

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS COMPUTACIONAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM COMPUTAÇÃO  
CURSO DE MESTRADO EM ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

## **Ambiente Assistivo Computacional Fisioterápico**

Mateus Oliveira Jung

Rio Grande, 2014

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS COMPUTACIONAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM COMPUTAÇÃO  
CURSO DE MESTRADO EM ENGENHARIA DE COMPUTAÇÃO

## **Ambiente Assistivo Computacional Fisioterápico**

Mateus Oliveira Jung

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Computação da Universidade Federal do Rio Grande, como requisito parcial para obtenção de título de Mestre em Engenharia de Computação.

Orientador: Profa. Dra. Regina Barwaldt

Co-orientador: Prof. Dr. Alessandro de Lima Bicho

Colaborador: Fisioterapeuta Rodrigo Morales Barbosa

Rio Grande, 2014

J951a Jung, Mateus Oliveira.  
Ambiente assistivo computacional fisioterápico / Mateus  
Oliveira Jung. - 2014.  
68 f.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Rio Grande/FURG,  
Programa de Pós-Graduação em Computação.

Orientadora: Dr<sup>a</sup>. Regina Barwaldt  
Coorientador : Dr. Alessandro de Lima Bicho

1. *Home Care*. 2. Ambiente inteligente. 3. Tecnologia assistiva  
computacional. 4. Tratamento fisioterápico. I. Barwaldt, Regina. II.  
Bicho, Alessandro de Lima. III. Título.

CDU 004.41

Catálogo na fonte: Bibliotecária Flávia Reis de Oliveira CRB10/1946

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE**  
**Centro de Ciências Computacionais**  
**Programa da Pós-Graduação em Computação**  
**Curso de Mestrado em Engenharia de Computação**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**Ambiente Assistivo Computacional Fisioterápico**


Mateus Oliveira Jung

Banca examinadora:



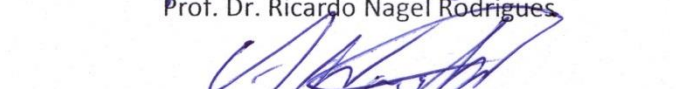
---

Prof. Dra. Danúbia Bueno Espíndola



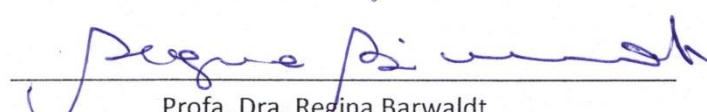
---

Prof. Dr. Ricardo Nagel Rodrigues




---

Prof. Dr. Cesar Vagnetti



---

Prof. Dra. Regina Barwaldt  
Orientadora



---

Prof. Dr. Alessandro de Lima Bicho  
Co-orientador

Dedico esta dissertação a minha família e minha  
namorada Nathalia, por todo apoio e incentivo  
em todos os momentos de minha vida.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a minha família e namorada Nathalia, que sempre estiveram ao meu lado, me incentivando e apoiando em todos os momentos e situações da minha vida. Agradeço aos meus colegas, que sempre estiveram dispostos a ajudar e colaborar com as atividades acadêmicas. Agradeço ainda a todos os professores do Programa de Pós-graduação em Computação, pelos ensinamentos e conselhos oferecidos. Agradeço aos membros da banca, pelas contribuições e avaliações valiosas que permitiram o crescimento e amadurecimento do trabalho. Por fim, agradeço a minha orientadora Profa. Dra. Regina Barwaldt, assim como meu co-orientador Prof. Dr. Alessandro de Lima Bicho pelos ensinamentos, conselhos e dedicação para o desenvolvimento do trabalho.

“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê.”

(Arthur Schopenhauer)

## RESUMO

JUNG, Mateus Oliveira. **Ambiente Assistivo Computacional Fisioterápico**. 2014. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Computação. Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Rio Grande/RS.

Este trabalho visa o desenvolvimento de um ambiente capaz de acompanhar e auxiliar pacientes que estejam recebendo algum tipo de tratamento fisioterápico. Para o seu desenvolvimento foi utilizado o conceito de *Home Care* aplicado em Ambientes Inteligentes que possuam Tecnologias Assistivas Computacionais. Estas três áreas são discutidas mais a fundo ao decorrer deste trabalho. Para tanto, estão sendo estudados diversos trabalhos que tenham relação com a proposta. Por fim, será demonstrada a estrutura do Ambiente Fisioterápico Assistivo Computacional como proposta capaz de prestar assistência domiciliar a pacientes de fisioterapia. Para o desenvolvimento do ambiente foi escolhida a linguagem de programação *Java*, devido sua robustez e portabilidade, possibilitando assim o desenvolvimento *desktop*, *Web* e móvel. Baseado nisso, para desenvolvimento do serviço Web foi utilizado JSF (*JavaServer Faces*), um *framework* que simplifica o desenvolvimento de *interfaces* de usuário baseadas em *Web*. Visando o suporte a essa tecnologia, será utilizado um servidor *Apache Tomcat*, assim como, banco de dados *PostgreSQL*, que é um Sistema Gerenciador de Bancos de Dados avançado, todas tecnologias livres. Algumas aplicações foram desenvolvidas para a execução de testes e avaliação dos resultados. As principais aplicações desenvolvidas fazem uso do sensor Kinect da Microsoft para o rastreamento corporal. Os testes foram realizados em uma clínica de fisioterapia, através da observação de simulações elaboradas pelo fisioterapeuta e executadas por uma pessoa que não possui nenhuma patologia aparente.

**Palavras-chave:** *Home Care*, Ambiente Inteligente, Tecnologia Assistiva Computacional, Tratamento Fisioterápico.



# ABSTRACT

JUNG, Mateus Oliveira. **Assistive Ambient Computational Physiotherapeutic**. 2014. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Computação. Universidade Federal do Rio Grande – FURG, Rio Grande/RS.

This work aims to develop an ambient able to monitor and assist patients who are receiving some type of physical therapy. For its development the concept of Home Care applied in Ambient Intelligent Computational that have been used Assistive Technologies. These three areas are discussed more thoroughly the course of this work. Therefore, several works that relate to the proposal being studied. Finally, the structure of Assistive Ambient Computational Physiotherapeutic proposal will be demonstrated as able to provide home care to patients physiotherapy. For the development environment was chosen the Java programming language, because of its robustness and portability, allowing the development desktop, Web and mobile. Based on this, to develop the web service will be used JSF (JavaServer Faces), a framework that simplifies the development of Web based user interfaces in order to support this technology will be used Apache Tomcat server as well as database PostgreSQL, which is a Management System for Banks advanced data, all free technologies. Some applications have been developed for performing tests and evaluating the results. The main applications are developed using Microsoft's Kinect sensor for body tracking. Testing testing in a physiotherapy clinic were conducted through observation of simulations developed by the physiotherapist and executed by a person who has no apparent pathology.

**Keywords:** Home Care, Ambient Intelligence, Computational Assistive Technology, Physiotherapy Treatment.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Modelo Conceitual de um Ambiente Assistivo Computacional .....	8
Figura 2: Arquitetura Física do AACF .....	17
Figura 3: Caso de Uso Paciente .....	20
Figura 4: Caso de Uso Fisioterapeuta .....	21
Figura 5: Caso de Uso Desenvolvedor .....	22
Figura 6: Profissional da Saúde Externo .....	23
Figura 7: Diagrama de Classes do Núcleo da Proposta .....	25
Figura 8: Diagrama de Entidades e Relacionamentos do Núcleo da Proposta .....	26
Figura 9: Fluxograma de Execução do Sistema Local .....	28
Figura 10: Aplicações <i>Web</i> .....	30
Figura 11: Aplicação <i>Web</i> para o Monitor Corporal .....	32
Figura 12: Aplicação <i>Web</i> Demonstrando um Gráfico com a Inclinação dos Ombros ao Longo do Tempo .....	32
Figura 13: Aplicação <i>Web</i> Demonstrando um Gráfico com a Inclinação da Coluna ao Longo do Tempo .....	33
Figura 14: Aplicação <i>Web</i> para o Monitor de Caminhada .....	34
Figura 15: Aplicação <i>Web</i> que Possibilita a Inserção Manual de Dados Coletados .....	35
Figura 16: Aplicação <i>Web</i> para Monitoramento de Sinais Vitais .....	36
Figura 17: Aplicação <i>Web</i> para Visualização de Sinais Vitais de Todos Pacientes .....	37
Figura 18: Tecnologias Utilizadas no AmbAComp Fisio .....	38
Figura 19: Casos de Teste do Treino de Marcha .....	43
Figura 20: Casos de Testes de Fukuda .....	44
Figura 21: Casos de Testes Sinal de Romberg .....	45

## **LISTA DE TABELAS**

Tabela 1: Caso de Teste de Inclinação dos Ombros .....	42
Tabela 2: Caso de Teste de Inclinação da Coluna.....	43

## LISTA DE ABREVEATURAS E SIGLAS

AAC	Ambiente Assistivo Computacional
AACF	Ambiente Assistivo Computacional Fisioterápico
AI	Ambiente Inteligente
API	<i>Application Programming Interface</i>
COFFITO	Conselho Federal de Fisioterapia e Terapia Ocupacional
FHC	Fisioterapia Home Care
HC	<i>Home Care</i>
IDE	<i>Integrated Development Environment</i>
IPM	Instituto de Previdência do Município
JEE	<i>Java Platform Enterprise Edition</i>
JPA	<i>Java Persistence API</i>
JSF	<i>JavaServer Faces</i>
MER	Modelagem Entidade Relacionamento
PG	Processamento Gráfico
PSF	Programa de Saúde da Família
SGDB	Sistema Gerenciador de Banco de Dados
SHC	<i>Safe Home Care</i>
UML	<i>Unified Modeling Language</i>

# SUMÁRIO

1	Introdução.....	1
1.1	Motivação.....	2
1.2	Objetivos .....	2
1.3	Estrutura da dissertação.....	3
2	Fisioterapia.....	4
3	Modelo Conceitual.....	7
3.1	Conceito de Ambiente Assistivo Computacional.....	7
3.2	Home Care.....	8
3.3	Elementos presentes em <i>Home Care</i> .....	10
3.4	Legislação.....	11
3.5	Fisioterapia Home Care.....	11
3.6	Tecnologias Assistivas Computacionais .....	13
3.7	Medições Corporais.....	13
3.7.1	Medições corporais automatizadas.....	14
3.8	Ambientes Inteligentes.....	14
4	Ambiente Assistivo Computacional Fisioterápico.....	17
4.1	Visão geral da proposta.....	17
4.2	Projeto .....	19
4.2.1	Modelo UML do Ambiente .....	19
4.2.1.1	<i>Diagrama de casos de uso</i> .....	19
4.2.1.2	<i>Diagrama de classes</i> .....	24
4.3	Diagrama de Entidades e Relacionamentos .....	26
4.4	AmbAComp Fisio .....	27
4.4.1	Modelo Estrutural do AmbAcomp Fisio .....	27
4.4.2	Aplicações desenvolvidas.....	31
4.4.3	Tecnologias para desenvolvimento .....	38

5	Análise e discussão dos resultados.....	41
5.1	Verificação dos resultados gerados .....	41
5.2	Cooperação com resultados gerados pelo fisioterapeuta.....	45
5.3	Utilização dos resultados gerados remotamente .....	46
6	Conclusões .....	48
6.1	Trabalhos futuros.....	49
	REFERÊNCIAS .....	50
	ANEXO A – DIAGRAMA DE ENTIDADE E RELACIONAMENTO .....	53
	ANEXO B – FICHA DE AVALIAÇÃO UTILIZADA NA CLÍNICA .....	54
	ANEXO C – ALTERAÇÕES PROPOSTAS NA FICHA DE AVALIAÇÃO.....	55

# 1 Introdução

A atual disposição do sistema de saúde brasileiro possui alguns aspectos que podem ser melhorados. O agrupamento de pessoas doentes e o desgaste físico causado pelo deslocamento até um hospital ou clínica e pela espera por atendimento pode causar prejuízos à saúde de pessoas mais debilitadas ou que necessitem de algum tipo de isolamento.

Certas doenças impossibilitam a autonomia de deslocamento do paciente, sendo necessária a mobilização de alguma forma de transporte especializada. Outro problema é o difícil acesso a especialistas, que muitas vezes se encontram apenas em grandes centros urbanos. O tratamento domiciliar de pacientes está presente na medicina desde os tempos mais remotos. Atualmente, o termo *Home Care* (HC) vem sendo utilizado para definir essa modalidade de tratamento. Com o passar do tempo, a evolução das técnicas e tecnologias alterou o modo como esse tipo de tratamento é aplicado. Atualmente, com o grande avanço da computação, o tratamento domiciliar vem sendo auxiliado por diversas tecnologias capazes de tornar o tratamento uma realidade na vida das pessoas. Dessa forma, alguns problemas hospitalares atuais podem ser supridos de forma eficaz e eficiente.

A implementação de ambientes computacionais capazes de monitorar pacientes das mais diversas áreas da saúde foi um salto para a evolução do tratamento médico domiciliar, criando assim Ambientes Assistivos Computacionais (AAC). A partir deles, pacientes podem ser assistidos 24 horas por dia através de sistemas compostos por tecnologias que supram suas necessidades, mesmo que essas abranjam mais de uma especialidade médica. Assim, mesmo sem a presença do profissional da saúde, o paciente pode receber cuidados (dentro das limitações do ambiente). Com esses ambientes, existe a possibilidade de alteração de um dos componentes mais importantes do tratamento domiciliar, como a dispensa de um cuidador, podendo o paciente ser assistido, em parte dos casos, somente por sistemas computacionais integrados num ambiente em que se encontre. Dessa forma, pessoas que moram sozinhas não precisam alterar suas vidas para obter tratamento.

Neste trabalho, atribui-se o termo Ambiente Assistivo Computacional a Ambientes Inteligentes que possuem foco na saúde das pessoas presentes. Sendo assim, são ambientes equipados com tecnologias capazes de monitorar e fornecer suporte a pacientes inseridos nesse contexto. Um aspecto importante é a menor influência possível na rotina do paciente,

visando à obtenção de diagnósticos mais precisos. Porém, é sempre importante lembrar que esses ambientes não dispensam o acompanhamento do profissional da saúde, mas sim o auxiliam na recuperação do paciente. Assim, quanto melhor a interação entre paciente, profissional da saúde e ambiente, melhores serão os resultados.

São várias as áreas da saúde que podem ser auxiliadas por AAC, no entanto, para este trabalho, o foco será dado à fisioterapia. Tal escolha permitiu a cooperação de um profissional fisioterapeuta, com possibilidade de agregar conhecimento e experiência a respeito. Ainda, foi possível a elaboração de testes que se aproximam bastante dos casos reais. Assim, este trabalho visa o desenvolvimento de um ambiente que dê suporte fisioterápico a pacientes que se encontrem inseridos neste contexto, com possibilidade em ser aplicado em uma clínica na cidade do Rio Grande - RS.

Dessa forma, é proposto o AmbAComp Fisio, um Ambiente Assistivo Computacional Fisioterápico (AACF), equipado com elementos computacionais capazes de monitorar pacientes, com suporte fisioterápico e mantendo o fisioterapeuta responsável atualizado sobre as condições físicas de seus pacientes, permitindo que o mesmo intervenha no tratamento a qualquer momento.

## **1.1 Motivação**

A principal motivação do trabalho é promover a qualidade dos serviços de saúde disponíveis à pacientes que estejam sob algum tipo de tratamento fisioterápico, podendo disponibilizar atendimento adequado o mais rápido possível, evitando situações onde o caso clínico se agrave com a demora de intervenção, proporcionando tratamento sem sair de suas casas. Da mesma forma pacientes com dificuldades de deslocamento também podem ser beneficiados. Outro aspecto importante neste tipo de tratamento é a comodidade e conforto do lar, assim como a proximidade com a família.

## **1.2 Objetivos**

O objetivo geral desse trabalho é desenvolver um Ambiente Assistivo Computacional Fisioterápico que disponibilize tratamentos de fisioterapia, em ambientes que vão além de clínicas e hospitais. Para alcançar esse objetivo, os seguintes objetivos específicos serão buscados:



- Desenvolver um modelo conceitual para o ambiente proposto.
- Definir requisitos para o AACF.
- Projetar um AACF.
- Desenvolver o AmbAComp Fisio.
- Analisar e avaliar os resultados do desenvolvimento.

### **1.3 Estrutura da dissertação**

A estrutura do trabalho está da seguinte forma:

- No capítulo 2 foi abordada a fisioterapia, como área da saúde que será mais beneficiada com este trabalho.
- No capítulo 3 se encontra o referencial teórico.
- No capítulo 4 é apresentado o Ambiente Assistivo Computacional Fisioterápico proposto.
- O capítulo 5 contém as conclusões obtidas com o trabalho.

## 2 Fisioterapia

A preocupação das pessoas com as suas capacidades físicas remontam dos tempos mais antigos. Segundo OLIVEIRA (2005), um marco histórico na fisioterapia surgiu no contexto europeu, mais precisamente a Inglaterra do século XIX, onde tem início uma nova profissão e os princípios da formação dos seus profissionais, posteriormente denominados fisioterapeutas. Contudo, a preocupação com as condições físicas sempre esteve presente na vida das pessoas. Atividades físicas como caça, guerra, agricultura, entre outras, necessitam de que seus praticantes possuam boas condições físicas para executá-las. Com o desenvolvimento da fisioterapia, as pessoas começaram a contar com técnicas profissionais que propiciam um acréscimo em sua qualidade física. Em OLIVEIRA (2005) aponta o início da profissionalização da fisioterapia no Brasil aos anos 70, utilizando o Decreto-lei 938 como ponto de partida de suas análises, passando pela criação dos Conselhos de Fisioterapia e de Terapia Ocupacional nos anos 1970. Já BAROS (2008) elabora um estudo onde discute o surgimento da profissionalização da fisioterapia no país nos anos 50.

O Conselho Federal de Fisioterapia e Terapia Ocupacional (COFFITO)<sup>1</sup> defini a fisioterapia como “uma ciência da Saúde que estuda, previne e trata os distúrbios cinéticos funcionais intercorrentes em órgãos e sistemas do corpo humano, gerados por alterações genéticas, por traumas e por doenças adquiridas. Fundamenta suas ações em mecanismos terapêuticos próprios, sistematizados pelos estudos da Biologia, das ciências morfológicas, das ciências fisiológicas, das patologias, da bioquímica, da biofísica, da biomecânica, da cinesia, da sinergia funcional, e da cinesia patologia de órgãos e sistemas do corpo humano e as disciplinas comportamentais e sociais.”. O Conselho ainda define a profissão do fisioterapeuta, exigindo uma formação superior para habilitá-lo a construção do diagnóstico dos distúrbios cinéticos funcionais (Diagnóstico Cinesiológico Funcional)<sup>2</sup>. Segundo o COFFITO o fisioterapeuta pode atuar nas áreas: Fisioterapia Clínica, Saúde Coletiva, Educação, Esporte e Indústria de equipamentos de uso fisioterapêutico.

A fisioterapia possui uma vasta gama de tratamentos e avaliações, contudo, para este trabalho serão utilizadas cinco avaliações escolhidas, definidas junto com fisioterapeuta colaborador:

---

<sup>1</sup> Mais informações: <http://www.coffito.org.br/>

<sup>2</sup> Estudo mecânico dos movimentos do corpo humano. "cinesiologia", em Dicionário Priberam da Língua Portuguesa, 2008-2013, <http://www.priberam.pt/dlpo/cinesiologia> [consultado em 25-03-2014].

- a) Treino de marcha: O paciente começa sentado na cadeira, depois levanta, caminha em linha reta por três metros, volta até a cadeira e senta novamente. Essa avaliação visa observar o comportamento da caminhada de um paciente. O comportamento esperado é uma caminhada em linha reta, caso contrário, o paciente pode sofrer de alguma patologia que deverá ser tratada a partir do diagnóstico gerado.
- b) Sinal de Romberg: O paciente fica em pé de olhos fechados, com os pés e joelhos juntos, permanecendo assim por um minuto. O teste tem resultado negativo caso o paciente consiga permanecer imóvel durante um minuto, caso contrário o teste tem sinal positivo, apontando a presença de uma patologia.
- c) Teste de Fukuda: O paciente fica de olhos fechados e braços estendidos à frente, marchando no mesmo lugar. Caso o paciente se desloque por menos de 50 centímetros, não apresentará a patologia observada. Deslocamentos maiores apresentam uma possível patologia.
- d) Inclinação dos ombros: Essa avaliação visa observar a inclinação dos ombros de um paciente. Caso os ombros estejam no mesmo nível com relação ao solo, o paciente não possui, aparentemente, a patologia analisada. A inclinação de um dos ombros caracteriza uma suposta fraqueza muscular decorrente da má postura. A inclinação dos ombros ainda pode demonstrar uma curvatura convexa para esquerda ou direita, caracterizando uma suposta Escoliose, podendo ser postural ou de nascença.
- e) Inclinação da coluna: Essa avaliação visa observar o ângulo de inclinação da coluna do paciente. Uma inclinação frontal caracteriza uma suposta interiorização da cabeça e necessita de uma retificação da coluna cervical. Uma inclinação frontal acentuada caracteriza uma suposta lombalgia, podendo ser postural ou de nascença.

Para as avaliações acima, o fisioterapeuta faz uso de sistemas mecânicos de medidas. Os testes de Treino de Marcha, Sinal de Romberg e Teste de Fukua fazem utilização de marcações no chão, servindo como referência para cálculos de deslocamento. Já para as avaliações de Inclinação dos ombros e Inclinação da coluna, o fisioterapeuta utiliza um simetrógrafo, que é um painel transparente contendo linhas verticais e horizontais simetricamente distribuídas. Essas linhas auxiliam a percepção irregularidades posturais.

Assim como qualquer outra área da saúde, a fisioterapia pode fazer uso da computação par aumento da qualidade dos diagnósticos gerados e desenvolvimento de ferramentas que aumentem a eficácia dos tratamentos. Dessa forma, nos capítulos seguintes é apresentado o

desenvolvimento de uma ferramenta capaz de auxiliar fisioterapeutas e pacientes nos tratamentos fisioterápicos.

## 3 Modelo Conceitual

Este trabalho consiste na elaboração de uma proposta de ambiente assistivo equipado de Tecnologias Assistivas que possuam alguma interface computacional, para que possam integrar um sistema capaz de promover a maior interação possível entre paciente e profissional da saúde. Dessa forma, diversas áreas do conhecimento são envolvidas para a obtenção de um Ambiente Assistivo Computacional. A seguir, essas áreas são abordadas, assim como trabalhos relacionados a cada área, que contribuirão com o desenvolvimento da proposta.

### 3.1 Conceito de Ambiente Assistivo Computacional

O conceito Ambiente Assistivo Computacional ainda não possui uma definição consolidada na literatura, logo, é necessário entender como ele foi elaborado para esse trabalho. O termo Ambiente (latim *ambiens*, -entis, particípio presente de *ambio*, -ire, cercar, rodear)<sup>3</sup> se refere ao que cerca um objeto ou pessoa, logo, para este trabalho, o local que norteará o paciente, podendo esse ser a sua residência, uma clínica de fisioterapia, um hospital ou até mesmo locais abertos. Contudo, é preciso especializar esses ambientes para que eles possam oferecer alguma assistência à saúde das pessoas presentes. Assim, tem-se o termo Assistivo, que vem do conceito Tecnologia Assistiva (esse conceito será aprofundado no item 3.3), uma vez que um Ambiente Assistivo será um ambiente comum equipado com essas tecnologias. É importante ressaltar a diferença entre assistivo e assistido, uma vez que ambiente assistido dará a ideia de ambiente recebendo a assistência, no entanto a ideia é que o próprio ambiente possa prestar a assistência a quem esteja presente. Contudo, qualquer ambiente equipado com tecnologias assistivas pode ser considerado um ambiente assistivo, mas para este trabalho, serão necessárias Tecnologias Assistivas que possuam alguma interface computacional. Essa necessidade surge devido ao fato que o sistema é capaz de monitorar pacientes presentes no ambiente em questão, atuando conforme os resultados obtidos do processamento dos dados coletados do paciente. Assim chega-se ao conceito Ambiente Assistivo Computacional, um ambiente controlado computacionalmente, capaz de prestar assistência à saúde de pacientes. Nesse ponto, surge uma semelhança com Ambiente Inteligente (conceito mais aprofundado no item 3.5), um conceito já difundido na

---

<sup>3</sup> Dicionário Priberam (<http://www.priberam.pt/dlpo/ambiente>)

computação. A semelhança existente se deve ao fato que um Ambiente Assistivo Computacional possui características presentes em um Ambiente Inteligente, porém focado mais na saúde dos integrantes do ambiente. A Figura 1 demonstra a integração dos variados conceitos utilizados para a definição de um AAC.

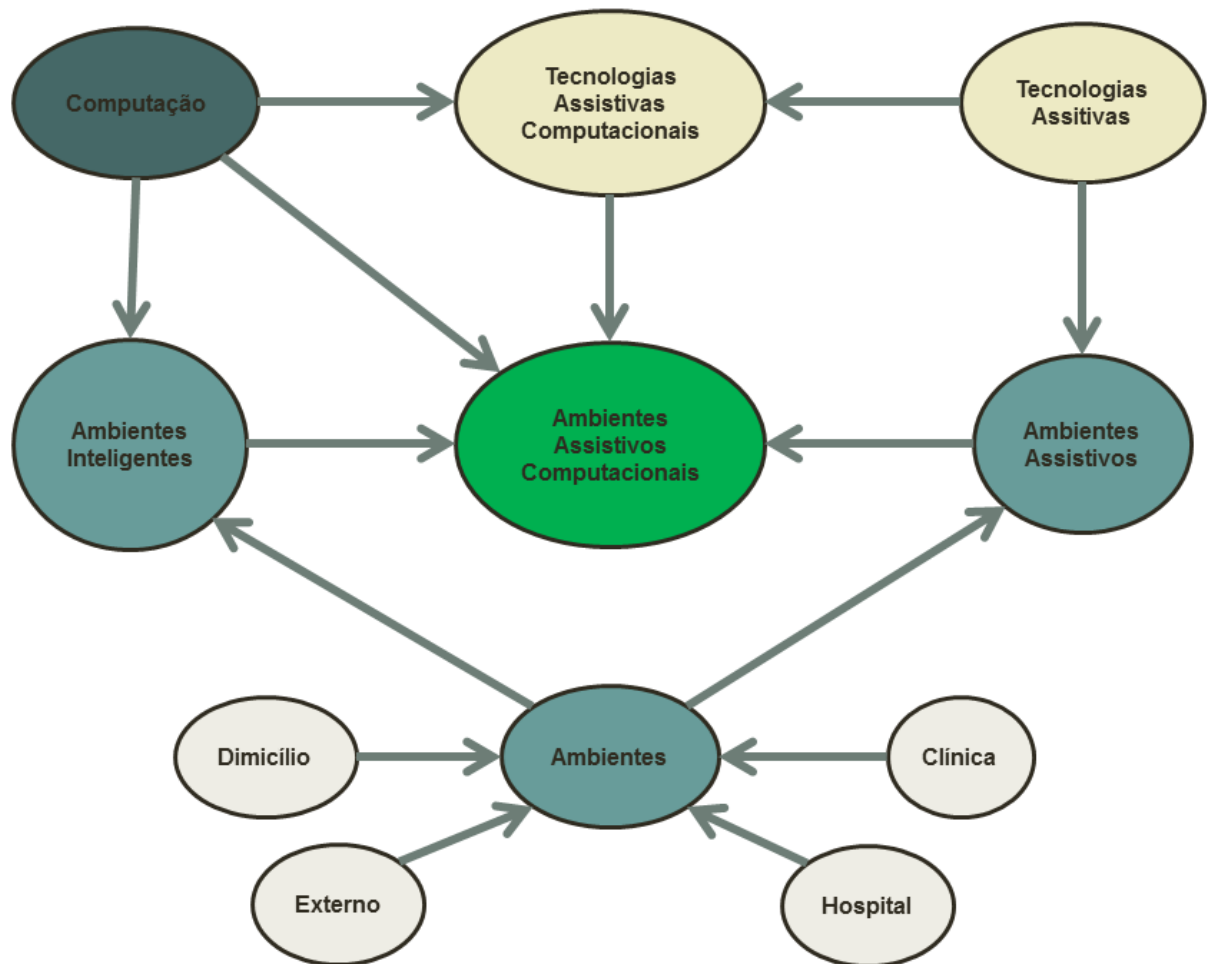


Figura 1: Modelo Conceitual de um Ambiente Assistivo Computacional  
Fonte: Autor

No próximo subcapítulo será abordado o *Home Care*, tendo em vista que seu foco é a disponibilização de assistência médica em um ambiente domiciliar.

### 3.2 Home Care

O conceito *Home Care* é utilizado para definir a assistência médica oferecida a um paciente em seu domicílio. Apesar de parecer inovador, o conceito de atendimento domiciliar vem desde os tempos antigos. Segundo AMARAL (2001), as mais remotas referências

médicas registram atendimentos domiciliares na terceira dinastia do Egito Antigo (século XIII a.C.). Também ressalta que a primeira referência de forma organizada de assistência domiciliar à saúde vem do Dispensário de Boston no ano de 1796, hoje, *New England Medical Center*. No Brasil, o primeiro sistema de atendimento domiciliar vem de 1967, no Hospital do Servidor Público Estadual de São Paulo. O autor além de demonstrar a história do HC, demonstra as definições de assistência domiciliar assim como os seus objetivos, apontando ainda, os participantes de um sistema de assistência domiciliar: Hospital, domicílio como espaço, paciente, cuidador e equipe multiprofissional. Ainda, AMARA (2001) afirma a expansão desse tratamento, visando tanto aspectos econômicos como medicinais, ressaltando o grupo de pacientes idosos como grande beneficiário desse conceito de tratamento da saúde.

Diversos são os estudos envolvidos com HC. A aplicação desse conceito pode se estender por diversas áreas médicas, porém, todas seguem princípios semelhantes. Sendo assim, aplicações, mesmo que não estejam relacionadas diretamente a fisioterapia, podem contribuir com conhecimentos importantes para a elaboração do modelo desejado.

Em CRUZ (2005) é levantada uma questão de extrema importância: Porque o familiar e/ou paciente resistem à assistência domiciliar? Antes mesmo da modelagem de qualquer ambiente HC, é preciso entender como torná-lo mais aceitável pelos pacientes. É preciso notar que foram analisados pacientes idosos, logo, tem-se uma maior resistência a novas formas de tratamento. Contudo, esse grupo de pacientes é de tamanha importância que não pode ser desvalorizado, e sim estudado para uma maior aceitação. Em ALENCAR (2008) é estudada a capacidade funcional de idosos, ou seja, a capacidade deles viverem suas vidas independentemente. Assim, o trabalho levanta empecilhos a essa forma de tratamento que são: Dificuldade de inserção de novos métodos, cobertura pelos planos de saúde, ausência de cuidador e a dinâmica familiar. Entretanto, a inserção da computação em HC acaba por diminuir a influência de alguns desses aspectos, uma vez que dispensa cuidador (em parte dos casos) e visa influenciar minimamente a dinâmica familiar, reduzindo a percepção dos meios utilizados para assistir os pacientes. Como resultados, esse trabalho conseguiu levantar a consequências da resistência a esse tratamento. Analisar essas consequências se torna muito valioso para a elaboração de um AACF com boa aceitação e eficiência.

### 3.3 Elementos presentes em *Home Care*

O HC presta tratamento médico domiciliar a pacientes, dessa forma é necessário que estejam presentes os elementos essenciais, conforme AMARAL (2001), para garantir esse tratamento de forma eficiente, eficaz e segura. A seguir serão expostos os principais elementos que devem estar presentes em um HC.

- a) Profissional da Saúde: elemento principal e indispensável em um tratamento HC. O profissional da saúde é quem definirá o tipo de tratamento que o paciente receberá em sua residência. Além de definir o tratamento, ele estará em constante comunicação com o paciente, devendo prestar qualquer tipo de intervenção que seja necessária para garantir a saúde do mesmo. Mais de um profissional da saúde pode participar de um HC. Equipes multiprofissionais podem e devem ser montadas (dependendo de cada caso clínico) a fim de disponibilizar todo o tipo de tratamento que seja necessário.
- b) Clínica/Hospital: mesmo um HC estando presente, em sua maior parte, na residência do paciente, a clínica/hospital possui um papel fundamental no tratamento. É onde, geralmente, ocorre o primeiro contato entre paciente e profissional da saúde (exceto em casos onde o profissional se desloca até a residência do paciente para o primeiro diagnóstico). Além do primeiro contato, a clínica/hospital deve estar sempre disponível como alternativa de retaguarda ao tratamento, estando pronta para prestar atendimento de urgência. Ainda, existem tipos de tratamentos que exigem técnicas específicas que não podem ser oferecidas em residências que não estejam equipadas adequadamente, dessa forma, deve-se oferecer tal técnica em uma estrutura preparada.
- c) Residência: local central onde ocorre a maior parte do HC. É em sua residência que o paciente receberá grande parte de seu tratamento (na totalidade em alguns casos). Porém, nem sempre será o suficiente um ambiente residencial comum para a oferta de um HC. A residência deve ser equipada, de modo que esteja preparada para as necessidades que um tratamento possa necessitar. Além dos aspectos técnicos, é importante que a residência também supra aspectos como conforto, comodidade, acessibilidade, entre todos os outros que possam garantir uma boa qualidade de vida, uma vez que esse fator é essencial para a recuperação de qualquer pessoa em um HC.



- d) Paciente: Elemento humano principal de um HC. A ele que o tudo deve ser centrado, suprimindo suas necessidades. É o receptor de todo o tratamento e a quem será moldado o HC para que se possa maximizar a recuperação de sua saúde.
- e) Cuidador: Elemento humano muito importante em um HC. É necessário sempre lembrar que pacientes são pessoas que possuem alguma limitação física ou psicológica, sendo assim necessário que sejam assistidas, em tempo integral, de alguma forma. Assim, o cuidador possui um papel importante na recuperação do paciente, estando sempre disposto a garantir a integridade física e psicológica do mesmo, além de auxiliar na execução de tratamentos que exijam sua participação. O cuidador pode ser tanto um familiar, quanto uma pessoa capacitada (contratada ou voluntária) ou até mesmo um profissional da saúde que preste assistência ao paciente em tempo integral.

### **3.4 Legislação**

O atendimento domiciliar é uma extensão do atendimento hospitalar, logo, um paciente que esteja sendo tratado em sua residência tem os mesmos direitos e deve ser tratado de forma igual. Visando garantir os direitos do paciente, BRASIL (2003) e BRASIL (2006) expõem normas a serem seguidas por qualquer empresa que preste esse tipo de serviço. Cadastro no Conselho Regional do estado onde opera, médico responsável, hospitais de retaguarda, equipe multiprofissional, são algumas das normas que devem ser cumpridas para a prestação de atendimento domiciliar. Em PHC (2013), pode-se acompanhar um histórico das leis referentes ao atendimento domiciliar à saúde. O mesmo pode ser observado em MINISTÉRIO DA SAÚDE (2012), que resume o processo normativo brasileiro sobre assistência domiciliar. Observar todas as normas e leis que afetam esse tipo de atendimento se torna indispensável para a prestação de um serviço de qualidade. Portanto, o paciente assistido em sua residência tem, na forma da lei, direito de receber tratamento ético e responsável sobre qualquer necessidade clínica.

### **3.5 Fisioterapia Home Care**

A Fisioterapia Home Care (FHC) oferece tratamentos que podem ser aplicados em um ambiente residencial. É importante lembrar que nem todos os tipos de tratamentos podem ser levados até a residência dos pacientes, sendo alguns possíveis apenas com a presença do

fisioterapeuta. Assim, é levado em conta os casos onde a aplicação de técnicas fisioterápicas foi concentrada na residência dos pacientes.

Em FELÍCIO (2005) é apresentado um estudo de pesquisas elaboradas sobre atendimento domiciliar focando na fisioterapia. A pesquisa aborda o atendimento prestado no PSF (Programa de Saúde da Família) e IPM (Instituto de Previdência do Município). Através da pesquisa realizada em FELÍCIO (2005), obtiveram-se vários resultados capazes de demonstrar a eficiência dos tipos de tratamento domiciliar ofertados pelos dois programas, além de dados estatísticos sobre as pessoas afetadas, sejam pacientes, familiares ou a equipe médica envolvida.

Os trabalhos NOGUEIRA (2000), AMARAL (2005) e LIMA (2009) demonstram a FHC auxiliando pacientes em outros casos clínicos. Pacientes com AIDS, câncer de mama e esclerose lateral amiotrófica são estudados nesses trabalhos, contudo são apenas alguns casos que podem ter contribuição de FHC. É importante ressaltar a comparação feita em AMARAL (2005) entre o tratamento domiciliar instruído (com a presença de manuais para o treinamento e instrução do tratamento) e o supervisionado (com presença de profissionais da saúde), onde a evolução foi semelhante em ambos os casos, porém o tratamento domiciliar apoiado apenas por um manual não se mostrou eficaz, ressaltando a necessidade do acompanhamento de um fisioterapeuta. Analisando a vastidão clínica que pode ser auxiliada pela FHC tem-se a comprovação dos ganhos obtidos por essa forma de tratamento.

Através dos estudos tornou-se possível encontrar tanto soluções como problemas na aplicação do tratamento domiciliar. Em FABRÍCIO (2004) e SILVA (2010) são analisados casos reais de aplicações do modelo de tratamento domiciliar. Com essas análises, é possível levantar requisitos reais para a produção de um serviço HC, assim como obstáculos a serem ultrapassados, além de aumentar a visão sobre possibilidades futuras, desenvolvendo a criatividade visando evoluir essa área de pesquisa.

A FHC permite levar a fisioterapia até o lar dos pacientes. Contudo, ainda precisa-se aumentar a autonomia desses tratamentos, criando meios de ligar paciente e fisioterapeuta de forma mais ágil e menos presencial. Então, na próxima seção são abordados Ambientes Inteligentes que possam monitorar e atuar sobre a vida dos pacientes da forma mais autônoma possível.

### **3.6 Tecnologias Assistivas Computacionais**

O desenvolvimento de um AAC depende, em grande parte, das tecnologias que dão suporte a ele, pois elas delimitam o alcance da assistência prestada pelo ambiente, uma vez que nem todos os tratamentos podem ser aplicados dessa forma. Assim, estudar tecnologias que ofereçam algum benefício à saúde, amplia a visão sobre as possibilidades de desenvolvimento de um AAC. Dessa forma, serão analisados trabalhos relacionados ao tema, visando buscar um maior conhecimento que agregue valores tecnológicos ao objetivo desse trabalho.

Um AAC deve ser composto de um ou mais dispositivos computacionais que assistam o paciente. Contudo, quanto mais despercebidos esses dispositivos pelo paciente, mais precisos serão os dados coletados pelo ambiente. Tendo em vista essas características, tem-se a computação pervasiva (melhor definido na seção 3.8). FILHO (2010) propõem uma infraestrutura para comunicação entre sensores e aplicações em nível de usuários de dispositivos móveis. Tal proposta visa auxiliar o desenvolvimento de aplicações pervasivas, de apoio à saúde. Nessa mesma linha tem-se de LIMA (2010) cujo foco é a utilização da computação pervasiva para tratamento de doenças crônicas. Em RODRIGUES (2010) é utilizado o conceito de computação ubíqua. Computação ubíqua se assemelha em muito com computação pervasiva, gerando grande discussão sobre seus significados. Foi visto em FILHO (2010) e de LIMA (2010), a proposta de uma infraestrutura e um arcabouço para desenvolvimento de aplicações pervasivas respectivamente, em RODRIGUES (2010) é proposto uMED, uma arquitetura de software destinada para o desenvolvimento de aplicações para medicina ubíqua, que monitorem pacientes através de sensores e gere, autonomamente, diferentes níveis de alertas especificados pelo profissional da saúde.

### **3.7 Medições Corporais**

O corpo humano é muito importante nos tratamentos fisioterápicos. Logo, são necessárias formas de medir suas características para que possam ser elaborados diagnósticos e tratamentos. São diversas as medições corporais que podem ser extraídas de cada membro ou conjunto de membros, tais como: comprimento, largura, circunferência, peso, ângulo, entre outras. Cada uma pode auxiliar na observação de várias condições físicas, caracterizando sintomas, demonstrando evoluções ou regressões e até mesmo relatando um comportamento

físico. Normalmente são extraídas de formas manuais, utilizando-se instrumentos mecânicos ou simplesmente pela observação do profissional da saúde.

### **3.7.1 Medições corporais automatizadas**

Os trabalhos SANCHEZ (2008) e PITA (2007) apresentam propostas para controle postural através de biofotogrametria, que é a obtenção de informações métricas através de imagens fixas ou dinâmicas. Através dessa técnica é possível obter medições mais precisas do que as obtidas manualmente, além de possibilitar a automação da mesma, dispensando uma pessoa qualificada para utilização de medições manuais. A utilização dessa técnica no AAC permite a obtenção de medidas corporais de um paciente por um fisioterapeuta que não necessariamente estará presente no mesmo local.

A biofotogrametria se mostra bastante valiosa para a obtenção de métricas corporais, porém, a necessidade de marcadores dificulta a aplicação dessa técnica em um AAC, devido a sua falta de autonomia computacional. Logo, se faz necessária alguma forma de reconhecimento corporal de forma independente pelo computador. Integrar biofotogrametria com outras técnicas que tratem essa questão de reconhecimento corporal pode ser uma solução para um ambiente que reconheça pessoas autonomamente. Assim, têm-se estudos em DALAL (2005) e HARITAOGLU (1998) que são voltados ao reconhecimento de humanos em ambientes. Em DALAL (2005), o reconhecimento de humanos é o teste de caso utilizado, já HARITAOGLU (1998) é voltado diretamente para o reconhecimento e rastreamento de humanos.

## **3.8 Ambientes Inteligentes**

Ambientes Inteligentes são uma alternativa para levar o conceito HC para dentro da residência dos pacientes de uma forma computacional. Segundo AHOLA (2001), em 1999 a *European Union's Information Society Technologies Program Advisory Group* (ISTAG) usou o termo para definir um ambiente que cerque, através de interfaces embutidas em objetos do cotidiano, reconhecendo e respondendo de forma invisível as pessoas presentes nele.

Quando se estuda AI, existe sempre a presença de dois conceitos: computação pervasiva e computação ubíqua. O termo computação pervasiva foi introduzido pela IBM<sup>4</sup> no mercado em 1998 para transmitir a ideia da computação presente constantemente no cotidiano das pessoas, sendo ela de forma oculta ou não. Já o termo computação ubíqua foi utilizado por Mark Weiser<sup>5</sup> em 1991, para definir a computação inserida no cotidiano das pessoas, mas de forma oculta. Os dois conceitos se assemelham bastante, sendo sua principal diferença a percepção que as pessoas possuem da computação empregada. Para AAC, o ideal é a computação ubíqua, uma vez que se deseja a menor percepção de monitoramento pelos pacientes. Contudo, aplicar esse conceito se torna mais complicado e eleva a complexidade dos sistemas que devem ser desenvolvidos.

O trabalho ROCKER (2010) faz um levantamento sobre o estado da arte dos AAC (*Ambient Assisted Living*, como definido pelo autor). Esse artigo levanta o foco de desenvolvimento da maioria dos sistemas existentes: detecção de situações de emergência, longo prazo do tratamento de doenças crônicas, ou para a prevenção e a detecção precoce de doenças. O trabalho ainda aborda a segurança e o bem estar nos AAC, as atuais abordagens para inclusão social e os desafios para concepção e avaliação de sistemas futuros. O estudo desse trabalho se torna valioso, tendo em vista a similaridade dele com o ambiente proposto. Em SOUSA (2011) tem-se o foco na população idosa como receptora dos tratamentos aplicados através de AAC. Nele é apresentado projeto *Safe Home Care* (SHC), que consiste na criação de um espaço inteligente para idosos baseado na integração segura de sistemas independentes. O foco nessa parcela da população é muito importante, pois como já salientado, idosos podem ser os maiores beneficiados dos AACs.

Em NOGUEIRA (2012) é levantada a questão do monitoramento constante de pacientes com Alzheimer (doença degenerativa atualmente incurável, mas que possui tratamento) através de computação pervasiva, utilizando sensores e dispositivos móveis. NOGUEIRA (2012) apresenta uma proposta que permite a aquisição das informações em tempo real por sensores espalhados na residência do paciente, processa as informações coletadas, envia alerta aos cuidadores e permite avaliações cognitivas no paciente. O estudo desse trabalho permite observar a aplicação do conceito de ambientes inteligentes no auxílio a pacientes, que mesmo não sendo na área da saúde focada nesse trabalho, agrega contribuições científicas a pesquisa. Para que AIs possam assistir a saúde de pacientes, é necessário que sejam equipados com

---

<sup>4</sup> Empresa de desenvolvimento e manufatura de tecnologias de informação

<sup>5</sup> Ex-cientista chefe do Centro de Pesquisas de Palo Alto, Estados Unidos

tecnologias capazes de fornecer tal recurso. Sendo assim, três elementos são importantes para o funcionamento desses ambientes: sensores, atuadores e processador de dados.

Sensores são responsáveis pela coleta dos dados necessários para o processamento de informações úteis à tomada de decisões. Os sensores podem coletar tanto dados do ambiente quando dados das pessoas presentes no ambiente, dependendo do tipo de decisão que se pretende tomar. Pode-se observar em NUGENT (2011) tipos de sensores que podem ser usados em AI. É necessário lembrar a importância que sensores possuem dentro desses ambientes, já que eles farão a captação de certos dados do paciente para o processamento. Além da precisão de coleta desses dados, esses sensores precisam estar dispostos de forma a intervirem o mínimo possível no comportamento normal dos pacientes.

Os atuadores são elementos que interferem de alguma forma no comportamento do ambiente ou das pessoas presentes. Podem atuar dependendo do contexto em que estão inseridos, tendo como objetivo a cumprimento das instruções modeladas no sistema que estão inseridos. Em Ais, os atuadores geralmente respondem aos dados coletados pelos sensores presentes. A atuação sobre o ambiente ou pessoa pode gerar uma alteração no estado dos mesmos, podendo essa ser captada pelos sensores que poderão ocasionar uma nova atuação. Esse comportamento acaba por gerar um ciclo de monitoramento constante no ambiente, permitindo que a inteligência artificial se molde constantemente às necessidades observadas.

Para que atuadores e sensores possam trabalhar de forma integrada, é necessário que haja uma unidade de processamento entre eles. Essa unidade será responsável por pegar os dados coletados pelos sensores e transformá-los em informações úteis ao sistema. Cada dado coletado pode passar por diferentes tipos de processamentos, aplicando diferentes equações, dependendo da aplicação que os requisite. A unidade de processamento também é responsável pela ativação dos atuadores. Através das informações obtidas dos processamentos dos dados obtidos dos sensores, a inteligência artificial presente controla os atuadores para que estes interfiram no ambiente de forma que se obtenham os resultados esperados.

As características presentes em Ambientes Inteligentes são úteis para o desenvolvimento de um Ambiente Assistivo Computacional. Diversas dessas características poderão ser notadas no próximo capítulo, onde será apresentada a proposta de um Ambiente Assistivo Computacional Fisioterápico.

## 4 Ambiente Assistivo Computacional Fisioterápico

No capítulo anterior foram abordados os conceitos necessários para o desenvolvimento de um AAC. Agora, esse ambiente será especializado com a finalidade de possibilitar tratamentos fisioterápicos. Dessa forma, foi desenvolvido um Ambiente Assistivo Computacional Fisioterápico. Nos subcapítulos a seguir será demonstrada a visão geral da proposta, assim como o projeto e o desenvolvimento do sistema que dará suporte ao ambiente desejado.

### 4.1 Visão geral da proposta

A proposta consistiu em desenvolver uma estrutura capaz de suportar o desenvolvimento de Ambientes Assistivos Computacionais, focando a princípio, em tecnologias que possibilitem tratamentos fisioterápicos. A Figura 2 abaixo mostra a arquitetura física da proposta. Dois ambientes são ilustrados: a clínica de fisioterapia e a residência do paciente.

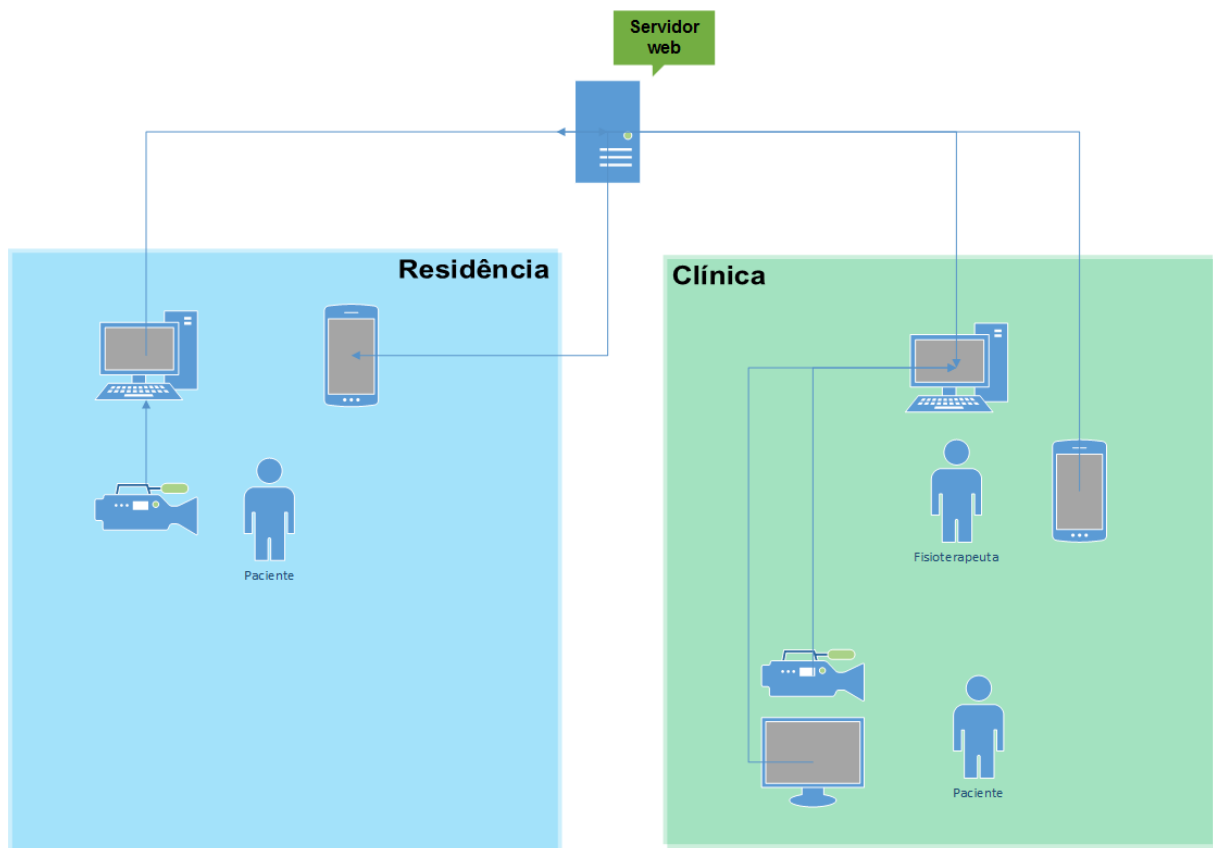


Figura 2: Arquitetura Física do AACF  
Fonte: Autor

A ideia foi desenvolver um sistema que possa estar presente tanto na clínica quanto na residência do paciente, de forma que o fisioterapeuta possa utilizá-lo tanto para tratamentos presenciais como para tratamentos monitorados a distância. Dessa forma, o AACF foi desenvolvido no ambiente clínico a fim de serem elaborados os testes e desenvolvimento dos métodos de tratamento com acompanhamento do fisioterapeuta.

Na Figura 2 anterior é possível notar que o principal sensor que está presente no ambiente é uma câmera. Através desse sensor são extraídos dados do paciente, possibilitando que o sistema analise seus movimentos a fim de obter informações importantes para tomada de decisões. Contudo, o ideal é que vários sensores possam estar presentes em um AAC, logo, foi projetado um sistema que permita a integração futura de novos sensores.

Além dos sensores, o ambiente deve conter um computador responsável pelo processamento dos dados coletados. Ainda, o computador é responsável pelo acesso ao servidor *Web* que conterá informações importantes para o tratamento. O servidor armazena os históricos dos monitoramentos realizados, assim como diagnósticos e instruções que o paciente deve seguir.

Os diagnósticos poderão ser desenvolvidos de duas formas: automaticamente ou pelo fisioterapeuta. Os diagnósticos gerados automaticamente serão elaborados por algoritmos capazes de processar os dados coletados e através deles gerar quadros clínicos capazes de diagnosticar uma patologia. Contudo, essa tarefa exige maior poder computacional de extração de características da imagem, e como nem todos diagnósticos poderão ser obtidos computacionalmente, será possível a geração de diagnósticos por parte do fisioterapeuta. Mesmo o diagnóstico sendo gerado pelo fisioterapeuta, a ideia é que este possa obter o máximo de informações possíveis do sistema, que mesmo não gerando um diagnóstico automatizado, poderá disponibilizar informações importantes para apoiar o fisioterapeuta.

Ainda, *smartphones*<sup>6</sup> estão presentes na arquitetura do AACF. Esses dispositivos funcionam como fonte de comunicação, utilizando a sua mobilidade como forma de aumentar o alcance do ambiente. Através do desenvolvimento de aplicativos que permitam o acesso às informações contidas no servidor, pacientes poderão se manter sempre atualizados sobre instruções do fisioterapeuta. Além das informações, com o avanço dos dispositivos móveis, é possível que estes possuam tecnologia que monitorem as condições físicas dos pacientes, mantendo-os sob monitoramento até mesmo fora do ambiente domiciliar. Não só pacientes

---

<sup>6</sup> Telefone móvel com funcionalidade que podem ser estendidas através de programas instalados em seu sistema operacional.



utilizarão os dispositivos móveis, os familiares dos pacientes também poderão receber instruções e alertas sob o estado do paciente, mantendo-os sempre atualizados e permitindo que possam tomar atitudes em situações de emergência. O fisioterapeuta também poderá utilizar o *smartphone* como forma de se manter atualizado sobre as condições dos seus pacientes, assim como poderá ter acesso a históricos e diagnósticos em qualquer lugar que esteja, além de receber alertas sobre situações de emergência.

A seção a seguir abordará as questões de projeto referentes ao ambiente proposto, para uma melhor visualização do projeto.

## 4.2 Projeto

A seguir são abordadas as questões de projeto referentes ao AACF. Para isso foi utilizada a *Unified Modeling Language* (UML), uma linguagem de modelagem não proprietária e ainda a Modelagem Entidade Relacionamento (MER) que é um modelo que consiste em um conjunto de objetos básicos chamados entidades e nos relacionamentos entre esses objetos.

### 4.2.1 Modelo UML do Ambiente

A linguagem UML tem como objetivo a documentação, especificação e estruturação para uma melhor visualização lógica completa de um sistema de informação. Essa linguagem define tipos de diagramas divididos em diagramas estruturais e comportamentais.

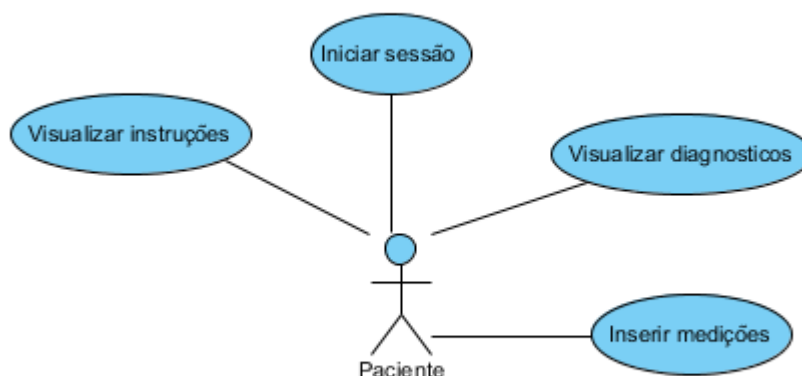
#### 4.2.1.1 Diagrama de casos de uso

Diagramas de casos de uso demonstram eventos que usuários podem realizar. Através desses diagramas é possível ter uma visão geral sobre quais as funcionalidades serão oferecidas e quais usuários poderão utiliza-las.

##### a) Caso de uso Paciente

O caso de uso paciente demonstra os eventos que este pode efetuar. A Figura 3 a seguir apresenta o paciente como o ator. O paciente é o usuário foco do ambiente. A melhor alternativa é que esse seja monitorado de forma despercebida. Contudo, nem todas as medições necessárias podem ser obtidas dessa forma, necessitando uma forma manual de

inserção. Ainda são necessárias formas de instruir e informar os pacientes. Os eventos que esse ator pode executar são:

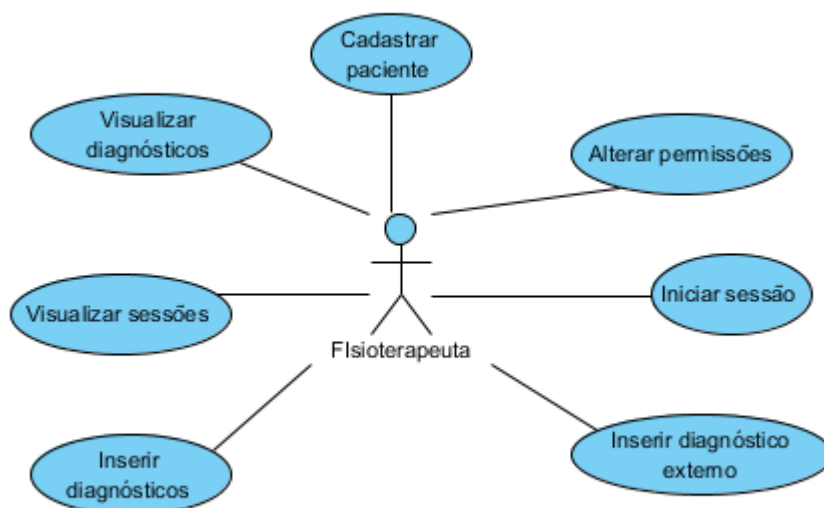


**Figura 3: Caso de Uso Paciente**  
**Fonte: Autor**

- i. Iniciar sessão: o paciente poderá dar inicio a sessões que não sejam executadas automaticamente.
- ii. Inserir medições: algumas medições serão obtidas automaticamente, outras precisarão ser inseridas manualmente pelo paciente.
- iii. Visualizar instruções: a partir das informações obtidas dos dados coletados processados, instruções serão geradas tanto pelo profissional da saúde quanto pelo próprio ambiente. O paciente poderá visualizar essas instruções por celular ou computador, necessitando acesso a Internet.
- iv. Visualizar diagnósticos: Os diagnósticos gerados pelo profissional da saúde ou pelo sistema, estarão disponíveis ao paciente.

#### b) Caso de uso Fisioterapeuta

O caso de uso fisioterapeuta apresenta os eventos que devem ser possíveis ao fisioterapeuta. A Figura 4 a seguir demonstra esses eventos e nela o ator é representado pelo fisioterapeuta. Os eventos que esse ator pode executar são:



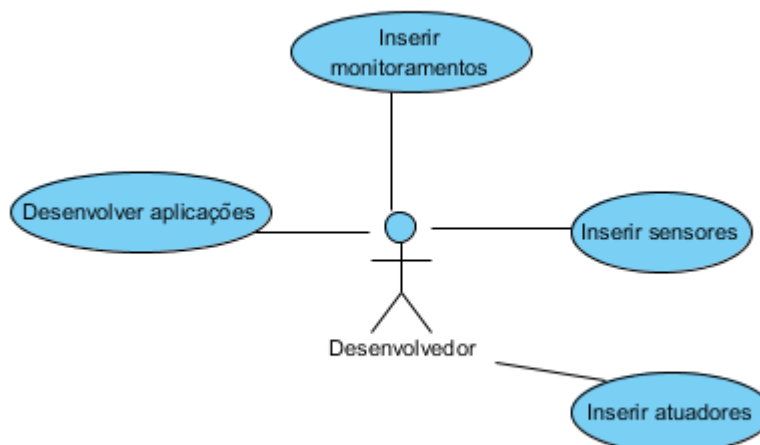
**Figura 4: Caso de Uso Fisioterapeuta**  
 Fonte: Autor

- i. Cadastrar pacientes: para que um paciente possa ser assistido pelo ambiente, ele deve estar cadastrado ao sistema. O fisioterapeuta será responsável pelo cadastramento dos pacientes, inserindo os dados pessoais dos pacientes, assim como os diagnósticos clínicos que este traga.
- ii. Visualizar diagnósticos: o fisioterapeuta terá acesso a todos os diagnósticos gerados pelo próprio fisioterapeuta, pelo sistema, por profissionais da saúde externos cadastrados ao sistema e diagnósticos clínicos de outros profissionais da saúde a quem o paciente tenha se submetido.
- iii. Visualizar sessões: o fisioterapeuta poderá visualizar qualquer sessão de um paciente, observando as medições dessa sessão com a finalidade de gerar diagnósticos sobre as condições do paciente.
- iv. Inserir diagnósticos: o fisioterapeuta poderá inserir diagnósticos. Esses podem se elaborados pelo próprio fisioterapeuta, seja através da observação das sessões ou qualquer outra análise efetuada pessoalmente.
- v. Alterar permissões: profissionais da saúde externos, cadastrados ao sistema, poderão visualizar sessões de pacientes. Contudo, essa visualização é regulada pelo fisioterapeuta através das permissões de visualização.

- vi. Iniciar sessão: o fisioterapeuta poderá dar início a sessões, sejam elas remotas ou presenciais, a fim de obter dados que o auxiliem na elaboração de diagnósticos.
- vii. Inserir diagnóstico externo: o fisioterapeuta poderá inserir diagnósticos elaborados por outros profissionais da saúde a quem o paciente já tenha se submetido.

### c) Caso de uso Desenvolvedor

O ambiente deverá estar em constante evolução, permitindo que novas aplicações sejam desenvolvidas, assim como novos sensores e atuadores sejam inseridos ao ambiente. Essa responsabilidade cabe ao desenvolvedor da aplicação que será inserida ao sistema. Deseja-se que qualquer aplicação possa ser inserida, desde que siga as regras para a inserção e extração de dados. A Figura 5 abaixo demonstra os eventos que possibilitam a inserção de novas aplicações, assim como sensores e atuadores necessários. Esses eventos são:



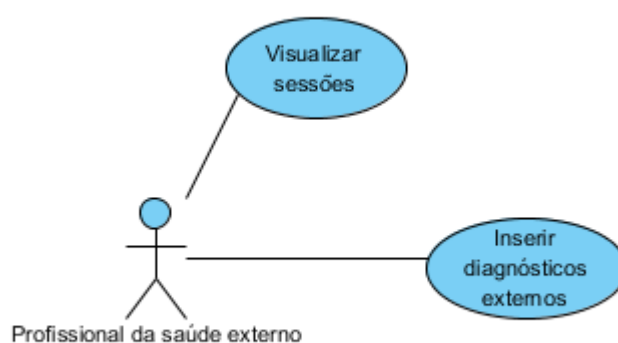
**Figura 5: Caso de Uso Desenvolvedor**  
**Fonte: Autor**

- i. Inserir monitoramentos: um monitoramento é composto por um ou mais parâmetros. Ao inserir um novo monitoramento ao ambiente, é necessário que o desenvolvedor indique os parâmetros que esse monitoramento gerará.

- ii. Desenvolver aplicações: os monitoramentos geram dados brutos em forma numérica. Nem sempre esses dados retornam informações uteis de forma clara. Dessa forma, são necessárias aplicações que extraiam informações dos dados obtidos dos monitoramentos de forma com que possam ser utilizados para a elaboração de diagnósticos.
- iii. Inserir sensores: alguns monitoramentos exigem a presença de sensores extraiam dados específicos para sua finalidade. Cabe ao desenvolvedor inserir esses sensores ao sistema, de forma com que eles possam interagir com as demais funcionalidades.
- iv. Inserir atuadores: alguns tratamentos poderão utilizar atuadores que assistam o paciente de forma autônoma ou através de um comando do profissional da saúde responsável. Cabe ao desenvolvedor inserir esses atuadores, de forma com que eles respondam de forma eficaz e eficiente aos tratamentos elaborados.

d) Caso de uso Profissional da saúde externo

O sistema permitirá a colaboração de profissionais da saúde externos. Esses profissionais poderão observar as sessões coletadas dos pacientes, a fim de contribuir com os diagnósticos gerados. Esse profissional deve estar cadastrado obter permissão para acesso a cada sessão de cada paciente. A Figura 6 a seguir apresenta o caso de uso com o ator profissional da saúde externo e os eventos que este pode executar. Os eventos são:



**Figura 6: Profissional da Saúde Externo**  
Fonte: Autor

- i. Visualizar sessões: o profissional da saúde externo poderá visualizar as sessões que tiver permissão. Dessa forma ele poderá contribuir com o tratamento, podendo diagnosticar alguma patologia de acordo com sua especialidade ou contribuindo com uma segunda opinião.
- ii. Inserir diagnósticos externos: a partir das visualizações das sessões, o profissional da saúde externo poderá elaborar seus diagnósticos e inseri-los no sistema para que paciente e fisioterapeuta possam ter acesso.
- iii. Efetuar cadastro: o profissional da saúde externo poderá efetuar um cadastro junto ao sistema, para que possa ter acesso e contribuir com os tratamentos que estejam sendo efetuados.

Os diagramas de casos de uso permitem uma visualização dos eventos que podem ser efetuados pelos usuários do sistema. Agora é preciso definir a estrutura do sistema para que tais eventos sejam possíveis. Os diagramas de classe permitem uma boa visualização dessa estrutura.

#### *4.2.1.2 Diagrama de classes*

O ambiente proposto, se observado de forma completa, pode gerar um número de classes bastante elevado. A proposta visa dinamismo, podendo expandir o número de classes envolvidas. Dessa forma, a Figura 7 ilustra o diagrama de classes simplificado da proposta, demonstrando apenas as classes do núcleo, porém, as mais importantes e que sustentam todo o desenvolvimento da proposta. É necessário um bom entendimento dessa estrutura para que possam ser desenvolvidas as aplicações.

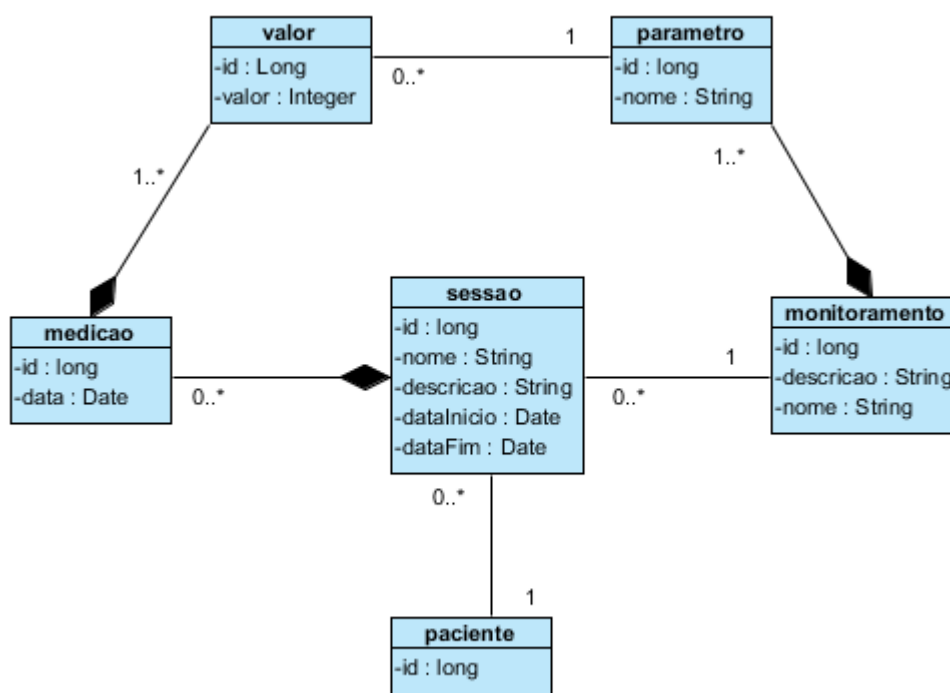


Figura 7: Diagrama de Classes do Núcleo da Proposta  
Fonte: Autor

O diagrama de classes desenvolvido visa proporcionar uma estrutura de manipulação dos dados de forma eficiente.

A classe central “sessao” representa as sessões de monitoramento ao qual um paciente é submetido. O atributo “nome” serve para nomear a sessão. O atributo “descricao” permite a inserção de uma descrição sobre a sessão, podendo ser atribuída pelo profissional da saúde. Os atributos “dataInicio” e “dataFim” delimitam o período de tempo ao qual a sessão esteve ativa. Uma sessão precisa ter um tipo de monitoramento, que pode ser especificado pela classe “monitoramento”. Essa classe permite definir um tipo de monitoramento que pode ser descrito pelos atributos “nome” e “descrição”. Contudo, diferentes monitoramentos podem possuir diferentes parâmetros, dessa forma a classe “parametro” permite a criação dinâmica de monitoramentos, possibilitando a definição de diferentes parâmetros para cada monitoramento, nomeando-os pelo atributo “nome”. Por outro lado, uma sessão pode ter várias medições através da classe “medicao”. Cada medição tem um dia e horário que foi coletada, representados pelo atributo “data”. Cada medição pode ter ainda vários valores, que dependerão do tipo de monitoramento da sessão. O número de valores de uma medição é igual ao número de parâmetros do monitoramento correspondente, sendo assim, cada valor terá um tipo de parâmetro.

As demais classes que podem vir a fazer parte do sistema, provavelmente estarão relacionadas e utilizarão esse núcleo desenvolvido. Dessa mesma maneira, tem-se a classe “paciente”, que faz a ligação através da sessão, onde um paciente poderá ter várias sessões de monitoramento. Os atributos dessa classe no momento foram omitidos, podendo ser modelados futuramente conforme as necessidades que aparecerem.

### 4.3 Diagrama de Entidades e Relacionamentos

O núcleo da proposta é composto pelas sessões, medições, valores, parâmetros, monitoramentos e pacientes. Cada um desses componentes representa uma entidade que deve ser persistida em uma base de dados. A Figura 8 a seguir demonstra o relacionamento entre essas entidades.

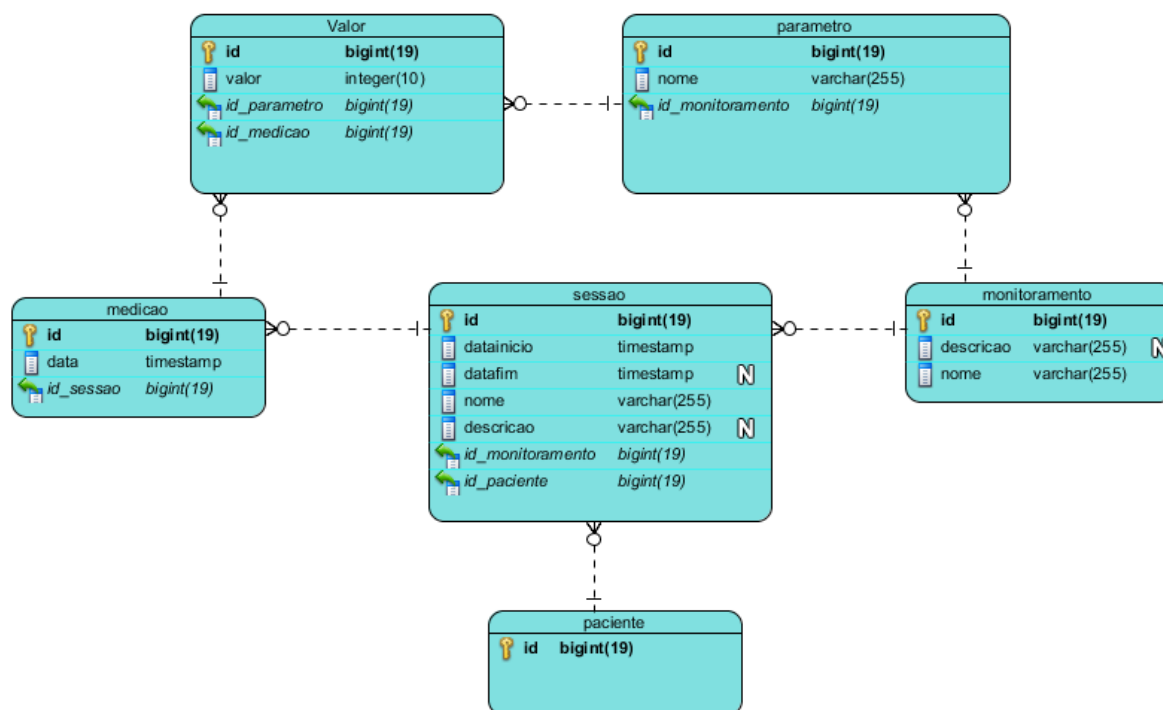


Figura 8: Diagrama de Entidades e Relacionamentos do Núcleo da Proposta  
Fonte: Autor

Uma sessão é representada pela entidade “sessao” e ocorre em um determinado período de tempo delimitado pelos campos “datainicio” e “datafim”. Uma sessão deve ter um tipo de monitoramento representado pela entidade “monitoramento”, que por sua vez, pode ter um ou vários parâmetros representados pela entidade “parametro”. Voltado a entidade “sessao”, ela pode conter um número variado de medições representadas pela entidade “medicao”, a qual possui um dia e horário de coleta definido em “data”. Cada medição tem um determinado



número de valores, representados pela entidade “valor”, correspondente ao número de parâmetros do tipo de monitoramento da sessão em questão, logo, cada valor deve possuir um parâmetro.

Mais entidades podem ser acrescentadas ao núcleo do banco, que provavelmente farão referência a esse núcleo. Esse é o caso da entidade “paciente”, presente no diagrama, que se conecta ao núcleo através da sessão. Os demais possíveis campos foram abstraídos da entidade, pois podem variar de acordo com cada necessidade. O diagrama de entidades e relacionamentos da atual situação da base de dados se encontra no ANEXO A.

Abordadas as questões de projeto, o próximo passo foi desenvolver o sistema que proporcione suporte a implementação do ambiente proposto. Assim, no próximo subcapítulo será apresentada a proposta AmbAComp Físio, um Ambiente Assistivo Computacional capaz de proporcionar tratamento fisioterápico a pacientes em ambientes que vão além de clínicas e hospitais.

## **4.4 AmbAComp Físio**

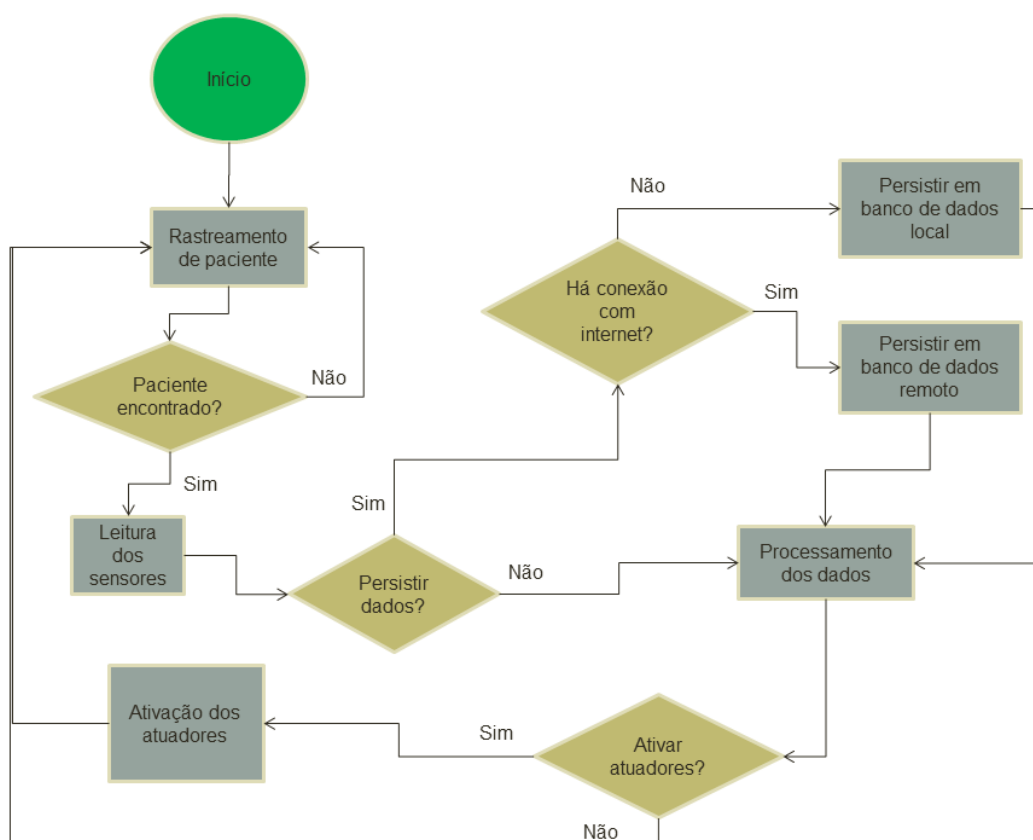
Neste ponto, já foram examinados os conceitos relacionados assim como as questões de projeto necessárias para o desenvolvimento de um sistema que suporte um AAC. Sendo assim, agora será apresentado o AmbAcomp Físio, uma proposta de sistema capaz de conectar Tecnologias Assistivas Computacionais em um ambiente com o objetivo de prestar assistência a saúde das pessoas que estiverem presentes.

### **4.4.1 Modelo Estrutural do AmbAcomp Físio**

O principal objetivo do AmbAcomp Físio é prover aos pacientes, inseridos no ambiente monitorado, assistência ao tratamento fisioterápico ao qual esses estejam submetidos. Para tanto, é necessário um sistema que colete dados dos sensores conectados, processe esses dados e responda através de atuadores também conectados ao sistema. Ainda, o AmbAComp Físio deve proporcionar uma forma de comunicação entre pacientes e profissionais da saúde. Sendo assim, três tipos de sistemas estarão presentes na proposta: um sistema local, um sistema *Web* e um sistema móvel.

O sistema local deve oferecer suporte a sensores e atuadores, interconectando-os através do processamento dos dados coletados dos pacientes monitorados. Esse sistema deve se

manter em um ciclo constante como demonstrado no fluxograma da Figura 9 abaixo. Quando iniciado, o sistema entra em um ciclo constante de rastreamento de pacientes. Caso um paciente seja rastreado é feita a leitura de todos os sensores conectados. Os dados obtidos dos sensores podem ser processados imediatamente ou serem armazenados em um banco de dados para processamentos posteriores. O banco de dados principal se encontrará em um servidor remoto, logo, os dados serão persistidos nele sempre que possível, porém, caso não haja uma conexão com a Internet estabelecida, os dados serão persistidos em um banco de dados local, sendo transferidos para o banco de dados remoto assim que houver uma conexão estabelecida com a Internet. A persistência de dados se faz necessária devido a dois fatores: manutenção de históricos e inviabilidade de automatização.



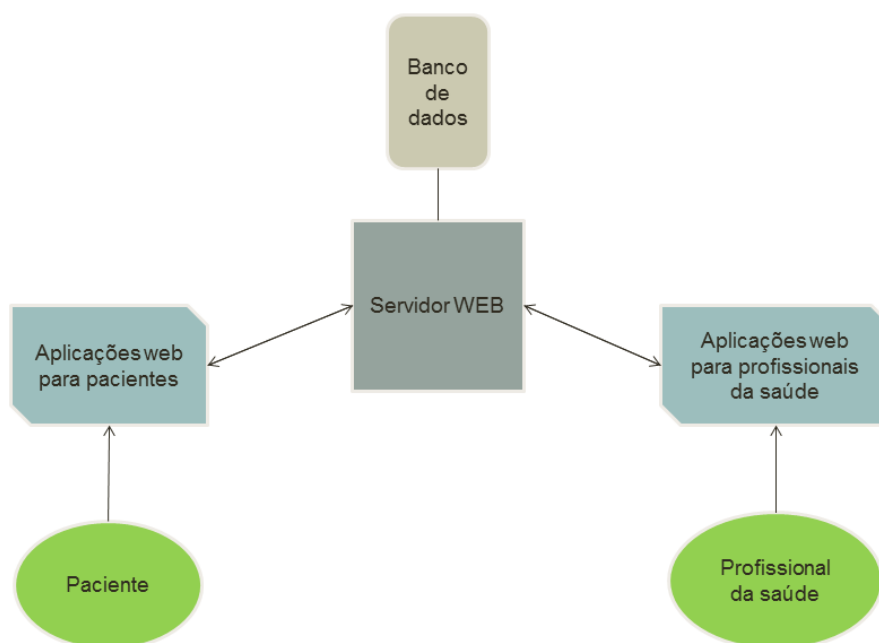
**Figura 9: Fluxograma de Execução do Sistema Local**  
Fonte: Autor

Manter um histórico sobre as condições físicas de um paciente permite uma análise contínua sobre o desenvolvimento do paciente, podendo demonstrar a evolução do tratamento com o passar do tempo. Ainda, os dados podem ser visualizados posteriormente para diferentes análises, podendo demonstrar casos clínicos ainda não observados. Os dados também podem ser visualizados por outros profissionais da saúde, com diferentes

especialidades. A inviabilidade de automatização é outro fator para a persistência dos dados, já que nem todos os tipos de tratamentos poderão ser automatizados, necessitando uma análise especializada de um profissional da saúde. O ideal seria uma cobertura completa de todo o tratamento, podendo o ambiente atuar de forma autônoma na assistência do paciente. Contudo, as limitações computacionais atuais não permitem essa alternativa.

Esse sistema local permitirá um conjunto de sensores e um conjunto de atuadores ligados por meio de um computador, dependentes ou não uns dos outros. Dessa forma, os dados coletados por sensores poderão apenas alimentar um banco de dados com a finalidade de informar e auxiliar profissionais da saúde ou para possibilitar ativação automatizada de atuadores. Da mesma forma, atuadores poderão responder automaticamente aos processamentos dos dados coletados ou responder a instruções remotas do profissional da saúde responsável.

Outro sistema presente no AmbAComp Físio é o sistema *Web*. Sua principal função é permitir o acesso à informação tanto de pacientes como de profissionais da saúde. Através dele, profissionais da saúde poderão acompanhar, em tempo real ou através de dados persistidos, seus pacientes. Da mesma forma, pacientes poderão visualizar informações importantes sobre seus tratamentos, assim como instruções de profissionais da saúde. Essas funcionalidades serão possíveis através de aplicações desenvolvidas sobre a estrutura de dados criada para o sistema. Dessa forma, diversas aplicações diferentes poderão ser adicionadas ao AmbAComp Físio, visando oferecer melhores formas de visualizar dados e instruir pacientes. A Figura 10 abaixo demonstra a disposição dos elementos do sistema *Web*, que possui aplicações dedicadas para paciente e para profissional da saúde.



**Figura 10: Aplicações Web**  
**Fonte: Autor**

O AmbAComp Fisio possui ainda um sistema móvel que fará uso de *smartphones*. Os *smartphones* possuem a vantagem de estarem junto aos pacientes por maiores períodos de tempo e em diversos lugares. Dessa forma, é uma boa alternativa para levar a assistência aos ambientes externos, ampliando o período de tempo ao qual o paciente estará assistido. No princípio, os *smartphones* serão utilizados para emissão de alertas e como meios de informação e instrução. Contudo, com a evolução dessas tecnologias móveis, novos aplicativos poderão ser desenvolvidos para auxílio à saúde.

Com as funcionalidades previstas para o AmbAComp Fisio, foram percebidas algumas alterações que tornarão a ficha de avaliação atualmente utilizada (ANEXO B) mais dinâmica. Nela os itens 7, 8, 10 e 11 (ANEXO C) serão preenchidos dinamicamente com as informações obtidas da aplicações, podendo o fisioterapeuta escolher quais estarão presentes na ficha.

As aplicações desenvolvidas para o paciente têm como objetivo mantê-lo instruído, monitorado e assistido. Já as aplicações desenvolvidas para o profissional da saúde são mais complexas. Além de mantê-lo informado, as aplicações devem colaborar com o desenvolvimento dos diagnósticos, extraindo o maior número possível de informações dos dados persistidos. As aplicações iniciais desenvolvidas para o AmbAComp Fisio serão mais detalhadas na seção 4.4.2.

#### 4.4.2 Aplicações desenvolvidas

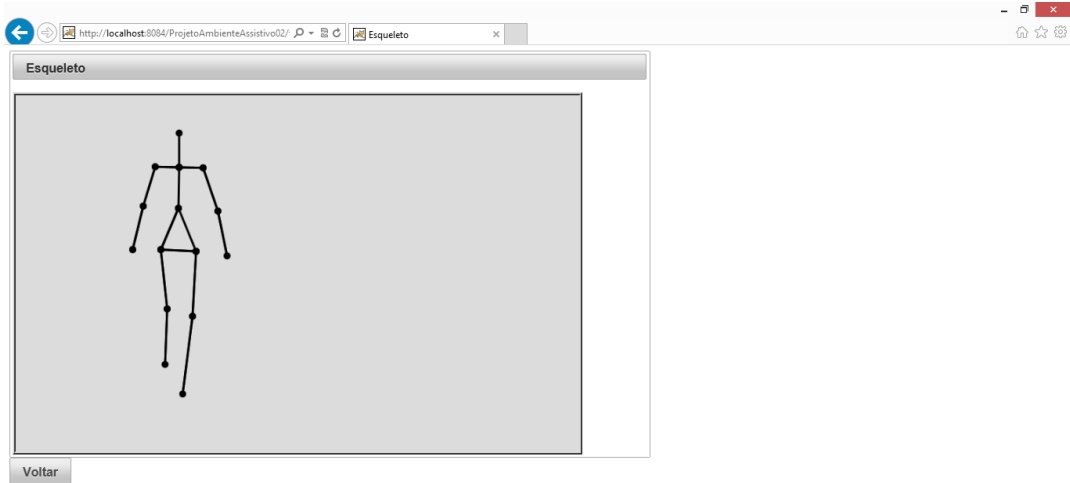
O AmbAComp Fisio permitirá a inclusão dinâmica de sensores e atuadores. Dessa forma, serão necessárias aplicações que utilizem os dados coletados e ative os atuadores. Com a estrutura de dados desenvolvida é possível à inclusão de novas aplicações com o passar do tempo. Para o desenvolvimento assim como testes iniciais, algumas aplicações foram elaboradas. Estas aplicações surgiram de conversas com um fisioterapeuta que expôs algumas de suas necessidades. Tais aplicações foram:

a) Rastreamento corporal

A aplicação de rastreamento corporal irá captar a movimentação do paciente. Através de um sensor de movimento capaz de capturar a posição das articulações, a aplicação alimentará o sistema local com esses dados.

b) Monitor corporal

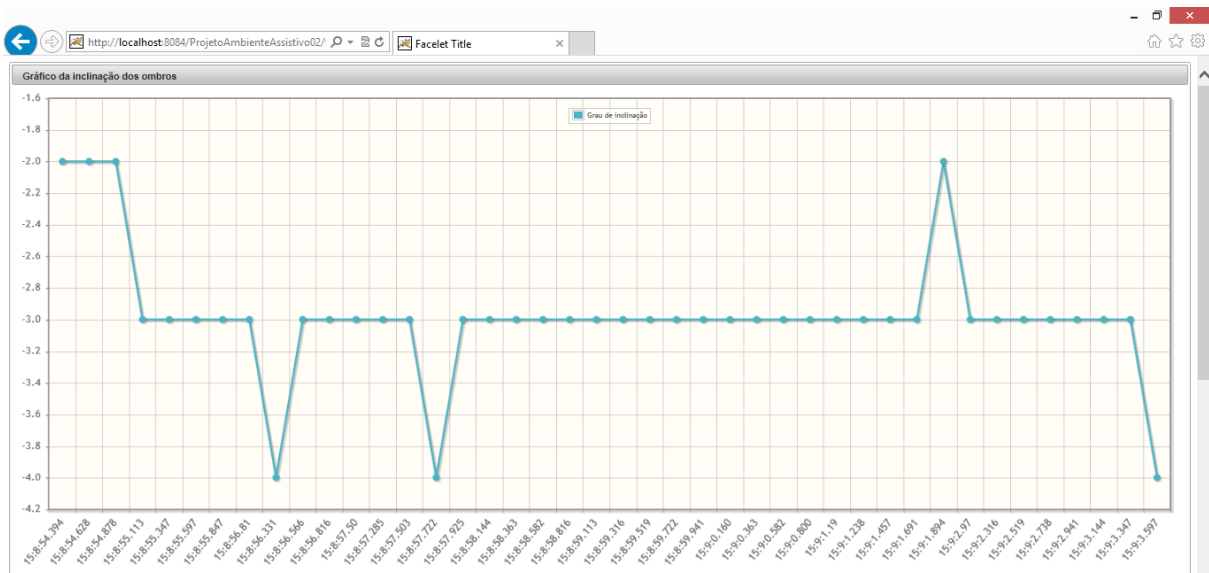
O monitor corporal tem como objetivo demonstrar graficamente a posição das articulações ao longo do tempo. Com essa função, o profissional da saúde poderá observar a atual disposição do corpo de seu paciente, caso esse esteja sendo monitorado no momento, ou as disposições persistidas em momentos anteriores. Esta função estará disponível através de navegadores *Web*, estando disponível ao profissional da saúde em qualquer computador com acesso a Internet. A Figura 11 a seguir ilustra a aplicação *Web* capaz de demonstrar a situação corporal do paciente. Nessa aplicação o paciente é representado pelas coordenadas cartesianas de suas articulações, formando o esqueleto presente na figura. Caso a sessão de rastreamento corporal esteja em andamento, o profissional da saúde verá o esqueleto em tempo real, ou seja, como o paciente está no momento. Caso a sessão já tenha sido terminada, serão demonstradas as posições corporais persistidas ao longo do tempo.



**Figura 11: Aplicação Web para o Monitor Corporal**  
Fonte: Autor

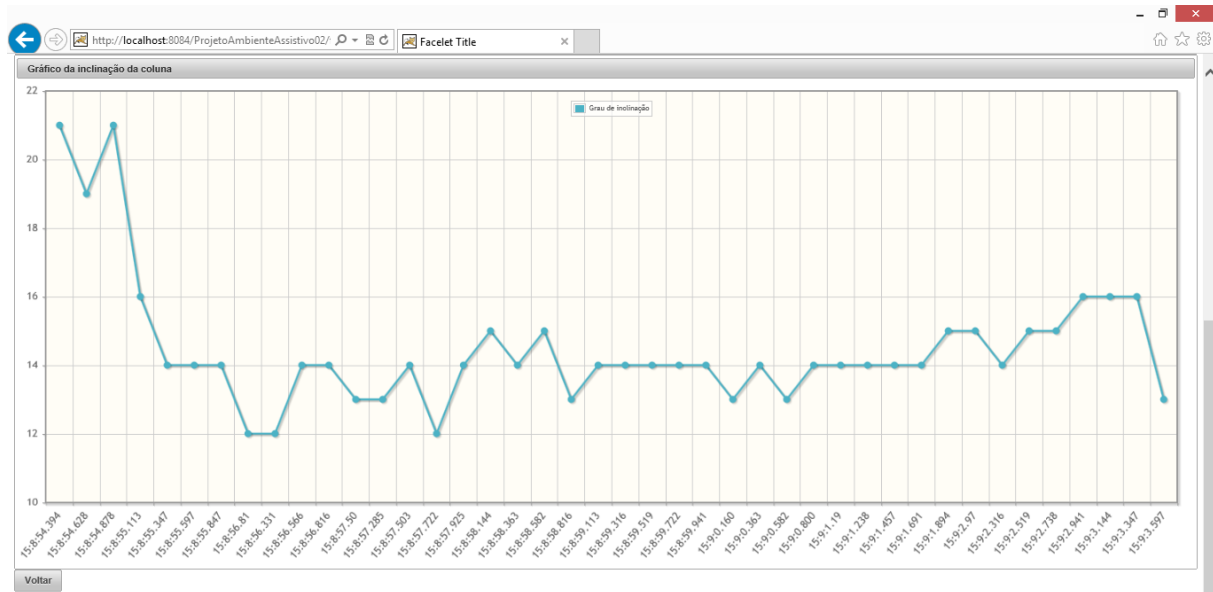
c) Monitor postural

O monitor postural tem como objetivo calcular as angulações corporais do paciente. Inicialmente, esta aplicação calculará o ângulo de inclinação dos ombros e a inclinação da coluna, devendo futuramente calcular mais ângulos corporais. Para esses cálculos, a aplicação utilizará as posições das articulações obtidas da aplicação responsável pelo rastreamento corporal. Os ângulos serão apresentados ao profissional da saúde através de gráficos do ângulo com relação ao tempo. A Figura 12 abaixo ilustra a aplicação Web capaz de demonstrar o ângulo (em graus) de inclinação dos ombros ao longo do tempo.



**Figura 12: Aplicação Web Demonstrando um Gráfico com a Inclinação dos Ombros ao Longo do Tempo**  
Fonte: Autor

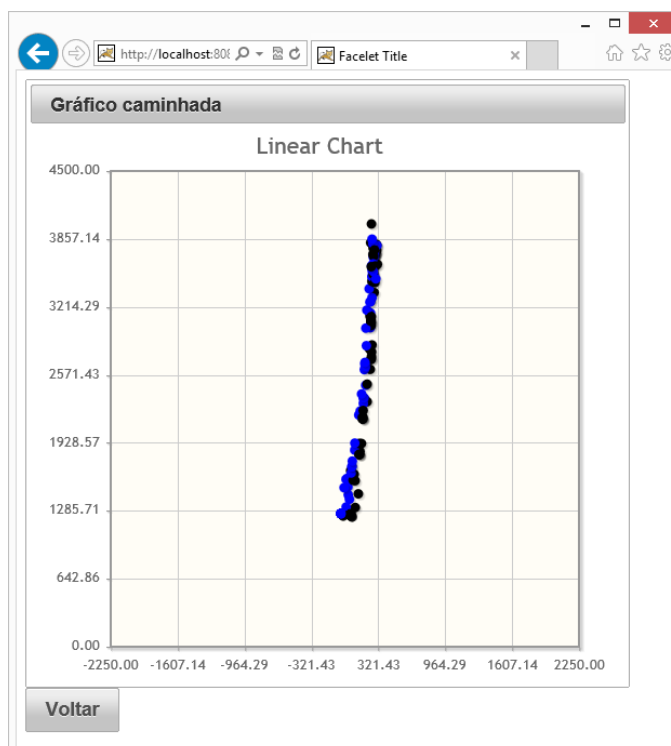
Já a Figura 13 a seguir ilustra o ângulo (em graus) de inclinação da coluna ao longo do tempo. Os gráficos possuem os ângulos representados no eixo y e o horário de coleta no eixo x.



**Figura 13: Aplicação *Web* Demonstrando um Gráfico com a Inclinação da Coluna ao Longo do Tempo**  
**Fonte: Autor**

#### d) Monitor de caminhada

O monitor de caminhada tem como objetivo de proporcionar uma visualização da trajetória percorrida por um paciente em um determinado instante. A caminhada será representada de forma gráfica, demonstrando a posição dos pés do paciente. As posições dos pés serão obtidas através dos dados coletados pela aplicação rastreamento corporal. A Figura 14 ilustra a aplicação *Web* capaz de demonstrar a trajetória da caminhada de um paciente. Ela contém um gráfico onde o eixo x e y representam o plano do chão, dessa forma, a representação gráfica apresenta uma visão superior do paciente. Para melhorar a visualização, os pontos no gráfico demonstram apenas as posições dos pés. Os pontos azuis representam o pé esquerdo e os pontos pretos representam o pé direito.



**Figura 14: Aplicação *Web* para o Monitor de Caminhada**  
Fonte: Autor

e) Coletor de sinais vitais

O coletor de sinais vitais será responsável pela coleta dos dados obtidos dos sensores de sinais vitais. No princípio, três sinais vitais serão monitorados: frequência cardíaca, frequência respiratória e pressão arterial. No estado atual do sistema, esses sinais deverão ser coletados manualmente e inseridos em uma aplicação *Web* disponível ao paciente (uma forma móvel de inserção também estará disponível). Tecnologias de medição de sinais vitais que se comuniquem com computadores são previstas como forma de tornar o sistema mais automatizado e permitir um monitoramento em tempo integral do paciente. A Figura 15 abaixo ilustra a aplicação *Web* capaz de permitir a inserção manual de medições, suprimindo as limitações iniciais de autonomia do sistema. O formulário é gerado dinamicamente, permitindo que medições possam ser inseridas independentemente no número de parâmetros que possua.

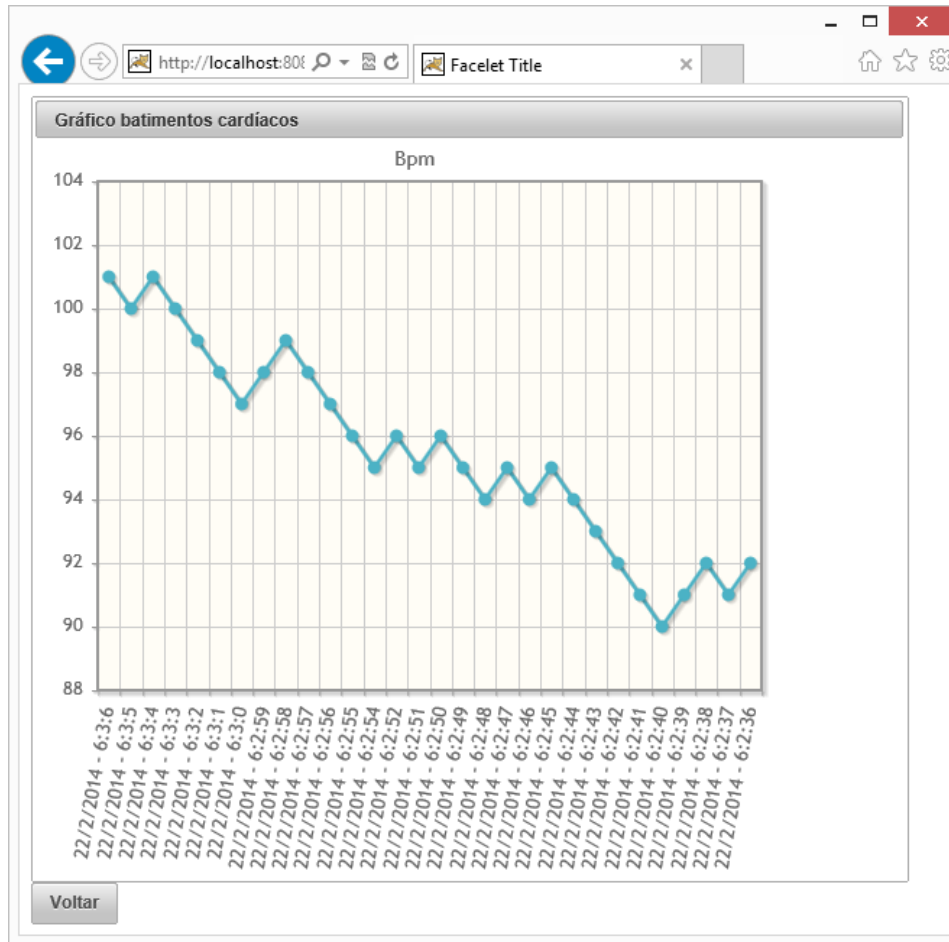


Lista de valores	
Nome	
bpm	<input type="text" value="0"/>
rpm	<input type="text" value="0"/>
sistólica (mmhg)	<input type="text" value="0"/>
diastólica (mmhg)	<input type="text" value="0"/>

**Figura 15: Aplicação *Web* que Possibilita a Inserção Manual de Dados Coletados**  
Fonte: Autor

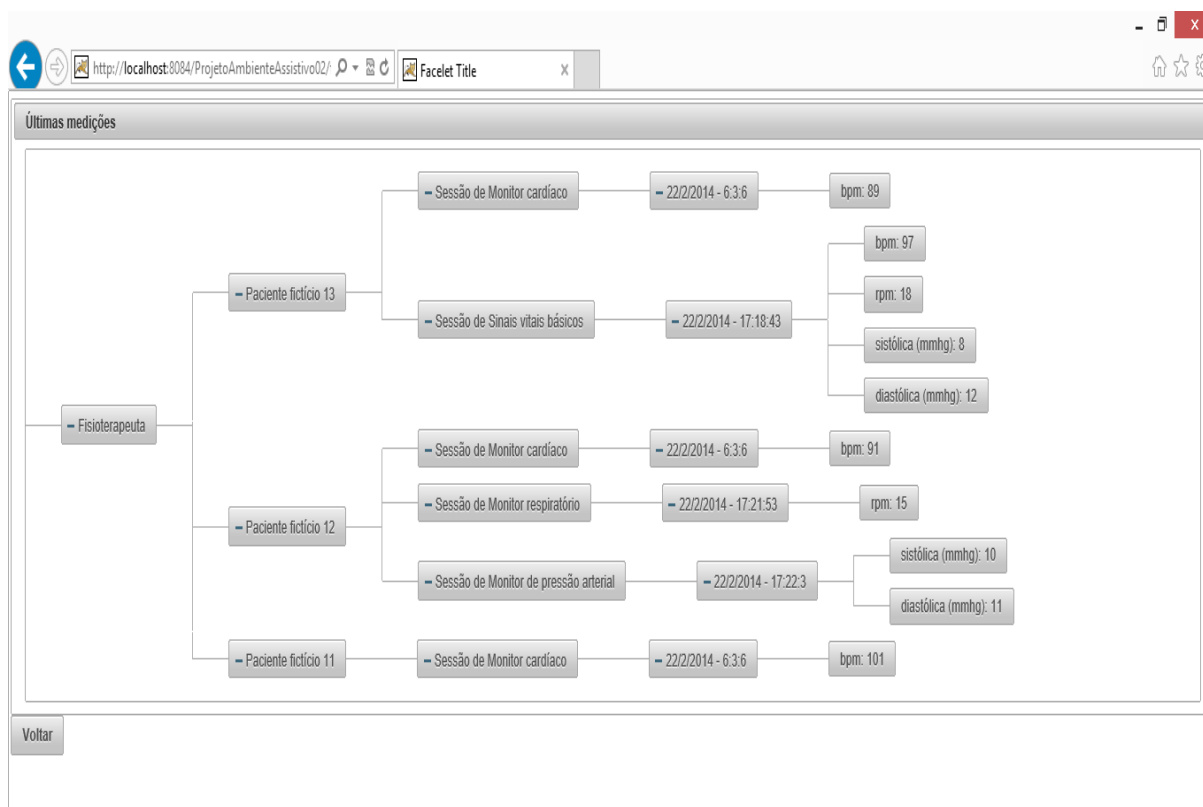
f) Monitor de sinais vitais

O monitor de sinais vitais tem como objetivo manter o profissional da saúde atualizado sobre as condições vitais de seus pacientes. O armazenamento de um histórico das medições pode auxiliar na elaboração de diagnósticos. Os sinais vitais poderão ser acompanhados pelo profissional da saúde através de uma aplicação *Web* através de gráficos que demonstrem o valor da medição em um determinado período de tempo. A Figura 16 ilustra uma aplicação gráfica que permite a visualização das medições de sinais vitais. O gráfico demonstra o valor, a data e a hora da medição. Serão apresentadas as medições assim que essas sejam inseridas, mantendo o fisioterapeuta atualizado sobre as condições de seus pacientes.



**Figura 16: Aplicação Web para Monitoramento de Sinais Vitais**  
**Fonte: Autor**

Também será disponível uma aplicação capaz de demonstrar a última medição coleta de todos os pacientes, dando uma visão geral e permitindo a observação de casos que necessitem de uma atenção especial. Ainda haverá uma aplicação autônoma monitorando os sinais vitais, observando possíveis casos de emergência e disparando alertas que permitam uma intervenção. A Figura 17 a seguir ilustra a aplicação que permite uma visualização geral de todos os pacientes, mostrando a última medição de cada paciente. Essa aplicação é atualizada a cada segundo manter atualizada a visualização.



**Figura 17: Aplicação Web para Visualização de Sinais Vitais de Todos Pacientes**  
**Fonte: Autor**

### g) Alertas sonoros

Uma aplicação contendo alertas sonoros estará disponível nos sistemas locais tanto do paciente como do profissional da saúde. Os alertas sonoros ao paciente serão instruções sobre algum comportamento incorreto. O alerta sonoro ao profissional da saúde têm como propósito alertar sobre alguma situação de risco ao qual um paciente possa estar exposto.

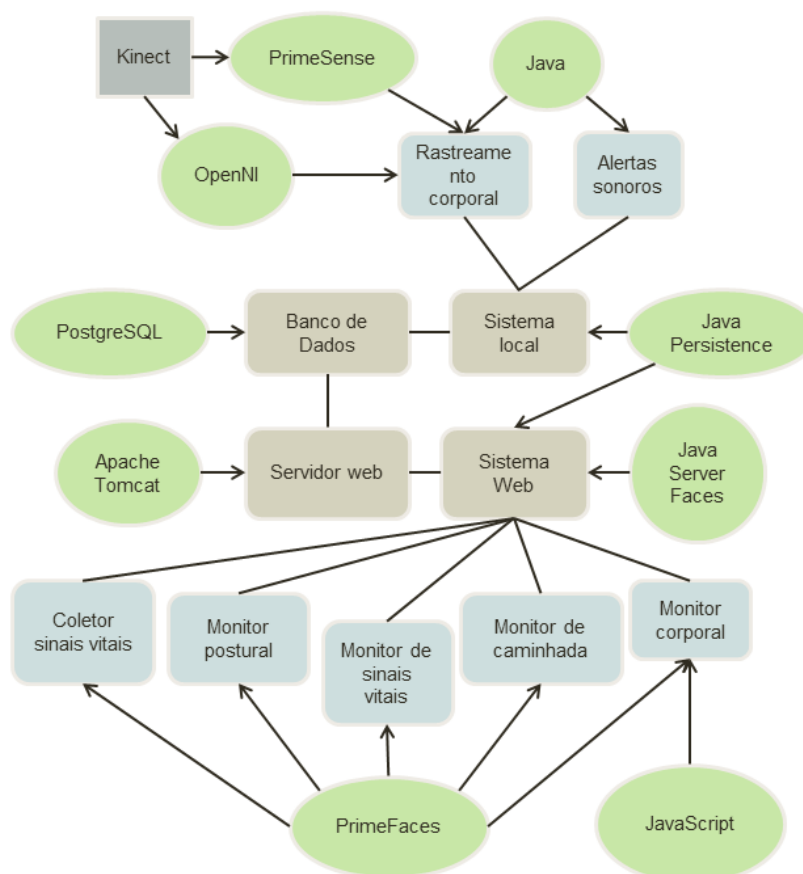
### h) Alertas em dispositivos móveis

Os alertas em dispositivos móveis servirão como forma de notificar pacientes, responsáveis ou profissionais da saúde sobre situações que exijam uma maior atenção ou até mesmo uma intervenção.

Até então foram demonstradas as aplicações presentes nos sistemas que compõem o AmbAComp Fisio. Diversas tecnologias estão envolvidas no desenvolvimento para que possam estar disponíveis as funcionalidades desejadas. A seção a seguir aborda essas tecnologias.

### 4.4.3 Tecnologias para desenvolvimento

O AmbAComp Fisio é um sistema que visa proporcionar suporte fisioterápico a pacientes que estejam presentes no ambiente monitorado. Para tanto, diversas tecnologias devem ser integradas no desenvolvimento. A Figura 18 abaixo demonstra onde cada tecnologia é empregada no ambiente.



**Figura 18: Tecnologias Utilizadas no AmbAComp Fisio**  
Fonte: Autor

Para dar suporte tanto ao sistema local quanto ao sistema *Web*, é necessária a presença de uma base de dados. No AmbAComp Fisio, o banco de dados utilizado é o *PostgreSQL*<sup>7</sup>, que é um SGBDs (Sistema Gerenciador de Bancos de Dados) de código aberto. Para auxiliar o desenvolvimento das aplicações que executam consultas e inserções no banco, foi utilizado o *Java Persistence API*<sup>8</sup> (JPA), que é uma API padrão da linguagem Java para persistência de dados. Essa API conta com alguns frameworks para o desenvolvimento mais ágil, sendo

<sup>7</sup> Versão 8.3. Download e informações: <http://www.postgresql.org/>

<sup>8</sup> API disponível em: [http://docs.oracle.com/cd/E11035\\_01/kodo41/persistence-javadoc/javax/persistence/Persistence.html](http://docs.oracle.com/cd/E11035_01/kodo41/persistence-javadoc/javax/persistence/Persistence.html)

utilizado o *EclipseLink*<sup>9</sup>, um Projeto da *Eclipse Foundation* de código fonte aberto que permite aos desenvolvedores Java interagirem com vários tipos de serviços de informação como Banco de Dados, para o desenvolvimento da proposta.

Para o suporte ao sistema online, é necessário um servidor *Web*. No AmbAComp Fisio, o servidor utilizado é o *Apache Tomcat*<sup>10</sup>, um servidor de aplicações JEE. A escolha desse servidor permite o desenvolvimento com o framework *JavaServer Faces*<sup>11</sup> (JSF), baseado em Java para a construção de interfaces de usuários em aplicações *Web*. Com essas tecnologias, é possível o desenvolvimento das aplicações *Web* necessárias ao AmbAComp Fisio, porém, ainda foi utilizada a biblioteca *Primefaces*<sup>12</sup>, para o desenvolvimento dos componentes visuais de forma mais produtiva. Essa biblioteca foi utilizada para o desenvolvimento de todas as aplicações *Web*. Contudo, a aplicação *Web* monitor corporal foi desenvolvida com recursos extras de *JavaScript*, uma linguagem de programação *Web* interpretada, devido à necessidade de componentes visuais não disponíveis no *Primefaces*.

O sistema local tem como base a linguagem de programação *Java*<sup>13</sup>. Todas as aplicações locais foram desenvolvidas com essa linguagem. A aplicação local de alertas sonoros utiliza apenas componentes padrões do *Java*. Já a aplicação de rastreamento corporal necessitou de tecnologias capazes de fazer a integração entre o hardware e o software. Essa aplicação utiliza o sensor *Kinect* da *Microsoft*<sup>14</sup>, para o rastreamento corporal do paciente, porém, as bibliotecas padrões dessa tecnologia não oferece suporte à linguagem *Java*. Sendo assim, foi utilizada a biblioteca *OpenNI*<sup>15</sup> e a tecnologia *PrimeSense*<sup>16</sup> para permitir esse suporte. Com a integração dessas tecnologias, foi possível desenvolver uma aplicação que captura os movimentos do paciente através do *Kinect*, processa os dados obtidos através da biblioteca *OpenNi* e persiste os dados com JPA.

Todas essas tecnologias necessitam de configurações próprias, o que exigiria um maior conhecimento de cada uma delas. Para permitir o desenvolvimento de forma mais ágil, foi utilizada a IDE *Netbeans*<sup>17</sup>, que proporciona um ambiente de desenvolvimento intuitivo,

---

<sup>9</sup> Download e informações: <https://www.eclipse.org/eclipselink/jpa.php>

<sup>10</sup> Versão 7.0. Download e informações: <http://tomcat.apache.org/>

<sup>11</sup> Versão 2.0. Download e informações: <http://www.oracle.com/technetwork/java/javace/javaserverfaces-139869.html>

<sup>12</sup> Versão 3.5.25. Download e informações: <http://primefaces.org/>

<sup>13</sup> Versão 7. Download e informações: <http://www.java.com/>

<sup>14</sup> Mais informações: <http://www.microsoft.com/en-us/kinectforwindows/develop/>

<sup>15</sup> Download e informações: [www.openni.org](http://www.openni.org)

<sup>16</sup> Download e informações: <http://www.primesense.com/>

<sup>17</sup> Download e informações: <https://netbeans.org/>

efetuando as configurações básicas das tecnologias utilizadas. Essa IDE ainda proporciona diversas ferramentas que auxiliam no desenvolvimento.

Após apresentada a metodologia de desenvolvimento do AmbComp Fisio. No próximo capítulo é apresentada a análise e discussão dos resultados.

## 5 Análise e discussão dos resultados

Após o desenvolvimento do AmbAComp Fisio, foram executados testes com pessoas que serviram de modelo para comprovar a eficiência e eficácia da proposta. Os testes consistem em simular possíveis pacientes que estejam inseridos no ambiente monitorado. Os testes se dividem em três etapas: verificação dos resultados gerados, cooperação com resultados gerados pelo fisioterapeuta e utilização dos resultados gerados remotamente. Para os dois casos de testes foram utilizadas pessoas sem nenhum tipo de patologia aparente. Esta escolha se deve ao fato da proposta agir diretamente nas condições de saúde dos indivíduos presentes, logo, a presença de falhas ou resultados errôneos poderia comprometer o tratamento. Testes em pacientes exigem softwares com alto nível de confiabilidade, sendo testados exaustivamente com a finalidade de reduzir ao máximo as possibilidades de falha.

Como os casos foram simulados por uma pessoa sem nenhuma patologia aparente, é necessário que esta soubesse quais comportamentos deveria adotar para que a simulação se aproximasse dos casos reais. Dessa forma, a pessoa modelo foi instruída pelo fisioterapeuta sobre alguns comportamentos corporais comumente observados na fisioterapia. Após a aprendizagem desses comportamentos, a pessoa modelo os realizou nos casos testados.

### 5.1 Verificação dos resultados gerados

Essa etapa visa avaliar os resultados obtidos pelo AmbAComp Fisio. Para essa avaliação, a simulação efetuada foi analisada ao mesmo tempo pelo fisioterapeuta e pelo ambiente desenvolvido, comparando os resultados obtidos. O fisioterapeuta elaborou seu diagnóstico sem a interferência do sistema desenvolvido, somente sendo comparados os resultados ao final do processo. Todos os testes elaborados foram descritos no capítulo 2. Diversos testes foram efetuados ao longo do desenvolvimento, porém, a seguir serão expostas algumas amostras dos últimos testes.

- a) Análise de inclinação dos ombros: Esse teste foi elaborado com a simulação de inclinações dos ombros, onde a cada sessão a modelo erguia um ombro mais que o outro, gerando um desnível. A Tabela 1 a seguir demonstra os resultados obtidos pelo fisioterapeuta e pelo ambiente. A aplicação retorna o ângulo, em graus, da inclinação dos ombros, onde um ângulo positivo representa uma elevação no ombro esquerdo, e uma inclinação negativa representa uma elevação do ombro direito.

Para obter os resultados, o fisioterapeuta utilizou um simetografo, onde a modelo se posicionou de frente para o fisioterapeuta.

**Tabela 1: Caso de Teste de Inclinação dos Ombros**  
Fonte: Autor

<b>Simulação</b>	<b>Resultado fisioterapeuta</b>	<b>Resultado aplicação (média de inclinação em graus durante a sessão)</b>
Modelo abaixou ombro esquerdo	Inclinação do ombro esquerdo, Caracterizando uma suposta fraqueza muscular decorrente da má postura.	-2.9761 graus
Modelo abaixou ombro esquerdo	Inclinação do ombro esquerdo, Caracterizando uma suposta fraqueza muscular decorrente da má postura.	-3.6470 graus
Modelo não alterou os ombros	Inclinação correta dos ombros.	0.3529 graus
Modelo abaixou o ombro direito	Inclinação do ombro direito. Caracterizando uma suposta fraqueza muscular decorrente da má postura.	3.7857 graus
Modelo abaixou o ombro direito	Inclinação do ombro direito. Caracterizando uma suposta fraqueza muscular decorrente da má postura.	3.0384 graus

- b) Análise de inclinação da coluna: Esse teste foi elaborado com a simulação de inclinações da coluna, onde em cada sessão a modelo inclinava sua coluna para frente ou para trás. A Tabela 2 demonstra os resultados obtidos pelo fisioterapeuta e pelo ambiente. A aplicação retorna o ângulo, em graus, da inclinação da coluna, onde uma inclinação positiva significa uma inclinação para frente e uma inclinação negativa significa uma inclinação para trás. Para obter os resultados, o fisioterapeuta utilizou um simetografo, onde a modelo se posicionou de lado para o fisioterapeuta.

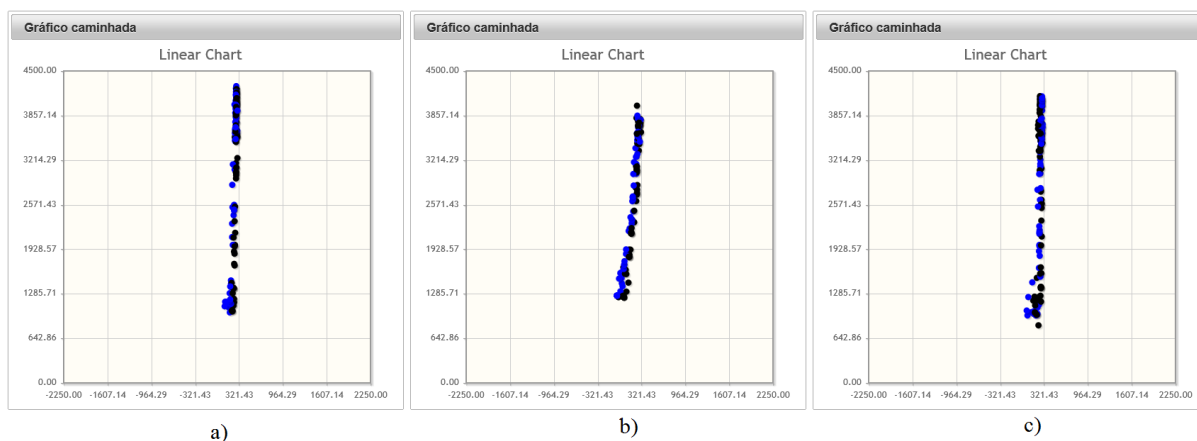


**Tabela 2: Caso de Teste de Inclinação da Coluna**  
**Fonte: Autor**

<b>Simulação</b>	<b>Resultado fisioterapeuta</b>	<b>Resultado aplicação (média de inclinação em graus durante a sessão)</b>
Modelo se inclinou para frente	Inclinação frontal. Caracterizando uma suposta interiorização da cabeça e retificação da coluna cervical.	18.3571 graus
Modelo se inclinou para frente	Inclinação frontal. Caracterizando uma suposta interiorização da cabeça e retificação da coluna cervical.	11.6153 graus
Modelo se inclinou para trás	Inclinação para trás. Caracterizando uma suposta lordose.	-11.6271 graus
Modelo se inclinou bastante para frente	Inclinação frontal acentuada. Caracterizando uma suposta lombalgia, podendo ser postural ou de nascença.	36.8048 graus

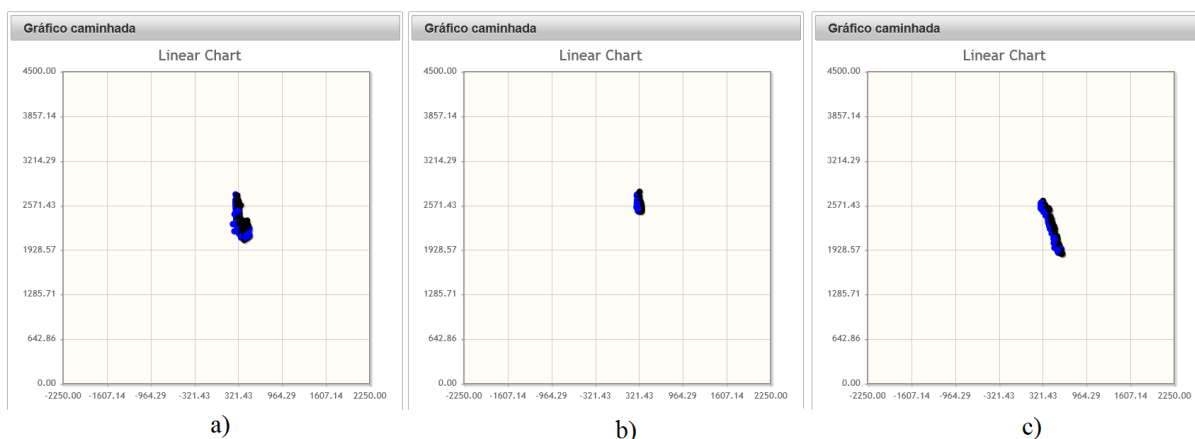
**Treino de marcha:** Esse teste foi elaborado com a simulação de uma caminhada em linha reta por 2,25 metros devido às limitações do sensor utilizado. O fisioterapeuta analisou a caminhada utilizando uma linha reta no chão como referência. A Figura 19 Figura 19: Casos de Teste do Treino de Marcha

- c) Fonte: Autorabaixo demonstra três amostras de treinos de marcha. Na Figura 19-a e na Figura 19-c têm-se os casos de teste onde fisioterapeuta observou uma caminhada normal, o que acaba sendo possível notar também nos resultados da aplicação monitor de caminhada. Já na Figura 19-b tem-se o caso de teste onde houve uma caminhada irregular, o que também pode ser notado nos resultados da aplicação monitor de caminhada.



**Figura 19: Casos de Teste do Treino de Marcha**  
**Fonte: Autor**

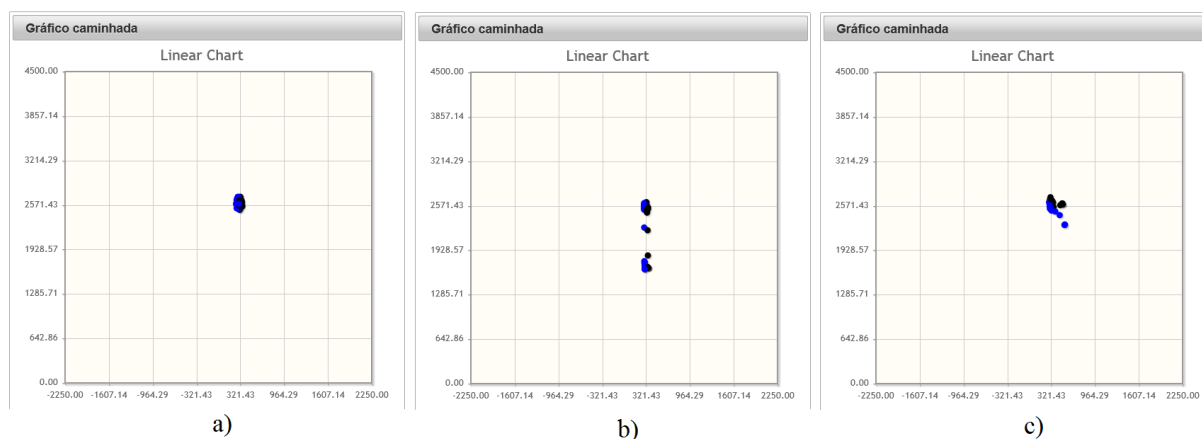
- d) Teste de Fukuda: Este teste foi elaborado com a simulação dos comportamentos mais comuns ocorrentes. A Figura 20 demonstra três resultados obtidos da aplicação monitor de caminhada sobre os casos de testes efetuados. Na Figura 20-a, a modelo de testes simulou um comportamento onde houve um deslocamento em arco, fato observado e analisado pelo fisioterapeuta como um deslocamento que não demonstra nenhum caso clínico aparente, devido ao tamanho do deslocamento. Esse mesmo comportamento pode ser observado através do resultado do monitor de caminhada. No caso da Figura 20-b a modelo de testes simulou um comportamento onde houve um deslocamento mínimo, fato observado pelo fisioterapeuta e diagnosticado como nenhum caso clínico aparente. Esse mesmo comportamento pode ser observado através do resultado do monitor de caminhada. Já no caso da Figura 20-c, a modelo de testes simulou um deslocamento acentuado na diagonal frontal, fato observado e analisado pelo fisioterapeuta como um comportamento anormal, caracterizando um possível caso clínico. Esse mesmo comportamento pode ser observado através da observação do resultado do monitor de caminhada.



**Figura 20: Casos de Testes de Fukuda**  
**Fonte: Autor**

- e) Teste de Sinal de Romberg: Este teste foi elaborado com a simulação dos comportamentos mais comuns ocorrentes. Na Figura 21 são demonstrados três casos simulados pela modelo de testes. No caso da Figura 21-a, a modelo simulou um caso de bom equilíbrio, permanecendo imóvel, fato observado pelo fisioterapeuta e diagnosticado como nenhum caso clínico aparente. Esse mesmo comportamento pode ser observado através da observação do resultado do monitor

de caminhada. Já na Figura 21-b e na Figura 21-c, a modelo simulou caso onde há perda de equilíbrio, fato observado e analisado pelo fisioterapeuta como um comportamento anormal, caracterizando um possível caso clínico.



**Figura 21: Casos de Testes Sinal de Romberg**  
Fonte: Autor

Com esses testes foi possível avaliar os resultados obtidos pelo AmbAComp Físio, possibilitando correções ao longo do desenvolvimento. Contudo, foram avaliados apenas os resultados gerados, sendo necessário testar se os resultados podem auxiliar o fisioterapeuta na elaboração dos diagnósticos. A seção a seguir demonstra os resultados obtidos na utilização do AmbAComp Físio como acréscimo na análise do fisioterapeuta.

## 5.2 Cooperação com resultados gerados pelo fisioterapeuta

Os casos de testes anteriores serviram para avaliar os resultados obtidos pelo AmbAComp Físio comparando-os com os resultados obtidos pelo fisioterapeuta. Esses casos de testes serviram para auxiliar no desenvolvimento, assim como regular as aplicações desenvolvidas para obtenção de resultados válidos. Agora, nessa etapa foram executados testes onde fisioterapeuta e ambiente cooperam para a obtenção de melhores diagnósticos.

Os mesmos cinco casos de testes anteriores foram utilizados nesta etapa. Nos casos de testes análise de inclinação dos ombros e análise de inclinação da coluna, a utilização do monitor postural proporcionou ao fisioterapeuta uma maior precisão das medições. Através dos ângulos obtidos pela aplicação, o diagnóstico gerado pelo fisioterapeuta pode contar com um maior número de informações, assim como facilitar a observação de possíveis evoluções ou regressões nos tratamentos.

Os demais três casos de testes fizeram utilização do monitor de caminhada. Nesse caso não houve grande acréscimo de qualidade ao diagnóstico gerado pelo fisioterapeuta. O ganho dessa aplicação pode vir com o armazenamento de sessões ao longo de um tratamento, o que permitirá a comparação dos resultados, demonstrando possíveis evoluções ou regressões.

As atuais aplicações desenvolvidas provaram auxiliar o diagnóstico gerado pelo fisioterapeuta. Dessa forma, se tornam ferramentas úteis se integradas nas avaliações do profissional. Espera-se que novas aplicações agregadas ao ambiente possam aumentar o ganho de qualidade das análises efetuadas. A seção a seguir demonstra a última etapa de testes realizada, onde o fisioterapeuta realizará suas avaliações através apenas dos resultados gerados pelo AmbAComp Fisio.

### **5.3 Utilização dos resultados gerados remotamente**

A terceira etapa de testes consiste em capturar os dados da modelo de testes sem a presença do fisioterapeuta, simulando o monitoramento de um paciente em um ambiente que não seja uma clínica ou um hospital. A pessoa modelo de testes foi instruída pelo fisioterapeuta sobre alguns possíveis comportamentos. Tendo o conhecimento sobre esses comportamentos, a modelo foi monitorada pelo AmbAComp Fisio em um local onde o fisioterapeuta não estava presente. Os dados capturados e as informações geradas foram apresentados ao fisioterapeuta para a elaboração dos seus diagnósticos.

Os casos de testes foram os mesmos efetuados na primeira etapa de testes, onde a modelo simulou aleatoriamente diversos comportamentos físicos. No caso de teste de inclinação dos ombros, o fisioterapeuta conseguiu reconhecer todas as inclinações dos ombros simuladas, possibilitando a elaboração do diagnóstico sem a observação pessoal. O mesmo ocorreu no caso de inclinação da coluna, onde todas as posturas simuladas foram reconhecidas e diagnosticadas. Já o teste de marcha demonstrou um detalhe antes não observado, que é a falta de indicação do sentido da caminhada. Esse fato não inviabilizou o diagnóstico, pois as demais características necessárias foram reconhecidas. O mesmo ocorreu com os testes Sinal de Romberg e Fukuda, porém nesses o sentido da caminhada acabou não interferindo, possibilitando a elaboração dos diagnósticos. Dessa forma, foi percebida a necessidade de atualização da aplicação monitor de caminhada para a geração de resultados mais precisos.

Em todos os casos de testes finais, o comportamento observado pelo fisioterapeuta a partir dos resultados gerados pelo AmbAComp Fisio coincidiram. Sendo assim, a proposta se mostrou promissora, permitindo que um profissional da saúde possa acompanhar seus pacientes em ambientes remotos a partir das aplicações desenvolvidas. O próximo capítulo apresenta as conclusões obtidas com o desenvolvimento desse trabalho.

## 6 Conclusões

Através das pesquisas realizadas, não somente algumas respostas procuradas foram encontradas, mas também novas possibilidades, novas ideias e até mesmo novas dificuldades. Partindo de uma premissa computacional e procurando soluções nesse quesito para a proposta, a pesquisa percorreu trabalhos de outras áreas. Esse desvio do foco computacional trouxe uma visão mais aberta sobre questões que envolvem o desenvolvimento de um Ambiente Assistivo Computacional Fisioterápico. Questões humanas como comportamento das pessoas, doenças, limitações que essas doenças impõem, entre outras, foram encontradas. Estudos esses levam a compreensão melhor da complexidade real do ambiente proposto, que vai muito além de componentes de hardware ou software, fazendo entender que mesmo impecável computacionalmente, o sistema de nada servirá se não se adequar as necessidades de pacientes, familiares e da equipe de saúde.

Durante o desenvolvimento, algumas dificuldades técnicas foram encontradas. Devido à necessidade de integração de várias tecnologias, foi necessário um vasto estudo, dificultando o aprofundamento em cada tecnologia disponível. Tendo em vista isso, as aplicações construídas não exploraram o máximo potencial disponível. Contudo, a estrutura que permite o suporte a essas aplicações se mostrou bastante estável, oferecendo o dinamismo pretendido. Dessa forma, a qualidade do ambiente pode ser elevada conforme as aplicações inseridas sejam evoluídas, sem que seja modificada a estrutura central da proposta.

A cobertura completa de todos possíveis problemas não pode ser garantida, uma vez que se está lidando com fatores humanos que não podem ser completamente modelados, muito menos completamente previstos. O possível é manter uma constante pesquisa para elevar o grau de alcance aos mais variados problemas, visando sempre oferecer um serviço que respeite os pacientes, buscando o maior nível de qualidade possível. Contudo, é necessário ter em mente que a pesquisa não está encerrada, pois o estudo constante sobre inovações nos permitirá uma constante evolução, agregando cada vez mais qualidade ao ambiente proposto, suprimindo de melhor forma as necessidades dos pacientes, melhorando sua eficácia e eficiência.

## 6.1 Trabalhos futuros

O AmbAComp Fisio ainda é uma proposta de Ambiente Assistivo Computacional Fisioterápico, logo, ainda precisa ser aperfeiçoado. Em trabalhos futuros a proposta será aperfeiçoada a ponto de poder ser aplicada em casos clínicos reais para que possa concluir seu objetivo de agregar qualidade a tratamentos fisioterápicos. Sendo assim, os seguintes trabalhos serão realizados:

- i. Aperfeiçoamento das aplicações desenvolvidas
- ii. Aperfeiçoamento do AmbAComp Fisio
- iii. Desenvolvimento de novas aplicações
- iv. Acréscimo de novas tecnologias que possam aumentar a eficácia e eficiência do AmbAComp Fisio
- v. Elaboração de testes rigorosos com a finalidade de garantir aplicações seguras aos pacientes
- vi. Elaboração de testes com casos clínicos reais

## REFERÊNCIAS

AHOLA, J. Ambient Intelligence. European Research Consortium for Informatics and Mathematics. rev. n. 47, out. 2001.

ALENCAR, M. C. B., HENEMANN, L. e ROTHENBUHLER, R. A capacidade funcional de pacientes, e a fisioterapia em um programa de assistência domiciliar. *Fisioter. Mov.*, v. 21, n. 1, pp. 11-20. jan-mar. 2008.

AMADO, J. J. e MARIA, S. Métodos De Avaliação Clínica E Funcional Em Fisioterapia. 1o Edição. GUANABARA KOOGAN, 2006.

AMARAL, M. T. P. Orientação domiciliar: uma proposta de reabilitação física para mulheres tratadas por câncer de mama. Dissertação de mestrado. Pós-graduação em Tocoginecologia. Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas. 2005.

AMARAL, N. N., et al. Assistência Domiciliar à Saúde (Home Health Care): sua História e sua Relevância para o Sistema de Saúde Atual. *Revista Neurociências*, São Paulo, v. 9, n. 3, 111-117, 2001.

BAROS, F. B. M. Poliomielite, filantropia e fisioterapia: o nascimento da profissão de fisioterapeuta no Rio de Janeiro dos anos 1950 *Revista Ciência & Saúde Coletiva*, 13(3):941-954, 2008.

BRASIL Conselho Federal de Medicina. Resolução n. 1.668/2003, de 7 de maio de 2003. Dispõe sobre normas técnicas necessárias à Assistência Domiciliar de paciente, definindo as responsabilidades do médico, hospital, empresas públicas e privadas; e a interface multiprofissional neste tipo de Assistência. *Diário oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 3 Jun. 2003. Seção 1. p. 84.*

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução n. 11/2006, de 26 de janeiro de 2006. Dispõe sobre o Regulamento Técnico de Funcionamento de Serviços que prestam Atenção Domiciliar. *Diário oficial [da] República Federativa do Brasil, Poder Executivo, Brasília, DF, 30 Jan. 2006. Seção 1. p. 78.*

CRUZ, E. F. Porque o familiar e/ou paciente resistem à assistência domiciliar?. Dissertação de Mestrado. Programa de Estudos Pós graduados em gerontologia. PUC. São Paulo, 2005.

DALAL, N. e TRIGGS, B. Histograms of oriented gradients for human detection. In *Proceedings of the 2005 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition (CVPR'05)*. v.1, pp. 886-893, Washington, DC, USA. IEEE Computer Society. 2005.

e LIMA, M. A. M. Arcabouc, o para o desenvolvimento de aplicações pervasivas para suporte à prevenção e tratamento de doenças crônicas. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica. Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2010.



FABRICIO, S. C. C. et al. Assistência domiciliar: a experiência de um hospital privado do interior paulista. *Rev. Latino-Am. Enfermagem*, São Paulo, v. 12, n. 5, p. 721-726, Set-Out. 2004.

FELICIO D. N. L., et al. Atuação do fisioterapeuta no atendimento domiciliar de pacientes neurológicos: a efetividade sob a visão do cuidador.. *Revista Brasileira em Promoção da Saúde*. Fortaleza, v. 18, n. 2, pp. 64-69. 2005.

FILHO, W. O. G. Uma infraestrutura baseada em componentes para desenvolvimento de aplicações pervasivas para cuidados com a saúde. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Engenharia Elétrica. Universidade Federal de Campina Grande. Campina Grande, 2010.

HARITAOGLU, I., HARWOOD, D., e DAVIS, L. W4: A real-time system for detecting and tracking people in 2 1/2d.. In Burkhardt, H. and Neumann, B., editors, *Computer Vision, ECCV8*, v. 1406 of *Lecture Notes in Computer Science*. pp. 877-892. Springer Berlin / Heidelberg. 10.1007/BFb0055710. 1998.

LIMA N. M. F. V. Perfil da assistência domiciliar genérica e fisioterapêutica e cuidados paliativos a um grupo de pacientes com esclerose lateral amiotrófica. Pós-graduação da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas. 2009.

MAJEE, David J. Avaliação Musculo Esquelética. 5o Edição. MANOLE , 2010. MINISTERIO DA SAUDE. Caderno de Atenção domiciliar. Brasília. v.1. Abr. 2012. Disponível em: [http://189.28.128.100/dab/docs/publicacoes/geral/cad\\_voll.pdf](http://189.28.128.100/dab/docs/publicacoes/geral/cad_voll.pdf)

NOGUEIRA C., ALMEIDA H. e PERKUSICH A. Arcabouço para o Desenvolvimento de Aplicações de Monitoramento Remoto e Auxilio de Pessoas com Doença de Alzheimer. IV Simpósio Brasileiro de Computação Ubíqua e Pervasiva. SBCUP, jul. 2012

NOGUEIRA J. A. Fisioterapia no contexto da assistência domiciliar terapêutica: estudo de pacientes com AIDS. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação da Escola Nacional de Saúde Pública. Fundação Oswaldo Cruz. Rio de Janeiro, 2000.

NUGENT C. D., et al. Managing Sensor Data in Ambient Assisted Living. *Journal of Computing Science and Engineering*, v. 5, n. 3, pp. 237-245, Set. 2011.

Oliveira, V. R. C. Reconstruindo a história da fisioterapia no mundo. *Revista Estudos* 2005; 32(4): 509-534.

PHC. Índice da Coletânea de Leis. Portal Home Care. Disponível em: <http://www.portalthomecare.com.br/regulamentacao/historico-de-leis-em-homecare/185-indice-da-coletanea-de-leis>;

PITA M. C., PASCHOARELLI L. C. e SILVA J. C. P. Biofotogrametria computadorizada: aplicação na avaliação postural fisioterapêutica e sua contribuição para o design ergonômico. *Anais do VII ERGODESIGN e VII USICH*. Balneário Camboriú/SC: NPDESIGN - UNIVALI, 2007, v. 1.

ROCKER, C., ZIEFLE, M., HOLZINGER, A. Social Inclusion in AAL Environments: Home Automation and Convenience Services for Elderly Users. In: Proceedings of the International Conference on Artificial Intelligence (ICAI'11), v. 1. pp. 55 - 59. Las Vegas, NV, USA. jul. 2010.

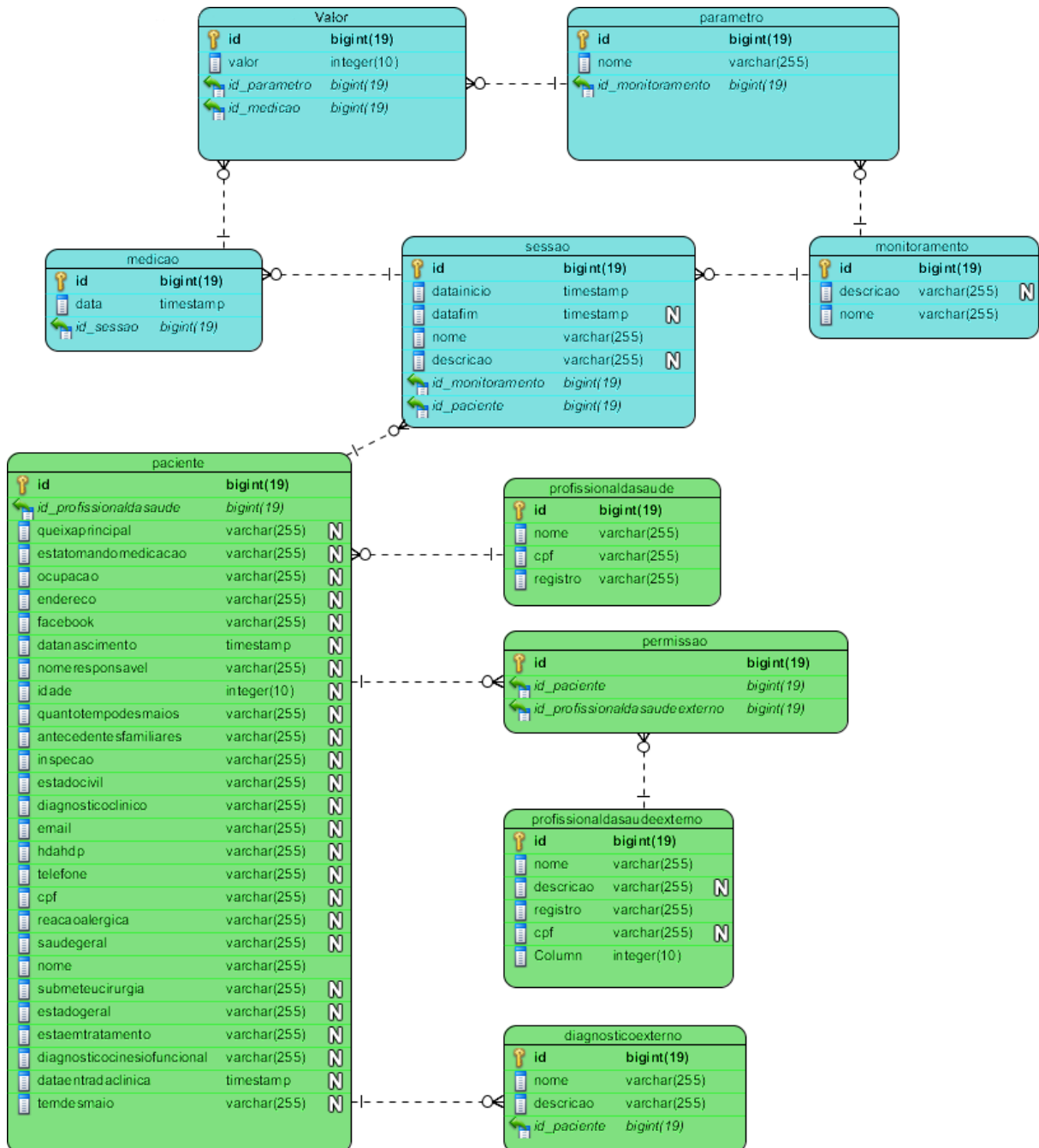
RODRIGUES, S. L. uMED: Uma Arquitetura para Desenvolvimento de Software Direcionada à Medicina Ubíqua. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-graduação em Informática. Centro Politécnico. Universidade Católica de Pelotas. Pelotas, 2010.

SANCHEZ, H. M., et al. Avaliação postural de indivíduos portadores de deficiência visual através da biofotogrametria computadorizada. *Fisioter. Mov.*, v. 21, n. 2, pp. 11-20, 2008.

SILVA, K. L. et al. Atenção domiciliar como mudança do modelo tecnoassistencial. *Rev. Saúde Pública* [online]. 2010, vol.44, n.1, pp. 166-176. ISSN 0034-8910.

SOUSA, A. P. Usabilidade para Idosos em Ambientes Inteligentes.. Dissertação de mestrado. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto. Porto, Portugal, 2011.

# ANEXO A – DIAGRAMA DE ENTIDADE E RELACIONAMENTO



# ANEXO B – FICHA DE AVALIAÇÃO UTILIZADA NA CLÍNICA



## FICHA GERAL DE AVALIAÇÃO FISIOTERAPÊUTICA

DATA: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

### 1. Dados pessoais:

Nome: \_\_\_\_\_ Responsável: \_\_\_\_\_  
 Data de Nascimento: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Idade: \_\_\_ Sexo: \_\_\_ Estado Civil: \_\_\_\_\_  
 End: \_\_\_\_\_ Tel: \_\_\_\_\_  
 Email: \_\_\_\_\_ Face: \_\_\_\_\_  
 Ocupação anterior/atual: \_\_\_\_\_  
 Saúde Geral (Alguma doença, dor, Mau-estar): \_\_\_\_\_  
 Reação Alérgica a: \_\_\_\_\_  
 Submeteu-se a cirurgia de: \_\_\_\_\_  
 Está em tratamento medico? Sim ( ) Não ( )  
 Esta tomando medicamento? Sim ( ) Não ( )  
 Tem desmaio freqüente? Sim ( ) Não ( )  
 Quanto tempo este problema existe? \_\_\_\_\_

### 2. Diagnóstico Clínico:

### 3. Diagnóstico Cinésiofuncional:

### 4.HDA/HDP:

### 5. Antecedentes Familiares:

### 6. Queixa Principal:

Antropometria: Peso: \_\_\_\_\_ Altura: \_\_\_\_\_ Temp: \_\_\_\_\_ °C 7.

### 8. Sinais Vitais:

Antes: PA: \_\_\_\_\_ mmhg Após: PA: \_\_\_\_\_ mmhg  
 FR: \_\_\_\_\_ rpm FR: \_\_\_\_\_ rpm  
 FC: \_\_\_\_\_ bpm FC: \_\_\_\_\_ bpm

### Auscultação Cardíaca/Pulmonar

### 9. Estado Geral:

### 10. Exame Físico:

Frente:	Lado:	Costas:
Cabeça:	Cabeça:	Cabeça:
Ombros:	Ombros:	Ombros:
Pelve:	Pelve:	Pelve:
Joelho:	Joelho:	Joelho:
Tornozelo:	Tornozelo:	Tornozelo:
Pé:	Pé:	Pé:

### 11. Inspeção:

12. Medidas: Braço- esq \_\_\_\_\_ dir \_\_\_\_\_ Coxa- esq \_\_\_\_\_ dir \_\_\_\_\_ Cintura \_\_\_\_\_ Quadril \_\_\_\_\_

Autorizo a divulgação de material como fotos e vídeos contendo a imagem do cliente/paciente, inclusive se caso o mesmo se desligue da clínica. As imagens serão divulgadas através de sites, blogs, facebook, youtube ou qualquer outro meio de divulgação.

Ass:

Dr. Rodrigo Morales Barbosa

# ANEXO C – ALTERAÇÕES PROPOSTAS NA FICHA DE AVALIAÇÃO



## FICHA GERAL DE AVALIAÇÃO FISIOTERAPÊUTICA

DATA: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

### 1. Dados pessoais:

Nome: \_\_\_\_\_ Responsável: \_\_\_\_\_  
 Data de Nascimento: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Idade: \_\_\_ Sexo: \_\_\_ Estado Civil: \_\_\_\_\_  
 End: \_\_\_\_\_ Tel: \_\_\_\_\_  
 Email: \_\_\_\_\_ Face: \_\_\_\_\_  
 Ocupação anterior/atual: \_\_\_\_\_  
 Saúde Geral (Alguma doença, dor, Mau-estar): \_\_\_\_\_  
 Reação Alérgica a: \_\_\_\_\_  
 Submeteu-se a cirurgia de: \_\_\_\_\_  
 Está em tratamento medico? Sim ( ) Não ( )  
 Esta tomando medicamento? Sim ( ) Não ( )  
 Tem desmaio freqüente? Sim ( ) Não ( )  
 Quanto tempo este problema existe? \_\_\_\_\_

### 2. Diagnóstico Clínico:

### 3. Diagnóstico Cinésiofuncional:

### 4. HDA/HDP:

### 5. Antecedentes Familiares:

### 6. Queixa Principal:

Antropometria: Peso: \_\_\_\_\_ Altura: \_\_\_\_\_ Temp: \_\_\_\_\_ °C

### 8. Sinais Vitais:

Antes:	PA: _____ mmhg	Após:	PA: _____ mmhg
	FR: _____ rpm		FR: _____ rpm
	FC: _____ bpm		FC: _____ bpm

### Ausculta Cardíaca/Pulmonar

### 9. Estado Geral:

### 10. Exame Físico:

<b>Frente:</b>	<b>Lado:</b>	<b>Costas:</b>
Cabeça:	Cabeça:	Cabeça:
Ombros:	Ombros:	Ombros:
Pelve:	Pelve:	Pelve:
Joelho:	Joelho:	Joelho:
Tornozelo:	Tornozelo:	Tornozelo:
Pé:	Pé:	Pé:

### 11. Inspeção:

12. Medidas: Braço- esq \_\_\_\_\_ dir \_\_\_\_\_ Coxa- esq \_\_\_\_\_ dir \_\_\_\_\_ Cintura \_\_\_\_\_ Quadril \_\_\_\_\_

Autorizo a divulgação de material como fotos e vídeos contendo a imagem do cliente/paciente, inclusive se caso o mesmo se desligue da clínica. As imagens serão divulgadas através de sites, blogs, facebook, youtube ou qualquer outro meio de divulgação.

Ass:

Dr. Rodrigo Morales Barbosa