victus

3. Metodologia

4. Desenvolvimento

4.1. Indicadores

4.1. Nó Sensor

4.2. Software

4.3. Base de Dados

5. Testes e Resultados

6. Conclusões

Referências

1.1. Motivação



- Contexto do tratamento de indivíduos amputados de membros inferiores na cidade de Bagé-RS;
- Serviço de Reabilitação Física (SRF);
- O cenário atual para esse tipo de tratamento em pacientes amputados no SRF está baseado apenas na interação entre paciente e fisioterapeuta.



Figura 1: Serviço de Reabilitação Física de Bagé.

1.2. Problema de Pesquisa



- É possível implementar uma **solução computacional** efetiva, utilizando **software e hardware**, que disponibilize aos **profissionais de fisioterapia** um **acompanhamento automatizado** do processo de **reabilitação física**, em **pacientes** que passaram por cirurgias para **amputação de membros inferiores**, e que ainda auxilie estes profissionais na avaliação dos resultados obtidos durante o tratamento?

1.3. Objetivo



- Solução que disponibilize um recurso para o acompanhamento do progresso no tratamento de reabilitação física;
- Pacientes com algum tipo de amputação de membro inferior;
- Integração de sensores, plataforma Arduino e software.

2. Projeto Victus



- Parceria com SRF;
- Apoio da Unimed Região da Campanha.



Figura 2: Entidades Parceiras do Projeto Victus.

3. Metodologia

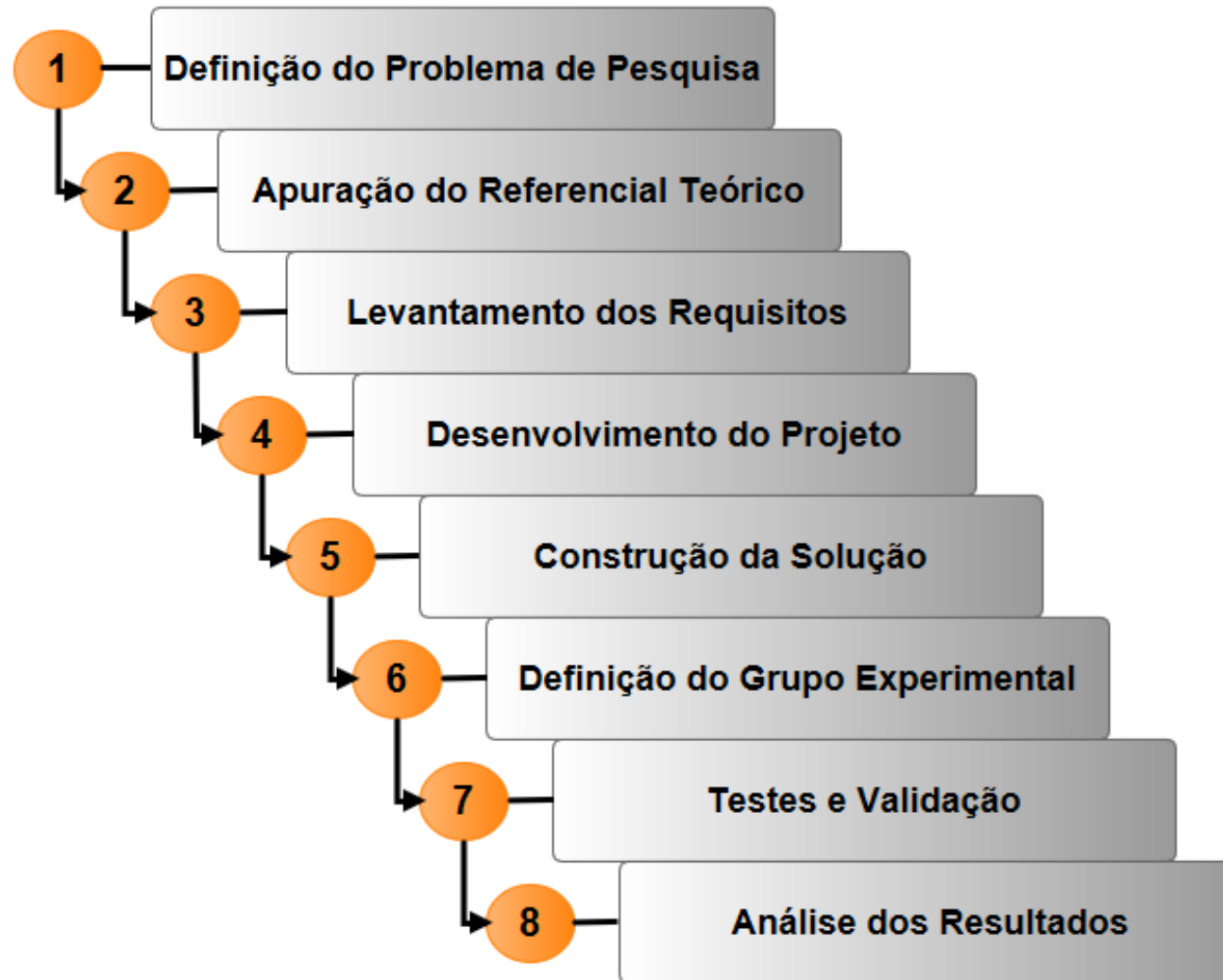


Figura 3: Sequência de Etapas da Metodologia.

3. Metodologia

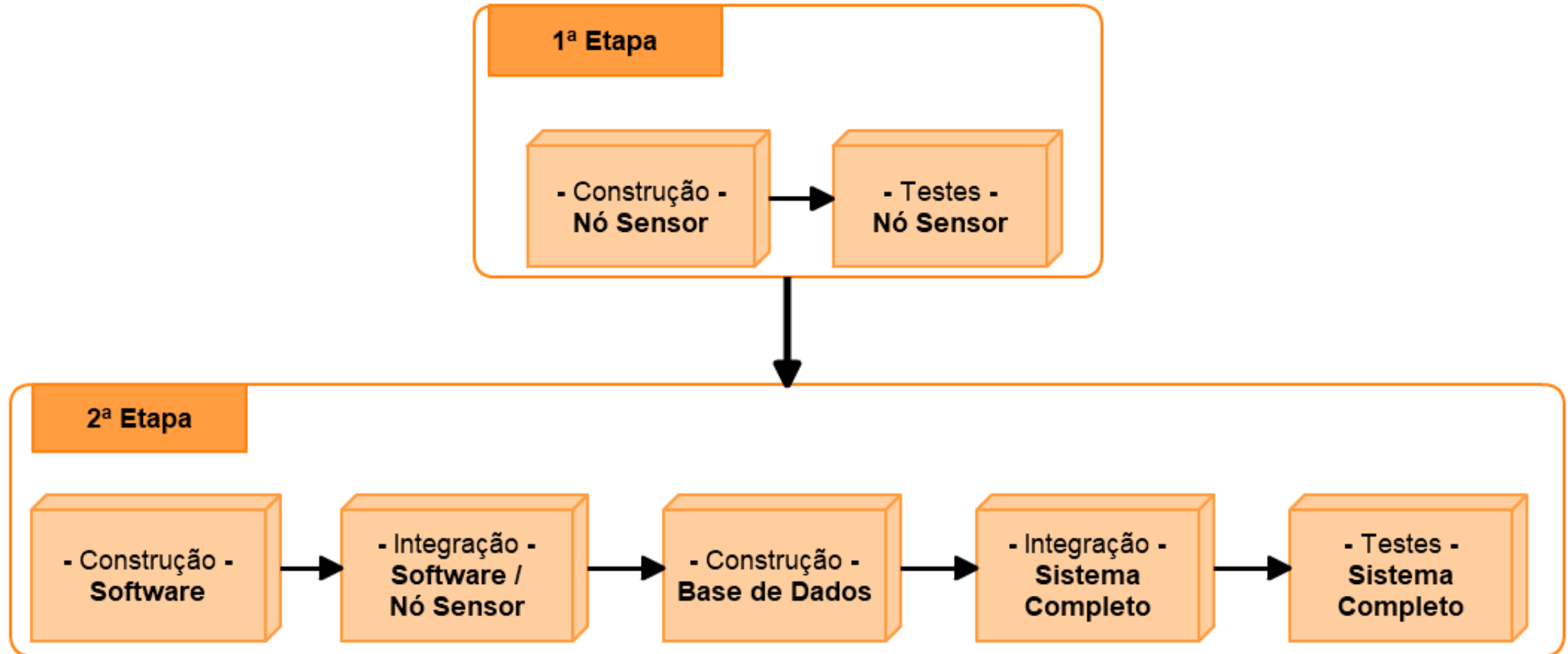


Figura 4: Etapas de Construção da Solução.

3. Metodologia

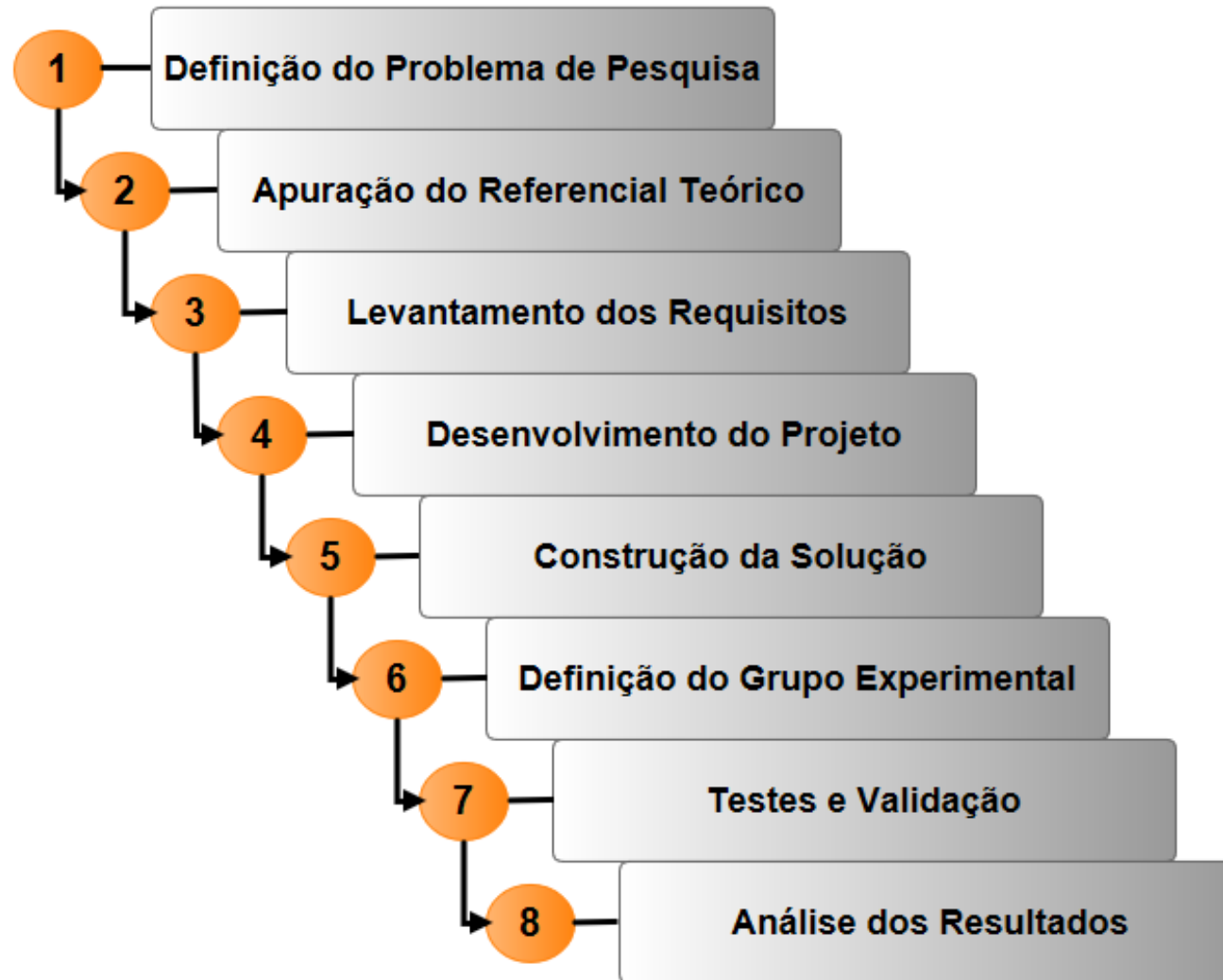


Figura 3: Sequência de Etapas da Metodologia.

4. Desenvolvimento

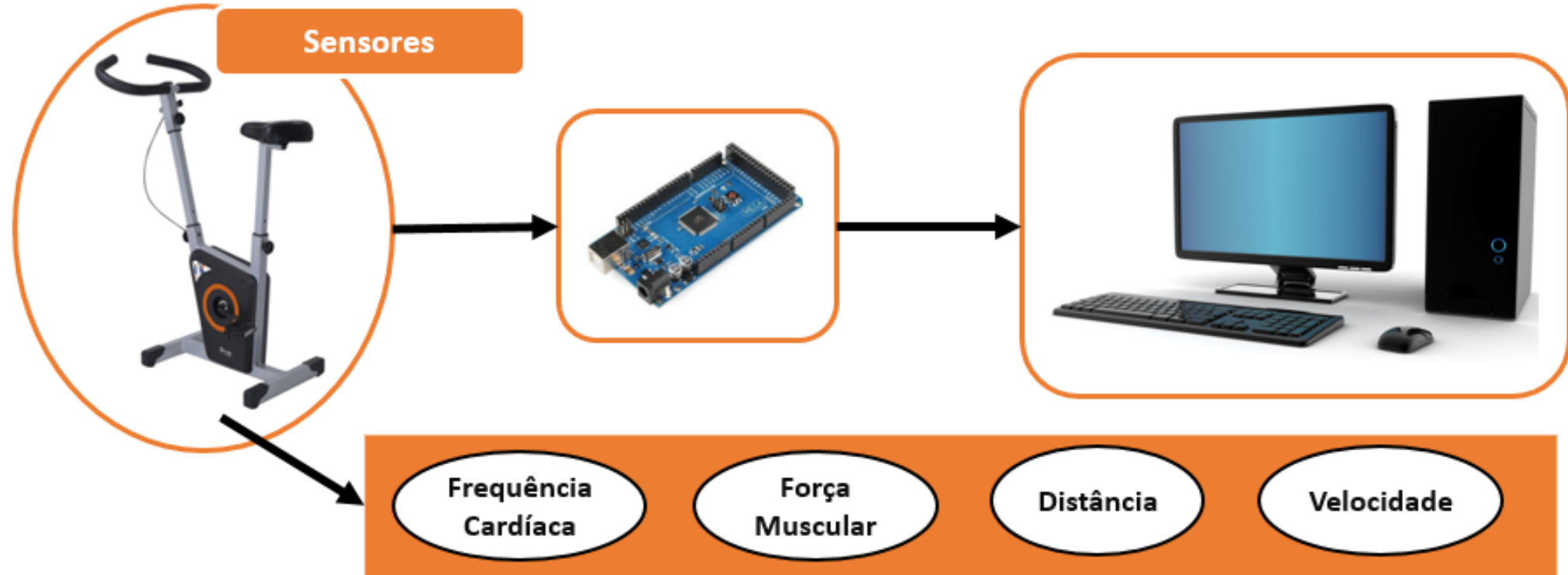


Figura 5: Dados Relevantes à Solução.

- SILVEIRA et al. (2015)
- ORNELAS (2016)
- BONA (2011)

4.1. Indicadores



- Objetivo de disponibilizar aos fisioterapeutas novas possibilidades de avaliação do progresso dos pacientes ao longo do tratamento;
- Elaboração de 3 Indicadores;
- Os indicadores correlacionam as informações coletadas pelo sistema e, assim, possibilitam novas análises numéricas e quantitativas das sessões de exercícios dos indivíduos.

4.1. Indicadores



- 1º Indicador – **IBV**: Correlaciona a frequência cardíaca com a velocidade obtida durante o exercício;
- O princípio é acompanhar a relação entre o aumento da velocidade durante o exercício com a variação da frequência cardíaca.

$$IBV = \frac{BPM(parcial[i + 1]) - BPM(parcial[i])\%}{VEL(parcial[i + 1]) - VEL(parcial[i])\%}$$

4.1. Indicadores



- 2º Indicador – **IEV**: Correlaciona a eletromiografia com a velocidade obtida durante o exercício;
- O princípio é acompanhar a relação entre o aumento da velocidade durante o exercício com a variação da força muscular.

$$IEV = \frac{EMG(parcial[i + 1]) - EMG(parcial[i])\%}{VEL(parcial[i + 1]) - VEL(parcial[i])\%}$$

4.1. Indicadores



- 3º Indicador – **IEB**: Correlaciona a força muscular com a frequência cardíaca obtida durante o exercício;
- O princípio é acompanhar a relação entre o aumento da força muscular com a variação da frequência cardíaca.

$$IEB = \frac{EMG(parcial[i + 1]) - EMG(parcial[i])\%}{BPM(parcial[i + 1]) - BPM(parcial[i])\%}$$

4.2. Nó Sensor

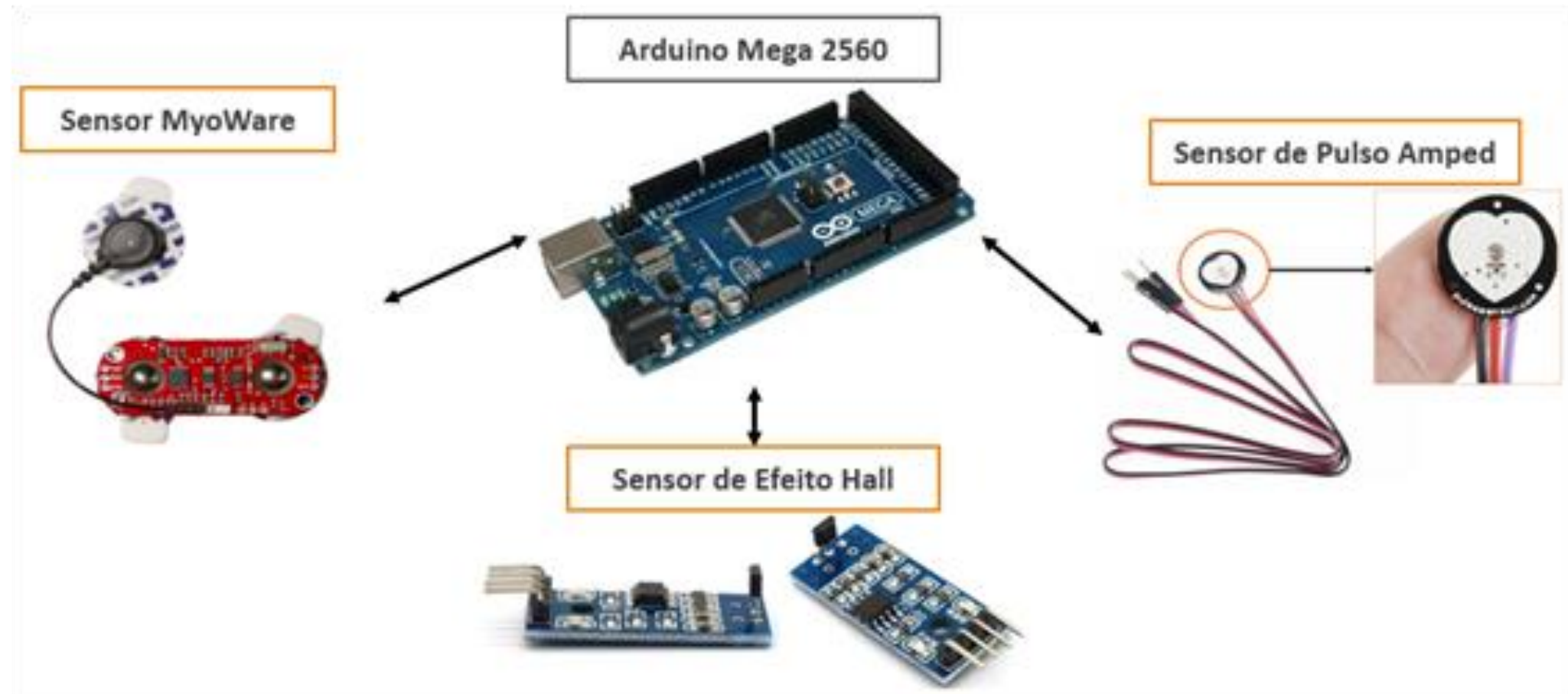


Figura 6: Componentes de Hardware do Nó Sensor.

4.2. Nó Sensor

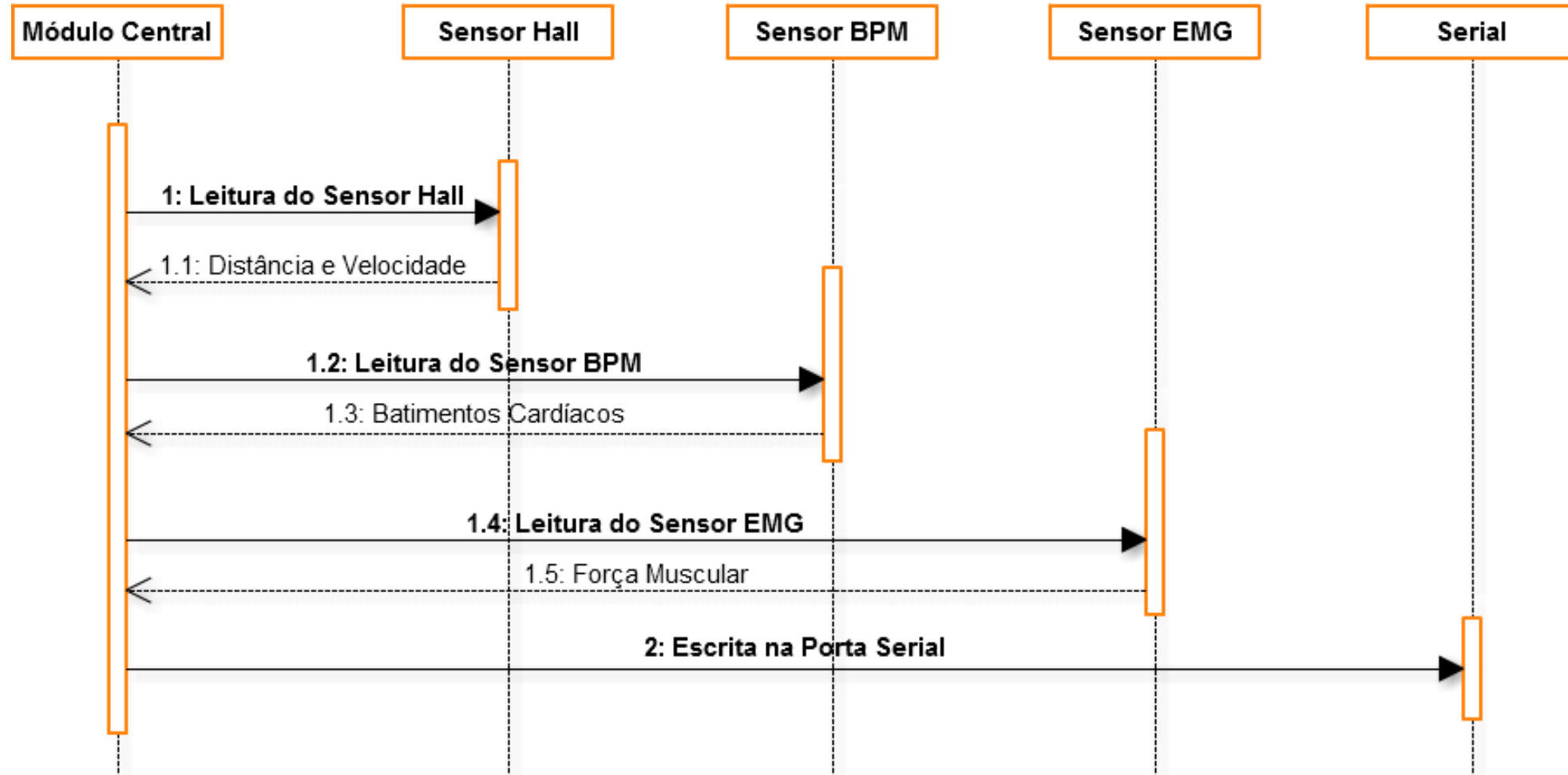


Figura 7: Diagrama de Sequência da Execução do Nó Sensor.

4.3. Software



- Software implementado em linguagem de programação JAVA;
- Comunicação serial entre hardware e software;
- Lógica de leitura do dados enviados pelo Nó Sensor.

4.3. Software

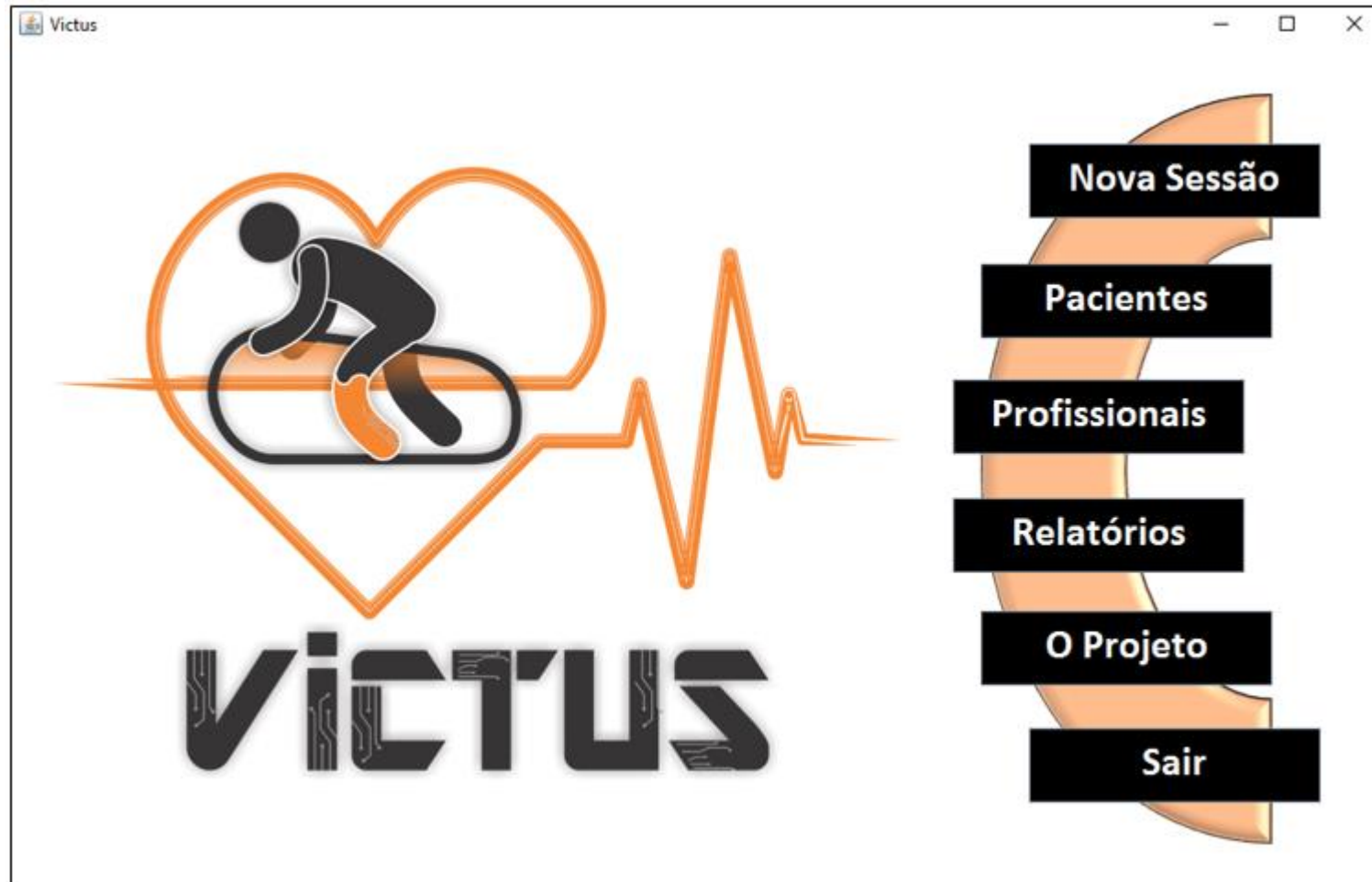


Figura 8: Tela Inicial do Software.

4.3. Software

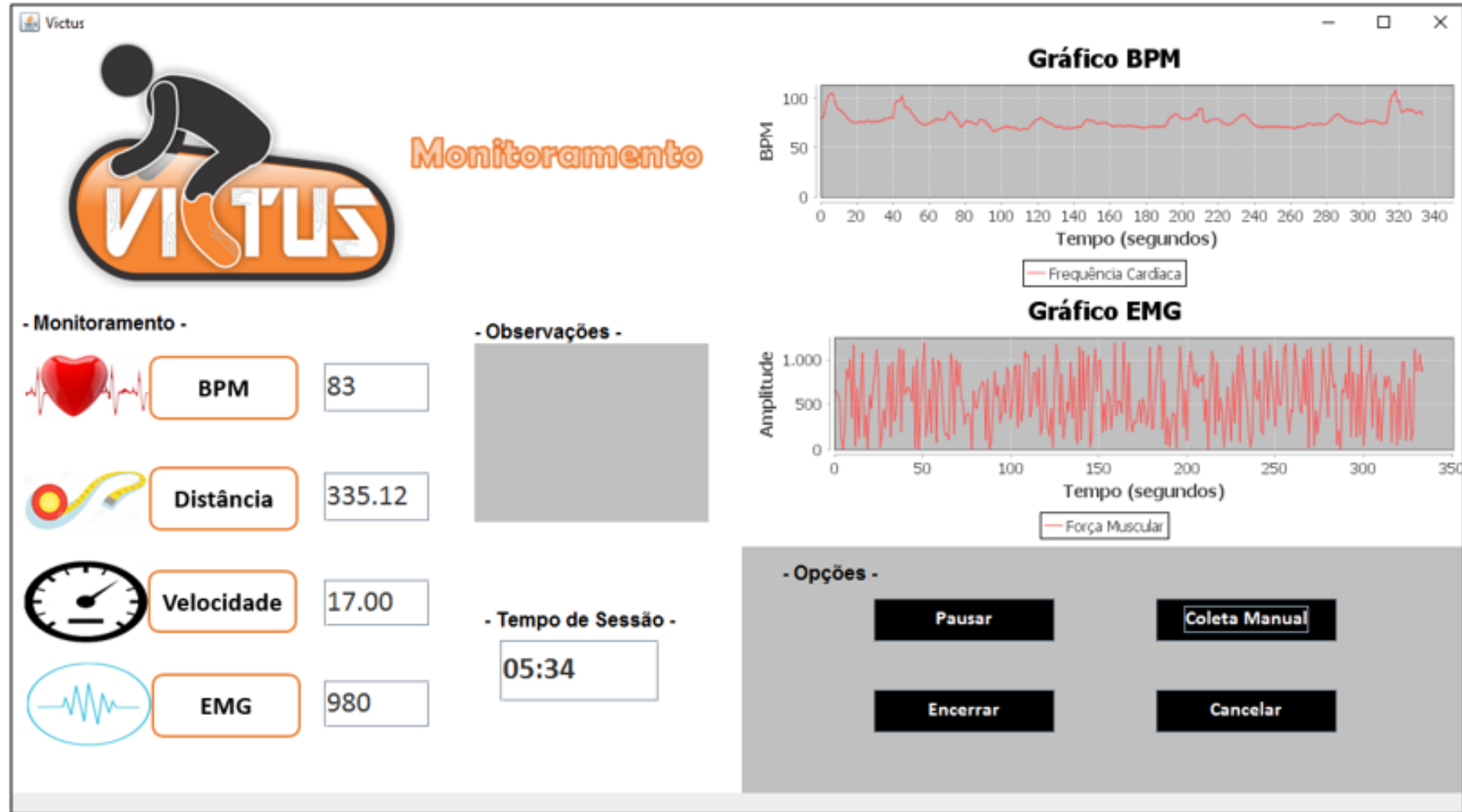


Figura 9: Tela de Acompanhamento de Sessão.

4.3. Software

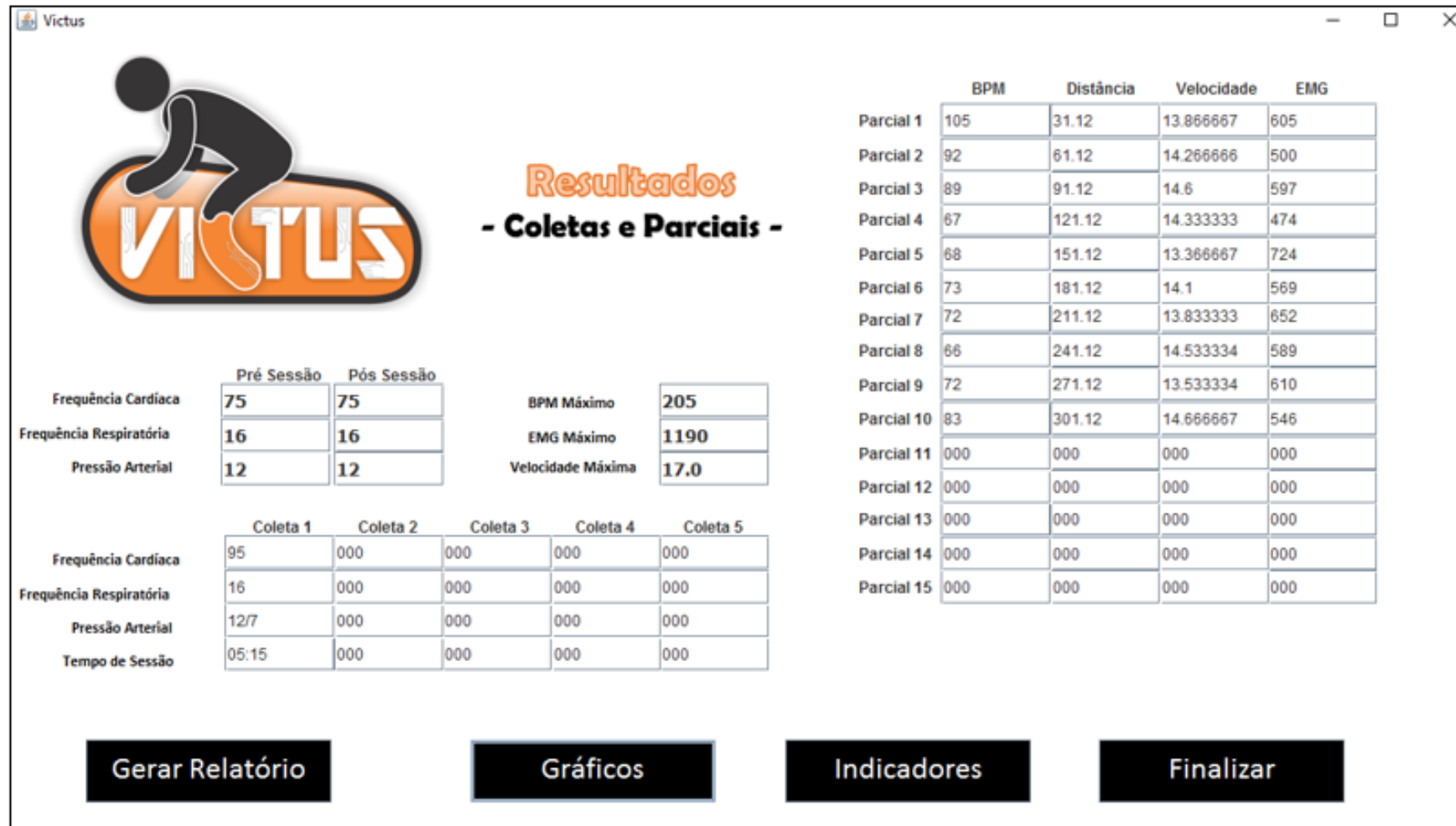


Figura 10: Tela de Resultados.

4.3. Software

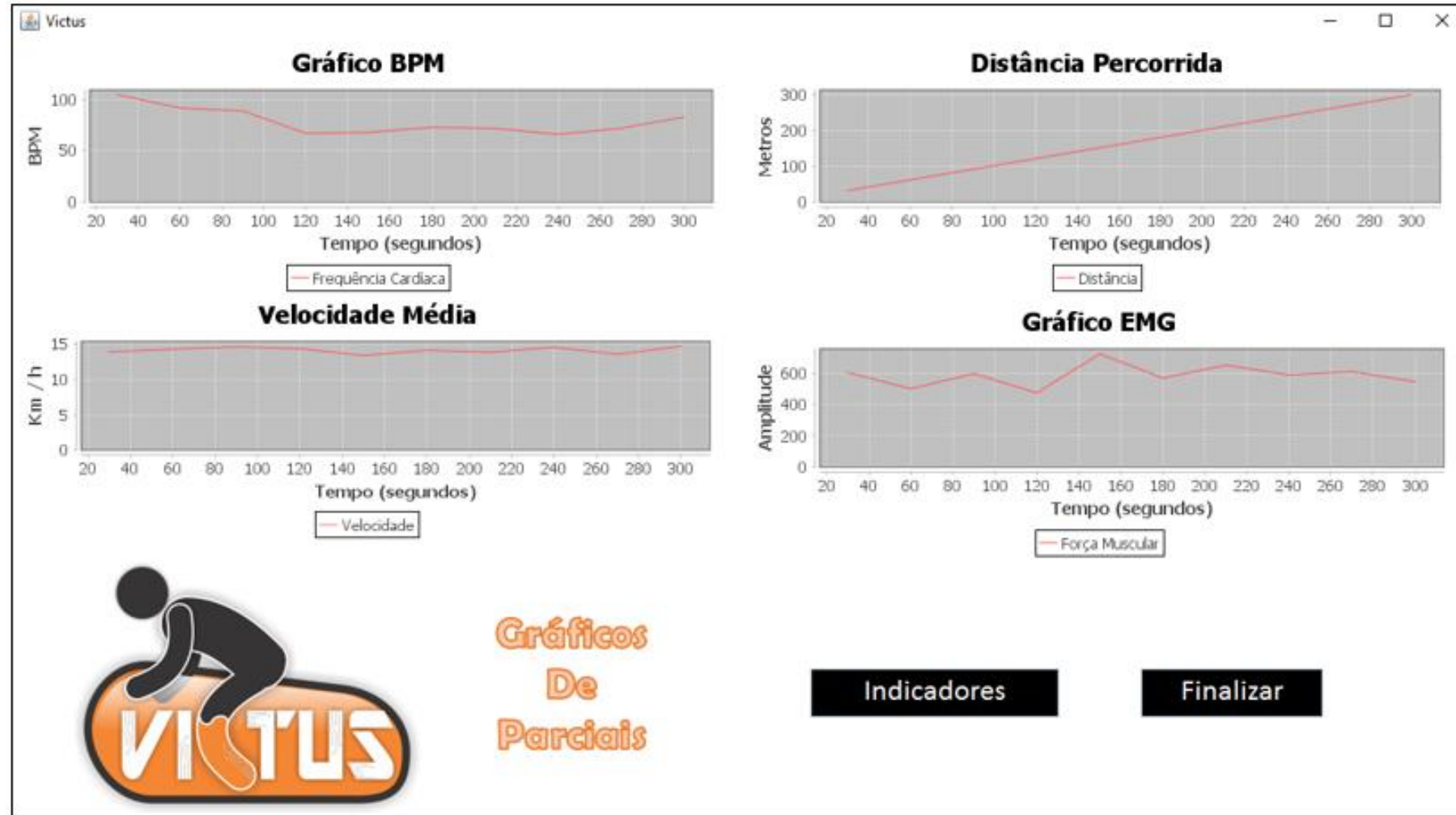


Figura 11: Tela de Gráficos.

4.4. Base de Dados



- Base de dados criada no sistema gerenciador de banco de dados MySQL;
- Ferramenta MySQL Workbench versão 6.3 CE foi utilizada para o gerenciamento e modelagem da base de dados elaborada;
- 5 tabelas de dados.

4.4. Base de Dados

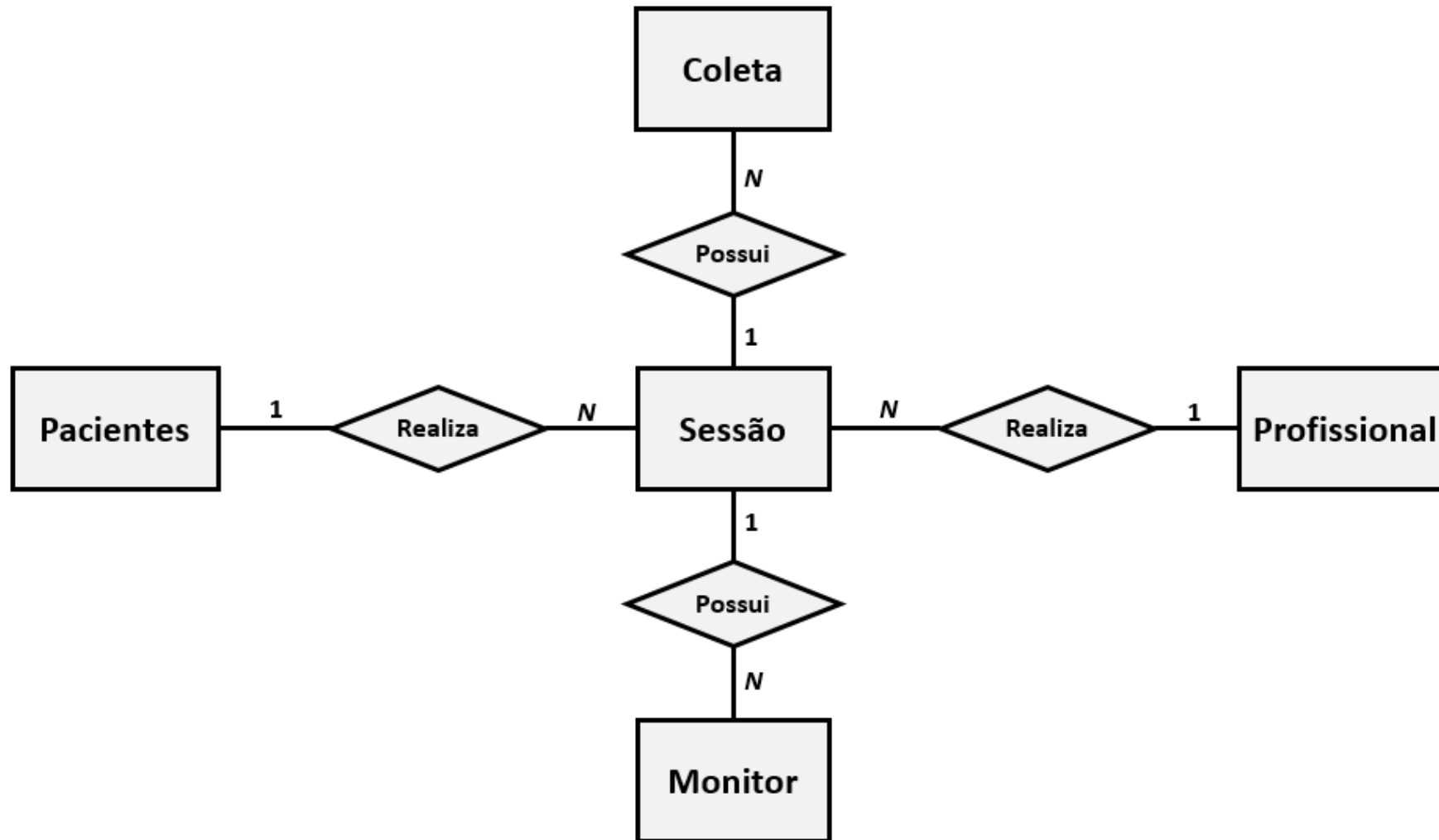


Figura 12: Estrutura da Base de Dados.

5. Testes e Resultados



■ Etapa 1 – Avaliação de Precisão do Sistema

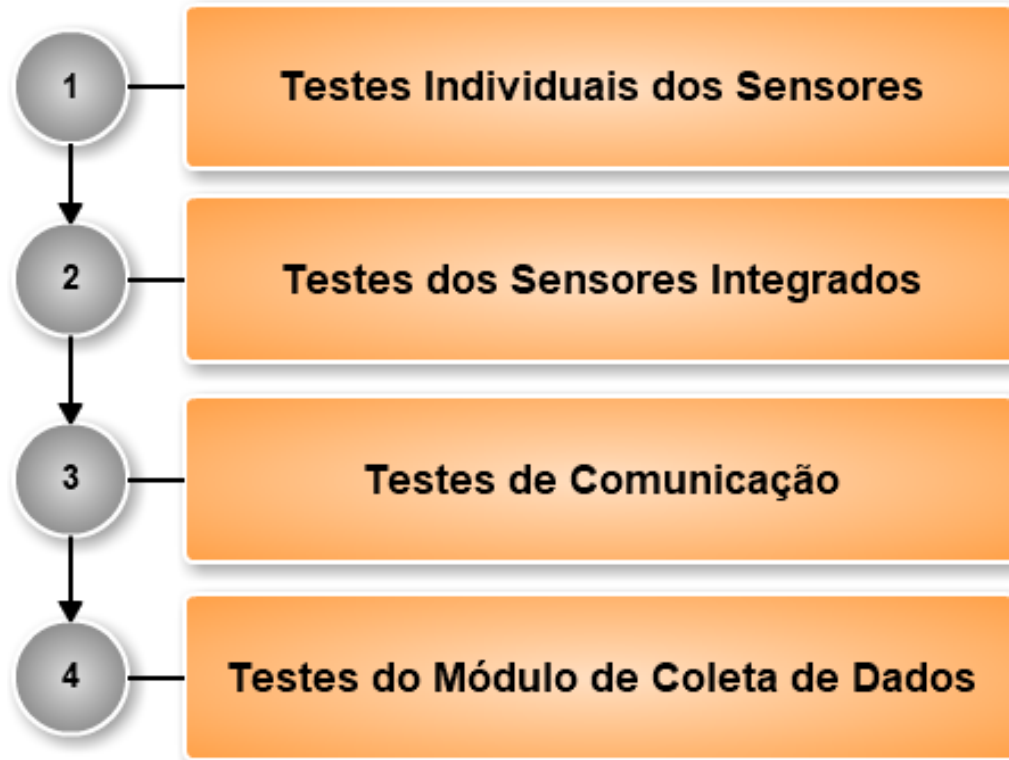


Figura 13: Testes Realizados na Etapa 1.

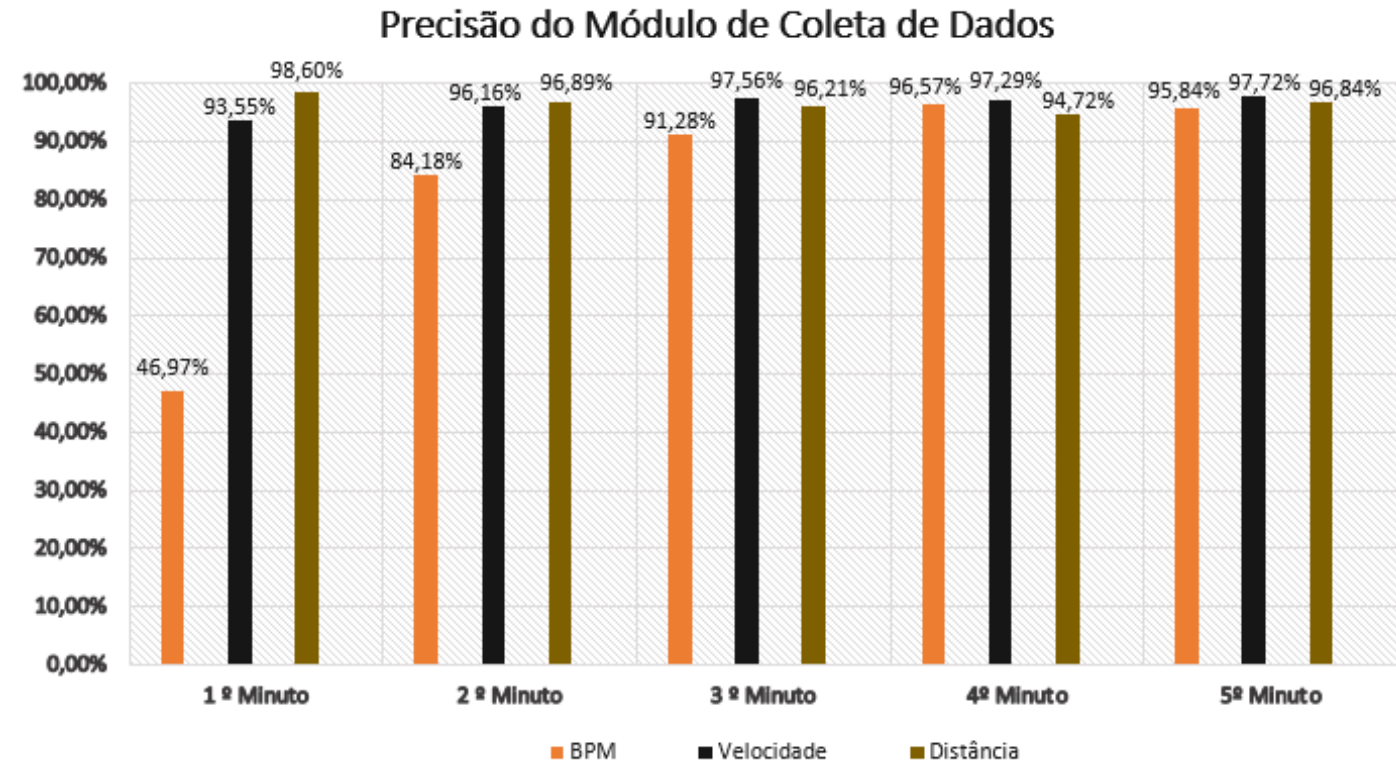


Gráfico 1: Índice de Precisão do Módulo de Coleta de Dados.

5. Testes e Resultados



- Etapa 2 – Validação do Sistema Victus e Testes Com Pacientes



Figura 14: Testes com Pacientes.

5. Testes e Resultados



- Foram selecionados 3 pacientes;
- Homens com 34, 52 e 78 anos;
- Mesmo nível e lado de amputação.



Figura 15: Testes com Pacientes.

5. Testes e Resultados

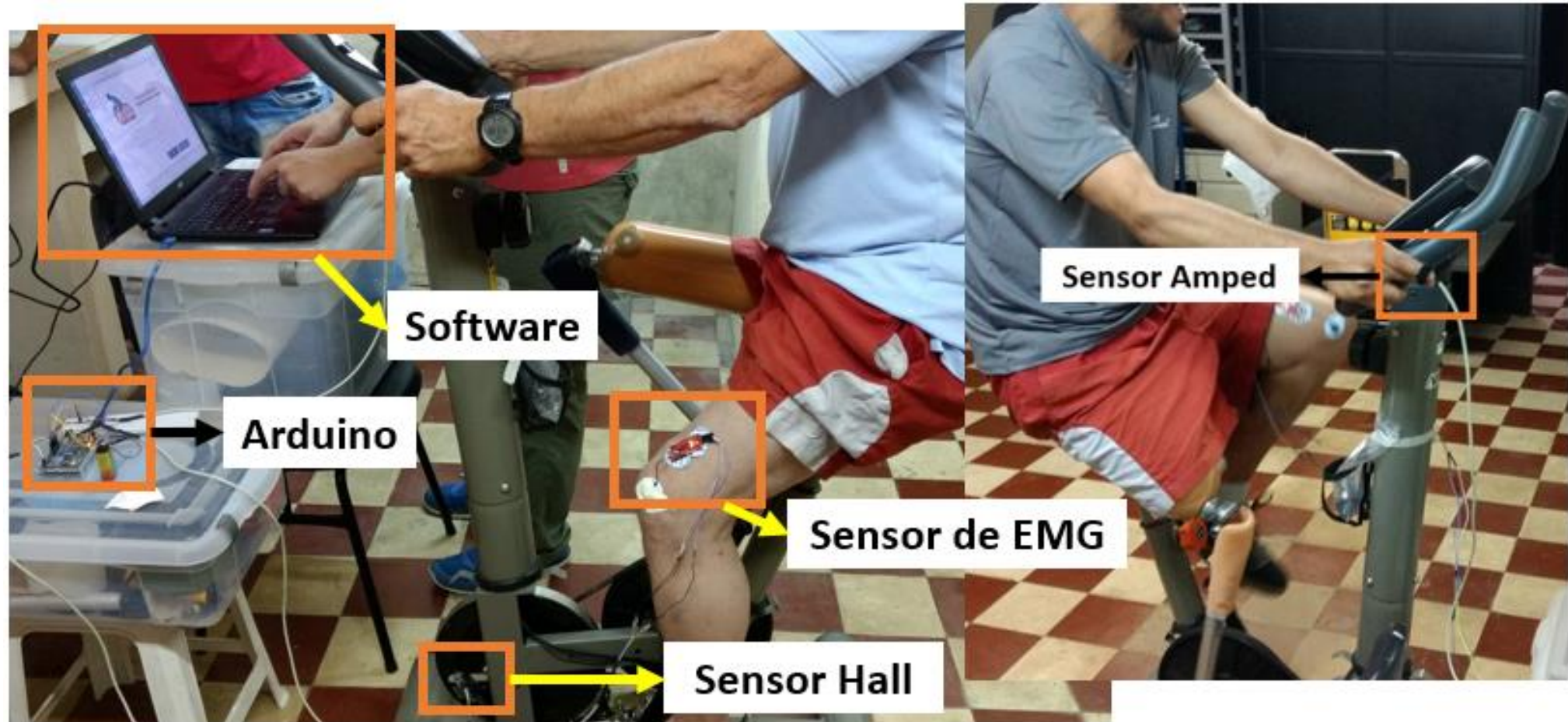


Figura 16: Testes com Pacientes.

5. Testes e Resultados



- Questionário para os Fisioterapeutas;
- 8 Questões de Múltipla Escolha;
- Duas Questões Dissertativas;
- Escala Likert.

03 – As informações coletadas pelo sistema são realmente relevantes para a avaliação da reabilitação física de pacientes amputados de membros inferiores.

1[] 2[] 3[] 4[] 5[]

Figura 17: Exemplo de Questão.

5. Testes e Resultados



RESULTADO QUESTIONÁRIO

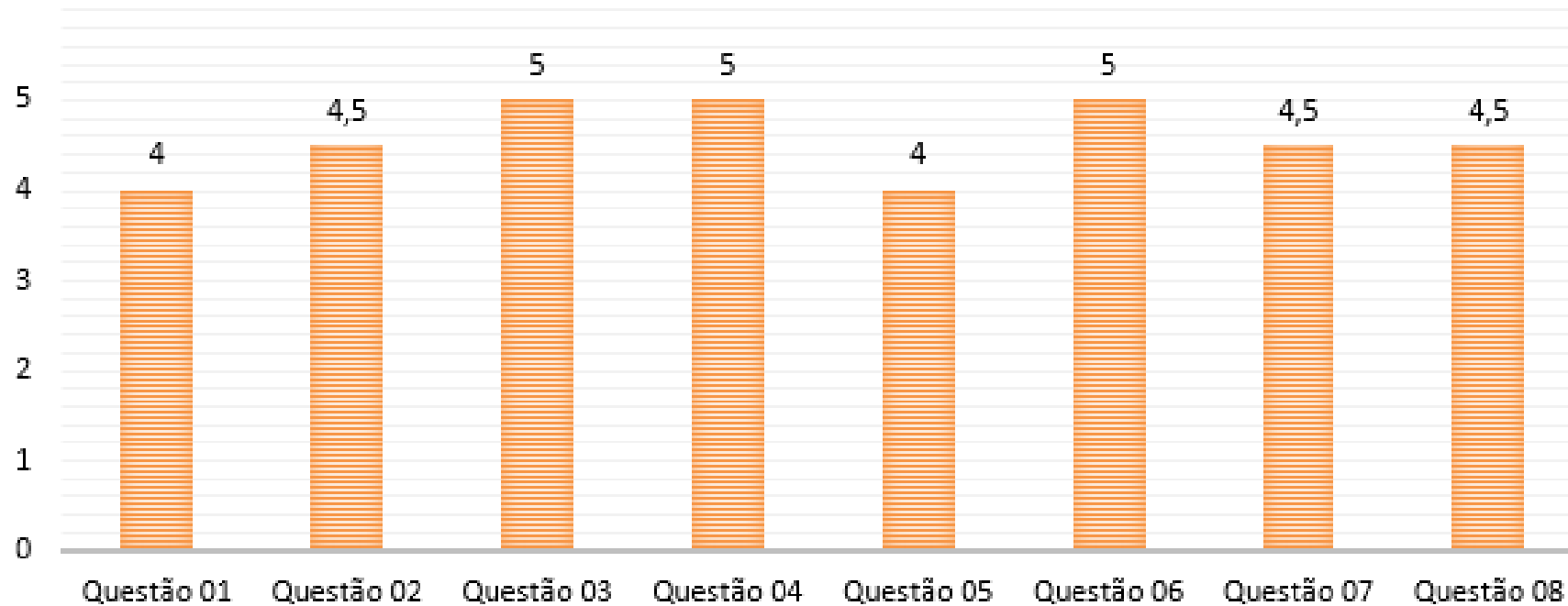
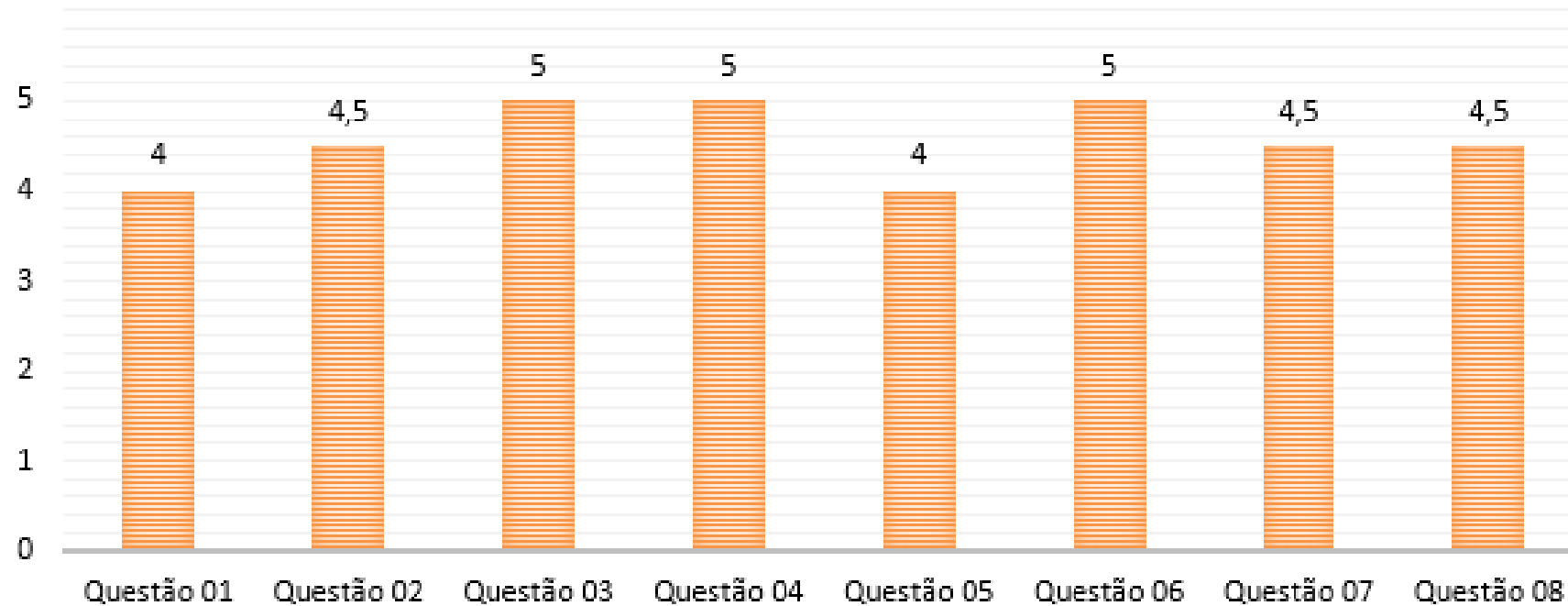


Gráfico 2: Resultado do Questionário.

5. Testes e Resultados



RESULTADO QUESTIONÁRIO



Relevância das Informações Coletadas

6. Conclusões



- Avaliação dos Fisioterapeutas e Pacientes;
- Objetivos;
- Aplicação da Solução;

Referências

- ANWAR, F.; ALKHAYER, A. Perceptions of prosthetic limb among lower limb amputees. *International Journal of Therapies and Rehabilitation Research*, v.5, n.4, p. 175–179, 2016.
- BONA, R. L. Efeitos da velocidade nos parâmetros mecânicos e energéticos da locomoção de amputados transfemorais. 2011.
- Chang, Chien-Yen, et al. "Towards pervasive physical rehabilitation using Microsoft Kinect." *Pervasive Computing Technologies for Healthcare (PervasiveHealth)*, 2012 6th International Conference on. IEEE, 2012.
- HADJIDJ, A. et al. Wireless sensor networks for rehabilitation applications: Challenges and opportunities. *Journal of Network and Computer Applications*, Elsevier, v. 36, n. 1, p. 1–15, 2013.
- ORNELAS, D. C. Variabilidade da frequência cardíaca de amputados transfemorais ativos antes e após teste de esforço físico máximo. 2016.
- SILVEIRA, J. F. et al. Avaliação da capacidade funcional, força muscular e função pulmonar de pacientes amputados e protetizados ao nível transfemural: estudo piloto. *Cinergis*, v. 16, n. 1, 2015.



Uma Solução Computacional Aplicada na Reabilitação Física de Indivíduos Amputados de Membros Inferiores

Acadêmico: Maurício de Souza Realan Arrieira

Orientador: Érico Marcelo Hoff do Amaral

Co-orientador: Julio Saraçol Domingues Jr.