

UnB - UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FGA - FACULDADE GAMA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA
BIOMÉDICA

ESTUDO DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA
E DO NÍVEL FUNCIONAL DE AMPUTADOS
TRANSFEMORAIS

CAMILA CADENA DE ALMEIDA

ORIENTADOR(A): Dr(a). VERA REGINA FERNANDES DA SILVA
PAZ

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM ENGENHARIA BIOMÉDICA

PUBLICAÇÃO: 36A/2015

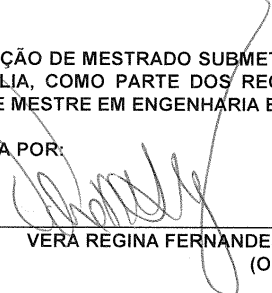
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE UNB GAMA
ENGENHARIA BIOMÉDICA

ESTUDO DA VARIABILIDADE DA FREQUENCIA CARDIACA E DO
NÍVEL DE AMPUTADOS TRANSFEMORAIS.


CAMILA CADENA DE ALMEIDA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA À FACULDADE UNB GAMA DA UNIVERSIDADE
DE BRASÍLIA, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO
TÍTULO DE MESTRE EM ENGENHARIA BIOMÉDICA.

APROVADA POR:


VERA REGINA FERNANDES DA SILVA MARÃES, Dra. - FGA / UNB
(ORIENTADORA)


MARÍLIA MIRANDA FORTE GOMES, Dra. - FGA / UNB
(PRESIDENTE DA BANCA)


SUÉLIA DE SIQUEIRA RODRIGUES FLÉURY ROSA, Dra. - FGA / UNB
(EXAMINADORA INTERNA)


GERSON CIPRIANO JUNIOR, Dr. - FCE / UNB
(EXAMINADOR EXTERNO)

BRASÍLIA, 31 DE JULHO DE 2015

BRASÍLIA/DF, 31 DE JULHO DE 2015.

FICHA CATALOGRÁFICA

CAMILA CADENA DE ALMEIDA

ESTUDO DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA E DO NÍVEL FUNCIONAL DE AMPUTADOS TRANSFEMORAIS, [Distrito Federal] 2015.

No.p.101, 210 x 297 mm (FGA/UnB Gama, Mestre, Engenharia Biomédica, 2015).
Dissertação de Mestrado - Universidade de Brasília. Faculdade Gama. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica.

- | | |
|------------------------|--|
| 1. AMPUTADOS | 2. SISTEMA NERVOSO AUTÔNOMO |
| 3. FREQUÊNCIA CARDÍACA | |
| I. FGA UnB Gama/ UnB. | II. Estudo da variabilidade da frequência cardíaca e do nível funcional de amputados transfemorais (série) |

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ALMEIDA, C. C. (2015). ESTUDO DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA E DO NÍVEL FUNCIONAL DE AMPUTADOS TRANSFEMORAIS. Dissertação de Mestrado em Engenharia Biomédica, Publicação N°36A/2015, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica, Faculdade Gama, Universidade de Brasília, Brasília, DF, no.p 101.

CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: CAMILA CADENA DE ALMEIDA

TÍTULO: ESTUDO DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA E DO NÍVEL FUNCIONAL DE AMPUTADOS TRANSFEMORAIS

GRAU: Mestre

ANO: 2015

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

2015

Brasília, DF – Brasil.

DEDICATÓRIA

*Para meus pais, velhos e novos amigos, meu
melhor amigo, meus professores e para a
Professora Vera Regina, com amor.*

*Basta um pequeno gesto,
Feito de longe e de leve,
Para que venhas comigo
E eu para sempre te leve...*

Cecília Meireles

RESUMO

ESTUDO DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA E DO NÍVEL FUNCIONAL DE AMPUTADOS TRANSFEMORAIS

Autor: Camila Cadena de Almeida

Orientador(a): Prof(a). Dr(a). Vera Regina Fernandes da Silva Paz

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica

Brasília, 31 de julho de 2015.

Uma equipe multidisciplinar é fator determinante no prognóstico de indivíduos que sofreram grandes perdas de membros. O procedimento cirúrgico afeta diretamente o cotidiano de amputados transfemorais, provocando diversas alterações funcionais. O objetivo desse trabalho foi analisar sob o ponto de vista linear e não linear a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) de amputados transfemorais na condição de repouso e durante o exercício físico e suas possíveis correlações com índices funcionais. Foram avaliados sete voluntários com amputação transfemoral com idade média de $31,7 \pm 7,53$ anos, índice de massa corporal (IMC) de $23,74 \pm 3,58$ Kg/m², tempo de amputação de $6,21 \pm 2,7$ anos e distância percorrida no teste de caminhada de seis minutos (TC6M) de $322,29 \pm 61,74$ m. Inicialmente foram submetidos a uma avaliação pelo questionário internacional de atividade física (IPAQ) na sua versão curta, a um questionário de avaliação funcional para amputados (FMA) e foi investigado a existência de risco metabólico por meio de correlação de medidas. Posteriormente a VFC foi coletada e armazenadas utilizando um cardiófrequencímetro (Polar- S800) nas posições supina, sentada, de pé por 10 minutos e durante o TC6M. Sob o ponto de vista linear, os índices RMSSD e pNN50, indicadores globais da atividade do sistema parassimpático cardíaco, foram utilizados no domínio do tempo e os componentes de Baixa- frequência (BF), Alta- frequência (AF) e a relação BF/AF correspondem ao domínio da frequência, indicando respectivamente as atividade cardíaca simpática, parassimpática e sua relação. As variáveis não lineares escolhidas foram os índices SD1 e SD2 utilizados como representantes parassimpático instantâneo e de longo prazo, respectivamente e os índices $\alpha 1$ e $\alpha 2$, indicadores de normalidade do sistema cardiovascular, também instantâneo e de longo prazo e ainda o valor da entropia aproximada (ApEn) indicador do nível de desorganização do sistema. Para a análise estatística comparativa foi utilizado o teste *Wilcoxon* pareado, o coeficiente de correlação *Rô de Spearman* e o teste *Qui Quadrado de Pearson* para variáveis não paramétricas no programa SPSS (SPSS (Statistical

Package for Social Sciences, Chicago, IL, USA) versão 18 e os dados coletados da VFC foram coletados utilizando o programa *Polar Protrainer 5®* e analisados utilizando o programa Kubius (Kubios HRV 2.1 release). Os voluntários foram considerados predominantemente ativos, com amputação de origem traumática, sem risco metabólico e parecem não apresentar problemas relacionados a utilização da prótese, ao membro não amputado, ao membro residual (coto) e à locomoção. Os voluntários apresentaram valores α_1 e α_2 próximos a 1 predomínio simpático em todas as posições de repouso com discreta elevação durante o exercício físico. Na comparação entre as posições de repouso, houve maior atividade parassimpática nas posições deitada e sentada em relação a de pé e predomínio simpático na posição de pé e sentada quando comparado à deitada. Na comparação das condições de repouso e exercício, o componente parassimpático à longo prazo foi menor durante o TC6M. Não foram observadas correlações entre as variáveis “tempo de amputação”, “distância percorrida”, “idade” e “escore de mobilidade”. Ao correlacionar os tipos de análise da VFC, foram encontradas fortes correlações entre os índices rMSSD, AF, BF com os valores SD1 e SD2, assim como entre os indicadores de normalidade do sistema cardíaco α_1 e α_2 e os marcadores simpáticos. A posição de pé produziu alterações significativas no controle autonômico dos voluntários quando comparada a deitada. De forma a apresentar um comportamento semelhante à indivíduos sem amputação, onde o sistema parassimpático predomina na posição deitada e diminui na posição de pé. Tal comportamento foi observado no âmbito linear e não linear. Também foram observadas fortes correlações entre os dois tipos de análise, com destaque para os índices rMSSD, AF e BF. Os componentes no domínio da frequência também parecem influenciar na organização do sistema e a atividade parassimpática parece estar relacionada a saúde cardiovascular do indivíduo.

Palavras chave: amputado, sistema nervoso autônomo, frequência cardíaca

ABSTRACT

TITLE

Author: Camila Cadena de Almeida

Supervisor: Dr(a). Prof(a). Dr(a). Vera Regina Fernandes da Silva Marães

**Post-Graduation Program in Biomedical Engineering – Qualify of Master Degree
Brasília, July 31 of 2015.**

A multidisciplinary team is a determining factor in the prognosis of individuals who suffered significant member loss. The surgical procedure directly affects the transfemoral amputees routine, causing several changes. The aim of this study was to analyze in the linear perspective and the nonlinear heart rate variability (HRV) during three different rest positions, during exercise and correlate its main indexes with functional measures. We studied seven patients with transfemoral amputation with mean age of 31.7 ± 7.53 years, body mass index (BMI) of 23.74 ± 3.58 kg / m², amputation time of 6.21 ± 2.7 years and six minute walking test (6MWT) distance of $322.29 \pm 61,74$ m. Initially, they underwent evaluation by the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) in its short version, a functional assessment questionnaire for amputees (AMF) was investigated and the existence of metabolic risk through correlation measures. Later data of HRV were collected and stored using a heart monitor (POLAR- S800) during supine position, sitting, standing for 10 minutes and during the 6MWT. Under the linear perspective, the RMSSD and pNN50 rates, global indicators of the activity of the parasympathetic system, were used in the time domain and the Low frequency components (LF), high frequency (HF) and LF / HF ratio corresponding to the frequency domain, respectively indicating the sympathetic activity, parasympathetic and their relation. The nonlinear variables selected were the SD1 and SD2 used as indices representing parasympathetic instant and long-term, respectively, and the indices $\alpha 1$ and $\alpha 2$, indicators of the cardiovascular system normality, also instantaneous and long-term and the value of approximate entropy (ApEn) indicator system organization level. For comparative statistic analysis we used Wilcoxon test, correlation coefficient Spearman and Pearson Chi-Square test for nonparametric variables using SPSS (SPSS (Statistical Package for Social Sciences, Chicago, IL, USA) version 18 and the HRV data collected were collected using the Polar ProTrainer 5® program and analyzed using the Kubios program (HRV Kubios 2.1 release). Subjects were considered predominant active with traumatic amputation without metabolic risk and did not seem to present problems related to the use of the prosthesis, the non-amputated member, the residual limb (stump)

and locomotion. Regarding the HRV, volunteers have a healthy cardiovascular system due to the values α_1 and α_2 near one and sympathetic predominance in all resting positions with a slight increase during exercise. Comparing the resting positions, a greater parasympathetic activity in lying and sitting positions relative to stand up and sympathetic predominance in the standing position and sitting when compared to supine. In comparing the resting conditions and exercise, the parasympathetic component to the long-term was lower during the 6MWT. There were no correlations between variables "time of amputation", "distance", "age" and "mobility score." By correlating the types of HRV analysis, strong correlations were found between rMSSD indexes, AF, BF SD1 and SD2 with the values as well as between the cardiac system normality indicators α_1 and α_2 with the sympathetic markers. The standing position has produced significant changes in the autonomic control of the volunteers when compared to lying position. Exhibiting similar behavior to individuals without amputation, where the parasympathetic system dominates at the lying position and decreases when standing. Such behavior was observed in linear and non-linear context. We also observed strong correlations between the two types of analysis, highlighting the rMSSD, HF and LF indexes. The components in the frequency domain also appear to influence the organization of the system and the parasympathetic activity seems to be related to cardiovascular health of the individual.

Key-words: amputees, electromyography, autonomic nervous system, heart rate

SUMÁRIO

Lista de tabelas.....	xi
1 INTRODUÇÃO	1
1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E FORMULAÇÃO DO PROBLEMA.....	1
1.2 OBJETIVOS.....	5
1.2.1 Objetivo geral	5
1.2.2 Objetivos específicos	5
1.3 REVISÃO DA LITERATURA	5
1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	6
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	7
2.1 ANATOMIA DO MEMBRO INFERIOR.....	Erro! Indicador não definido.
2.2 AMPUTAÇÃO TRANSFEMORAL	7
2.3 ATIVIDADE ELÉTRICA DO CORAÇÃO	9
2.4 VARIABILIDADE DA FREQUENCIA CARDÍACA.....	11
2.4.1 VARIÁVEIS	12
2.4.2 Análise linear.....	12
2.4.3 ANÁLISE NÃO linear	14
2.5 <i>FUNCTIONAL MEASURE FOR AMPUTEES QUESTIONNAIRE (FMA)</i>	16
2.6 <i>TESTE DE CAMINHA DE SEIS MINUTOS</i>	18
3 MÉTODOS	19
3.1 CONSTITUIÇÃO DA AMOSTRA	19
3.2 VARIÁVEIS DO ESTUDO	23
3.2.1 VARIÁVEIS QUANTITATIVAS.....	23
3.2.2 Variáveis qualitativas	25
3.2.3 A ESCOLHA DO MÉTODO ESTATÍSTICO	26
3.3 LIMITAÇÕES DO ESTUDO	27
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
4.1.1 Análise descritiva	28
4.1.2 Análise comparativa.....	34
4.1.3 Correlações	46
CONCLUSÕES.....	55
5 TRABALHOS FUTUROS.....	55
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58

6 Apêndice	76
6.1Ficha de avaliação	76
7 ANEXOS.....	82
7.1IPAQ.....	82
7.2FMA.....	83
7.3TCLE.....	88

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Protótipo de prótese de membro inferior.....	1
Figura 2: Anatomia de uma prótese robótica.....	2
Figura 5: Componentes de uma prótese transfemoral.....	8
Figura 6: Componentes elétricos do coração e sequência de propagação do potencial de ação	10
Figura 7: Representação das ondas do ECG e comportamentos variados.....	10
Figura 8: Tipos de processamento do sinal da VFC utilizando os métodos FFT e AR, respectivamente.....	13
Figura 9: Plotagem de Pointcaré.....	14
Figura 10: Representação gráfica dos índices de dimensão fractal.....	15
Figura 11: Posicionamento da cinta e cardiofrequencímetro	21
Figura 12: Da esquerda para direita- Cintas, cardiofrequencímetro, interfaces e comunicadores....	21
Figura 13: Sinal tratado com filtro na modalidade <i>strong</i>	23
Figura 14: Comparação do índice rMSSD nas posições deitada e de pé ($p=0,046$)	36
Figura 15: Comparação do índice pNN50 nas posições sentada e de pé ($p=0,0018$)	36
Figura 16: Comparação do índice de baixa frequência nas posições deitada e de pé ($p=0,028$).....	37
Figura 17: Comparação do índice de alta frequência nas posições deitada e de pé ($p=0,028$).	38
Figura 18: Comparação da razão entre os índices nas posições deitada e sentada ($p=0,043$).....	39
Figura 19: Comparação da razão entre os índices nas posições deitada e de pé ($p=0,028$).	39
Figura 20: Comparação do índice SD1 nas posições deitada e de pé ($p=0,046$).	41
Figura 21: Comparação do índice SD1 nas posições sentada e de pé ($p=0,018$).....	41
Figura 22: Comparação do índice SD2 nas posições deitada e de pé ($p=0,018$).	41
Figura 23: Comparação do índice a1 nas posições deitada e de pé ($p=0,028$).....	42
Figura 24: Comparação da Entropia Aproximada nas posições deitada e de pé ($p=0,046$).	42
Figura 25: Comparação do índice SD2 nas condições de repouso e exercício ($p=0,028$).....	45
Figura 26: Comparação do índice ApEn nas condições de repouso e exercício ($p=0,018$).	45
Figura 27: Faixa em biomaterial látex	56
Figura 28: Testes na bicicleta e esteira	56
Figura 29: Circuito interno do eletromiógrafo.....	57
Figura 30: Software de análise	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Índices estatísticos no domínio do tempo	12
Tabela 2: Combinação de medidas para avaliar obesidade, risco para diabetes e doença cardiovascular	25
Tabela 3: Características gerais dos indivíduos	28
Tabela 4: Predomínio do nível de atividade física, risco metabólico e principal causa de amputação	29
Tabela 5: Questões do FMA relacionadas à mobilidade.....	31
Tabela 6: Variabilidade da frequência cardíaca (VFC) na posição supina.....	32
Tabela 7: Variabilidade da frequência cardíaca (VFC) na posição sentada	32
Tabela 8: Variabilidade da frequência cardíaca (VFC) na posição ortoestática.....	33
Tabela 9: Variabilidade da frequência cardíaca (VFC) durante o teste de caminhada	33
Tabela 10: Comparação entre os índices lineares nas posições de repouso no domínio do tempo...35	
Tabela 11: Comparação entre os índices lineares nas posições de repouso no domínio da frequência	37
Tabela 12: Comparação entre os índices não lineares nas posições de repouso.....	40
Tabela 13: Comparação entre os índices lineares em diferentes condições	44
Tabela 14: Correlações entre as variáveis de caracterização da amostra	46
Tabela 15: Correlações entre o nível de atividade física e mobilidade	47
Tabela 16: Correlações entre os índices de análise linear e não linear da Variabilidade da frequência cardíaca (VFC) no domínio do tempo – Posição deitada	48
Tabela 17: Correlações entre os índices de análise linear e não linear da Variabilidade da frequência cardíaca (VFC) no domínio do tempo = Posição sentada	49
Tabela 18: Correlações entre os índices de análise linear e não linear da Variabilidade da frequência cardíaca (VFC) no domínio do tempo- Posição de pé.....	49
Tabela 19: Correlações entre os índices de análise linear e não linear da Variabilidade da frequência cardíaca (VFC) no domínio do tempo- Teste de caminhada	50
Tabela 20: Correlações entre os índices de análise linear e não linear da Variabilidade da frequência cardíaca (VFC) no domínio da frequência – Posição deitada.....	51
Tabela 21: Correlações entre os índices de análise linear e não linear da Variabilidade da frequência cardíaca (VFC) no domínio da frequência – Posição sentada	51
Tabela 22: Correlações entre os índices de análise linear e não linear da Variabilidade da frequência cardíaca (VFC) no domínio da frequência – Posição de pé.....	52
Tabela 23: Correlações entre os índices de análise linear e não linear da Variabilidade da frequência cardíaca (VFC) no domínio da frequência – Teste de caminhada	53

LISTA DE SÍMBOLOS, NOMENCLATURAS E ABREVIACÕES

EMG- Eletromiografia de superfície

VFC- Variabilidade da frequência cardíaca

VO₂ máximo- Consumo máximo de oxigênio

IPAQ- Questionário internacional de atividade física

ECG- Eletrocardiograma

RR- Intervalos entre as ondas R do sinal eletrocardiográfico

SDNN- Desvio padrão da média de todos os intervalos RR normais

SDANN- Desvio padrão da média de todos os intervalos RR normais a cada 5 minutos

SDNN index- Média do desvio padrão da de todos os intervalos RR normais a cada 5 minutos

pNN50- Desvio padrão da média de todos os intervalos RR normais a cada 5 minutos

rMSSD- Desvio padrão da média de todos os intervalos RR normais a cada 5 minutos

RRtri- Índice triangular

FFT- Transformada rápida de Fourier

AR- Modelo auto- regressivo de análise

AF- Alta frequência

BF- Baixa frequência

FC- Frequência cardíaca

FMA- *Functional Measure for Amputees Questionnaire*

TC6M- Teste de caminhada de seis minutos

TUG- *Timed Get Up and Go*

SNA- Sistema nervosa autônomo

AT- Amputados transfemorais

SENIAM- *Surface Electromyography for the Non-Invasive Assessment of Muscles*

FRS- Força de Reação ao Solo

CETEFÉ- Centro de treinamento de educação física especial

NPOP- Núcleo de produção de órtese e prótese

IMC- Índice de massa corpórea

RCQ- Relação cintura- quadril

PA- Pressão arterial

TCLE- Termo de consentimento livre e esclarecido

CVM- Carga voluntária máxima

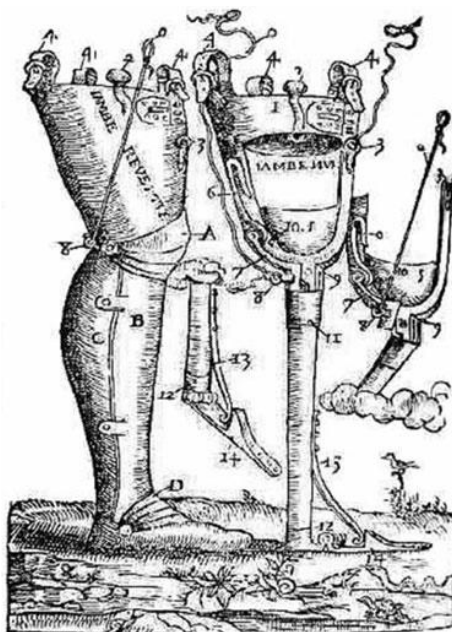
1RM- Uma repetição máxima

1 INTRODUÇÃO

1.1 CONTEXTUALIZAÇÃO E FORMULAÇÃO DO PROBLEMA

Uma das referências escritas mais antigas a respeito do estudo de próteses tem a autoria de um cirurgião militar francês denominado Ambroise Paré (1510-1590), quando diante de um elevado número de soldados com grandes amputações iniciou o desenvolvimento de membros artificiais artesanais, como o demonstrado na figura 1. As próteses foram criadas com o intuito de fornecer ao indivíduo basicamente funcionalidade, uma aparência estética satisfatória e uma ideia de totalidade corporal (HERNIGOU, 2013).

Figura 1: Protótipo de prótese de membro inferior



Fonte: HERNIGOU, 2013, p. 3.

Atualmente o acentuado desenvolvimento tecnológico nas áreas de cirurgia, reabilitação e componentes protéticos permite o retorno de indivíduos a níveis funcionais previamente inimagináveis, garantindo mais opções de compra, maior conforto e estabilidade, interação com o ambiente e/ou indivíduo e um melhor desempenho, tudo isso aliado a um menor estresse fisiológico (LAFERRIER, 2010). A engenharia biomédica traz grandes contribuições nesse segmento e atualmente tem buscado a

construção de próteses ativas, dotadas de interfaces neurais ou mecânicas que permitem o controle da prótese seja por meio de sinais de EMG, eletrodos invasivos localizados no cérebro, eletroencefalograma, sensores de torque, posição angular da perna. Um exemplo da anatomia de uma prótese robótica está representada na figura 2.

Figura 2: Anatomia de uma prótese robótica



Fonte: GOLDFARB, 2013, p.1. (ADAPTADO)

A produção científica tem sido bastante rica no que diz respeito à descoberta de novas soluções para aperfeiçoar o funcionamento mecânico das próteses, com o uso de microprocessadores mais robustos, *sockets* personalizados, módulos de marcha, controle de velocidade, detecção de falhas, sistemas de retroalimentação mediante sinais biológicos, por exemplo. Porém, parece haver uma menor quantidade de trabalhos que

avalia o usuário da prótese e como essa afeta a sua vida diária e ainda as consequências fisiológicas do seu uso (SAMUELSSON et al., 2012).

Uma recuperação adequada do indivíduo amputado será determinada por alguns fatores principais (ROBINSON et al., 2010):

- Seleção correta do nível de amputação: Ao preservar o comprimento adequado, permite-se uma correta transmissão de carga e suspensão da prótese.
- Verificação de comorbidades: Pacientes com doenças que afetam os sistemas visual, motor, circulatório e nervoso possivelmente terão mais dificuldades de adaptação a prótese.
- Técnica cirúrgica: Deve minimizar o risco do desenvolvimento de úlceras de pressão, evitar espículas ósseas e desequilíbrio muscular, garantir a mobilidade da cicatriz e a aderência dos músculos remanescentes ao periósteo de modo a assegurar uma ação eficaz, cauterizar terminações nervosas e preservar o alinhamento o mais próximo do anatômico.
- Intervenção precoce da equipe de saúde: Garantia da função muscular, amplitude de movimento, atenção ao risco de quedas, manutenção da dor e priorização da independência.
- Componentes protéticos: Sua escolha correta deve transmitir corretamente o peso através do membro e ser totalmente confortável.

Com o objetivo de estabelecer a relação entre o indivíduo com amputação de membro inferior o ambiente e a prótese são utilizados parâmetros fisiológicos e biomecânicos geralmente ligados à marcha. Dentre os marcadores biomecânicos, destacam-se: velocidade, cadência, comprimento do passo, tempo na fase de apoio (dois pés apoiados no chão), os ângulos articulares: principalmente do joelho e tornozelo, o momento articular do joelho e a força de reação ao solo anteroposterior. Já nos parâmetros fisiológicos prevalecem a avaliação do VO_2 máximo por meio da ergoespirometria e a eletromiografia de superfície no espectro do tempo, sendo a frequência cardíaca pouco estudada. Em uma revisão da literatura, de um total de 89 artigos relacionados ao tema, apenas oito utilizaram-na como parâmetro (SAGAWA JUNIOR et al., 2011).

Com relação ao sistema cardiovascular, esses pacientes têm maior tendência a desenvolver doenças arteroescleróticas (NALLEGOWDA et al., 2012), uma frequência cardíaca média maior quando comparados a indivíduos com amputações de menor porte (EDMONDS et al., 2014) e ao caminhar em relação a indivíduos sem amputação (GARCIA et al., 2015), quando em terrenos íngremes e ao se locomover utilizando cadeira de rodas (PAPADOSIFOS et al., 2012). A variabilidade da frequência cardíaca (VFC) não mostrou diferenças na comparação de indivíduos para-atletas com amputação transfemoral e ativos sem amputação (ALMEIDA, 2012).

Diante do exposto, esse trabalho visa investigar possíveis diferenças no controle autonômico de amputados transfemorais por meio da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) tendo em vista os achados da literatura para a população sem amputação.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo desse trabalho foi analisar sob o ponto de vista linear e não linear a variabilidade da frequência cardíaca (VFC) de amputados transfemorais na condição de repouso e durante o exercício físico e suas possíveis correlações com índices funcionais.

1.2.2 Objetivos específicos

- Apresentar uma avaliação funcional dos voluntários por meio dos questionários FMA e IPAQ.
- Verificar se há correlação entre o nível de atividade física (IPAQ), o escore de funcionalidade (FMA) e o tempo de uso da prótese.
- Apresentar uma análise linear dos principais componentes da variabilidade da frequência cardíaca (VFC), tanto no domínio do tempo por meio dos índices rMSSD e pNN50 e quanto no da frequência por meio dos índices AF, BF e BF/AF nas diferentes condições de repouso e durante o exercício físico.
- Apresentar também uma análise não linear mediante os índices SD1, SD2, α_1 , α_2 e medida de entropia aproximada nas mesmas condições.
- Verificar a presença de correlações entre os diferentes tipos de análise.

1.3 REVISÃO DA LITERATURA

Para a elaboração desse trabalho foram consultadas as principais bases de dados na área das ciências da saúde, entre elas: MEDLINE®, LILACS, SciELO e Portal de periódicos CAPES/MEC.

A MEDLINE (*Medical Literature Analysis and Retrieval System Online*) é a base da biblioteca nacional de medicina dos Estados Unidos da América e contém mais de 22 milhões de referências com concentração especial na área de biomedicina. Contando com trabalhos publicados desde o ano de 1946 e o acréscimo de 2000 a 4000 referências adicionadas diariamente, é considerada de grande importância para os pesquisadores. A busca nessa base pode ser guiada por palavras chaves contidas no MeSH (*medical subject headings*) com o objetivo de proporcionar um retorno de informações mais preciso.

A LILACS (*Latin American and Caribbean Health Science Literature*) foi criada em 1986 e atualmente engloba cerca de 27 países da América Latina e Caribe. No geral, abrange a literatura produzida também da área de ciências da saúde por autores latino-americanos e/ou publicados nos países de abrangência desde o ano de 1982. Uma maior objetividade na procura por referências é alcançada através do DeCS (Descritores em ciências da saúde).

A SciELO (*Scientific Electronic Library Online*) foi criada através de uma parceria brasileira, por meio da FAPESP (Fundação de amparo à pesquisa de São Paulo) com a BIREME (Centro Latino-Americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde). Hoje conta com a parceria de diversos países de diferentes continentes e conta com o apoio do CNPq (Conselho Nacional de desenvolvimento científico e tecnológico).

O Portal de periódicos CAPES/MEC disponibiliza às instituições vinculadas brasileiras acesso às grandes revistas e bases de dados internacionais. Em seu acervo, ela conta com mais de 37000 periódicos com texto completo e 126 bases para referência. Além dos periódicos, também são disponibilizados livros, enciclopédias e normas técnicas.

1.4 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Esse trabalho está dividido em um total de sete capítulos.

No primeiro capítulo, foi apresentada uma visão geral a respeito de próteses de membro inferior, evolução de sua tecnologia e as principais modificações fisiológicas decorrentes do processo de amputação com o objetivo de introduzir o assunto aqui abordado.

No segundo capítulo esses assuntos são descritos de maneira mais profunda, com a finalidade de melhorar a compreensão dos aspectos técnicos desse trabalho, suas motivações, variáveis e resultados.

No terceiro capítulo são apresentados todos os procedimentos aqui realizados através da especificação dos métodos, assim como das delimitações desse trabalho.

No quarto capítulo são expostos os resultados encontrados, acompanhado da discussão dos achados principais no capítulo cinco.

Em seguida, no sexto capítulo são fornecidas possibilidades de trabalhos futuros que permitam a continuidade desse estudo e um melhor entendimento dos resultados encontrados nesse estudo.

No último capítulo estão anexados os instrumentos utilizados e demais arquivos de interesse.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 AMPUTAÇÃO TRANSFEMORAL

Definida como a remoção parcial ou total de um membro, esse procedimento é tão antigo quanto a própria humanidade (OLIVEIRA; MOREIRA, 2009). Historicamente a cirurgia de amputação passou por basicamente dois momentos, o primeiro em seus primórdios quando foi considerada como o último recurso para distúrbios como infecções, gangrenas, sequelas de traumas ou má formação congênita e o segundo logo após o aperfeiçoamento da anestesia em 1846, com melhor prognóstico e aperfeiçoamento da técnica cirúrgica também com grande desenvolvimento no período das grandes guerras (GUALBERTO; SANTOS; ROCHA, 2007).

Embora as etiologias da amputação apresentem diferenças entre os países, de maneira geral nos dias de hoje a principal causa de amputações de membro inferior é de origem vascular em consequência do tabagismo e diabetes mellitus e na segunda posição estão as de origem traumática, acometendo principalmente adultos jovens e homens (MAY, 2004).

As amputações transfemorais ocorrem entre o nível da articulação do quadril e do joelho, podendo ainda serem classificadas de acordo com a proximidade ao tórax em proximal, média e distal (ALVES, 2013). A condição do membro no momento do procedimento cirúrgico determina qual será a técnica cirúrgica utilizada, fica sob responsabilidade do cirurgião a construção de um membro residual (denominado coto) que permitam um ajuste e funções ideais para o uso de uma prótese (MAY, 2004).

A prótese transfemoral é constituída basicamente por 5 componentes: sistema pé-tornozelo, pilar, unidade de joelho, encaixe e dispositivo de suspensão (EDELSTEIN, 2004), demonstrados na figura 17.

Figura 3: Componentes de uma prótese transfemoral



Fonte: Google imagens (Adaptado)

A unidade de joelho pode ser considerada o componente principal da prótese, pois é ela quem permite ao usuário sentar-se, levantar-se e se locomover. Internamente, é dividida em quatro componentes, de forma a facilitar sua comercialização (EDELSTEIN, 2004):

- Eixo: Pode ser simples, e permitir o movimento em somente um eixo (monoaxial) ou mais complexo por um acoplamento policêntrico.
- Mecanismo de fricção: São os responsáveis por modificar o comportamento pendular do joelho, alteram sua velocidade e movimentos.
- Aparelho de extensão: Regula a extensão do joelho, com o objetivo de estendê-lo no final da marcha.
- Estabilizadores: Mecanismos adicionais de estabilidade, pode ser controlados pelo paciente ou não.

O nível de controle desses mecanismos determina a complexidade da prótese, as próteses ativas são aquelas que interagem tanto com o meio ambiente quanto com o usuário e fornecem um controle voluntário inexistente ou reduzido de seus componentes, seja por meio do controle de velocidade, inclinação, estabilidade ou mudanças de solo, já as próteses passivas não apresentam essa interação e demandam acionamentos mecânicos voluntários.

Já é bem documentada na literatura a influência da amputação de membro inferior na demanda energética e na marcha. Em amputados transfemorais, essas alterações geralmente envolvem um maior deslocamento do centro de massa e um aumento no gasto energético como mecanismo de compensação a perda do membro (BELL et al., 2014).

No que diz respeito à avaliação do pico de força muscular, os amputados transfemorais frequentemente apresentam uma redução do pico de torque no membro amputado, isso se aplica tanto para extensão quanto para flexão de quadril (MARÃES et al., 2014).

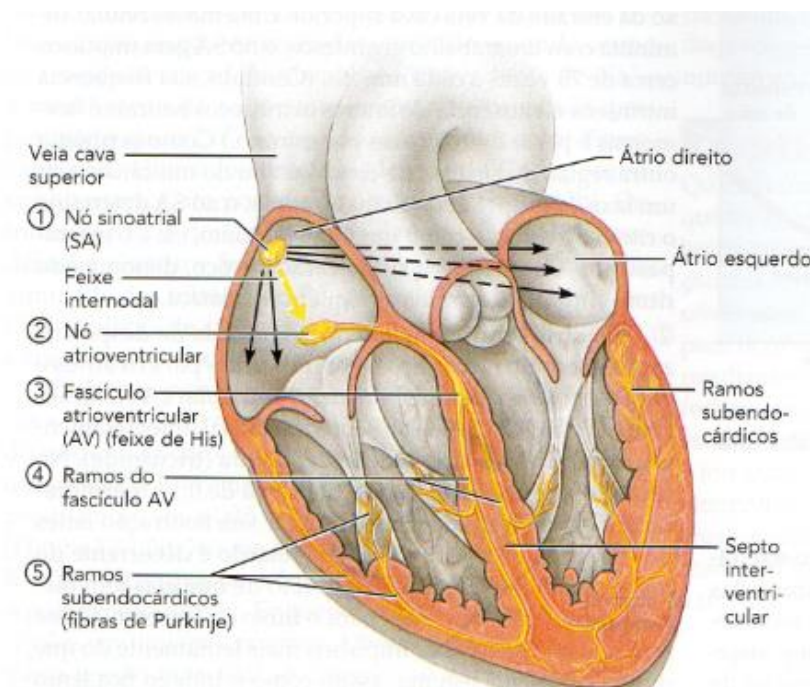
Cabe ao fisioterapeuta contribuir em todas as etapas desse processo, iniciando na fase pré-operatória, seguindo pelas fases de pós-operatório, pré-protética, prescrição da prótese, avaliação protética e treino com a prótese (reabilitação) (EDELSTEIN, 2004).

2.2 ATIVIDADE ELÉTRICA DO CORAÇÃO

As células cardíacas responsáveis pela condução do estímulo elétrico do coração são as seguintes: Nós sinoatrial e atrioventricular, feixe de His (também denominado fascículo atrioventricular) e fibras de Purkinje (ramos direito, esquerdo e subendocárdios)

(MARIEB, 2009). De forma que o sentido da transmissão do impulso também respeita essa mesma ordem, representada na figura 9:

Figura 4: Componentes elétricos do coração e sequência de propagação do potencial de ação

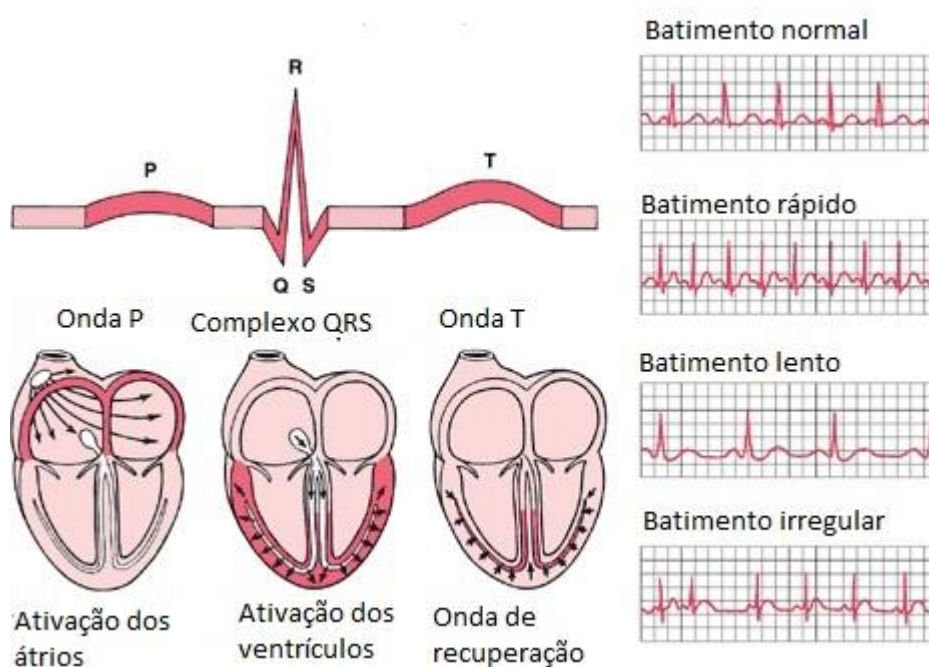


Fonte: MARIEB, 2009, p.612 (Adaptado)

O impulso é gerado no nó sinoatrial, que é o marcapasso do coração e também definidor do seu ritmo global (sinusal). Em seguida, ao passar pelo nó atrioventricular, o impulso sofre um atraso de cerca de 0,1s, fundamental para que os átrios completem sua contração (onda P) antes dos ventrículos. É importante ressaltar que apesar dos átrios e ventrículos estarem conectados fisicamente o feixe de His é a única conexão elétrica entre eles e é responsável por dividir o impulso para os demais ramos localizados nos ventrículos. Os ramos subendocárdios suprem de maneira direta os músculos papilares, responsáveis pela contração dos ventrículos (complexo QRS) (MARIEB, 2009).

A atividade elétrica do coração é registrada principalmente através do eletrocardiograma (ECG) e tem no complexo de ondas QRS sua forma mais expressiva de registro (MADEIRO, 2013). Alterações no traçado do exame acompanham as mudanças fisiológicas, como representado na figura 10.

Figura 5: Representação das ondas do ECG e comportamentos variados



Fonte: Google imagens (ADAPTADA)

2.3 VARIABILIDADE DA FREQUENCIA CARDÍACA

A frequência cardíaca é controlada basicamente por dois mecanismos fisiológicos de condução, (a) O sistema intrínseco atua na manutenção do ritmo básico e é composto por células cardíacas não-contráteis responsáveis por distribuir os impulsos elétricos para a contração sequencial e ordenada do coração e (b) O sistema extrínseco que realiza modificações necessárias do ritmo cardíaco através da modulação simpática por intermédio do nervo simpático cardíaco com terminações nos nós sinoatrial e atrioventricular - e da parassimpática através do nervo vago, distribuído principalmente para os nós sinusal e atrioventricular e em menor escala para as fibras musculares atriais e ventriculares (MARIEB, 2009).

Normalmente, em repouso ocorre a predominância da atividade parassimpática, onde a frequência do ritmo do nó sinusal e a excitabilidade das fibras juncionais atrioventriculares é diminuída, tornando mais lenta a transmissão do impulso cardíaco para os ventrículos; Progressivamente com o incremento da intensidade do esforço, essa atividade é inibida e se torna predominantemente simpática, aumentando a frequência de descarga elétrica no nodo sinusal, a velocidade de condução e a excitabilidade em todas as partes do coração e ainda a força de contração do músculo cardíaco (ALMEIDA; ARAÚJO, 2003) (LONGO; FERREIRA; CORREIA, 1995) (FOSS; KETEVAN, 2000).

Assim, alterações na FC definida como variabilidade da frequência cardíaca (VFC), são esperadas e indicam a habilidade do coração em responder a múltiplos estímulos fisiológicos e ambientais, dentre eles, respiração, exercício físico, estresse mental, alterações hemodinâmicas e metabólicas, sono e ortostatismo, bem como em compensar desordens induzidas por doenças (VANDERLEI et al., 2009).

2.3.1 VARIÁVEIS

Para a análise da VFC são necessários ritmo sinusal, integridade do sistema de condução (do nó sinusal até os ventrículos) e boa qualidade de registros. As variáveis obtidas após o procedimento de captura, a análise e processamento do sinal são fornecidas por meio de dois tipos básicos de análise, a linear e a não linear.

2.3.2 ANÁLISE LINEAR

É realizada no domínio do tempo através da análise de índices estatísticos (SDNN, SDANN, SDNNi, pNN50, rMSSD) (tabela 1) ou índices geométricos (índice triangular e Plotagem de Lorenz ou Pointcaré – e também no domínio da frequência (Utilização da transformação rápida de Fourier ou do modelo Auto- Regressivo nos índices AF, BF e AF/BF);

Tabela 1: Índices estatísticos no domínio do tempo

Índice	Unidade	Descrição
SDNN	ms	Desvio padrão de todos os intervalos R-R normais.
SDANN	ms	Desvios padrão da média dos intervalos R-R normais calculados em intervalos de 5 minutos
SDNNi	ms	Média dos desvios padrão dos intervalos R-R normais calculados em intervalos de 5 minutos
pNN50	%	A quantidade em percentual de intervalos R-R normais que diferem em mais do que 50ms do seu adjacente.
rMSSD	ms	Raiz quadrada das diferenças sucessivas entre os intervalos R-R adjacentes normais elevados ao quadrado.

Fonte: (SOUZA et al., 2013) (Adaptado)

Os índices rMSSD e pNN50 já reconhecidamente na literatura representam a atividade parassimpática ou similarmente denominada modulação vagal, enquanto que os

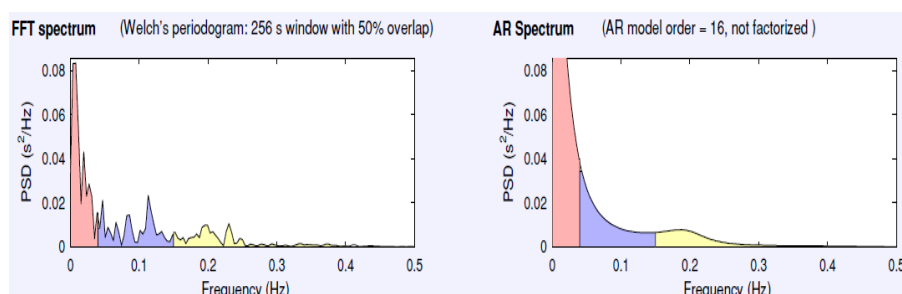
índices SDNN, SDANN e SDNNi representam ambas (parassimpática e simpática) (MARÃES, 2010).

O índice triangular (RRtri) é calculado matematicamente a partir de um histograma de densidade dos intervalos R-R normais, adquirido mediante a divisão do número total de intervalos R-R pela sua frequência modal (MALIK, 1996).

Com relação ao domínio da frequência temos o tacograma, um tipo de gráfico que expressa a variação dos intervalos R-R em função do tempo e por meio dele podem ser realizados cálculos para estimação dos índices espectrais utilizando os métodos de transformação rápida de Fourier (FFT) ou modelos autoregressivos (AR) (VANDERLEI, 2009).

Ao adotar o método FFT nenhuma informação é perdida, sua aplicação relativamente simples acompanhada de uma representação gráfica satisfatória fazem esse método bastante popular na comunidade científica. Sua principal limitação está no limite superior da frequência obedecendo o critério de Nyquist¹. O modelo AR requer uma escolha apropriada da ordem do modelo paramétrico, essa decisão é determinante para uma melhor adequação do sinal e está diretamente relacionada às suas limitações (AUBERT; SEPS; BECKERS, 2003) . A figura 12 demonstra graficamente a diferença entre o sinal ao final do processamento:

Figura 6: Tipos de processamento do sinal da VFC utilizando os métodos FFT e AR, respectivamente.



Fonte: Arquivo próprio, 2014

Após a escolha do método de processamento, quatro faixas de frequências são delimitadas (Task Force guidelines, 1996) (CAMBRI et al., 2008) (MARÃES, 2010):

¹ Determina que a frequência de amostragem de um sinal analógico deve ser igual ou superior ao dobro do valor da maior frequência do seu espectro.

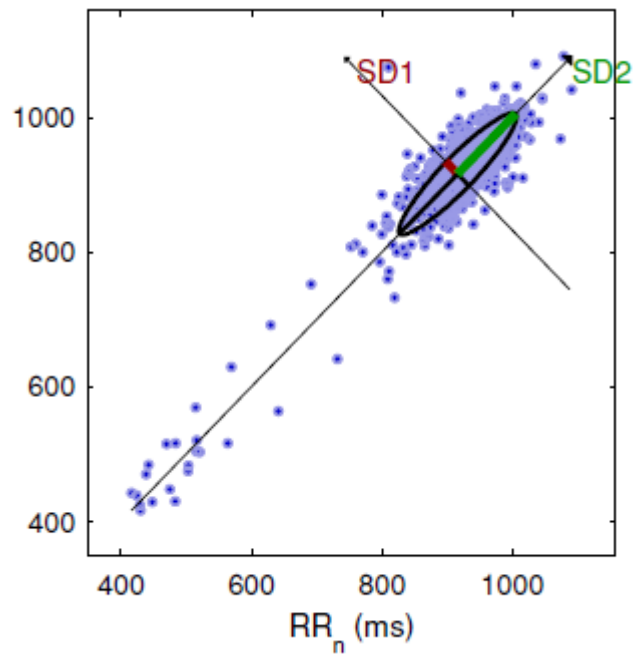
- Alta frequência (AF): De 0,15 a 0,40 Hz. É regulada pelo sistema parassimpático (SNP) e gerada a partir da respiração.
- Baixa frequência (BF): De 0,04 a 0,15 Hz. Modulada pelo SNP e pelo sistema simpático, tem sido associada a ao sistema de regulação através da pressão (baroregulador), temperatura (termorregulador), atividade vasomotora e ao sistema renina- angiotensina.
- Muito baixa frequência (MBF): De 0,01 a 0,04 Hz. Considerado um marcador simpático.
- Ultra baixa frequência (UBF): De 10^{-5} a 10^{-2} Hz. Ainda não há consenso da sua relação com o sistema nervoso autônomo.

2.3.3 ANÁLISE NÃO LINEAR

Ainda, há os métodos não lineares que podem incluir a plotagem de Pointcaré, dimensão fractal, SD1, SD2, α_1 , entre outros) (PASTORE et al., 2009).

A plotagem de Pointcaré é baseada também do registro do intervalo de tempo compreendido entre as ondas R encontradas no eletrocardiograma. É possível associar graficamente cada intervalo R-R com o imediatamente anterior a ele, gerando uma nuvem de pontos com a forma próxima a uma elipse. No eixo transversal, o SD1 (desvio padrão a) parece quantificar a modulação vagal e fornece um registro instantâneo da VFC, já no eixo longitudinal o índice SD2 (desvio padrão b) expressa a tendência do conjunto dos intervalos R-R à longo e médio prazo (figura 11) (ROUTLEDGE et al., 2010) (MARAES, 2010) (CAMBRI et al., 2008).

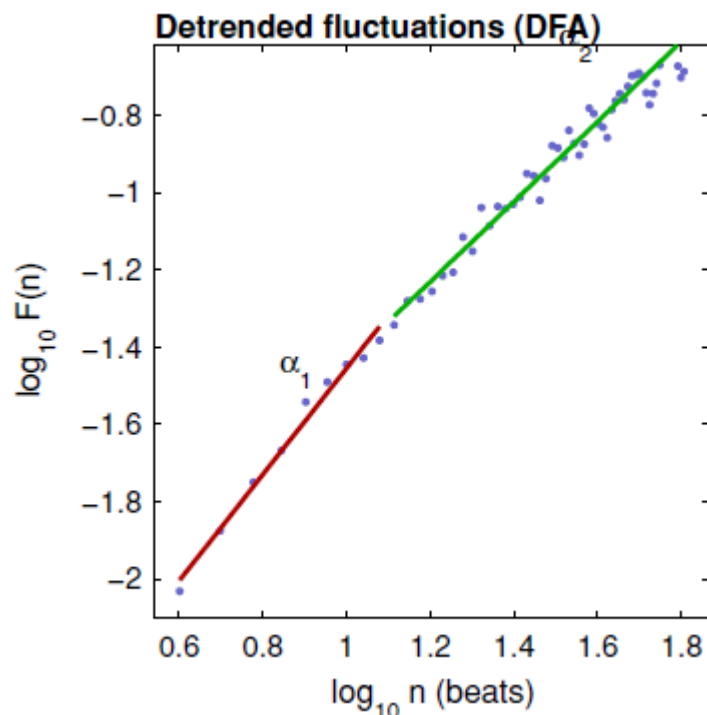
Figura 7: Plotagem de Pointcaré



Fonte: Arquivo próprio (2014)

A dimensão fractal foi desenvolvida para determinar variações em séries temporais que possuem tamanhos diferentes, fornecendo índices denominados α de acordo com a semelhança em um conjunto de valores. Com relação ao sistema cardiovascular, a normalidade é determinada quando $\alpha=1$ ou próximo desse valor. O α_1 é obtido para janelas de amostra com comprimento ≤ 16 e o α_2 para $n \geq 16$ (FERREIRA, 2010). A figura 16 demonstra a representação gráfica desses índices.

Figura 8: Representação gráfica dos índices de dimensão fractal



Fonte: Arquivo próprio, 2014

Além das variáveis citadas acima há também a entropia, índice que fornece informações acerca do nível de desorganização do sistema, dividida em Entropia Aproximada (ApEn) e Entropia da amostra (SampEn). Sistemas mais regulares apresentarão valores mais baixos e em contrapartida, sistemas mais irregulares e complexos valores mais altos, como a frequência cardíaca. Existem algumas diferenças matemáticas entre elas, onde a principal é o modo de comparação entre os vetores, na ApEn os vetores são comparados com o vetor modelo e entre si e já na SampEn essa comparação entre os vetores é removida (FERREIRA, 2010).

2.4 *FUNCTIONAL MEASURE FOR AMPUTEES QUESTIONNAIRE (FMA)*

Um bom desempenho na marcha é muitas vezes determinante para a realização das atividades diárias, para o indivíduo com amputação de membro inferior esse aspecto tem grande influência na sua independência funcional. A reabilitação visa prevenir agravos físicos e reintegrá-lo a sociedade, abrangendo principalmente a melhora na mobilidade e adaptação ao uso de próteses (KAGEYAMA et al., 2008).

A cirurgia de amputação é um fator decisivo na vida do paciente, é baseado nela e em suas consequências que o indivíduo dará seguimento em sua vida. Diferentes níveis de amputação geram preditores funcionais distintos, por exemplo, pacientes com amputações a nível do joelho apresentam melhor qualidade de vida quando comparados aos com amputações acima dessa articulação, evidenciando que a estratégia de manutenção do maior comprimento possível é válida e recomendada (PENN-BARWELL, 2011).

Com relação à qualidade de vida, Oliveira (2009) ao realizar um estudo retrospectivo ao longo de dois anos constatou que os voluntários com diversos tipos de amputações de membros inferior pesquisados relatavam algum tipo de insatisfação a respeito de sua aparência física, seu exercício profissional, sistema de saúde público e de transportes, em contrapartida possuíam uma situação civil e relações interpessoais regulares, renda (benefícios ou trabalho), apreciação por sua residência e boa locomoção.

A despeito da grande quantidade de trabalhos científicos de comparação entre modelos de próteses, tanto passivas e ativas quanto controladas ou não por microprocessadores Samuelsson et al. (2012) ao realizar uma revisão sistemática abordando atividade, participação e qualidade de vida constataram uma inconsistência tanto nos resultados quanto na qualidade dos estudos. Havendo consistência somente no que concerne a qualidade de vida e uso/ não uso, superior com o uso de próteses com microprocessadores.

Para o acompanhamento da evolução do paciente, vários instrumentos são utilizados. Tais como avaliações de força muscular, amplitude de movimento, sensibilidade, equilíbrio, principais queixas, presença e escalas de dor, padrão de marcha e postura, presença de comorbidades e exame físico. Além disso, há também o uso de medidas funcionais, como o TC6M, TUG, alcance funcional, qualidade de vida e diversos questionários específicos.

O questionário FMA (Anexo 1), já adaptado à população brasileira fornece informações preciosas ao correlacionar o uso da prótese com a execução das atividades diárias. Dispõe de um total de 13 perguntas de múltipla escolha (avaliação qualitativa) e uma (avaliação quantitativa) onde cada alternativa fornece uma pontuação variando entre zero (pior performance) e três (melhor performance), o escore tem a pontuação máxima de 42 pontos. Esse instrumento também é capaz de avaliar de maneira distinta os

indivíduos que utilizam a prótese para se locomover dentro e fora de casa dos que não o fazem, pois há uma sequência de perguntas específica para cada caso.

2.5 *TESTE DE CAMINHA DE SEIS MINUTOS*

Durante a década de setenta, um teste funcional foi proposto por um grupo de pesquisadores liderados por McGavin com o objetivo de avaliar pacientes com doenças pulmonares crônicas. Esse teste tinha a duração de 12 minutos, apresentava ótima reprodutibilidade e relação com o consumo de oxigênio e consistia em percorrer um corredor de 30 metros no menor tempo possível (MCGAVIN; GUPTA; MCHARDY, 1976). Posteriormente, foram observadas dificuldades clínicas em sua realização, principalmente quanto à duração para pacientes mais debilitados. Foi então que Butland (BUTLAND et al., 1986) comparou os resultados principais dos testes realizados com duração de 2, 6 e 12 minutos, observou uma alta correlação entre 6 e 12 minutos e trouxe destaque para esse teste (BRITTO; SOUSA, 2006).

O teste de caminhada de 6 minutos (TC6M) consiste em caminhar na maior velocidade possível em um corredor de 20 metros durante 6 minutos. É um teste simples, de baixo custo e fornece uma avaliação objetiva da capacidade funcional na prática clínica e das atividades da vida diária executadas de maneira contínua em indivíduos saudáveis e também naqueles com algum agravo de saúde (BISWAS et al., 2013).

Diversas são as aplicações do TC6M, principalmente no que diz respeito a pacientes com doenças pulmonares e cardíacas. Entre elas a avaliação de intervenções médicas, capacidade funcional, preditor de morbidade e mortalidade (BRITTO; SOUSA, 2006).

A avaliação da variabilidade da frequência cardíaca (VFC) durante a caminhada permite uma estimativa válida da intensidade do exercício em adultos, onde o uso do TC6M para avaliar a funcionalidade e prescrição de exercício é recomendada (CORRÊA et al., 2013). Também devem ser analisadas a frequência cardíaca (FC) e a pressão arterial (PA) como indicadoras de tolerância ao exercício (MORALES-BLANHIR et al., 2011).

Há diversos fatores que podem alterar a distância percorrida durante o teste. Indivíduos com baixa estatura, idade avançada, sobrepeso, sexo feminino, doenças pulmonares, cardiovasculares ou musculoesqueléticas têm tendência a percorrer uma menor distância ao final do teste. Em contrapartida, indivíduos homens em uso de

medicação para manutenção da sua condição de saúde, com o uso suplementar de oxigênio e já experientes na execução do teste são fatores que podem aumentar a distância percorrida (MORALES-BLANHIR et al., 2011).

3 MÉTODOS

3.1 CONSTITUIÇÃO DA AMOSTRA

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Faculdade de Ciências da Saúde da Universidade de Brasília (11911/12). Todos os participantes assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido.

Critérios de inclusão

- Ser amputado transfemoral protetizado;
- Homens com idade entre 20 e 45 anos;
 - Marães et al. (2004), Reis et al. (2005) e Lopes et al. (2007) demonstraram em seus estudos que o aumento da idade promove alterações no sistema nervoso autônomo e conseqüente redução da VFC.
- Não ser portador de doenças cardiovasculares, circulatórias, respiratórias e que modifiquem o SNA tais como hipertensão e distúrbios hormonais e metabólicos;
 - Garafova et al. (2014) verificou em seu estudo um aumento na atividade simpática em indivíduos jovens já no estado inicial da hipertensão, esse comportamento também parece abranger jovens obesos com parentes hipertensos (JOHNCY et al., 2015). Com relação aos distúrbios metabólicos, alterações autonômicas já se encontram presentes nos estágios iniciais da diabetes e tendem a se agravar em consonância com comprometimentos microvasculares (FLEISCHER et al., 2015). Da mesma forma, esses pacientes tendem a apresentar um comportamento flutuante da frequência

cardíaca caso não haja um acompanhamento adequado (BISSINGER et al., 2014).

- Não ser fumante ou consumidor frequente de bebida alcoólica;
 - Flouris et al. (2014) e Zhang et al. (2013) encontraram uma redução da VFC a curto prazo ao expor indivíduos saudáveis a um ambiente controlado de exposição à fumaça. Karpyak et al. (2014) em uma revisão da literatura concluiu que tanto em usuários não dependentes (aqueles que consumem a dose recomendada ou valores inferiores à ela) quanto em sujeitos dependentes a VFC é alterada pelo consumo do álcool, de forma a aumentar e diminuir respectivamente.
- Não fazer uso de drogas ou medicamentos regulares que possam alterar a VFC;

Sujeitos

Os voluntários amputados que aceitaram participar do estudo foram selecionados no Centro de Treinamento de Educação Especial (CETEFE) e por meio de contato telefônico fornecido pelo Núcleo de produção de órtese e prótese (NPOP). Durante o contato foi explicado ao voluntário o intuito da pesquisa, os procedimentos a serem realizados e quando houve concordância em participar algumas informações básicas foram coletadas, como nome completo, telefone, endereço e disponibilidade. Em seguida foi agendado um dia para a avaliação inicial no Ginásio Terapêutico da Faculdade de Ceilândia. Dessa maneira, nesse projeto foram selecionados inicialmente oito voluntários amputados transfemorais e um deles foi excluído durante o processamento dos dados em virtude da inviabilidade de análise dos dados da variabilidade da frequência cardíaca.

Avaliação inicial

Os voluntários foram submetidos a uma avaliação inicial (Anexo 2) para análise de algumas características antropométricas como IMC, relação cintura- quadril (RCQ), tempo e frequência de prática regular de exercício físico. Também foi avaliado se o voluntário apresentava distúrbio de sono, se tem hábito tabagista ou etilista, se apresentava alguma patologia como a presença de doença cardiovascular, pulmonar, respiratória, renal, diabetes e se fazem uso de algum medicamento. Similarmente foi

investigado qual o tempo de amputação, o tempo de uso, o fabricante e o modelo da prótese.

Captação da VFC

Anteriormente à coleta da VFC os voluntários foram orientados a não ingerir bebidas estimulantes no dia da coleta. Após a avaliação inicial foi realizada a captação da frequência cardíaca dos voluntários em um tatame fisioterapêutico. Inicialmente foi explicado ao paciente o procedimento da avaliação da VFC: ele deveria ficar em silêncio, sem cruzar as pernas, em repouso, não dormir e mudar de posição quando solicitado.

Em seguida foi posicionada e ajustada de forma confortável a cinta do cardiofrequencímetro (POLAR- *WearlinkWind*) no processo xifóide (fig. 4), o cardiofrequencímetro (POLAR – *S800RCX RUN*) no punho e a interface de coleta online (POLAR- *Interface Data Link*), apresentados na fig 5. Posteriormente, com o aprimoramento do procedimento, o cardiofrequencímetro foi descartado e a coleta foi mantida somente com a interface.

Figura 9: Posicionamento da cinta e cardiofrequencímetro



Fonte: www.centauro.com.br. (ADAPTADO)

Figura 10: Da esquerda para direita- Cintas, cardiofrequencímetro, interfaces e comunicadores



Fonte: Arquivo próprio (2014)

Logo após, utilizando-se o programa *Polar Protrainer 5* e a interface foi realizada a coleta da VFC durante 10 minutos. Primeiramente na posição de supino, sentado e de pé. A FC e a pressão arterial foram aferidas antes e após cada etapa do procedimento experimental. Para realizar a aferição da pressão arterial foi utilizado o método auscultatório dos sons de Korotkoff na artéria braquial com esfigmomômetro e estetoscópio devidamente calibrados.

Após a coleta nas condições de repouso, foi realizado o teste de caminhada de seis minutos (TC6M) utilizando um corredor adaptado de 12 metros de comprimento com marcações indicando o início e o fim do percurso, onde o voluntário foi orientado a caminhar o mais rápido possível durante seis minutos. As frases de incentivo foram padronizadas em “Você está na metade do teste” aos três minutos e “Você está indo bem, falta somente um minuto” aos cinco minutos de caminhada. Ao terminarem os seis minutos, o voluntário foi instruído a cessar imediatamente a caminhada e aguardar a aferição da pressão arterial. Também foi realizada a coleta da VFC durante todo o teste e o cálculo da distância total foi realizada por meio da contagem do número de voltas.

Instrumentos

Em seguida, foi entregue a cada um dos voluntários o questionário IPAQ- versão curta para determinação do nível de prática de atividade física, o FMA e o TCLE (Anexo 4), respectivamente. Esses questionários foram respondidos pelos próprios pacientes, caso houvesse dúvida com relação a compreensão das perguntas e preenchimento das

respostas essas dúvidas foram esclarecidas por algum membro da equipe de pesquisa. Não foi estabelecido tempo mínimo ou máximo para o preenchimentos dos questionários.

3.2 VARIÁVEIS DO ESTUDO

Após a finalização do processo de coleta dos dados, as variáveis de interesse congruente aos objetivos do estudo foram divididas em numéricas (quantitativas) e categóricas (qualitativas).

3.2.1 VARIÁVEIS QUANTITATIVAS

Características da amostra

Com relação à avaliação inicial enquadram-se aqui as variáveis: idade, índice de massa corpórea (IMC), circunferência abdominal, tempo de amputação, distância percorrida durante o teste de caminhada (TC6M) e o índice de mobilidade (FMA).

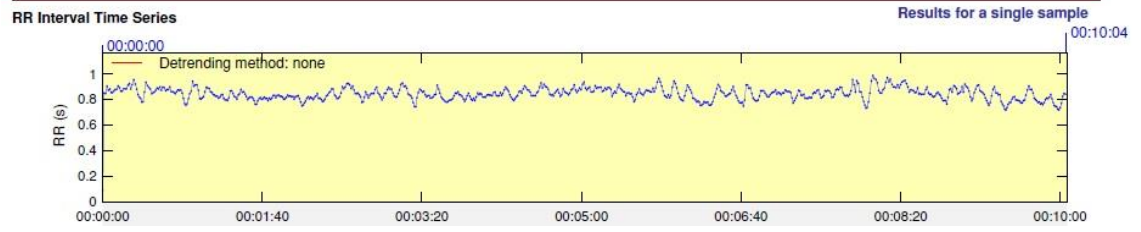
Variabilidade da frequência cardíaca

Os índices escolhidos foram: rMSSD, pNN50, a média dos intervalos RR, a frequência cardíaca média, AB, BF, AB/BF, SD1, SD2, α_1 , α_2 e ApEn. Os índices SDNN, SDANN e SDNNi não foram analisados em virtude da incapacidade de distinguir se as variações na frequência cardíaca são decorrentes do aumento da atividade simpática ou da redução da atividade vagal (VANDERLEI et al., 2009).

Os dados adquiridos através do *software Polar Protrainer 5*® foram exportados em formato .txt para o *software Kubius* (release 2.1 Kubios HRV), utilizando o método tradicional de análise via FFT de 360 batimentos excluindo artefatos por meio do filtro modalidade *strong* (figura 7) e um test paramétrico baseado em séries autoregressivas.

Figura 11: Sinal tratado com filtro na modalidade *strong*

HRV Analysis Results



Fonte: Arquivo próprio, 2014

3.2.2 VARIÁVEIS QUALITATIVAS

Risco metabólico

Essa medida é realizada através da combinação das variáveis quantitativas IMC e circunferência abdominal. Para a classificação do indivíduo é utilizada a tabela a seguir, proposta pela Organização mundial de saúde -OMS (2000):

Tabela 2: Combinação de medidas para avaliar obesidade, risco para diabetes e doença cardiovascular

Risco de complicações metabólicas	IMC (kg/m ²)	Circunferência abdominal (cm)	
		Homem: 94 - 102	102 +
Baixo peso	< 18,5	-	-
Peso saudável	18,5- 24,9	-	Aumentado
Sobrepeso	25- 29,9	Aumentado	Alto
Obesidade	≥ 30	Alto	Muito alto

Fonte: Diretrizes brasileiras de obesidade 2009/2010 / ABESO - Associação Brasileira para o Estudo da Obesidade e da Síndrome Metabólica. - 3.ed. - Itapevi, SP : AC Farmacêutica, 2009.

IPAQ

A pontuação foi realizada conforme as recomendações do próprio instrumento, que permite a classificação dos indivíduos em “sedentários”, “irregularmente ativo A”, “irregularmente ativo B”, “ativo” e “muito ativo” em acordo com a frequência, modalidade e duração das atividades realizadas pelo voluntário.

Como exemplo, um indivíduo classificado como “muito ativo” deve realizar atividades vigorosas (demandam um grande esforço físico com alteração significativa da respiração) ao menos cinco vezes durante a semana com duração de no mínimo 30 minutos ou ao menos três dias com duração mínima de 20 minutos somada à atividade moderada (demanda esforço físico e altera moderadamente a respiração) ou caminhada ao menos cinco vezes na semana com duração superior a 30 minutos. Enquanto o indivíduo “ativo” deve desempenhar ao menos uma das anteriores ou somar no total de atividades um tempo mínimo de 150 minutos (IPAQ RESEARCH COMITEE, 2005).

FMA

Relativo a segunda questão do questionário FMA, esse índice fornece uma pontuação máxima de 42 pontos obtidas a partir da soma das pontuações (De 1 a 3) escolhidas pelos voluntários durante as atividades questionadas. De maneira geral, quanto maior o índice, mais independente é o sujeito considerando que a pontuação 3 indica que a atividade ou situação em questão é executada sem auxílio algum (KAGEYAMA et al., 2008).

Com relação as demais questões de interesse do questionário, foram selecionadas as questões que apresentavam alguma relação com mobilidade, são elas: questão 6, 7, 8 e 13.

3.2.3 A ESCOLHA DO MÉTODO ESTATÍSTICO

Teste Wilcoxon pareado

Desenvolvido por F. Wilcoxon no ano de 1945 é um método estatístico que permite comparar amostras com distribuição não normal e é baseado na diferença entre os pares através da ordenação por postos. Primeiramente, são calculadas as diferenças numéricas entre cada par de dados com três possíveis situações: aumento, diminuição ou igualdade. Em seguida, esses valores são ordenados de acordo com seu número absoluto, então os valores originais são substituídos por postos que se distribuem na escala ordenada e finalmente são somados e comparados. Considerado ideal para comparar os mesmos indivíduos em dois momentos diferentes, foi o teste de escolha para a análise das variáveis quantitativas: rMSSD, pNN50, BF, AF, BF/AF, SD1, SD2, α_1 , α_2 e ApEn nas diferentes posições de repouso e condições fisiológicas.

Coefficiente de correlação Rô de Spearman

Denominado em homenagem a Charles Spearman, é uma medida de correlação não paramétrica para variáveis ordinais. Seu resultado varia entre 1 e -1, onde quanto mais próximos desses valores for o coeficiente, mais forte é a correlação. O sinal tem como função determinar se as variáveis são diretamente ou inversamente proporcionais. Como não é um teste sensível a assimetrias e valores muito discrepantes, bem característicos da variabilidade da frequência cardíaca, foi a medida escolhida para a verificar possíveis relações entre as variáveis relativas à ela: Tempo de amputação, idade, índice de mobilidade e distância percorrida durante o TC6M.

Qui quadrado de Pearson

Igualmente não paramétrico, é um teste de hipóteses que tem como objetivo correlacionar duas variáveis categóricas. O seu princípio básico é a comparação de proporções através das frequências (análise descritiva) observadas e esperadas para um evento em particular. Em virtude de suas características foi o teste de escolha para a observação de relações entre as variáveis categóricas do estudo: IPAQ e as questões do questionário FMA relativas à mobilidade. Além disso, o índice de mobilidade essencialmente quantitativo foi categorizado em desempenho superior a 50% (até 21 pontos) e acima disso (de 21 a 42 pontos).

Coefficiente de variação (CV)

Calculado a partir da divisão do desvio padrão pela média e posteriormente multiplicado por 100 (caso sejam desejados valores em porcentagem), o CV permite a inferência do quão distantes estão os valores da média da amostra. De acordo com Gomes (2000) essa medida é considerada como baixa com valores até 10%, indicando que os dados têm alta precisão, valores de 10 a 20% são considerados médios e refletem boa precisão, já os valores de 20 a 30 e acima de 30% implicam em uma baixa e baixíssima precisão, respectivamente. Dessa forma os dados que apresentaram um coeficiente de variação superior a 20% foram descritos, porém não foram considerados para análise descritiva pela incapacidade de descrever um comportamento uniforme. Na análise comparativa e de correlações esses índices foram utilizados, tendo em vista que os testes escolhidos levam em consideração uma amostra com valores discrepantes.

A análise estatística foi realizada com programa SPSS (Statistical Package for Social Sciences, Chicago, IL, USA) versão 18 e as diferenças entre os dois grupos e as correlações serão consideradas estatisticamente significantes com o valores de $p \leq 0,05$, $\leq 0,01$ e $\leq 0,001$.

3.3 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

- Número reduzido de participantes;
- Dificuldade na aderência dos indivíduos já voluntários;

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1.1 Análise descritiva

Este trabalho constitui um estudo observacional transversal onde inicialmente foram avaliados oito voluntários, dentre eles somente um foi excluído já na fase final da análise após a impossibilidade de utilização do sinal obtido durante a avaliação da VFC. Os indivíduos foram selecionados por conveniência e a tabela abaixo representa suas características gerais:

Tabela 3: Características gerais dos indivíduos

Variável	Mediana	Média	Desvio padrão	Coefficiente de variação (%)
Idade	31	31,57	7,43	23,53
IMC (Kg/m ²)	24,69	23,74	3,58	15,08
Relação cintura quadril (RCQ)	0,87	0,87	0,07	8,04
Tempo de amputação (anos)	5	6,21	2,7	43,47
Distância percorrida no TC6M (m)	312	322,29	61,74	19,15
Índice de funcionalidade	31	32,43	10,21	31,48

IMC: Índice de massa corpórea; TC6M: Teste de caminhada de seis minutos

Iwama et al. (2009) estabeleceram uma equação de referência para a previsão da distância percorrida durante o TC6M adaptada a população brasileira onde a distância média para homens é aproximadamente 600m, muito superior à distância percorrida pelos sujeitos do estudo. Essa diferença pode estar associada a um maior consumo energético e menor velocidade de conforto (VLLASOLLI et al., 2015) (VLLASOLLI et al., 2014), déficit de equilíbrio (MILLER; DEATHE, 2011) (VAN VELZEN et al., 2006) (NADOLLEK; BRAUER; ISLES, 2002), fraqueza da musculatura do quadril (ALVES, 2013) (MARÃES et al., 2014) (SKAU, 2006), descarga de peso excessiva na perna intacta (SCHAARSCHMIDT et al., 2012) (NOLAN; A LEES, 2000), assimetria postural (GAUNAURD et al., 2011) (ROUGIER; BERGEAU, 2009) presentes nos indivíduos com amputação.

Quanto ao índice de funcionalidade, os voluntários conseguiram um ótimo desempenho ao atingir uma pontuação correspondente a cerca de 70% do escore máximo. Fatores como depressão, ansiedade, aderência ao programa de reabilitação podem interferir diretamente no desfecho da função do indivíduo (SCHOPPEN et al., 2013) (VAZ et al., 2012) ou não (LARNER; VAN ROSS; HALE, 2003), não obstante a grande maioria parece ser independente quanto ao autocuidado (RANDOLPH, 2014). As maiores dificuldades aparecem ao caminhar em terrenos irregulares e em condições meteorológicas desfavoráveis (RANDOLPH, 2014). O tipo de prótese também pode influenciar a funcionalidade e mobilidade, próteses endoesqueléticas (MEENT; HOPMAN; FRÖLKE, 2013) (HAGBERG et al., 2008) e controladas por microprocessadores (KAHLE; HIGHSMITH; HUBBARD, 2008) (HAFNER et al., 2007) parecem melhorar esses fatores.

O nível de atividade física, o risco metabólico e a principal causa de amputação estão representados na tabela abaixo:

Tabela 4: Predomínio do nível de atividade física, risco metabólico e principal causa de amputação

Variável	Prevalência (%)
IPAQ	57,1% foram classificados como “ativos”
Causa da amputação	57,1% foram de origem traumática
Risco metabólico	71,4% não apresentaram risco metabólico

Atualmente, grande parte das pessoas que sofreram algum tipo de amputação não realizam exercício físico e os obstáculos predominam sob as motivações, seja para iniciar ou manter a prática de exercício físico (DEANS et al., 2012). Fatores como características do sujeito, do procedimento cirúrgico e da protetização afetam o retorno às atividades (MATTHEWS; SUKEIK; HADDAD, 2014) sendo a prática vigorosa de exercício físico anterior à amputação positivamente associada e o hábito de assistir à televisão por mais de cinco horas diárias e ter uma baixa renda são negativamente associados (LITTMAN et al., 2014). Em concordância com nossos achados, da Silva et al. (2011) realizaram a aplicação conjunta do IPAQ e de um questionário de qualidade de vida em 22 sujeitos brasileiros com amputação e caracterizaram sua amostra como predominantemente masculina e ativa. Ademais, Mateus (2010) ao estudar amputados transtibiais observou que amputações traumáticas proporcionam melhor retorno/prática de atividade física comparada às vasculares, contudo a causa da amputação não é a principal razão- questões como nível de amputação, tempo de uso da prótese, funcionalidade e idade do amputado também influenciam.

No Brasil foram realizados diversos estudos com o objetivo de caracterizar as principais etiologias das amputações de membro inferiores, entre eles Sachetti et al. (2012) no Rio Grande do Sul analisaram os prontuários de 171 indivíduos e encontraram que 84,2% eram homens, 30,4% perderam seus membros devido a problemas vasculares relacionados ao risco metabólico sendo que a faixa etária mais acometida foi entre 60 e 69 anos, já nos indivíduos mais jovens como nesse estudo a principal causa foi traumática. Em Goiás Reis, Júnior e Campos (2012) encontram os mesmos resultados ao analisar 113 prontuários, assim como Ozaki et al. (2010) com 70 prontuários e Agne et al. (2004) com 157 prontuários na cidade de Santa Maria.

As respostas predominantes as demais questões do questionário FMA relacionadas também a mobilidade estão representadas nas tabelas abaixo:

Tabela 5: Questões do FMA relacionadas à mobilidade

FMA	Prevalência (%)
<i>Quando você precisa se locomover fora de casa, aproximadamente quanto das suas atividades são feitas com a sua prótese?</i>	71,4% responderam “todas”
<i>Eu sempre uso a minha prótese para me locomover fora de casa</i>	57,1% responderam “discordo”
<i>Eu não me locomovo rápido o suficiente com a minha prótese fora de casa</i>	57,1% responderam “discordo”
<i>Eu acho muito cansativo me locomover com a minha prótese dentro de casa</i>	71,4% responderam “discordo”
<i>Usar a minha prótese para me locomover dentro de casa causa problemas para a minha perna não amputada (por ex. cansaço, dor, inchaço etc.)</i>	57,1% responderam “discordo”
<i>Quando uso a minha prótese para me locomover dentro de casa, ela me causa problemas (por ex: desconforto, transpiração, má circulação etc.)</i>	57,1% responderam “discordo”
<i>Usar a minha prótese para me locomover dentro de casa causa problemas para o meu coto (por ex., irritação da pele, desconforto, dor, feridas etc.)</i>	71,4% responderam “discordo”
<i>Quando uso minha prótese fora de casa tenho medo de cair</i>	71,4% responderam “discordo”
<i>Não uso a minha prótese fora de casa quando a distância a percorrer é muito longa</i>	57,1% responderam “discordo”
<i>Eu não uso a minha prótese para me locomover fora de casa por outras razões por ex., é muito pesada, por dificuldade de acesso fora de casa etc.)</i>	57,1% responderam “discordo”
<i>Quando você anda com a sua prótese, aproximadamente, qual a distância que consegue percorrer sem parar?</i>	42,9% responderam “Eu posso andar o quanto eu quiser” 42,9% responderam “Eu posso andar aproximadamente 100 passos sem parar”
<i>Nas suas atividades do dia-a-dia, dentro e fora de casa, qual a resposta que melhor descreve o grau de dificuldade que você apresenta depois da amputação?</i>	57,1% responderam “Eu deixei de fazer a maioria das minhas atividades após a amputação da minha perna”

Apesar da literatura retratar como frequentes os problemas de pele nessa população e sua influência na utilização da prótese (BUTLER et al., 2014), de maneira geral, a maioria dos voluntários aqui estudados não parece ter problemas relacionados ao uso da prótese, ao membro não amputado, ao membro residual (coto) ou à locomoção. É importante ressaltar no entanto, que quatro dentre os sete indivíduos deixaram de realizar suas atividades após o procedimento de amputação. Vaz et al. (2012) observou em seu estudo com 39 indivíduos com amputação que apenas 5,1% eram ativos, também em concordância com nosso estudo Dornelas (2010) ao estudar 26 sujeitos concluiu que a prótese é frequentemente usada para passeio e a taxa de retorno ao trabalho mesmo após o processo de reabilitação é baixa. Guarino, Chamlian e Masiero (2007) também encontraram uma taxa de retorno para a mesma atividade de 10,2% ao analisarem 78 voluntários.

Na fase final da pesquisa foram analisadas as variáveis relativas a variabilidade da frequência cardíaca (VFC). Os índices estão representados na tabela abaixo divididos de acordo com as posições adotadas.

Tabela 6: Variabilidade da frequência cardíaca (VFC) na posição supina

Tipo de análise	Índice	Mediana	Média	Desvio padrão	Coefficiente de variação (%)
<i>Domínio do tempo</i>	rMSSD	35,5	35,95	11,23	31,23
	pNN50	13,00	9,55	5,42	56,75
<i>Domínio da frequência</i>	BF	65,00	66,44	13,23	19,91
	AF	34,90	33,37	13,16	39,43
	BF/AF	1,88	2,52	1,63	64,68
	SD1	25,10	25,45	7,94	31,19
	SD2	63,30	73,35	23,3	31,76
<i>Análise não linear</i>	$\alpha 1$	1,26	1,22	0,16	13,11
	$\alpha 2$	0,85	0,86	0,21	24,41
	ApEn	1,28	1,27	0,17	13,38

Tabela 7: Variabilidade da frequência cardíaca (VFC) na posição sentada

Tipo de análise	Índice	Mediana	Média	Desvio padrão	Coefficiente de variação (%)
<i>Domínio do tempo</i>	rMSSD	31,40	29,35	8,84	30,11
	pNN50	13,20	13,32	8,89	66,74
<i>Domínio da frequência</i>	BF	80,3	78,95	7,64	9,67
	AF	19,30	20,97	7,65	36,48
	BF/AF	4,09	4,22	1,66	39,33
	SD1	23,10	23,05	6,3	27,33
	SD2	77,20	78,62	16,70	21,24
<i>Análise não linear</i>	$\alpha 1$	1,37	1,33	0,15	11,27
	$\alpha 2$	0,85	0,84	0,15	17,85
	ApEn	1,25	1,24	0,15	12,09

Tabela 8: Variabilidade da frequência cardíaca (VFC) na posição ortoestática

Tipo de análise	Índice	Mediana	Média	Desvio padrão	Coefficiente de variação (%)
<i>Domínio do tempo</i>	rMSSD	23,03	28,47	10,66	37,44
	pNN50	5,00	9,30	9,31	100
<i>Domínio da frequência</i>	BF	85,50	78,05	12,41	15,9
	AF	14,50	21,88	12,4	56,67
	BF/AF	5,91	5	3,17	63,4
	SD1	16,50	20,15	7,55	37,46
	SD2	78,80	77,9	26,13	33,54
<i>Análise não linear</i>	$\alpha 1$	1,47	1,4	0,17	12,14
	$\alpha 2$	0,86	0,9	0,24	26,66
	ApEn	1,19	1,17	0,16	13,67

Tabela 9: Variabilidade da frequência cardíaca (VFC) durante o teste de caminhada

Tipo de análise	Índice	Mediana	Média	Desvio padrão	Coefficiente de variação (%)
<i>Domínio do tempo</i>	rMSSD	17,00	19,47	11,57	59,42
	pNN50	2,00	3,72	4,79	>100
<i>Domínio da frequência</i>	BF	80,20	80,61	6,29	7,8
	AF	19,80	19,38	6,29	32,45
	BF/AF	4,05	4,76	2,34	49,15
	SD1	12,00	14,65	8,38	57,20
	SD2	45,50	51,32	16,25	31,66
<i>Análise não linear</i>	$\alpha 1$	1,31	1,35	0,21	15,55
	$\alpha 2$	0,78	0,87	0,21	24,13
	ApEn	0,93	0,87	0,24	27,58

Nas posições de repouso supino e ortoestática, apenas 25% dos valores foram considerados com coeficiente de variação (CV) classificado como baixo (<10%) e médio (entre 10 e 20%) e por consequência com alta e boa precisão, respectivamente, demonstrando que a maioria dos valores se distanciaram da média e os dados foram heterogêneos. Nas posições sentada e durante o TC6M correspondeu a cerca de 33,3% e 16,6% respectivamente. Esse comportamento não linear determinado por um alto CV da VFC já é estabelecido na literatura, ao realizar uma revisão sistemática Nunan et al. (2010) verificaram variações em até 260,000% entre indivíduos no mesmo estudo. Em concordância com nossos achados, Rickards et al. (2010) também verificaram altos valores de CV nos componentes BF e AF e valores reduzidos no índice α_2 e ApEn.

É possível dizer que o sistema cardiovascular observado na amostra é provavelmente saudável através do valor do índice α_1 e α_2 próximo a 1 em todas as posições estudadas, esses resultados estão consoantes com os observados por Sarabia et al. (2013) ao estudar 35 homens amputados. Além disso, o predomínio do sistema simpático (componente BF) em todas as condições de repouso (supino, sentada e de pé) apresentadas contradiz o comportamento fisiológico de maior atividade parassimpática nessa circunstância, assim como o discreto incremento ao transpor a condição de repouso para exercício onde a atividade simpática geralmente é significativamente maior. Não foram encontradas na literatura referências a esse comportamento em indivíduos saudáveis, já caracterizado em sujeitos diagnosticados com anorexia nervosa (NAKAI et al., 2015), síndrome do pânico (MARTINEZ et al., 2015), hipertensão (GARAFOVA A et al., 2014) (MASSON; MICHELINI, 2014), obesidade (JOHNCY et al., 2015) (CHINTALA; KRISHNA; N, 2015). Quanto aos valores de entropia (ApEn) Vandepu et al. (2011) após estudarem os índices não lineares sugeriram que a modulação vagal tem um comportamento mais caótico do que a simpática, o que corresponde aos nossos achados visto que nas posições de repouso os valores de ApEn foram superiores ao encontrado durante o exercício físico.

4.1.2 Análise comparativa

Inicialmente foram comparados os índices da VFC tanto no domínio do tempo, quanto da frequência nas diferentes condições de repouso, todos os valores estão demonstrados abaixo e as comparações significativas foram representadas graficamente.

Tabela 10: Comparação entre os índices lineares nas posições de repouso no domínio do tempo

Comparação	p- valor
<i>rMSSD na posição deitada X rMSSD na posição sentadas</i>	0,23
<i>rMSSD na posição deitada X rMSSD na posição de pé</i>	0,046*
<i>rMSSD na posição sentada X rMSSD na posição de pé</i>	0,23
<i>pNN50 na posição deitada X pNN50 na posição sentada</i>	0,73
<i>pNN50 na posição deitada X pNN50 na posição de pé</i>	0,34
<i>pNN50 na posição sentada X pNN50 na posição de pé</i>	0,018*

Legenda:* p <0,05

Não foram observadas diferenças significativas para os índices rMSSD e pNN50 ao comparar as posições deitada e sentada. Em concordância com nossos achados, Reis et al. (2005) também não observaram diferenças ao comparar indivíduos de meia idade nessas posições porém, ao realizar as mesmas comparações com indivíduos jovens, estes apresentaram maiores valores de rMSSD e pNN50 na posição deitada. Young e Leicht (2011) não observaram mudanças nos parâmetros parassimpáticos nessas posições assim como Perini et al. (2002), mesmo após este ter realizado um programa intenso de treinamento aeróbico durante oito semanas em sujeitos saudáveis. Em contrapartida, foram encontradas diferenças entre as posições deitada e sentada comparadas à de pé como demonstram as figuras 16 e 17 respectivamente.

Figura 12: Comparação do índice rMSSD nas posições deitada e de pé ($p=0,046$)

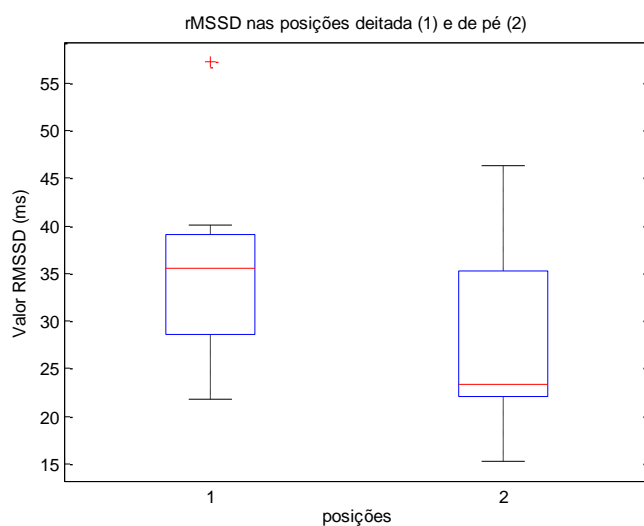
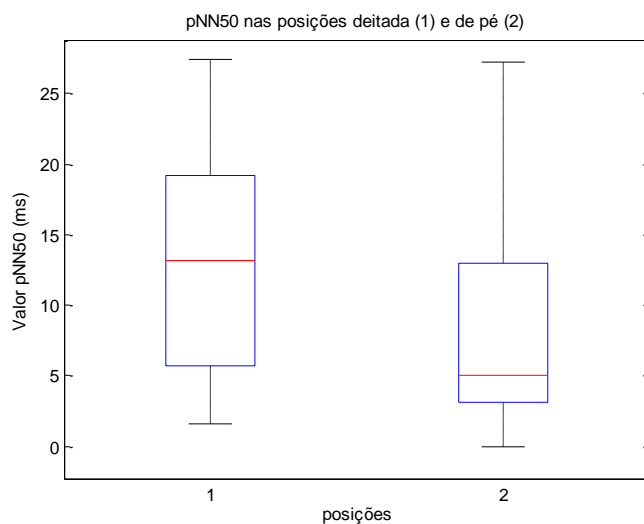


Figura 13: Comparação do índice pNN50 nas posições sentada e de pé ($p=0,0018$)



Através da figura 16 podemos perceber que a distribuição foi assimétrica em ambas posições, porém maior na posição de pé onde o valor do rMSSD foi inferior à posição deitada. A mesma redução na atividade parassimpática pôde ser observada na figura 17, o qual o valor do pNN50 foi igualmente inferior na posição de pé. Gonçalves et al. (2015) encontraram resultados similares para as mesmas posições e ainda sugerem que esse comportamento pode estar relacionado com níveis mais altos de atividade física e qualidade de vida. Dantas et al. (2010) ao realizarem duas medidas no intervalo de duas

horas também verificaram predomínio parassimpático quando na posição deitada em indivíduos brasileiros saudáveis, e ainda acrescentam haver melhor reprodutibilidade de índices na posição de pé.

Em seguida, as mesmas comparações foram realizadas do domínio da frequência, através dos índices BF, AF e BF/AF:

Tabela 11: Comparação entre os índices lineares nas posições de repouso no domínio da frequência

Comparação	p- valor
<i>BF na posição deitada X BF na posição sentada</i>	0,63
<i>BF na posição deitada X BF na posição de pé</i>	0,028*
<i>BF na posição sentada X BF na posição de pé</i>	1
<i>AF na posição deitada X AF na posição sentada</i>	0,63
<i>AF na posição deitada X AF na posição de pé</i>	0,028*
<i>AF na posição sentada X AF na posição de pé</i>	1
<i>BF/AF na posição deitada X BF/AF na posição sentada</i>	0,043*
<i>BF/AF na posição deitada X BF/AF na posição de pé</i>	0,028*
<i>BF/AF na posição sentada X BF/AF na posição de pé</i>	0,86

Legenda: * p <0,05

Figura 14: Comparação do índice de baixa frequência nas posições deitada e de pé ($p=0,028$).

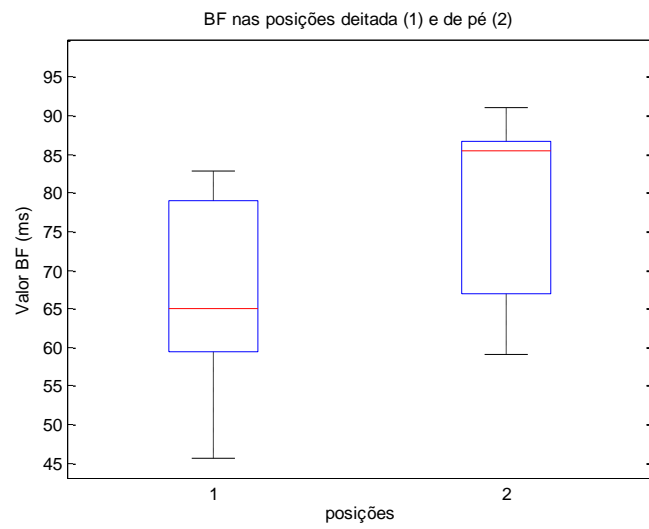


Figura 15: Comparação do índice de alta frequência nas posições deitada e de pé ($p=0,028$).

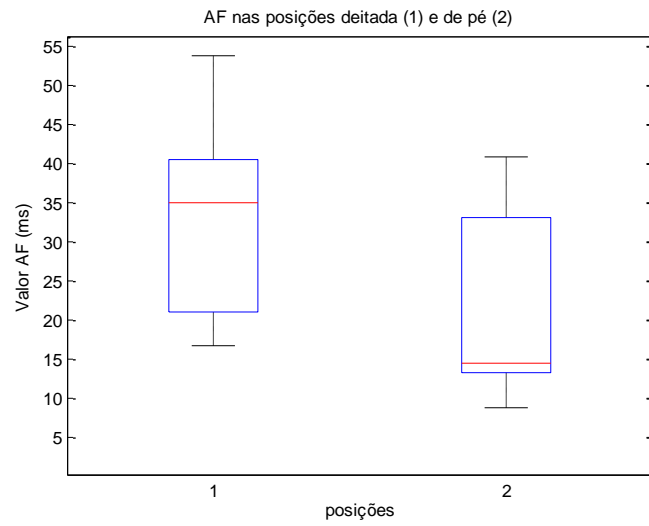


Figura 16: Comparação da razão entre os índices nas posições deitada e sentada ($p=0,043$).

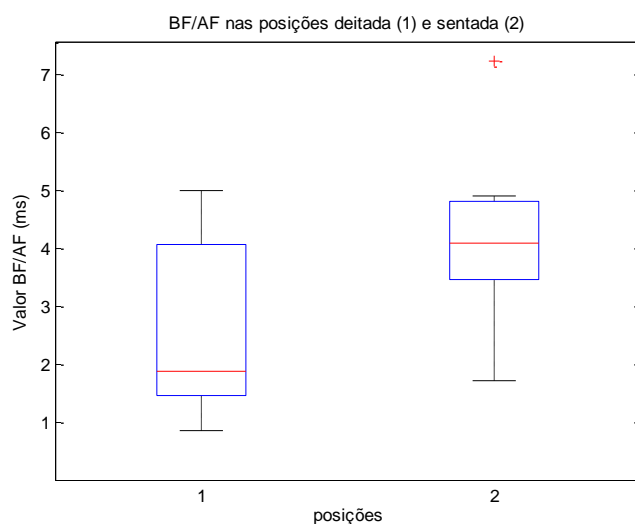
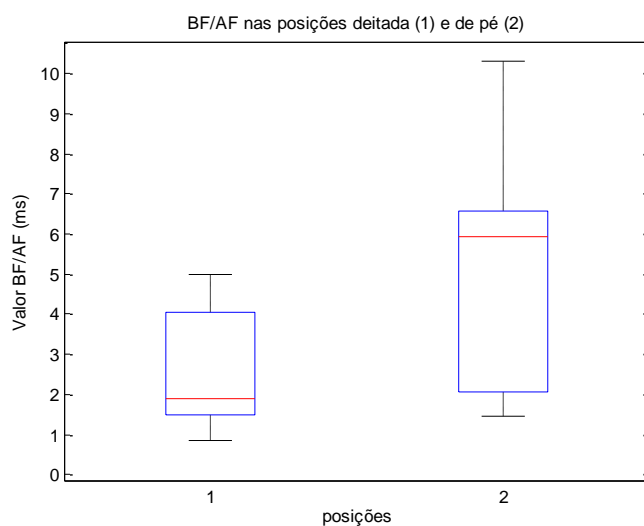


Figura 17: Comparação da razão entre os índices nas posições deitada e de pé ($p=0,028$).



Assim como no domínio do tempo, não foram encontradas diferenças significativas nas posições deitada e sentada, com exceção à razão BF/AF. Os estudos de Reis et al. (2005), Young e Leicht (2011) e Perini et al. (2002) também avaliaram os índices no domínio da frequência e não encontraram diferenças estatísticas. Kowalewski e Urban (2004) observaram ainda que dentre esses parâmetros somente a razão BF/AF é dependente de posição.

Assim como apresentado no domínio do tempo, os índices analisados apresentam distribuição assimétrica nas duas posições. Na figura 18 podemos observar um aumento da atividade simpática na posição de pé, assim como na figura 19. Achados semelhantes

também encontrados por Gonçalves et al. (2015) e Dantas et al. (2010). O predomínio da atividade simpática na posição sentada em comparação a de repouso supino visualizada na figura 20 foi similar ao observado por Reis et al. (2005) em jovens com aproximadamente 22 anos.

Tabela 12: Comparação entre os índices não lineares nas posições de repouso

Comparação	p- valor
<i>SD1 na posição deitada X SD1 na posição sentada</i>	0,091
<i>SD1 na posição deitada X SD1 na posição de pé</i>	0,046*
<i>SD1 na posição sentada X SD1 na posição de pé</i>	0,018*
<i>SD2 na posição deitada X SD2 na posição sentada</i>	0,23
<i>SD2 na posição deitada X SD2 na posição de pé</i>	0,46
<i>SD2 na posição sentada X SD2 na posição de pé</i>	0,018*
<i>$\alpha 1$ na posição deitada X $\alpha 1$ na posição sentada</i>	0,10
<i>$\alpha 1$ na posição deitada X $\alpha 1$ na posição de pé</i>	0,028*
<i>$\alpha 1$ na posição sentada X $\alpha 1$ na posição de pé</i>	0,17
<i>$\alpha 2$ na posição deitada X $\alpha 2$ na posição sentada</i>	0,86
<i>$\alpha 2$ na posição deitada X $\alpha 2$ na posição de pé</i>	0,91
<i>$\alpha 2$ na posição sentada X $\alpha 2$ na posição de pé</i>	0,61
<i>ApEn na posição deitada X ApEn na posição sentada</i>	0,23
<i>ApEn na posição deitada X ApEn na posição de pé</i>	0,046*
<i>ApEn na posição sentada X ApEn na posição de pé</i>	0,17

Legenda: * $p < 0,05$

Figura 18: Comparação do índice SD1 nas posições deitada e de pé ($p=0,046$).

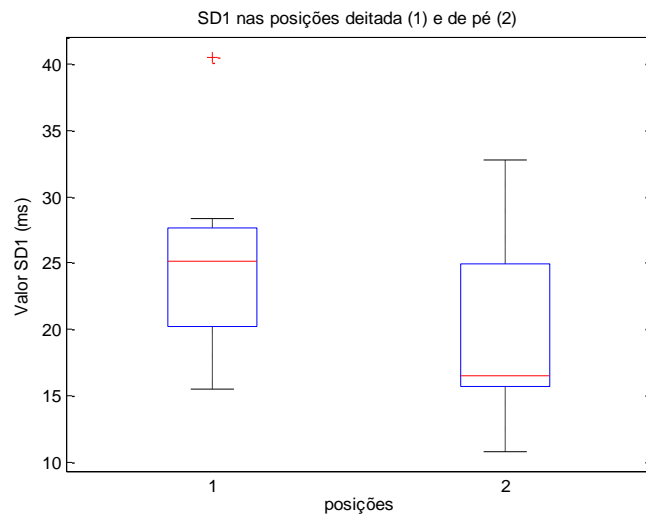


Figura 19: Comparação do índice SD1 nas posições sentada e de pé ($p=0,018$).

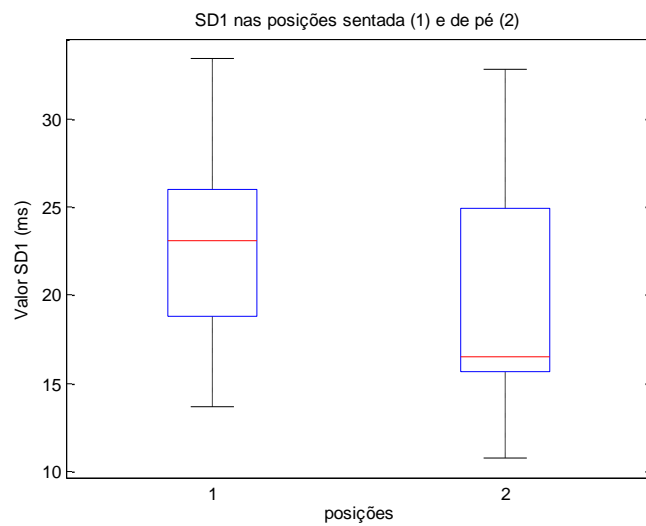


Figura 20: Comparação do índice SD2 nas posições deitada e de pé ($p=0,018$).

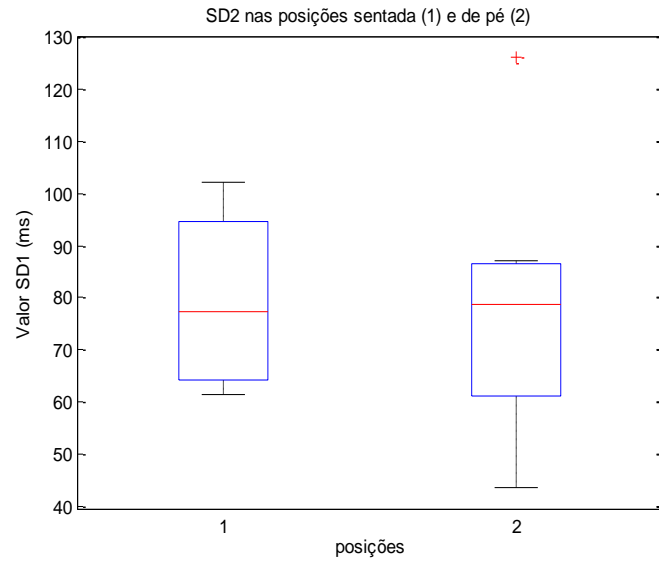


Figura 21: Comparação do índice a1 nas posições deitada e de pé ($p=0,028$).

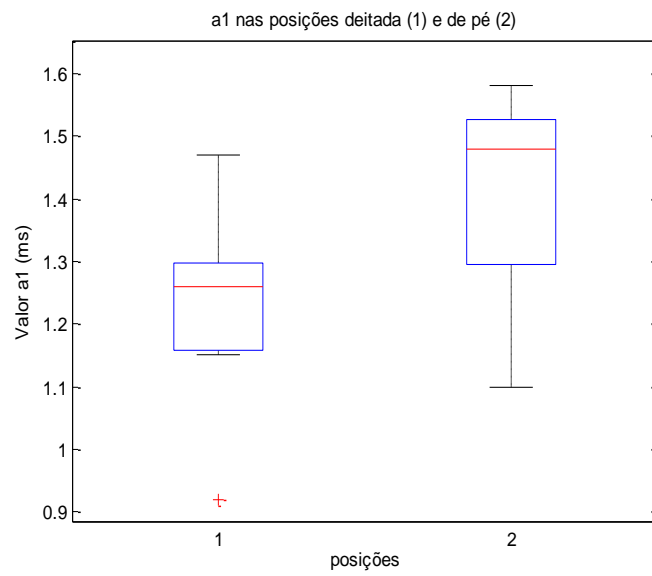
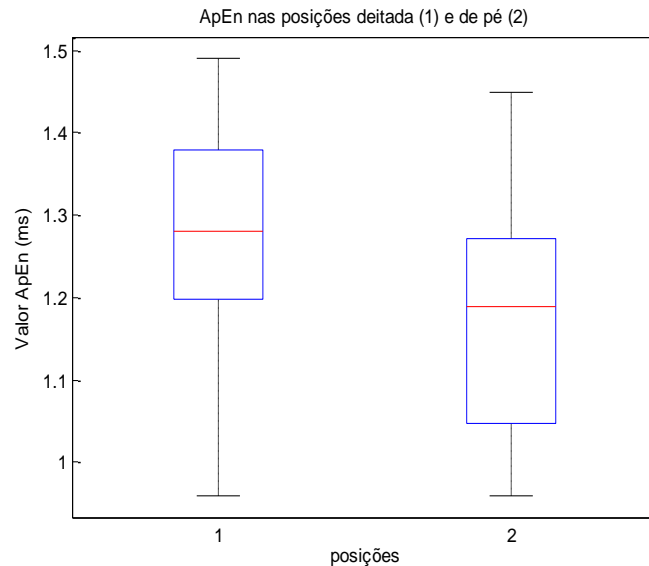


Figura 22: Comparação da Entropia Aproximada nas posições deitada e de pé ($p=0,046$).



Não foram observadas mudanças nos parâmetros não lineares ao comparar as posições deitada e sentada, assim como no controle a longo prazo de normalidade do sistema (α_2) em todas as posições. Dessa forma, é possível dizer que o sistema cardiovascular responde imediatamente (α_1) à troca de posicionamento e retorna a normalidade em seguida. Já é bem estabelecida a súbita elevação da frequência cardíaca (WALDSTEIN; A NEUMANN; A MERRILL, 1998) (TURIANIKOVA et al., 2011) nos primeiros 20 segundos de posição bípede (BORST et al., 1982), essa observação fundamenta a alteração do índice imediato de normalidade (α_1).

A partir das figuras acima podemos inferir que a atividade parassimpática foi maior nas posições deitada e sentada quando comparada à de pé, tanto instantaneamente (SD1) quanto a longo prazo (SD2). Apesar dos ajustes hemodinâmicos serem mais expressivos na posição de pé, o sistema autônomo se apresentou ligeiramente mais variável (α_1), assim como nos estudos de Kim et al. (2005) e Vuksanovic e Gal (2005), e mais desorganizado (ApEn) na condição de repouso deitado em comparação com a posição de pé. Messias et al. (2009) encontraram valores semelhantes, com exceção do índice SD2 ao encontrar valores inferiores. Assim como Ferreira (2010), nesse a exceção foi o índice SD1 ao observar valores superiores aos aqui apresentados e ainda Ferreira et al. (2010) que encontraram valores inferiores do índice α_1 e superiores para a entropia.

Em seguida foram comparados os mesmos índices para as condições de repouso e supino, para tal foram utilizadas a posição de pé e o exercício físico (TC6M), representados a seguir:

Tabela 13: Comparação entre os índices lineares em diferentes condições

Comparação	p- valor
<i>rMSDD na posição de pé X rMSDD no TC6M</i>	0,091
<i>pNN50 na posição de pé X pNN50 no TC6M</i>	0,075
<i>BF na posição de pé X BF no TC6M</i>	0,61
<i>AF na posição de pé X AF no TC6M</i>	0,61
<i>BF/AF na posição de pé X BF/AF no TC6M</i>	0,61
<i>SD1 na posição de pé X SD1 no TC6M</i>	0,091
<i>SD2 na posição de pé X SD2 no TC6M</i>	0,028*
<i>$\alpha 1$ na posição de pé X $\alpha 1$ no TC6M</i>	0,49
<i>A2 na posição de pé X $\alpha 2$ no TC6M</i>	0,73
<i>ApEn na posição de pé X ApEn no TC6M</i>	0,018*

Legenda:* p <0,05

Figura 23: Comparação do índice SD2 nas condições de repouso e exercício ($p=0,028$).

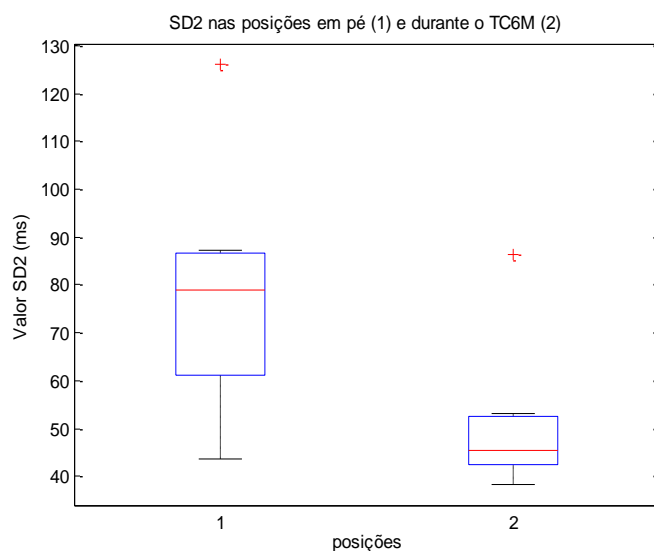
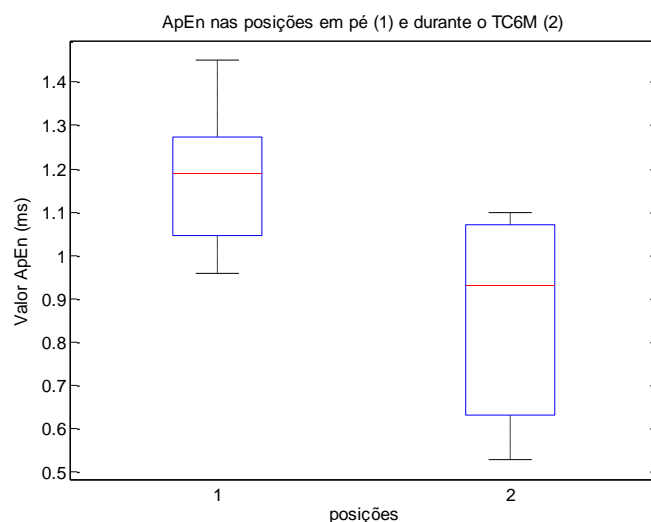


Figura 24: Comparação do índice ApEn nas condições de repouso e exercício ($p=0,018$).



Não foram observadas diferenças significativas no domínio do tempo e frequência para as condições de repouso e exercício e na maioria dos índices relativos à análise não linear. Guerra et al. (2014) mesmo após realizarem um programa de treinamento também não encontraram diferenças nos índices da VFC em repouso, essas mudanças parecem aparecer somente após cerca de três meses de treinamento onde se têm menor FC tanto em repouso quanto no exercício submáximo e um aumento da atividade parassimpática (GOIS, 2011). Medeiros (2014) ao estudar indivíduos saudáveis considerados "ativos" pelo IPAQ verificou a VFC nas posições sentada e durante a caminhada, similarmente não observando diferenças. Estudos mais antigos como Kamath, Fallen e Mckelvie

(1991) e Dixon et al. (1992) só encontraram diferenças quando foram comparadas as posições deitada com o exercício, as mesmas observações não foram descritas para a posição de pé.

Entretanto, a atividade parassimpática a longo prazo (SD2) parece ser menor na condição de exercício, em conjunto com uma menor desorganização do sistema. Esse comportamento também foi observado em indivíduos saudáveis (BARRERA-RAMIREZ et al., 2013) (MARÃES, CARREIRO E BARBOSA, 2013) (TORRES, LÓPEZ e ORELLANA, 2008) .Como não foram observadas diferenças na modulação simpática, é possível dizer que o ajuste autonômico é majoritariamente em virtude da retirada da modulação parassimpática e pode não decorrer do aumento da atividade simpática nesses indivíduos, em contradição parcial com os achados de Gois (2011) que além de encontrarem menores valores dos índices correspondentes à modulação vagal também observaram aumento dos índices simpáticos.

4.1.3 Correlações

Inicialmente foram verificadas as possíveis correlações entre a distância percorrida durante o TC6M, o tempo de amputação, o índice de mobilidade e a idade dos voluntários:

Tabela 14: Correlações entre as variáveis de caracterização da amostra

Correlações	Coefficiente de correlação	p- valor
<i>Tempo de amputação e distância percorrida</i>	-0,06	0,88
<i>Tempo de amputação e índice de mobilidade</i>	-0,01	0,97
<i>Tempo de amputação e idade</i>	0,32	0,43
<i>Distância percorrida e Índice de mobilidade</i>	0,45	0,25
<i>Distância percorrida e idade</i>	0,07	0,85
<i>Índice de mobilidade e idade</i>	-0,3	0,33

Não foram observadas relações entre esses índices. De forma que um maior tempo de amputação, idade ou até mesmo o índice de mobilidade aparentemente não implicaram em uma maior distância percorrida. Em uma revisão sistemática van Velzen et al. (2006) encontraram evidências sólidas somente entre equilíbrio e habilidade de se locomover, porém outros fatores também obtiveram boa evidência como exercício aeróbio (CHIN, T. et al., 2002), reabilitação (CRUTS, H. E. et al., 1987), exercício resistido (ISAKOV, E. et al., 1996) (KLINGENSTIERN, U. et al., 1990), altura da amputação (JAEGERS, S. M.; ARENDZEN, J. H.; JONGH, H. J. et al., 1995) e ainda a viabilidade do tecido do coto e problemas de pele relacionados a ele (BUTLER, K et al., 2014).

Com intuito de encontrar possíveis influências do nível de atividade física sob esses parâmetros, também foram correlacionadas as questões referentes a mobilidade fora de casa do questionário FMA com a utilização do teste Qui- quadrado:

Tabela 15: Correlações entre o nível de atividade física e mobilidade

Correlações	Qui- quadrado	p- valor
<i>IPAQ e distância percorrida</i>	0,87	0,35
<i>IPAQ e índice de mobilidade</i>	2,23	0,52
<i>IPAQ e “Quando você precisa se locomover fora de casa, aproximadamente quanto das suas atividades são feitas com a sua prótese?”</i>	0,058	0,80
<i>IPAQ e “Eu sempre uso a minha prótese para me locomover fora de casa”</i>	0,19	0,65
<i>IPAQ e “Eu não me locomovo rápido o suficiente com a minha prótese fora de casa”</i>	0,19	0,65
<i>IPAQ e “Quando uso minha prótese fora de casa tenho medo de cair”</i>	0,058	0,80
<i>IPAQ e “Não uso a minha prótese fora de casa quando</i>	0,19	0,65

<i>a distância a percorrer é muito longa”</i>		
<i>IPAQ e “Quando você anda com a sua prótese, aproximadamente, qual a distância que consegue percorrer sem parar?”</i>	1,55	0,45
<i>IPAQ e “Nas suas atividades do dia-a-dia, dentro e fora de casa, qual a resposta que melhor descreve o grau de dificuldade que você apresenta depois da amputação?”</i>	0,87	0,35

Muito embora já é bem estabelecida a influência positiva do exercício na qualidade de vida de pessoas com amputações (LITTMAN, A J et al., 2014) (MATTHEWS; SUKEIK; HADDAD, 2014) (KLARICH; BRUECKNER, 2014) (DARTER et al., 2013) (DEANS; MCFADYEN; ROWE, 2008), não foram observadas correlações entre o nível de atividade física e questões de funcionalidade na população estudada. Uma possível explicação pode a maior relevância do aspecto metal comparado ao físico na qualidade de vida, Karami et al. (2012) observado por ao compararem indivíduos com e sem amputação. Outros fatores são conhecidos como determinantes da funcionalidade, e entre eles os de ordem psicológica como perturbações (SUCKOW et al., 2015), imagem corporal (HOLZER et al., 2014) e relações interpessoais (NUNES et al., 2012).

Em seguida foram verificadas possíveis relações entre a análise linear e não linear da variabilidade da frequência cardíaca, tanto no domínio do tempo quanto da frequência.

Tabela 16: Correlações entre os índices de análise linear e não linear da Variabilidade da frequência cardíaca (VFC) no domínio do tempo – Posição deitada

Correlações	Coefficiente de correlação	p- valor
<i>RMSSD e o índice SD1</i>	1	0,01**
<i>RMSSD e o índice SD2</i>	0,46	0,29
<i>RMSSD e o índice a1</i>	-0,85	0,014*

<i>RMSSD e o índice $\alpha 2$</i>	-0,7	0,87
<i>RMSSD e o índice ApEn</i>	0,28	0,53
<i>pNN50 e o índice SD1</i>	0,17	0,7
<i>pNN50 e o índice SD2</i>	0,57	0,18
<i>pNN50 e o índice $\alpha 1$</i>	-0,1	0,81
<i>pNN50 e o índice $\alpha 2$</i>	0,46	0,29
<i>pNN50 e o índice ApEn</i>	-0,17	0,7

Legenda: *p <0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001

Tabela 17: Correlações entre os índices de análise linear e não linear da Variabilidade da frequência cardíaca (VFC) no domínio do tempo = Posição sentada

Correlações	Coefficiente de correlação	p- valor
<i>RMSSD e o índice SD1</i>	0,21	0,65
<i>RMSSD e o índice SD2</i>	0,78	0,036*
<i>RMSSD e o índice $\alpha 1$</i>	0,32	0,48
<i>RMSSD e o índice $\alpha 2$</i>	0,32	0,48
<i>RMSSD e o índice ApEn</i>	-0,32	0,48
<i>pNN50 e o índice SD1</i>	0,96	0,0004***
<i>pNN50 e o índice SD2</i>	0,28	0,53
<i>pNN50 e o índice $\alpha 1$</i>	-0,42	0,33
<i>pNN50 e o índice $\alpha 2$</i>	-0,42	0,33
<i>pNN50 e o índice ApEn</i>	0,42	0,33

Legenda: *p <0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001

Tabela 18: Correlações entre os índices de análise linear e não linear da Variabilidade da frequência cardíaca (VFC) no domínio do tempo- Posição de pé

Correlações	Coefficiente de correlação	p- valor
<i>RMSSD e o índice SD1</i>	0,89	0,007**
<i>RMSSD e o índice SD2</i>	0,78	0,036*
<i>RMSSD e o índice $\alpha 1$</i>	-0,53	0,21
<i>RMSSD e o índice $\alpha 2$</i>	0,21	0,64
<i>RMSSD e o índice ApEn</i>	0,07	0,87
<i>pNN50 e o índice SD1</i>	0,96	0,0004***
<i>pNN50 e o índice SD2</i>	0,85	0,014*
<i>pNN50 e o índice $\alpha 1$</i>	-0,5	0,25
<i>pNN50 e o índice $\alpha 2$</i>	0,32	0,48
<i>pNN50 e o índice ApEn</i>	0	1

Legenda: *p <0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001

Tabela 19: Correlações entre os índices de análise linear e não linear da Variabilidade da frequência cardíaca (VFC) no domínio do tempo- Teste de caminhada

Correlações	Coefficiente de correlação	p- valor
<i>RMSSD e o índice SD1</i>	1	0,01***
<i>RMSSD e o índice SD2</i>	0,53	0,21
<i>RMSSD e o índice $\alpha 1$</i>	-0,17	0,7
<i>RMSSD e o índice $\alpha 2$</i>	-0,82	0,021*
<i>RMSSD e o índice ApEn</i>	0,5	0,25
<i>pNN50 e o índice SD1</i>	0,96	0,0004***
<i>pNN50 e o índice SD2</i>	0,46	0,29
<i>pNN50 e o índice $\alpha 1$</i>	-0,1	0,81

<i>pNN50 e o índice $\alpha 2$</i>	-0,88	0,008**
<i>pNN50 e o índice ApEn</i>	0,46	0,29

Legenda: *p <0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001

Tabela 20: Correlações entre os índices de análise linear e não linear da Variabilidade da frequência cardíaca (VFC) no domínio da frequência – Posição deitada

Correlações	Coefficiente de correlação	p- valor
<i>BF e o índice SD1</i>	-0,75	0,052
<i>BF e o índice SD2</i>	-0,28	0,53
<i>BF e o índice $\alpha 1$</i>	0,75	0,52
<i>BF e o índice $\alpha 2$</i>	0,036	0,93
<i>BF e o índice ApEn</i>	-0,10	0,81
<i>AF e o índice SD1</i>	0,75	0,052
<i>AF e o índice SD2</i>	0,28	0,53
<i>AF e o índice $\alpha 1$</i>	-0,75	0,052
<i>AF e o índice $\alpha 2$</i>	-0,03	0,93
<i>AF e o índice ApEn</i>	0,10	0,81
<i>BF/AF e o índice SD1</i>	-0,75	0,052
<i>BF/AF e o índice SD2</i>	-0,28	0,53
<i>BF/AF e o índice $\alpha 1$</i>	0,75	0,052
<i>BF/AF e o índice $\alpha 2$</i>	0,036	0,93
<i>BF/AF e o índice ApEn</i>	-0,10	0,81

Legenda: *p <0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001

Tabela 21: Correlações entre os índices de análise linear e não linear da Variabilidade da frequência cardíaca (VFC) no domínio da frequência – Posição sentada

Correlações	Coefficiente de correlação	p- valor
<i>BF e o índice SD1</i>	-0,53	0,21
<i>BF e o índice SD2</i>	-0,25	0,58
<i>BF e o índice $\alpha 1$</i>	0,53	0,21
<i>BF e o índice $\alpha 2$</i>	0,14	0,76
<i>BF e o índice ApEn</i>	-0,6	0,14
<i>AF e o índice SD1</i>	0,53	0,21
<i>AF e o índice SD2</i>	0,25	0,58
<i>AF e o índice $\alpha 1$</i>	-0,53	0,21
<i>AF e o índice $\alpha 2$</i>	-0,35	0,42
<i>AF e o índice ApEn</i>	0,6	0,14
<i>BF/AF e o índice SD1</i>	-0,53	0,21
<i>BF/AF e o índice SD2</i>	-0,25	0,58
<i>BF/AF e o índice $\alpha 1$</i>	0,53	0,21
<i>BF/AF e o índice $\alpha 2$</i>	0,35	0,42
<i>BF/AF e o índice ApEn</i>	-0,6	0,14

Legenda: *p <0,05; **p< 0,01; ***p< 0,001

Tabela 22: Correlações entre os índices de análise linear e não linear da Variabilidade da frequência cardíaca (VFC) no domínio da frequência – Posição de pé

Correlações	Coefficiente de correlação	p- valor
<i>BF e o índice SD1</i>	-0,57	0,18
<i>BF e o índice SD2</i>	-0,25	0,58
<i>BF e o índice $\alpha 1$</i>	0,929	0,003**
<i>BF e o índice $\alpha 2$</i>	-0,67	0,09

<i>BF e o índice ApEn</i>	0,17	0,7
<i>AF e o índice SD1</i>	0,57	0,18
<i>AF e o índice SD2</i>	0,25	0,58
<i>AF e o índice $\alpha 1$</i>	-0,929	0,003**
<i>AF e o índice $\alpha 2$</i>	0,67	0,09
<i>AF e o índice ApEn</i>	-0,17	0,7
<i>BF/AF e o índice SD1</i>	-0,57	0,18
<i>BF/AF e o índice SD2</i>	-0,25	0,58
<i>BF/AF e o índice $\alpha 1$</i>	0,929	0,0003**
<i>BF/AF e o índice $\alpha 2$</i>	-0,67	0,09
<i>BF/AF e o índice ApEn</i>	0,17	0,7

Legenda: *p <0,05; **p < 0,01; ***p < 0,001

Tabela 23: Correlações entre os índices de análise linear e não linear da Variabilidade da frequência cardíaca (VFC) no domínio da frequência – Teste de caminhada

Correlações	Coefficiente de correlação	p- valor
<i>BF e o índice SD1</i>	-0,6	0,14
<i>BF e o índice SD2</i>	0	1
<i>BF e o índice $\alpha 1$</i>	-0,07	0,87
<i>BF e o índice $\alpha 2$</i>	0,48	0,26
<i>BF e o índice ApEn</i>	-0,82	0,023*
<i>AF e o índice SD1</i>	0,6	0,14
<i>AF e o índice SD2</i>	0	1
<i>AF e o índice $\alpha 1$</i>	0,07	0,87
<i>AF e o índice $\alpha 2$</i>	-0,48	0,26
<i>AF e o índice ApEn</i>	0,82	0,023*

<i>BF/AF e o índice SD1</i>	-0,6	0,14
<i>BF/AF e o índice SD2</i>	0	1
<i>BF/AF e o índice $\alpha 1$</i>	-0,07	0,87
<i>BF/AF e o índice $\alpha 2$</i>	0,48	0,26
<i>BF/AF e o índice ApEn</i>	-0,82	0,023*

Legenda: *p <0,05; **p< 0,01; ***p< 0,001

Não foram observadas correlações entre os índices temporais e o valor da entropia nas diferentes condições, apenas os índices BF e AF parecem estar relacionados com o nível de desorganização do sistema. Em concordância com nossos achados, ao estudar um grupo de atletas de meia idade e comparar com um grupo controle sedentário Sotiriou et al. (2013) observaram fortes correlações entre os índices rMSSD, AF, BF com os valores de SD1 e SD2 assim como Hoshi et al. (2013), que estudaram indivíduos saudáveis e com doença arterial coronariana. Ademais, os trabalhos de Gamelin et al. (2007), Mourot et al. (2004) e Carrasco et al. (2001) também encontraram os mesmo resultados e acrescentam que a análise feita a partir da plotagem de Pointcaré (SD1 e SD2) é equivalente a análise feita no domínio do tempo, principalmente a correlação do rMSSD e o valor de SD1 (GUZIK et al., 2007). Foram ainda encontradas correlações entre os indicadores de normalidade do sistema $\alpha 1$ e $\alpha 2$ e os marcadores de atividade simpática rMSSD e pNN50, destacando a importância da regulação da atividade parassimpática na saúde do sistema autônomo, relacionada diretamente com a longevidade (ZULFIQAR et al., 2010).

CONCLUSÕES

- Os voluntários estudados foram considerados em sua maioria ativos, com um ótimo índice de mobilidade e capazes de se locomover bem utilizando a prótese fora de casa, muito embora muitos tenham deixado de realizar a maioria das suas atividades após a amputação. Não foram encontradas relações entre o nível de atividade física (IPAQ) e a mobilidade avaliada pelo FMA.
- Não foram encontradas relações entre o nível de atividade física (IPAQ), o escore de funcionalidade (FMA) e o tempo de uso da prótese.
- A posição de pé produziu alterações significativas no controle autonômico dos voluntários quando comparada a deitada. De forma a apresentar um comportamento semelhante à indivíduos sem amputação, onde o sistema parassimpático predomina na posição deitada e diminui na posição de pé. Tal comportamento foi observado no âmbito linear e não linear.
- A posição de repouso na posição de pé para o exercício não alterou os índices tempo-frequenciais. Entretanto, promoveu diminuição na atividade parassimpática de longo prazo na condição de exercício aliada a uma melhor organização do sistema.
- Foram observadas fortes correlações entre os dois tipos de análise, com destaque para os índices rMSSD, AF e BF. Os componentes no domínio da frequência também parecem influenciar na organização do sistema e a atividade parassimpática parece estar relacionada a saúde cardiovascular do indivíduo.

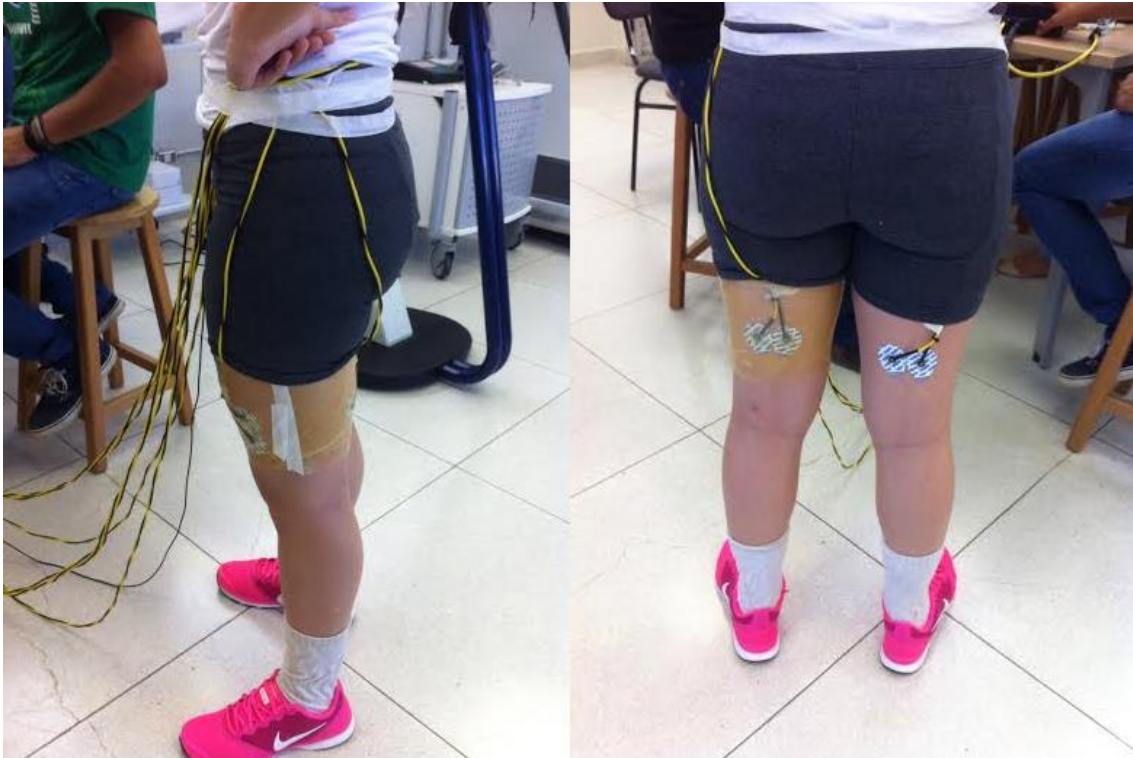
5 TRABALHOS FUTUROS

Em paralelo a esse trabalho foi desenvolvida uma malha utilizando o biomaterial látex, um eletromiógrafo e um software de análise para sinais de EMGs em parceria com o BioEngLab na Universidade de Brasília- UnB. Os produtos foram desenvolvidos ao longo de quatro meses e ainda estão em fase de aperfeiçoamento.

Essas tecnologias tem o objetivo de enriquecimento do estudo funcional de amputados transfemorais. Além desses recursos pretende-se utilizar outros recursos como o teste ergoespirométrico para avaliar a capacidade cardiorrespiratória desse voluntários.

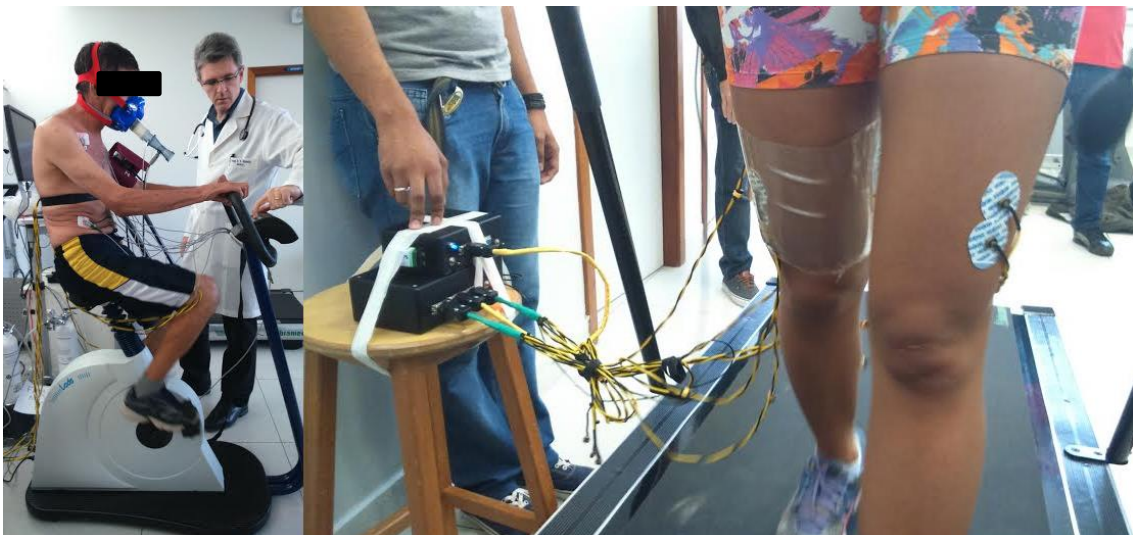
Nesta direção foram realizados diversos testes preliminares com resultados bastante promissores. As figuras abaixo ilustram a malha, o *set up* experimental, o eletromiógrafo e o software respectivamente.

Figura 25: Faixa em biomaterial látex



Fonte: Arquivo próprio (2015)

Figura 26: Testes na bicicleta e esteira



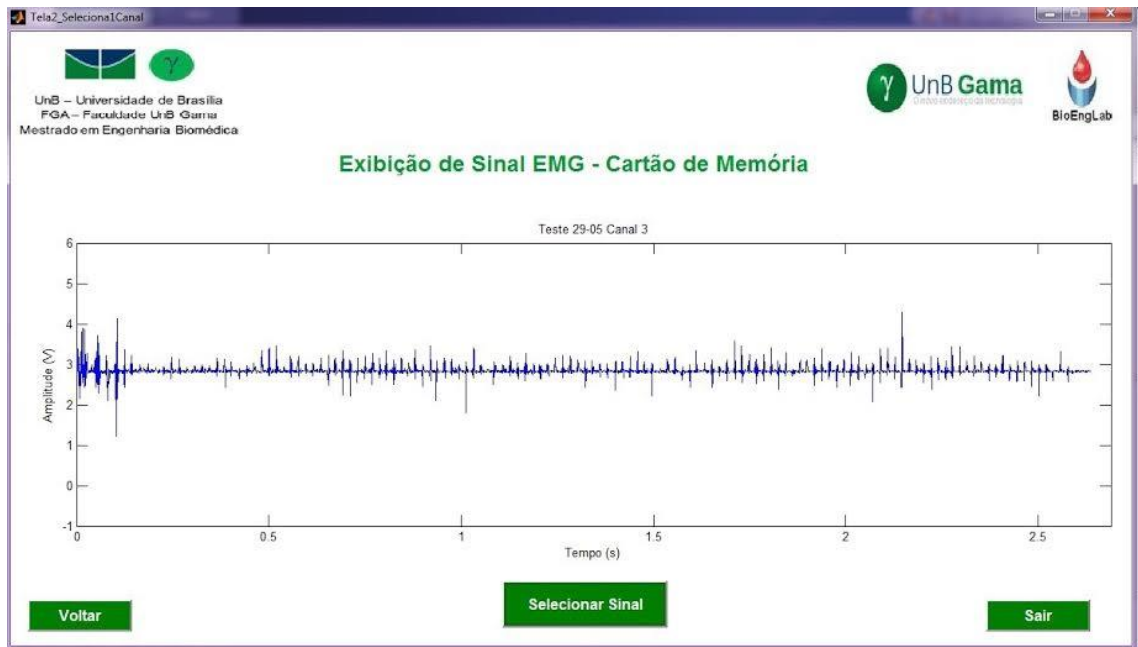
Fonte: Arquivo próprio (2015)

Figura 27: Circuito interno do eletromiógrafo



Fonte: Arquivo próprio (2015)

Figura 28: Software de análise



Fonte: Arquivo próprio (2015)

Os trabalhos futuros envolvem o aperfeiçoamento desses equipamentos e sua utilização tanto na população de estudo como em outras, aumento do número amostral, o estudo de outros parâmetros da variabilidade da frequência cardíaca, a aplicação do teste ergoespiométrico em amputados transfemorais e a correlação de variáveis ventilatórias com as variáveis musculares de força e fadiga.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAD, C. C.; SILVA, R. S.; MOSTARDA, C.; SILVA, I. C. M.; IRIGOYEN, M. C., “ Efeito do exercício aeróbio e resistido no controle autonômico e nas variáveis hemodinâmicas de jovens saudáveis”. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte** : **RBEFE**. São Paulo, vol. 24, n. 4, p. 535- 544, dez. 2010.

ABONIZIO, A. C. T.; ALMEIDA, C. P.; SANTOS, J. S. P.; MORENO, A. B.; MASTELLINILI, E.; MORENO, B. G. D.; BENATTI, L. N.; VANDERLEI, L. C. M. “Variabilidade da frequência cardíaca, intensidade da dor e capacidade funcional em indivíduos com dor crônica praticantes de atividade física”. **Omnia Saúde**, vol.7 , no.1, p. 01 -10, 2010.

ACHARYA, U.R.; KANNATHAL, N.; HUA, L.M.; YI, L.M. Study of heart rate variability signals at sitting and lying postures. **J Bodywork Mov Theraphies.**; p. 2-8, 2004.

AGNE, Jones Eduardo et al. Identificação das causas de amputações de membros no hospital universitário de santa maria. **Revista do Centro de Ciências da Saúde**, Santa Maria, v. 30, n. 1-2, p.84-89, 2004.

ALMEIDA, Camila Cadena de. Avaliação da variabilidade da frequência cardíaca de indivíduos amputados transfemorais atletas. 2013. 27 f. Monografia (Bacharelado em Fisioterapia)—Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

ALMEIDA, M.B. e ARAÚJO, C.G.S. Efeitos do treinamento aeróbico sobre a frequência cardíaca. **Rev Bras Med Esporte**, São Paulo, v. 9, n. 2, 2003.

ALVES, C. G.. (2013). **Avaliação eletromiográfica de amputados transfemorais para ativação de membros artificiais**. Dissertação de Mestrado em Engenharia Biomédica, Publicação 012A./2013, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Biomédica, Faculdade Gama, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 197.p.

BAE, Ts; CHOI, K; MUN, M. Level walking and stair climbing gait in above-knee amputees. **Journal Of Medical Engineering & Technology**, [s.l.], v. 33, n. 2, p.130-135, nov. 2009. Doi: 10.1080/03091900701404043.

BELL, Johanna C. et al. Transfemoral Amputations: Is There an Effect of Residual Limb Length and Orientation on Energy Expenditure? **Clin Orthop Relat Res: The Association of Bone and Joint Surgeons**, [s.l.], v. 472, n. 10, p.3055-3061, out. 2014. DOI 10.1007/s11999-014-3630-x.

BISSINGER, Andrzej et al. Heart rate turbulence in patients with poorly controlled diabetes mellitus type 2. **Arch Med Sci.**, [s.l.], v. 10, n. 6, p.1073-1077, dez. 2014. Termedia Sp. z.o.o.. DOI: 10.5114/aoms.2014.47819.

BISWAS, D. et al. Habitual physical activity score as a predictor of the 6-min walk test distance in healthy adults. **Respiratory investigation**, v. 51, n. 4, p. 250–256, dez. 2013.

BORST, C et al. Mechanisms of initial heart rate response to postural change. **Am J Physiol**, [s.l.], v. 243, n. 5, p.676-681, nov. 1982.

BUTLAND RJ, PANG J, GROSS ER, WOODCOCK AA, GEDDES DM Two, six and 12-minute walking tests in respiratory disease. **British Medical Journal** 1982; 284:1607-1608.

BUTLER, K et al. A systematic review of the key factors affecting tissue viability and rehabilitation outcomes of the residual limb in lower extremity traumatic amputees. **J Tissue Viability**, [s.l.], v. 23, n. 3, p.81-93, ago. 2014.

BRITTO, Raquel Rodrigues; SOUSA, Lidiane Aparecida Pereira de. TESTE DE CAMINHADA DE SEIS MINUTOS: UMA NORMATIZAÇÃO BRASILEIRA. **Fisioterapia em Movimento**, Curitiba, v. 19, n. 4, p.49-54, dez. 2006.

CAMBRI, Lucieli Teresa et al. Artigo de Revisão: Variabilidade da frequência cardíaca e controle metabólico. **Arq Sanny Pesq Saúde**, [s.l.], v. 1, n. 1, p.72-82, set. 2008. Bimestral.

CARRASCO, S. et al. Correlation among Poincaré plot indexes and time and frequency domain measures of heart rate variability. **Journal Of Medical Engineering And Technology**, [s.l.], v. 25, n. 6, p.240-248, jan. 2001.

CERQUEIRA, Alex Sandra Oliveira de et al. Força de Reação do Solo e atividade eletromiográfica da marcha de amputados transfemorais: uma série de casos. **Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum**, Florianópolis, v. 15, n. 1, p.16-26, fev. 2013. [Http://dx.doi.org/10.5007/1980-0037.2013v15n1p16](http://dx.doi.org/10.5007/1980-0037.2013v15n1p16).

CHIN, T. et al. Physical fitness of lower limb amputees. **Am J Phys Med Rehabil.**, [s.l.], v. 81, n. 0, p.321-325, jan. 2002.

CHINTALA, K K; KRISHNA, B H; N, M R. Heart rate variability in overweight health care students: correlation with visceral fat. **J Clin Diagn Res**, [s.l.], v. 9, n. 1, p.6-8, jan. 2015.

CORRÊA, F. R. et al. Heart rate variability during 6-min walk test in adults aged 40 years and older. **International Journal of Sports medicine**, v. 34, p. 111–115, 2013.

CRUTS, H. E. et al. Lower extremity amputees with peripheral vascular disease: graded exercise testing and results of prosthetic training. **Arch Phys Med Rehabil.**, [s.l.], v. 68, n. 0, p.14-19, jan. 1987.

da SILVA, R da et al. Physical activity and quality of life of amputees in southern Brazil. **Prosthet Orthot Int**, [s.l.], v. 35, n. 4, p.260-269, dez. 2011.

DANTAS, E M et al. Reproducibility of heart rate variability parameters measured in healthy subjects at rest and after a postural change maneuver. **Braz J Med Biol Res**, São Paulo, v. 43, n. 10, p.982-988, out. 2010.

DARTER, B. J. et al. Home-based treadmill training to improve gait performance in persons with a chronic transfemoral amputation. **Arch Phys Med Rehabil**, [s.l.], v. 94, n. 12, p.2240-2247, dez. 2013.

DEANS, S et al. Motivations and barriers to prosthesis users participation in physical activity, exercise and sport: a review of the literature. **Prosthet Orthot Int.**, [s.l.], v. 36, n. 3, p.260-269, set. 2012.

DEANS, S. A.; MCFADYEN, A. K.; ROWE, P. J.. Physical activity and quality of life: A study of a lower-limb amputee population. **Prosthet Orthot Int**, [s.l.], v. 32, n. 2, p.186-200, maio 2008.

DIXON, E. M. et al. Neural regulation of heart rate variability in endurance athletes and sedentary controls. **Cardiovasc Res**, [s.l.], v. 26, p.713-719, 1992.

DORNELAS, Lílian de Fátima. Uso da prótese e retorno ao trabalho em amputados por acidentes de transporte. **Acta Ortopédica Brasileira**, São Paulo, v. 18, n. 4, p.204-206, 2010.

EDELSTEIN, Joan E. Avaliação e controle de próteses. In: O'SULLIVAN, Susan B; SCHMITZ, Thomas J. **Fisioterapia: Avaliação e tratamento**. 4. ed. Sp: Manole, 2004. Cap. 20. p. 645-677.

EDMONDS, Rohan C. et al. Daily Heart Rate Variability during an 18-Day Staging Camp in Paralympic Medallist Swimmers. **Journal Of Exercise Physiology Online: Official Research Journal of the American Society of Exercise Physiologists**, [s.l.], v. 17, n. 4, p.84-92, ago. 2014. URN:ISSN: 1097-9751.

FERREIRA, M. T. et al. Caracterização de Comportamento Caótico da Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) em Jovens Saudáveis. **Tema Tend. Mat. Apl. Comput.**, [s.l.], v. 11, n. 2, p.141-150, maio 2010.

FERREIRA, Maria Teodora. **Métodos lineares e não lineares de análise de séries temporais e sua aplicação no estudo da variabilidade da frequência cardíaca de jovens saudáveis**. 2010. 139 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Biometria, Instituto de Biociências de Botucatu, Unesp, Botucatu, 2010.

FLEISCHER, J. et al. The Degree of Autonomic Modulation Is Associated With the Severity of Microvascular Complications in Patients With Type 1 Diabetes. **Journal Of Diabetes Science And Technology**, [s.l.], v. 9, n. 3, p.681-686, 14 jan. 2015. SAGE Publications. DOI: 10.1177/1932296814567226.

FLOURIS, A.D. et al. Exposure to secondhand smoke promotes sympathetic activity and cardiac muscle cachexia. **Int J Environ Health Res**, [s.l.], v. 24, n. 3, p.189-194, 26 jun. 2014.

FOSS, M.L.; KETEVAN, S. J. Bases fisiológicas do exercício e do esporte. 6ª Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2000.

GAMELIN, F. X. et al. Effect of Training and Detraining on Heart Rate Variability in Healthy Young Men. **Int J Sports Med**, [s.l.], v. 28, n. 7, p.564-570, mar. 2007.

GAO, Fan; ZHANG, Fan; HUANG, He. Investigation of sit-to-stand and stand-to-sit in an above knee amputee. In: ANNUAL INTERNATIONAL CONFERENCE OF THE IEEE, 33., 2011, Boston. **Proceedings** . Eua: Engineering In Medicine And Biology Society, 2011. p. 7340 - 7343. Disponível em: <doi:10.1109/IEMBS.2011.6091712.>. Acesso em: 19 nov. 2014.

GARAFOVA A, et al. Cardiovascular and sympathetic responses to a mental stress task in young patients with hypertension and/or obesity. **Physiol Res**, Praga- República Checa, v. 63, n. 4, p.459-467, ago. 2014.

GARCIA, Marília Mendes do Nascimento et al. Energy expenditure and cardiovascular response to traumatic lower limb amputees' gait. **Fisioter. Mov.**, [s.l.], v. 28, n. 2, p.259-268, 2015. FapUNIFESP (SciELO). DOI: 10.1590/0103-5150.028.002.ao06.

GAUNAURD, I et al. Postural asymmetries in transfemoral amputees. **Prosthet Orthot Int.**, [s.l.], v. 35, n. 2, p.171-180, jun. 2011.

GILDER, M.; RAMSBOTTOM, R. "Change in heart rate variability following orthostasis relates to volume of exercise in healthy women". **Autonomic Neuroscience**, vol. 143, n. 1–2, p. 73–76, dec. 2008.

GOIS, Mariana de Oliveira. **Efeitos do treinamento resistido concêntrico e excêntrico sobre a modulação autonômica cardíaca e parâmetros cardiovasculares**. 2011. 91 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Fisioterapia, Unesp, Presidente Prudente, 2011.

GONÇALVES, T R et al. Correlation between cardiac autonomic modulation in response to orthostatic stress and indicators of quality of life, physical capacity, and physical activity in healthy individuals. **J Strength Cond Res.**, [s.l.], v. 29, n. 5, p.1415-1421, mar. 2015.

GUALBERTO, Heitor Donizetti; SANTOS, Anelise Sartorel dos; ROCHA, Eduardo de Melo Carvalho. Reabilitação do paciente amputado. In: LIANZA, Sergio. **Medicina de Reabilitação**. 4. ed. Rj: Guanabara Koogan, 2007. Cap. 16. p. 237-248.

GUARINO, Priscila; CHAMLIAN, Therezinha Rosane; MASIERO, Danilo. Retorno ao trabalho em amputados dos membros inferiores. **Revista Acta Fisiátrica**, São Paulo, v. 14, n. 2, p.100-103, maio 2007.

GUERRA, Z. F. et al. Effects of load and type of physical training on resting and postexercise cardiac autonomic control. **Clin Physiol Funct Imaging**, [s.l.], v. 32, n. 2, p.114-120, mar. 2014.

GUZIK, Przemyslaw et al. Correlations between the Poincaré Plot and Conventional Heart Rate Variability Parameters Assessed during Paced Breathing. **The Journal Of Physiological Sciences**, [s.l.], v. 57, n. 1, p.63-71, fev. 2007.

HAFNER, B J et al. Evaluation of function, performance, and preference as transfemoral amputees transition from mechanical to microprocessor control of the prosthetic knee. **Arch Phys Med Rehabil.**, [s.l.], v. 88, n. 2, p.207-217, fev. 2007.

HAGBERG, K et al. Osseointegrated trans-femoral amputation prostheses: prospective results of general and condition-specific quality of life in 18 patients at 2-year follow-up. **Prosthet Orthot Int.**, [s.l.], v. 32, n. 1, p.29-41, mar. 2008.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; KRANE, Kennet S.. Circuitos CC. In: HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; KRANE, Kennet S.. **Física 3**. 5. ed. Rio de Janeiro: Ltc, 2010. Cap. 31. p. 148-173.

HEFFERMAN, G.M; ZHANG, F; NUNNERY, M.J. E HUANG, H. Integration of surface electromyographic sensors with the transfemoral amputee socket: A comparison of four differing configurations. **Prosthet Orthot Int**, [s.l.], (publicado online antes da impressão) p. 1-8, jan. 2014.

HERNIGOU, Philippe. Ambroise Paré IV: The early history of artificial limbs: (from robotic to prostheses). **International Orthopaedics**, Berlim, v. 6, n. 37, p.1195-1197, abr. 2013. DOI 10.1007/s00264-013-1884-7.

HOLZER, L. A. et al. Body image and self-esteem in lower-limb amputees. **Plos One**, [s.l.], v. 9, n. 3, p.1-8, mar. 2014.

HOSHI, Rosangela Akemi et al. Poincaré plot indexes of heart rate variability: Relationships with other nonlinear variables. **Autonomic Neuroscience: Basic And Clinical**, [s.l.], v. 177, n. 2, p.271-274, out. 2013.

IPAQ RESEARCH COMITEE (Comp.). **Scoring Protocol**. 2005. Disponível em: <www.ipaq.ki.se>. Acesso em: 8 de maio de 2015.

ISAKOV, E. et al. Isokinetic and isometric strength of the thigh muscles in below-knee amputees. **Clin Biomech**, [s.l.], v. 11, n. 0, p.232-235, jan. 1996.

IWAMA, A. M. et al. The six-minute walk test and body weight-walk distance product in healthy Brazilian subjects. **Braz J Med Biol Res**, Ribeirão Preto, v. 42, n. 11, p.1080-1085, nov. 2009.

JAEGERS, S. M.; ARENDZEN, J. H.; JONGH, H. J. de. Changes in hip muscles after above-knee amputation. **Clin Orthop Relat Res**, [s.l.], v. 319, n. 0, p.276-284, jan. 1995.

JAEGERS, Sm; ARENDZEN, Jh; JONGH, Hj. An electromyographic study of the hip muscles of transfemoral amputees in walking. **Clin Orthop Relat Res**, [s.l.], v. 328, n. - , p.119-128, jul. 1996.

JOHNCY, S S et al. Altered cardiovascular autonomic function in young normotensive offspring of hypertensive parents - Is obesity an additional risk factor? **J Basic Clin Physiol Pharmacol.**, [s.l.], mar. 2015 (Ahead of print).

KAGEYAMA, E. R. O. et al. Validação da versão para a língua portuguesa do questionário de Medida Funcional para Amputados (Functional Measure for Amputees Questionnaire) Brazilian-Portuguese validation of the Functional Measure for Amputees Questionnaire. **Fisioterapia e Pesquisa**, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 164–171, 2008.

KAHLE, J T; HIGHSMITH, M J; HUBBARD, S L. Comparison of nonmicroprocessor knee mechanism versus C-Leg on Prosthesis Evaluation Questionnaire, stumbles, falls, walking tests, stair descent, and knee preference. **J Rehabil Res Dev**, [s.l.], v. 45, n. 1, p.1-14, 2008.

KAMATH, M. V.; FALLEN, E. L.; MCKELVIE, R. Effects of steady state exercise on the power spectrum of heart rate variability. **Med Sci Sports Exerc**, [s.l.], v. 23, p.428-434,1991.

KAPANDJI, A. I. Quadril. In: KAPANDJI, A. I.. **Fisiologia Articular - Membro Inferior**. 5. ed. Rio de Janeiro: Guanabara, 2001. Cap. 1. p. 14-22.

KARAMI, G. et al. Better mental component of quality of life in amputee. **Iran J Public Health**, Iran, v. 41, n. 7, p.53-58, jul. 2012.

KARPYAK, V. M. et al. Characteristics of heart rate variability in alcohol-dependent subjects and nondependent chronic alcohol users. **Alcohol Clin Exp Res**, [s.l.], v. 1, n. 38, p.9-26, jan. 2015.

KIM, W. S. et al. Nonlinear characteristics of heart rate time series: influence of three recumbent positions in patients with mild or severe coronary artery disease. **Physiol Meas**, [s.l.], p.517-529, ago. 2005.

KLARICH, Julie; BRUECKNER, Inger. Amputee Rehabilitation and Preprosthetic Care. **Physical Medicine And Rehabilitation Clinics Of North America**, [s.l.], v. 25, n. 1, p.75-91, fev. 2014.

KLINGENSTIERN, U. et al. Isokinetic strength training in below-knee amputees. **Scand J Rehabil Med**, [s.l.], v. 22, n. 0, p.39-43, jan. 1990.

KOWALEWSKI, M. A.; URBAN, M.. Short- and long-term reproducibility of autonomic measures in supine and standing positions. **Clinical Science**, Grã Bretanha, v. 106, n. 0, p.61-66, 2004.

LAFERRIER, Justin Z.; GAILEY, Robert. Advances in Lower- limb Prosthetic Technology. **Physical Medicine And Rehabilitation Clinics Of North America**, [s.l.], v. 21, n. 1, p.87-110, fev. 2010. DOI: 10.1016/j.pmr.2009.08.003.

LARNER, S; VAN ROSS, E; HALE, C. Do psychological measures predict the ability of lower limb amputees to learn to use a prosthesis? **Clin Rehabil.**, [s.l.], v. 17, n. 5, p.493-498, ago. 2003.

LITTMAN, A J et al. Physical activity barriers and enablers in older Veterans with lower-limb amputation. **J Rehabil Res Dev**, [s.l.], v. 51, n. 6, p.895-906, 2014.

LONGO, A; FERREIRA, D.; CORREIA, M. J. Variabilidade da Frequência Cardíaca. **Revista Portuguesa de Cardiologia**, v. 14, n.3, p. 241-262, 1995.

LOPES, L. F. et al. REDUÇÃO DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA EM INDIVÍDUOS DE MEIA-IDADE E O EFEITO DO TREINAMENTO DE FORÇA. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v. 11, n. 2, p.113-119, mar. 2007.

MADEIRO, João Paulo do Vale. **Detecção e segmentação automática de batimentos cardíacos do eletrocardiograma por modelagem matemática e combinação das transformadas wavelet e de hilbert**. 2013. 148 f. Tese (Doutorado) - Curso de Programa de Pos-graduação em Engenharia de Teleinformática, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013. Cap. 3. Disponível em: <<http://repositorio.ufc.br>>. Acesso em: 16 dez. 2014.

MALIK, Marek. Heart Rate Variability: Standards of Measurement, Physiological Interpretation, and Clinical Use. **Circulation**, [s.l.], v. 93, n. 5, p.1043-1065, 1996. Doi: 10.1161/01.CIR.93.5.1043.

MARÃES, V. R. F. S.; CARREIRO, D. V. A.; BARBOSA, N. B. H.. Study of heart rate variability of university trained at rest and exercise. In: **HEALTH CARE EXCHANGES (PAHCE)**, 2013, Medellin: IEE, 2013. p. 1 - 5.

MARÃES, Vera Regina Fernandes da Silva et al. Avaliação do quadril de amputados transfemoral durante contração isométrica em dinamômetro isocinético. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte: Sociedade Brasileira de medicina do exercício e do esporte**, São Paulo, v. 20, n. 5, p.336-339, set./out. 2014. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/1517-86922014200501806>>. Acesso em: 24 nov. 2014.

MARÃES, Vera Regina Fernandes da Silva et al. Modulação do sistema nervoso autonômico na resposta da frequência cardíaca em repouso e à manobra de valsalva com o incremento da idade. **Revista Brasileira de Fisioterapia**, São Carlos, v. 8, n. 2, p.97-103, 2004.

MARÃES, Vera Regina Fernandes da Silva. Frequência cardíaca e sua variabilidade: análises e aplicações. **Revista Andaluza de Medicina del Deporte**, Andalucía, v. 3, n. 1, p.33-42, mar. 2010. Trimestral.

MAREK MALIK. Task Force Of The European Society Of Cardiology And The North American Society Of Pacing And Electrophysiology (Ed.). Heart Rate Variability: : Standards of Measurement, Physiological Interpretation, and Clinical Use. *Circulation*, [s.l.], v. 93, n. 5, p.1043-1065, 1 mar. 1996. Ovid Technologies (Wolters Kluwer Health). DOI: 10.1161/01.cir.93.5.1043.

MARIEB, E. N. Anatomia e Fisiologia. Porto Alegre- RS: ARTMED, 2009.

MARTINEZ, J M et al. Heart rate and respiratory response to doxapram in patients with panic disorder. **Psychiatry Res**, [s.l.], v. 227, n. 1, p.32-38, maio 2015.

MASSON, Gustavo Santos; MICHELINI, Lisete Compagno. Atividade nervosa simpática e desenvolvimento de lesões de órgãos-alvo na hipertensão arterial: benefícios autonômicos induzidos pelo treinamento aeróbio. **Rev. Soc. Cardiol. Estado de São Paulo**, Santa Maria, v. 24, n. 2, p.16-24, abr./jun. 2014.

MATEUS, João Pedro Antunes. **A atividade física em amputados transtibiais**. 2012. 91 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Exercício e Bem - Estar, Universidade Lusófona de Humanidades e Tecnologias, Lisboa, 2012.

MATTHEWS, D.; SUKEIK, M.; HADDAD, F.. Return to sport following amputation. **J Sports Med Phys Fitness**, [s.l.], v. 54, n. 4, p.481-486, jul. 2014.

MAY, Bella J. Avaliação e tratamento após amputação de membro inferior. In: O'SULLIVAN, Susan B; SCHMITZ, Thomas J. **Fisioterapia: Avaliação e tratamento**. 4. ed. Sp: Manole, 2004. Cap. 19. p. 619-644.

MEDEIROS, André Ricarte C. A.. **Atividade física e variabilidade da frequência cardíaca em estudantes universitários**. 2014. 24 f. TCC (Graduação) - Curso de Educação Física, Universidade Católica de Brasília, Brasília, 2014.

MESSIAS, Marcelo et al. Caracterização de Comportamento Caótico da Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) em Jovens Saudáveis. **Anais do CNMAC**, Cuiabá, v. 2, n. 0, p.102-108, set. 2009.

MILLER, W C; DEATHE, A B. The influence of balance confidence on social activity after discharge from prosthetic rehabilitation for first lower limb amputation. **Prosthet Orthot Int**, [s.l.], v. 35, n. 4, p.379-385, dez. 2011.

MORALES-BLANHIR, J. E. et al. Teste de caminhada de seis minutos: uma ferramenta valiosa na avaliação do comprometimento pulmonar. **Jornal Brasileiro de pneumologia**, v. 37, n. 1, p. 110–117, 2011.

MOUROT, Laurent et al. Decrease in heart rate variability with overtraining: assessment by the Poincaré plot analysis. **Clin Physiol Funct Imagin**, [s.l.], v. 24, n. 1, p.10-18, 2004.

MCGAVIN CR, GUPTA SP, MCHARDY GJR. Twelveminute walking test for assessing disability in chronic bronchitis. **British Medical Journal** 1976; 1:822-823.

NAKAI, y et al. Relationship between duration of illness and cardiac autonomic nervous activity in anorexia nervosa. **Biopsychosoc Med**, [s.l.], v. 12, n. 9, p.1-4, abr. 2015.

NALLEGOWDA, Mallikarjuna et al. Amputation and Cardiac Comorbidity: Analysis of Severity of Cardiac Risk. **Pm&r: American Academy of Physical Medicine and Rehabilitation**, Eua, v. 4, n. 9, p.657-666, set. 2012. [Http://dx.doi.org/10.1016/j.pmrj.2012.04.017](http://dx.doi.org/10.1016/j.pmrj.2012.04.017).

NEVES, V.F.C.; PERPÉTUO, N.M.; SAKABE, D.I.; CATAI, A.M.; GALLO, JR. L.; SILVA DE SÁ, M.F.; MARTINS, L.E.B E SILVA, E. Análise dos índices espectrais da

variabilidade da frequência cardíaca em homens de meia idade e mulheres na pós-menopausa. **Rev. bras. fisioter.**, São Carlos, v. 10, n. 4, p. 401-406, 2006

NOLAN, L; A LEES. The functional demands on the intact limb during walking for active trans-femoral and trans-tibial amputees. **Prosthet Orthot Int.**, [s.l.], v. 24, n. 2, p.117-125, ago. 2000.

NOVAIS, L. D.; SAKABE, D.I.; TAKAHASHI, A. C. M.; GONGORA, H.; TACIRO, C.; MARTINS, L. E. B.; OLIVEIRA, L.; SILVA, E.; GALLO Jr.L. e CATAI, A. M. Variabilidade da Frequência Cardíaca em Repouso. **Rev. bras. fisioter.** São Carlos, v. 8, n. 3, p. 207-21, 2004.

NUNAN, David et al. A Quantitative Systematic Review of Normal Values for Short-Term Heart Rate Variability in Healthy Adults. **Pace**, [s.l.], v. 33, n. 0, p.1407-1417, nov. 2010.

OLIVEIRA, Valdemar Meira de. Qualidade de vida dos protetizados de membros inferiores: estudo retrospectivo. 2009. 111 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde)-Universidade de Brasília, Brasília, 2009.

OLIVEIRA, Valdemar Meira de; MOREIRA, Demóstenes. Vita et Sanitas, Trindade-Go, n. 03, jan.-dez./2009 20 Prevalência de amputados de membros inferiores atendidos no Hospital da Vila São José Bento Cottolengo, em Trindade – GO. **Vita Et Sanitas**, Trindade, v. -, n. 3, p.20-37, dez. 2009.

O'Sullivan SB; Schmitz, Thomas J. (Ed.). Fisioterapia: avaliação e tratamento. 5. ed. São Paulo: Manole, 2010

OZAKI, Luciana Akemi Tamura et al. Caracterização de pacientes amputados em centro de reabilitação. **Terapia Manual**, [s.l.], v. 8, n. 40, p.561-567, 2010.

PASCHOAL, M. A.; PINHEIRO, T. T.; BRIGLIADOR, G. M.; CARUSO, T. M. A.; LIMA, L. N. G. “Efeito do treinamento físico aeróbio sobre a reativação vagal cardíaca em jovens sedentárias”, **Rev. bras. ativ. fís. saúde**, vol.17, n. 5, p. 403- 413, out. 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.12820/2317-1634.2012v17n5p403>.

PASCHOAL, M. A.; SIQUEIRA, J. P.; MACHADO, R. V.; PETRELLUZZI, K. F. S.; GONÇALVES, N. V. O., “Efeitos Agudos do exercício dinâmico de baixa intensidade

sobre a variabilidade da frequência cardíaca e pressão arterial de indivíduos normotensos e hipertensos leves”, **Rev. Ciênc. Méd.**, Campinas, 13(3):223-234, jul./set., 2004.

PASTORE, C.A., GRUPPI, C.J., MOFFA, P.J. e RAMIRES, J.A.F. Avaliação Autônômica pelo ECG: Variabilidade da Frequência Cardíaca – Medidas e Utilidades Clínicas. In: Eletrocardiologia atual: Curso do serviço de eletrocardiologia do InCor - 2 ed- São Paulo: Atheneu, 2008.

PENN-BARWELL, J. G. Outcomes in lower limb amputation following trauma: a systematic review and meta-analysis. **Injury**, v. 42, n. 12, p. 1474–14799, dez. 2011.

PERINI, R.; VEICSTEINAS, A.; Heart rate variability and autonomic activity at rest and during exercise in various physiological conditions. **Eur J Appl Physiol**, v. 90, p. 317-325, 2003.

PIMENTEL GOMES, F. Curso de estatística experimental. 14. ed. Piracicaba: Nobel, 2000. 477 p.

PRAMODH, V.; KUMAR, M. P.; PRASAD, B. A. K. Heart Rate Variability in Overweight Individuals in supine and standing postures. **International Journal of Biomedical And Advance Research**, v. 3809, n. 5, p. 249–252, 2014.

RADTKE T., KHATTAB K., BRUGGER N., ESER P., SANER H., WILHELM M. “High-volume sports club participation and autonomic nervous system activity in children”. **Eur J Clin Invest.**; vol. 43, no. 8, p. 821-8, Ago. 2013.

RANDOLPH, M G. Functional and psychosocial status of Haitians who became users of lower extremity prostheses as a result of the 2010 earthquake. **J Prosthet Orthot.**, [s.l.], v. 26, n. 4, p.177-182, out. 2014.

REIS, Gleycykely dos; CASA JÚNIOR, Adroaldo José; CAMPOS, Rodrigo da Silveira. Perfil epidemiológico de amputados de membros superiores e inferiores atendidos em um centro de referência. **Resc**, Goiás, v. 2, n. 2, p.52-62, 2012. Disponível em: <<http://www.rescceafi.com.br/vol2/n2/Gleycykely-dos-Reis-52-62.pdf>>. Acesso em: 11 maio 2015.

REIS, Michel Silva et al. Análise da modulação autonômica da Frequência cardíaca em homens sedentários Jovens e de meia-idade. **Fisioterapia em Movimento**, Curitiba, v. 18, n. 2, p.11-18, abr./jun. 2005.

RICKARDS, Caroline A. et al. Characterization of common measures of heart period variability in healthy human subjects: implications for patient monitoring. **Journal Of Clinical Monitoring And Computing**, [s.l.], v. 24, n. 0, p.61-70, nov. 2010.

ROBINSON, Vicky et al. Major lower limb amputation – what, why and how to achieve the best results. **Orthopaedics And Trauma: AMPUTATIONS AND PROSTHETICS**, [s.l.], v. 24, n. 4, p.276-285, ago. 2010. DOI: 10.1016/j.mporth.2010.03.017.

ROUTLEDGE, F.; CAMPBELL, T.S.; MCFETRIDGE-DURDLE, J.A.; BACON, S.L.;. Improvements in heart rate variability with exercise therapy. **Can J Cardiol**, v.26, n. 6, p. 303-312, 2010.

SACHETTI, Amanda et al. Caracterização das amputações de membros inferiores de pacientes atendidos em um centro no norte do RS. **Efdesportes**, Buenos Aires, v. 17, n. 170,p.0-1, jul. 2012. Disponível em: <<http://www.efdeportes.com/efd170/caracterizacao-das-amputacoes-de-membros-inferiores.htm>>. Acesso em: 11 maio 2015.

SAGAWA JUNIOR, Yoshimasa et al. Biomechanics and physiological parameters during gait in lower-limb amputees: A systematic review. **Gait & Posture**, [s.l.], v. 4, n. 33, p.511-526, abr. 2011. Doi:10.1016/j.gaitpost.2011.02.003.

SAKABE, D. I; CATAI, A. M; NEVES, V. F. C; OLIVEIRA, L; SILVA DE SA, M. F; AZEVEDO, G. D; GALLO JÚNIOR, L; MARTINS, L. E. B; SILVA, E. “Análise da modulação autonômica do coração durante condições de repouso em homens de meia idade e mulheres pós-menopausa “. **Rev. bras. fisioter**; vol. 8, n. 1, p. 89-95, jan.-abr. 2004.

SAMUELSSON, Kersti et al. Effects of lower limb prosthesis on activity, participation, and quality of life: a systematic review. **Prosthet Orthot Int**, York, v. 2, n. 36, p.145-168, fev. 2012. DOI: 10.1177/0309364611432794.

SARABIA, E Cachadiña et al. Heart rate variability and phantom pain in male amputees: application of linear and nonlinear methods. **J Rehabil Res Dev**, [s.l.], v. 50, n. 3, p.449-454, 2013.

SATO, Haruka et al. Sex differences in heart rate variability and circulation after postural change (1073.3). **The FASEB Journal**, v. 28, n. 1 Suplemento, p. 1073.3, 2014.

SCHAARSCHMIDT, M et al. Functional gait asymmetry of unilateral transfemoral amputees. **Hum Mov Sci**, [s.l.], v. 31, n. 4, p.907-917, ago. 2012.

SCHOPPEN, T et al. Physical, mental, and social predictors of functional outcome in unilateral lower-limb amputees. **Arch Phys Med Rehabil**, [s.l.], v. 6, n. 84, p.803-811, jun. 2013.

SILVA, H. A. R., ANGELIS, K. D., , M. P. T. C. “Respostas agudas da variabilidade da frequência cardíaca após sessão de exercício de força com restrição de fluxo sanguíneo”, Universidade Estadual de Campinas . Faculdade de Educação Física Dissertação (mestrado), (somente resumo) 2013.

SILVA, João Paulo Lima da. **Desenvolvimento de eletrodos e ferramenta para processamento de sinais eletromiográficos de superfície**. 2014. 53 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Eletrônica, Faculdade do Gama (fga), Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

SILVA, Márcio Alberto Carvalho da. Análise da variabilidade da frequência cardíaca em pacientes portadores de Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica e Dessaturação noturna sem síndrome de Apnéia Obstrutiva do Sono. 2008. 98 f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde)-Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

SKAU, Jerônimo Rafael. **Avaliação do comportamento mecânico dos músculos do quadril em amputados transfemorais**. 2006. 86 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Fisiopatologia Experimental, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

SOTIRIOU P.; KOUIDI E.; SAMARAS T.; DELIGIANNIS A. “Linear and non-linear analysis of heart rate variability in masterathletes and healthy middle-aged non-athletes”, **Medical Engineering & Physics**, vol. 35, n.11, p. 1676– 1681, nov. 2013.

SOTIRIOU, Panagiota et al. Linear and non-linear analysis of heart rate variability in masterathletes and healthy middle-aged non-athletes. **Medical Engineering & Physics**, [s.l.], v. 35, n. 11, p.1976-1981, nov. 2013.

SOUZA, Marcus Vinicius Amaral da Silva et al. Variabilidade da frequência cardíaca: análise dos índices no domínio do tempo em portadores de cardiopatia chagásica crônica, antes e após um programa de exercícios. **Rev Port Cardiol**, Coimbra, v. 32, n. 3, p.219-227, mar. 2013. Doi:10.1016/j.repc.2012.12.004.

SUCKOW, B. D.. Domains that Determine Quality of Life in Vascular Amputees. **Ann Vasc Surg**, [s.l.], v. 29, n. 4, p.722-730, maio 2015.

TORRES, B. de La Cruz; LÓPEZ, C. López; ORELLANA, J. Naranjo. Analysis of heart rate variability at rest and during aerobic exercise: a study in healthy people and cardiac patients. **Br J Sports Med**, Londres, v. 42, n. 9, p.715-720, set. 2008.

TURIANIKOVA, Z. et al. The effect of orthostatic stress on multiscale entropy of heart rate and blood pressure. **Physiol Meas**, [s.l.], v. 32, n. 9, p.1425-1427, set. 2011

VAN VELZEN, J M et al. Physical capacity and walking ability after lower limb amputation: a systematic review. **Clin Rehabil**, [s.l.], v. 20, n. 11, p.999-1016, nov. 2006.

VANDEPUT, S. et al. Nonlinear heart rate dynamics: Circadian profile and influence of age and gender. **Medical Engineering And Physics**, [s.l.], v. 34, p.108-117, jul. 2011.

VANDERLEI, L.C.M., PASTRE, C.M., HOSHI, R.A., CARVALHO, T.D. e GODOY, M.F. “Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica”. **Revista Brasileira Cardiovascular**, v. 24, n. 2, p. 205-217, 2009.

VAZ, I Machado et al. Psychosocial characterization of a Portuguese lower limb amputee population. **Acta Med Port**, Lisboa, v. 25, n. 2, p.77-82, mar. 2012.

VLLASOLLI, T. O. et al. Energy expenditure and walking speed in lower limb amputees: a cross sectional study. **Ortop Traumatol Rehabil**, [s.l.], v. 16, n. 4, p.419-426, ago. 2014.

VLLASOLLI, T. O. et al. Physiological cost index and comfort walking speed in two level lower limb amputees having no vascular disease. **Acta Inform Med**, [s.l.], v. 23, n. 1, p.12-17, fev. 2015.

VUKSANOVIC, Vesna; GAL, Vera. Nonlinear and chaos characteristics of heart period time series: Healthy aging and postural change. **Autonomic Neuroscience: Basic And Clinical**, [s.l.], v. 121, n. 0, p.94-100, jun. 2005.

WALDSTEIN, Shari R; A NEUMANN, Serina; A MERRILL, Joshua. Postural effects on hemodynamic response to interpersonal interaction. **Postural Effects On Hemodynamic Response To Interpersonal Interaction**, [s.l.], v. 48, n. 1, p.57-67, maio 1998.

WENTINK, Eva C et al. Comparison of muscle activity patterns of transfemoral amputees and control subjects during walking. **Journal Of Neuroengineering And Rehabilitation**, [s.l.], v. 10, n. 87, p.1-11, ago. 2013. Disponível em: <doi: 10.1186/1743-0003-10-87>. Acesso em: 19 nov. 2014.

WEZENBERG, Daphne et al. Peak Oxygen Consumption in Older Adults With a Lower limb Amputation. **Archives Of Physical Medicine And Rehabilitation**, Holanda, v. 93, n. 11, p.1924-1929, nov. 2012. Doi.org/10.1016/j.apmr.2012.05.020.

World Health Organization. Obesity: preventing and managing the global epidemic. Report of a World Health Organization Consultation. Geneva: World Health Organization, 2000. p. 256. WHO Obesity Technical Report Series, n. 284.

YOUNG, F L; LEICHT, A S. Short-term stability of resting heart rate variability: influence of position and gender. **Appl Physiol Nutr Metab**, [s.l.], v. 36, n. 2, p.210-218, abr. 2011.

YU, S.; KATOH, T.; MAKINO, H.; MIMUNO, S.; SATO S. “Age and heart rate variability after soccer games”. **Research in Sports Medicine (Print)**, vol. 18, n. 4, p. 263-269, out. 2010.

ZHANG, J et al. Secondhand tobacco smoke exposure and heart rate variability and inflammation among non-smoking construction workers: a repeated measures study. **Environ Health**, [s.l.], v. 12, n. 1, p.1-8, out. 2013.

ZULFIQAR, M. D. Usman et al. Relation of High Heart Rate Variability to Healthy Longevity. **Am J Cardiol**, [s.l.], v. 105, n. 1, p.1181-1185, jan. 2010.

ZUTTIN, R.S.; MORENO, M.A.; CÉSAR, M.C.; MARTINS, L.E.B.; CATAI, A.M.; SILVA, E. Avaliação da modulação autonômica da frequência cardíaca nas posturas supina e sentada de homens jovens sedentários. **Rev. bras. fisioter.** São Carlos, v.12, n.1, p. 7-12, fev. 2008.

6 APÊNDICE

6.1 Ficha de avaliação



Universidade de Brasília - Faculdade de Ceilândia (UnB/FCE)
TECNOLOGIAS AVANÇADAS DE PRÓTESES PARA AMPUTADOS DE
MEMBRO INFERIOR

FICHA DE AVALIAÇÃO- 1º DIA

Data: ____/____/____

Avaliador: _____

Local: _____

Nome: _____

Idade: ____ Data de nascimento: ____/____/____ Raça: _____

Tipo de amputação: _____ Causa: _____ Tempo: _____

Profissão atual: _____

Local de trabalho: _____

Escolaridade: _____ Estado Civil: _____

Queixa: _____

1- HÁBITOS DE VIDA:

FUMANTE: () SIM () NÃO

OBSERVAÇÕES:

INGERE BEBIDAS ALCOÓLICAS: () SIM () NÃO

OBSERVAÇÕES:

ATIVIDADE FÍSICA: () SIM () NÃO QUAL: _____

QUANTAS VEZES/SEMANA: _____ DURAÇÃO: _____

OBSERVAÇÕES:

APRESENTA ALGUM DISTÚRBO DE SONO: SIM NÃO

OBSERVAÇÕES:

2- ANTECEDENTES FAMILIARES:

APRESENTA ANTECEDENTES FAMILIARES DAS DOENÇAS ABAIXO:

CATEGORIA	PARENTESCO	HÁ QUANTO TEMPO
ALTERAÇÃO DA TIREÓIDE		
DIABETES		
DISLIPIDEMIA		
OBESIDADE		
RENAIS		
PULMONARES		
CARDIOVASCULAR		

OBSERVAÇÕES:

3- HISTÓRIA PREGRESSA E ATUAL DE DOENÇAS:

3.1- APRESENTA OU APRESENTOU ALGUMA DAS DOENÇAS ABAIXO:

DOENÇAS	SIM	NÃO	TIPO	QUANTO TEMPO
ALTERAÇÃO DA TIREÓIDE				
DIABETES				
DESLIPIDEMIA				
OBESIDADE				
RENAIS				
PULMONARES				
ESCLERODERMIA				
ESPASMO ESOFÁGICO				
ÚLCERA PEPTOCA				
EPILEPSIA				
CARDIOVASCULAR				
RESPIRATÓRIA				

OBSERVAÇÕES: _____

3.2- COSTUMA SENTIR FALTA DE AR/DISPNEIA: SIM NÃO

3.3- APRESENTA OUTROS SINTOMAS?

3.4- FAZ USO DE MEDICAMENTOS: SIM NÃO

ESPECIFICAR: _____

4- EXAME FÍSICO

4.2- COMPOSIÇÃO CORPORAL

MASSA (Kg): _____ ALTURA: _____ IMC (Kg/m²): _____

PERÍMETRO QUADRIL: _____ CINTURA: _____ RCQ: _____

ABDOMINAL: _____ (H<94) COXA: D _____ E _____

PREGAS CUTÂNEAS: (H- TR+ TO+ SB) _____

4.3- AVALIAÇÃO DO COTO

CONDIÇÕES DA PELE:

() FINA () ESPESSA () NORMAL () DESIDRATADA

() TEMPERATURA NORMAL () ALTERADA

() ALTERAÇÕES DE UNHAS E PELOS.

Obs: _____

COLORAÇÃO: () NORMAL () PÁLIDO () CIANÓTICO

SENSIBILIDADE: () NORMAL () PAREZIA () HIPOESTESIA () ANESTESIA

DEFORMIDADES: () SIM () NÃO Obs: _____

CONDIÇÕES: () FIRME; ADERÊNCIAS CICATRICIAIS (); NEUROMAS (); EDEMA (); DOR FANTASMA ().

Obs: _____

AVALIAÇÃO DO EQUILÍBRIO

1. Posição Tandem (pé não dominante a frente- 10 segundos)

- () Negativo
- () Estratégia de equilíbrio de tornozelo (+)
- () Estratégia de equilíbrio de quadril (+)
- () Estratégia de equilíbrio do passo (+)
- () Reflexo de proteção (+)

2. Timed Get Up and Go Test: _____

- () 10 segundos ou menos (sem alterações)
- () 20 segundos (independência para atividades básicas)
- () 10 segundos ou mais (dependentes na mobilidade)

3. Alcance Funcional – Reach test

Primeira tentativa: _____ cm

Segunda tentativa: _____ cm

Terceira tentativa: _____ cm

Média: _____ cm (<17 cm= risco de queda)

4- TESTE DE CAMINHADA DE 6 MINUTOS:

DADOS	INÍCIO	FIM
-------	--------	-----

FC		
PA		
DISTÂNCIA PERCORRIDA:		

HORÁRIO:

OBSERVAÇÕES: _____

5- OUTRAS INFORMAÇÕES

5.1 NÍVEL DE AMPUTAÇÃO: _____

5.2 TEMPO DE AMPUTAÇÃO: _____

5.3 TEMPO DE USO DA PRÓTESE: _____

5.4 FABRICANTE E MODELO DA PRÓTESE: _____

6- COLETA DA VFC (POLAR):

Posição	Horário	FC inicial	PA inicial	FC final	PA final
<i>Supino</i>					
<i>Sentado</i>					
<i>Em pé</i>					
<i>Teste de caminhada</i>					

7 ANEXOS

7.1 IPAQ



QUESTIONÁRIO INTERNACIONAL DE ATIVIDADE FÍSICA – VERSÃO CURTA -

Nome: _____
Data: ____ / ____ / ____ Idade : ____ Sexo: F () M ()

Nós estamos interessados em saber que tipos de atividade física as pessoas fazem como parte do seu dia a dia. Este projeto faz parte de um grande estudo que está sendo feito em diferentes países ao redor do mundo. Suas respostas nos ajudarão a entender que tão ativos nós somos em relação à pessoas de outros países. As perguntas estão relacionadas ao tempo que você gasta fazendo atividade física na **ÚLTIMA** semana. As perguntas incluem as atividades que você faz no trabalho, para ir de um lugar a outro, por lazer, por esporte, por exercício ou como parte das suas atividades em casa ou no jardim. Suas respostas são **MUITO** importantes. Por favor responda cada questão mesmo que considere que não seja ativo. Obrigado pela sua participação !

Para responder as questões lembre que:

- atividades físicas **VIGOROSAS** são aquelas que precisam de um grande esforço físico e que fazem respirar **MUITO** mais forte que o normal
- atividades físicas **MODERADAS** são aquelas que precisam de algum esforço físico e que fazem respirar **UM POUCO** mais forte que o normal

Para responder as perguntas pense somente nas atividades que você realiza **por pelo menos 10 minutos contínuos** de cada vez:

1a Em quantos dias da última semana você caminhou por **pelo menos 10 minutos contínuos** em casa ou no trabalho, como forma de transporte para ir de um lugar para outro, por lazer, por prazer ou como forma de exercício?

dias ____ por **SEMANA** () Nenhum

1b Nos dias em que você caminhou por **pelo menos 10 minutos contínuos** quanto tempo no total você gastou caminhando **por dia**?

horas: _____ Minutos: _____

CENTRO COORDENADOR DO IPAQ NO BRASIL- CELAFISCS -
INFORMAÇÕES ANÁLISE, CLASSIFICAÇÃO E COMPARAÇÃO DE RESULTADOS NO BRASIL
Tel-Fax: – 011-42298980 ou 42299643. E-mail: celafiscs@celafiscs.com.br
Home Page: www.celafiscs.com.br IPAQ Internacional: www.ipaq.ki.se

7.2 FMA

Questionário de Medida Funcional para Amputados

Algumas pessoas decidem não usar sua prótese por várias razões. Ao responder este questionário, por favor, lembre-se que não importa se você usa ou não a sua prótese, contanto que se sinta feliz com a decisão.

Este questionário é absolutamente confidencial; suas respostas não irão comprometer seu benefício da Previdência Social.

1 Você diria que é capaz de colocar a sua prótese...

- a sozinho, sem qualquer dificuldade? †
- b sozinho, mas com dificuldade? †
- c sozinho, mas com uma outra pessoa o orientando? †
- d somente se tiver ajuda de outra pessoa? †

2 (escore 0 a 42 pontos:)

Atualmente, você consegue realizar as seguintes atividades usando a sua prótese? Mesmo que, para isso, tenha que usar uma bengala ou qualquer outro auxílio para realizá-las?

NÃO = 0; SIM, se alguém me ajudar = 1; SIM, se alguém estiver próximo = 2; SIM, sozinho = 3

0 1 2 3

- a Levantar-se de uma cadeira?
- b Pegar um objeto do chão quando você está em pé com a sua prótese?
- c Levantar-se do chão? (por exemplo, se você tivesse caído)
- d Andar pela casa?
- e Andar fora de casa em piso liso?
- f Andar fora de casa em piso irregular ou acidentado? (por exemplo, grama, cascalho, ladeira)
- g Andar fora de casa com mau tempo, por exemplo, com chuva?
- h Subir escadas segurando um corrimão?
- i Descer escadas segurando um corrimão?
- j Subir na calçada?
- k Descer da calçada?

	0	1	2	3
a				
b				
c				
d				
e				
f				
g				
h				
i				
j				
k				

- l Subir alguns degraus sem um corrimão?
- m Descer alguns degraus sem um corrimão?
- n Andar enquanto carrega um objeto ? (por exemplo, xícara ou copo, bolsa ou sacola)

3 Quando você precisa se locomover dentro de casa, aproximadamente

quanto das suas atividades são feitas... Quase nenhuma Metade Quase todas

- a Na cadeira de rodas?
- b Andando com sua prótese? (mesmo que precise usar bengala ou andador)
- c Andando sem sua prótese, mas usando um auxílio para andar, como muletas ou andador?

4 Quantas horas por dia você usa sua prótese? Quantos dias por semana você usa sua prótese?

5 O que o impede de usar sua prótese para se locomover dentro de casa: Concordo Discordo a Eu sempre uso a minha prótese para me locomover dentro de casa

--	--

Se o paciente responder que concorda, ignore os itens seguintes e passe para a questão 6; se responder que não concorda, então complete o restante desta questão, até o item i.

- b Eu não me locomovo rápido o suficiente com a minha prótese dentro de casa
- c Eu acho muito cansativo me locomover com a minha prótese dentro de casa
- d Usar a minha prótese para me locomover dentro de casa causa problemas para a minha perna não amputada (por ex. cansaço, dor, inchaço etc.)
- e Quando uso a minha prótese para me locomover dentro de casa, ela me causa problemas (por ex: desconforto, transpiração, má circulação etc.)
- f Usar a minha prótese para me locomover dentro de casa causa problemas para o meu coto (por ex., irritação da pele, desconforto, dor, feridas etc.)
- g Usar a minha prótese para me locomover dentro de casa me faz sentir inseguro
- h Eu não uso a minha prótese para me locomover dentro de casa, porque sinto que ela precisa de ajustes (por ex., o cartucho está muito apertado ou muito largo; ou é muito pesada, não há

espaço suficiente em casa etc.)

i Eu não uso a minha prótese para me locomover dentro de casa por outras razões

6 Quando você precisa se locomover fora de casa, aproximadamente quanto das suas atividades são feitas...

Quase nenhuma Metade Quase todas

a Na cadeira de rodas?

b Andando com sua prótese, mesmo se usando bengala ou andador?

c Andando sem sua prótese, mas usando muletas ou andador?

7 O que o impede de usar a sua prótese para se locomover fora de casa: Concordo Discordo a Eu sempre uso a minha prótese para me locomover fora de casa

--	--

Se o paciente responder que concorda, ignore os itens seguintes e passe para a questão 8; se responder que não concorda, então complete o restante desta questão, até o item i.

b Eu não me locomovo rápido o suficiente com a minha prótese fora de casa

c Eu acho muito cansativo usar minha prótese fora de casa

d Usar a minha prótese para me locomover fora de casa causa problemas para a minha perna não amputada (por ex. cansaço, dor, inchaço etc.)

e Quando uso a minha prótese para me locomover fora de casa, ela me causa problemas (por ex: desconforto, transpiração, má circulação, etc.)

f Usar a minha prótese para me locomover fora de casa causa problemas para o meu coto (por ex., irritação da pele, desconforto, dor, feridas etc.)

g Quando uso minha prótese fora de casa tenho medo de cair

h Não uso a minha prótese fora de casa quando a distância a percorrer é muito longa

i Eu não uso a minha prótese para me locomover fora de casa por outras razões por ex., é muito pesada, por dificuldade de acesso fora de casa etc.)

8 Quando você anda com a sua prótese, aproximadamente, qual a distância que consegue percorrer sem parar?

a Eu posso andar o quanto eu quiser. b Eu posso andar aproximadamente 100

passos sem parar.

c Eu posso andar mais que 30 passos de uma vez, mas menos do que 100 passos sem parar. d Eu posso andar entre 10 e 30 passos sem parar. e Eu posso andar menos de 10 passos sem parar. f Eu não consigo andar com a minha prótese.

9 Desde que você recebeu alta, você caiu enquanto usava a sua prótese? Sim † Quantas vezes no último mês? _____ Não †

10 Que tipo de auxílio(s) para andar você mais usa para realizar as atividades com a prótese? (por ex., levantar-se, andar, subir escadas etc.) Dentro de casa Fora de casa

a Nenhum

b 1 bengala

c 2 bengalas

d 1 bengala com 4 pés

e Muletas

f Andador

g Outros (especificar) _____

As duas próximas questões, 11 e 12, só serão feitas se o paciente não estiver usando a prótese. Se o paciente usa a prótese, passe para a questão 13.

11 Quando você parou de usar a sua prótese?

a Há menos de 1 mês

†

e Há menos de 3 anos

†

b Há menos de 6 meses

†

f Há menos de 4 anos

†

c Há menos de 1 ano

†

g Há 4 anos ou mais

†

d Há menos de 2 anos

†

h Eu nunca a usei

†

12 Por que você parou de usar a sua prótese?

a O cartucho da minha prótese estava muito largo para o meu coto.

†

b O cartucho da minha prótese estava muito apertado para o meu coto.

†

- c Era muito cansativo. †
- d Foi realizada uma nova cirurgia no meu coto (por ex., nova amputação, outra cirurgia). †
- e Outros motivos (especificar) _____

13 (Reformulada)

Nas suas atividades do dia-a-dia, dentro e fora de casa, qual a resposta que melhor descreve o grau de dificuldade que você apresenta depois da amputação?

- a Eu não era uma pessoa muito ativa antes da minha perna ser amputada.
- b Eu deixei de fazer a maioria das minhas atividades após a amputação da minha perna.
- c Eu só consigo realizar as atividades dentro de casa.
- d Eu faço todas as atividades dentro de casa e só consigo fazer algumas fora de casa.
- e Eu retornei às minhas atividades exatamente como antes da amputação.

14 Você tem algum comentário a fazer a respeito da sua amputação, da prótese ou da reabilitação?

Obrigado por responder este questionário _____

7.3 TCLE

1 via.



O (a) Senhor(a) está sendo convidado(a) a participar do projeto:
Desenvolvimento tecnológico e adaptação de prótese ativa em amputados atletas

O objetivo desta pesquisa é: **avaliar a sua condição física e se o nosso equipamento é válido para analisar pacientes como você!**

O(a) senhor(a) receberá todos os esclarecimentos necessários antes e no decorrer da pesquisa e lhe asseguramos que seu nome não aparecerá sendo mantido o mais rigoroso sigilo através da omissão total de quaisquer informações que permitam identificá-lo(a).

A sua participação será através de uma série de avaliações que o(a) senhor(a) deverá participar no setor de fisioterapia da Faculdade de Ceilândia na data combinada com sem tempo estimado para sua realização. Será respeitado o tempo de cada um para respondê-lo. Informamos que o(a) Senhor(a) pode se recusar a responder qualquer questão que lhe traga constrangimento, podendo desistir de participar da pesquisa em qualquer momento sem nenhum prejuízo para o(a) senhor(a).

As etapas a que o senhor (a) se submeterá são:

1. **Avaliação:** coleta de dados pessoais, hábitos de vida e alimentar, antecedentes familiares, história atual e pregressa de doenças.
2. **Captação da frequência cardíaca** batimento a batimento na condição de repouso deitado e sentado por 10 min e caminhando durante 6 minutos.
3. **Teste isocinético:** Avaliação da força muscular
4. **Teste Ergoespirométrico:** Avaliação da condição física
5. **Captação de sinais biológicos:** Avaliação da ativação muscular

Os resultados da pesquisa serão divulgados na Instituição Universidade de Brasília - UnB podendo ser publicados posteriormente. Os dados e materiais utilizados na pesquisa ficarão sobre a guarda do pesquisador.

Se o(a) Senhor(a) tiver qualquer dúvida em relação à pesquisa, por favor telefone para: Dr(a). Vera Regina, na instituição Faculdade de Ceilândia telefone: 3377-0615, no período da tarde.

Este projeto foi Aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da FS/DF. As dúvidas com relação à assinatura do TCLE ou os direitos do sujeito da pesquisa podem ser obtidos através do telefone: (61) 3107-1918.

Este documento foi elaborado em duas vias, uma ficará com o pesquisador responsável e a outra com o sujeito da pesquisa.

Nome / assinatura

Pesquisador Responsável
Nome e assinatura

Brasília, ____ de _____ de _____