



UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO

ESCOLA DE ENFERMAGEM ALFREDO PINTO

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM
ENFERMAGEM E BIOCÊNCIAS - PPGEnfBIO**

**Título: Respostas Autonômicas e Hemodinâmicas em pessoas HIV+ durante
o exercício e repouso nos ambientes aquático e terrestre.**

Fabrizio Di Masi

Orientador: Prof. Dr. Estélio Henrique Martin Dantas

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-graduação *stricto sensu* em Enfermagem e Biociências da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Enfermagem e Biociências, sob orientação do Prof. Dr. Estélio H. M. Dantas.

Rio de Janeiro, 2015

Respostas Autonômicas e Hemodinâmicas em pessoas HIV+ durante o exercício e repouso nos ambientes aquático e terrestre.

Fabrizio Di Masi

Orientador: Prof. Dr. Estélio Henrique Martin Dantas

Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Doutor em Biociências.

Área de Concentração: MOTRICIDADE HUMANA E CUIDADOS: MECANISMOS E EFEITOS MOLECULARES, CELULARES E FISIOLÓGICOS DO CORPO EM SUAS DIVERSAS EXPERIÊNCIAS BIOLÓGICAS, HISTÓRICAS E AMBIENTAIS.

Linha de pesquisa: bases moleculares, celulares, sistêmicas e ambientais do cuidado.

Rio de Janeiro
2015

DEDICATÓRIA

Aos meus filhos Giovanna Figueiredo Di Masi e Lucca B. Di Masi, que pelo simples fato de existirem transformam minha vida dia após dia. Servem de inspiração para eu sempre buscar ser uma pessoa melhor. Amo vocês!

À minha amada esposa Lucia Plaisant de Figueiredo, por ser uma companheira especial e entender os momentos de estresse e a minha ausência, em outros. Esse trabalho também é seu!

Aos meus pais Orlando Di Masi (*in memoriam*) e Angelina Dorothea Novello Di Masi por mostrarem que a Educação é base para tudo.

Aos meus queridos irmãos Fabiano Di Masi e Mônica Di Masi.

AGRADECIMENTOS

Ao professor-doutor Estélio Henrique Martin Dantas, que acreditou no meu potencial e esteve sempre pronto para ajudar.

Aos voluntários que participaram deste estudo com boa dose de doação e altruísmo, contribuindo para um melhor desenvolvimento da ciência. Sem eles o trabalho não seria possível.

Aos professores-doutores Jefferson da Silva Novaes, Luiz Fernando Martins Krueel, Paula Paraguassú e Wellington Mendonça de Amorim por aceitarem participar desta banca, e cujas sugestões enriqueceram o estudo, tornando-o muito mais importante.

Aos professores Anderson Silveira, Claudio Melibeu e Rodrigo Rodrigues da Conceição pela ajuda na estatística.

Ao Doutor Fernando Raphael de Almeida Ferry pela excelente receptividade no setor de imunologia do HUGG, permitindo minha presença no dia a dia de um trabalho especial que é realizado com as pessoas vivendo com HIV.

Ao professor André Honório que foi de grande auxílio nas coletas .

À ONG IPRA que abriu as portas para que eu pudesse apresentar meu trabalho.

Ao farmacêutico Luiz Cláudio Pereira Ribeiro, responsável pelo setor de análises do HUGG, que esteve sempre pronto para ajudar nas medidas de CD4 e carga viral.

Aos colegas do LABIMH/UNIRIO que estiveram à disposição para prestar auxílio.

Aos colegas do LFDH/UFRRJ, sempre prontos para ajudar.

À professora Roxana Brasil pela parceria duradoura e auxílio nos equipamentos.

Aos professores e funcionários do PPEnfBio/UNIRIO, por acolherem tão bem profissionais de outras áreas e instituições.

RESUMO

Respostas Autonômicas e Hemodinâmicas em pessoas HIV+ durante o exercício e repouso nos ambientes aquático e terrestre.

Objetivo: O propósito deste estudo foi verificar as respostas hemodinâmicas e a função autonômica durante repouso e em exercício aquático e terrestre com pessoas HIV+ em terapia antirretroviral (TARV). **Métodos:** a amostra contou com 20 indivíduos do sexo masculino, sendo 10 soropositivos para HIV (GE) (36.9 ± 9.59 anos) e 10 soronegativos (GC) (37 ± 9.5 anos). Todos passaram por uma avaliação inicial, coleta de dados antropométricos, preenchimento do termo de consentimento e familiarização com os protocolos. No segundo encontro, foram avaliados Frequência Cardíaca (FC), Pressão Arterial Sistólica (PAS), Duplo produto (DP) e Variabilidade da Frequência cardíaca (VFC) no domínio do tempo e da frequência em ambiente terrestre em repouso (REP) por 10 min., em exercício (EXE) por 20 min. e em recuperação pós-esforço (REC) por 30 min. No terceiro encontro, foram repetidos os mesmos testes em ambiente aquático. **Resultados:** a avaliação da Razão Cintura Quadril (RCQ) demonstrou diferenças significativas ($p < 0.05$) entre os grupos, tendo o GE obtido um valor mais elevado. Nas variáveis fisiológicas FC, PAS e DP não se observaram diferenças significativas ($p < 0.05$) tanto intragrupo quanto intergrupo. Para VFC o resultado intragrupo na comparação terra\água para GC no momento REP apresentou diferenças significativas ($p < 0,05$) nos parâmetros RMSSD e *Total Power* e no momento REC apresentaram diferenças significativas ($p < 0.01$) nos parâmetros RMMSD, pNN50, HF, SD1. O GE não apresentou diferença na comparação intragrupo. Os resultados intergrupos (GC x GE) no momento REP em ambiente terrestre apresentaram diferenças significativas ($p < 0,05$) nos parâmetros RMSSD, pNN50 e SD1 e no momento REC no parâmetro Total Power ($p < 0.001$). Os resultados intergrupos em ambiente aquático apresentaram diferenças significativas momento REP nos parâmetros mean RR ($p < 0.01$), SDNN ($p < 0.001$), RMSSD ($p < 0.001$), pNN50 ($p < 0.001$), HF ($p < 0.01$) SD1 ($p < 0.001$) e diferenças no momento REC nos parâmetros mean RR ($p < 0.01$), SDNN ($p < 0,001$), RMSSD ($p < 0.001$), pNN50 ($p < 0,001$), LF ($p < 0.01$) e SD1 ($p < 0.001$). Conclusão: A imersão promoveu aumento da resposta vagal para o GC. A comparação GE x GC apresentou resultados que apontam para resposta diminuída do tônus vagal em indivíduos HIV em TARV, indicando uma possível disfunção autonômica para este grupo.

Palavras-chave: Aids; Exercício; Imersão; Frequência cardíaca.

ABSTRACT

Autonomic and Hemodynamic Responses in HIV + people during exercise and rest in aquatic and land environments.

Purpose: The aim of this study was to verify the hemodynamic responses and the autonomic function during rest and in aquatic and land exercise with HIV+ people in highly active antiretroviral therapy (HAART). **Methods:** the sample was of 20 male individuals, 10 of these were seropositive for HIV (GE) (36.9±9.59 years) and 10 seronegatives (GC) (37±9.50 years). All of these passed through an initial evaluation, antropometric data collection, fill in the terms of consent and protocols familiarization. On the second date, was evaluated Heart Rate (HR), Systolic Blood Pressure (SBP), Double Product (DP) and Heart Rate Variability (HRV) in the time and frequency domain on a land environment during rest (RES) for 10 minutes, during exercise (EXE) for 20 minutes and post effort recovery (REC) for 30 minutes. On the third date, the same tests were repeated at a aquatic environment. **Results:** The evaluation of Waist-to-Hip Ratio(WHR) showed significant differences ($p<0.05$) between the groups, having the GE obtained a higher index. While observing the physiological variables HR, SBP and DP there was not a significant difference ($p<0.05$) intragroup and intergroup. For HRV the intragroup's results on the comparision water/land for GC on the RES moment presented significant differences ($p<0.05$) on the RMSSD parameter and *Total Power* and on the REC moment there was a significant difference ($p<0.01$) on the RMMSD parameter, pNN50, HF and SD1. The GE didn't present a difference when in intragroup comparision. The intergroup's results (GC x GE) on the RES moment in land environment presented significant difference ($p<0.05$) on the RMSSD parameter, pNN50 and SD1 and on REC moment on the *Total Power* parameter ($p<0.01$). The intergroup's results in aquatic environment presented significant difference on the RES on the mean RR parameter ($p<0.01$), SDNN ($p<0.001$), RMSSD ($p<0.001$), pNN50 ($p<0.001$), HF ($p<0.01$),SDI ($p<0.001$) and differences in the REC moment on the mean RR parameter ($p<0.01$), SDNN ($p<0.001$), RMSSD ($p<0.001$), pNN50 ($p<0.001$), LF ($p<0.01$) and SDI ($p<0.001$). **Conclusion:** The immersion promoted an increase in the vagal response for the GC. The comparision of GE x GC presented results that point towards a decrease in the vagal tone in HIV individuals in HAART, indicating a possible autonomic dysfunction for this group.

Key Words: Aids; Exercise; Heart Rate; Immersion.

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS.....	IV
RESUMO	V
LISTA DE FIGURAS	VIII
LISTA DE TABELAS	IX
LISTA DE ANEXOS.....	X
LEGENDA.....	X
1 CIRCUNSTÂNCIAS DO ESTUDO.....	1
1.1 Introdução	1
1.2 Problematização.....	4
1.3 Identificação das variáveis	5
1.4 Objetivos	5
1.5 Hipóteses.....	6
1.6 Relevância.....	7
2 REVISÃO DA BIBLIOGRAFIA	9
2.1 Terminologia	9
2.2 Breve história da aids.....	9
2.3 Etiologia da aids	12
2.4 Epidemiologia da aids no Brasil.....	13
2.5 Terapia Antirretroviral de Alta Atividade (TARV).....	13
2.6 Sistema Nervoso Autônomo.....	16
2.7 Variabilidade da Frequência Cardíaca	17
2.8 Técnicas e métodos de mensuração e avaliação da VFC.....	18
2.9 Efeitos fisiológicos da imersão.....	27
2.10 HIV, TARV e a regulação do Sistema Nervoso Autônomo	32
2.11 Razão Cintura Quadril.....	34
2.12 Escala de Percepção Subjetiva de Esforço.....	35
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	37
3.1 Delineamento do estudo.....	37
3.2 Universo, amostragem e amostra	38
3.3 Ética da pesquisa	39
3.4 Materiais e Métodos.....	40
3.5 Protocolos e Instrumentos.....	45
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	48
4.1 Resultados	48
4.2 Discussão.....	63
5 CONCLUSÕES	72
6 RECOMENDAÇÕES	73
6.1 Recomendações Referentes à Aplicabilidade do Estudo	73
6.2 Recomendações Referentes à Continuidade do Estudo	73
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	74

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Esquema básico do local de atuação da TARV nas células atacadas	14
Figura 2 – Ondas P, QRS e T normais. Fonte: Adaptado de V predict.org.	18
Figura 3 – Ondas da análise espectral no domínio da frequência	21
Figura 4 – Representação gráfica do <i>plot</i> de Poincaré (gráfico retirado dos resultados gerados pelo programa Kubios).....	23
Figura 5 – VFC durante exercício progressivo.....	26
Figura 6 – VFC durante repouso	26
Figura 7 – Esquema do método	37
Figura 8 – Estadiômetro	41
Figura 9 – Repouso e recuperação fora da água.....	42
Figura 10 – Bicicleta para teste fora da água	43
Figura 11 – Recuperação dentro da água	44
Figura 12 – Bicicleta estacionária aquática	44
Figura 13 – Cardíofrequencímetro Polar RS 800CX®.....	45
Figura 14 – Dados da VFC sem identificação dos artefatos (sem filtro).....	46
Figura 15 – Artefatos identificados (em azul) no método de filtragem	46
Figura 16 – Índice de RCQ para GE e GC.....	49
Figura 17 – Percentual de indivíduos nas classificações de risco cardíaco do RCQ para o GC	50
Figura 18 – Percentual de indivíduos nas classificações de risco cardíaco do RCQ para o GE	50
Figura 19 – Resultados para FC em todos os momentos.	51
Figura 20 – Resultados para PAS em todos os momentos.....	52
Figura 21 – Resultados para DP em todos os momentos.	53
Figura 22 – Resultados para mean RR.....	54
Figura 23 – Representação dos resultados para variável SDNN	55
Figura 24 – Representação dos resultados para a variável RMSSD.....	56
Figura 25 – Representação dos resultados para a variável pNN50	57
Figura 26 – Representa os resultados para a variável LF.....	58
Figura 27 – Representação dos resultados para a variável HF.....	59
Figura 28 – Representação dos resultados para a variável LF/HF	60
Figura 29 – Representação dos resultados para a variável <i>Total Power</i>	61
Figura 30 – Representação dos resultados para a variável SD1	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – História resumida da aids	10
Tabela 2 – Classe, ação e nome comercial dos medicamentos da TARV	15
Tabela 3 – Métodos lineares no domínio do tempo	20
Tabela 4 – Valores de referência para a RCQ	35
Tabela 5 – Características dos participantes dos Grupos	48
Tabela 6 – Resultados para RCQ.....	49
Tabela 7 – Resultados intragrupos e intergrupos para FC (bpm)	51
Tabela 8 – Resultados intragrupos e intergrupos para PAS	52
Tabela 9 – Resultados intragrupos e intergrupos para DP	53
Tabela 10 – Resultados intragrupos e intergrupos mean RR	54
Tabela 11 – Resultados intragrupos e intergrupos para SDNN.....	55
Tabela 12 – Resultados intragrupos e intergrupos para RMSSD	56
Tabela 13 – Resultados intragrupos e intergrupos para pNN50.....	57
Tabela 14 – Resultados intragrupos e intergrupos para LF.....	58
Tabela 15 – Resultados intragrupos e intergrupos para HF	59
Tabela 16 – Resultados intragrupos e intergrupos para a razão LF/HF.....	60
Tabela 17 – Resultados intragrupos e intergrupos para <i>Total Power</i>	61
Tabela 18 – Resultados intragrupos e intergrupos para SD1	62

LISTA DE ANEXOS

ANEXO I – TCLE	86
ANEXO II – Parecer do Comitê de Ética e Pesquisa	90
ANEXO III – Ficha de Anamnese	94
ANEXO IV – IPAQ	96
ANEXO V – Escala de Borg	99
ANEXO VI – Autorização do HUGG	101

LEGENDA

AIDS	Acquired Immune Deficiency Syndrome
CC	Circunferência da Cintura
CDC	Center for Disease Control and Prevention
DP	Duplo Produto
GC	Grupo Controle
GE	Grupo Experimental
HDL	High Density Lipoprotein
HIV	Human Immunodeficiency Virus
HUGG	Hospital Universitário Gafrée & Guinle
IMC	Índice de Massa Corporal
INNTR	Inibidores não Nucleosídeos da Transcriptase Reversa
INTR	Inibidores de Transcriptase Reversa
IE	Inibidores de Integrase
IF	Inibidores de Fusão
IP	Inibidores de Protease
GLUT-4	Transportador de Glicose Sensível à Insulina
Mean rr	Média dos intervalos RR
OMS	Organização Mundial da Saúde
PA	Pressão Arterial
PAD	Pressão Arterial Diastólica
PAS	Pressão Arterial Sistólica
pNN50	Porcentagem das diferenças sucessivas entre os intervalos RR normais que são > 50 ms
QV	Qualidade de Vida
RCQ	Razão Cintura Quadril

rMSSD	Raiz quadrada de média das diferenças sucessivas ao quadrado entre RR adjacentes
SDANN	Desvio padrão da média dos intervalos RR normais a cada período de 5 minutos
SDNN	Desvio padrão de todos os intervalos RR normais
SIDA	Síndrome de Imunodeficiência Adquirida
SNA	Sistema nervoso autônomo
SNC	Sistema nervoso central
TARV	Terapia antirretroviral de alta atividade
tTARV	Tempo em terapia antirretroviral de alta atividade
TCD4	Linfócitos TCD4, glóbulos brancos do sistema imunológico
TI	Tempo de Infecção
VFC	Variabilidade da Frequência Cardíaca

1 CIRCUNSTÂNCIAS DO ESTUDO

1.1 Introdução

No início da década de 1980, uma doença misteriosa assombrou o mundo. Em 1981, a partir de casos de pneumonia causada por *Pneumocystis carinii* e outras infecções oportunistas em cinco jovens homossexuais saudáveis nos EUA, (estas manifestações eram incomuns em jovens hígidos), obteve-se a descrição inicial de uma Síndrome de Imunodeficiência Adquirida (aids) (OLIVEIRA, 2005). Logo, a doença foi identificada em hemofílicos, receptores de transfusão de sangue, haitianos, crianças e mulheres parceiras sexuais de homens com aids. Ficou claro tratar-se de uma doença infecciosa, de etiologia viral, em que os mecanismos de transmissão eram o contato sexual, com sangue e derivados sanguíneos (OLIVEIRA, 2005).

Em 1985 descobriu-se que a aids é a fase final da doença, provocada por um retrovírus denominado HIV (Human Immunodeficiency Virus), que ataca principalmente os linfócitos T CD4+, alterando seu DNA para produzir mais cópias de HIV (BRASIL, 2011). No Brasil, desde o início da epidemia até 2014 foram notificados 757.042 casos de aids, sendo a média anual dos últimos 5 anos de 39,7 mil casos. A taxa de detecção de aids no país é de 20,5 casos por 100 mil habitantes (BRASIL, 2014).

Inicialmente, a preocupação limitava-se à evolução clínica, epidemiologia da doença e ao desenvolvimento de tratamentos antirretrovirais. Em 1987 tem início a utilização de AZT, medicação que reduz a multiplicação do vírus. A partir de 1996 o Brasil passa a distribuir gratuitamente este medicamento para tratar a infecção que, atualmente, divide-se nas seguintes classes: inibidores de transcriptase reversa, inibidores de protease, inibidores de fusão e inibidores de integrase (BRASIL, 2011). São chamados de medicamentos antirretrovirais, cuja sigla em inglês é HAART (*Highly Active Antiretroviral Therapy*) e em português TARV (Terapia Antirretroviral)

Com o advento da TARV, a partir de meados da década de 1990, a morbidade e mortalidade declinaram significativamente (PALELLA et al., 1998). A TARV aumentou a expectativa de vida dos portadores de HIV (PALELLA et al., 1998), mas pode provocar efeitos colaterais, como aumento da adiposidade central, lipodistrofia, dispilidemia, diabetes mellitus (CARR et al., 1999), osteopenia/osteoporose (DOLAN et al., 2004; MCCOMSEY

et al., 2011) e anormalidades no sistema nervoso autônomo (SNA) (BORGES, J.; SOARES; FARINATTI, 2012; LEBECH et al., 2007).

Estudos apontam que indivíduos infectados pelo HIV têm uma associação com disfunção autonômica, o que está relacionado ao aumento do risco de problemas cardiovasculares (BORGES et al., 2012). Parece haver relação entre a infecção e a TARV na disfunção autonômica, existindo um incremento na atividade nervosa simpática com redução da resposta vagal (SPIERER et al., 2007).

Alguns métodos avaliam a atividade autonômica, entre eles se destaca a variabilidade da frequência cardíaca (VFC), que é a variação que ocorre entre os batimentos cardíacos sucessivos em ritmo sinusal. Várias influências neuro-regulatórias são integradas ao SNC e através do SNA, produzem modificações na frequência de disparo do nó sinusal (JATENE; AIELLO; MONTEIRO, 1996). A análise da VFC pode ser usada para valor prognóstico de várias enfermidades, como: hipertensão, insuficiência cardíaca e neuropatia nos diabéticos (DE ANGELIS et al., 2007).

A VFC é uma forma fácil e não invasiva para avaliar disfunções no SNA (KLEIGER; STEIN; BIGGER, 2005) e vários trabalhos têm utilizado esta técnica para demonstrar a disfunção autonômica em indivíduos HIV+ em TARV (CHOW, D. C. et al., 2011; LEBECH et al., 2007; SPIERER et al., 2007; WONGCHAROEN et al., 2013).

Mesmo com o crescente interesse pelo tema HIV/aids e exercício, pouco se sabe sobre as causas das alterações no SNA, principalmente durante e após exercícios (BORGES; FARINATTI, 2011), uma vez que os trabalhos focam na avaliação em repouso utilizando testes como os de resfriamento facial (*cold test test*) e teste de inclinação (*tilt test*).

O exercício físico é um notório controlador dos efeitos colaterais da TARV, quando esses acontecem (por outros fatores) em indivíduos não portadores de HIV (ALMSTEDT et al., 2011; EKELUND et al., 2011), acredita-se que o treinamento possa ter alguma influência também sobre o SNA. Spierer et al.(2007) sugerem que indivíduos fisicamente ativos têm melhor resposta autonômica do que sedentários.

Relacionado ao supra citado, alguns trabalhos (NAGASAWA et al., 2001; PERINI et al., 1998) verificaram respostas diferenciadas da VFC durante a imersão, observando uma maior predominância vagal, o que pode ser considerado uma resposta anti-arritmogênica

(PORTO 2007). Na literatura não estão disponíveis trabalhos que avaliam o efeito da imersão sobre a função autonômica de indivíduos HIV+ durante a imersão.

Este estudo destaca o efeito da infecção e da utilização da TARV sobre a VFC em indivíduos infectados, em três momentos distintos (repouso, exercícios moderados e recuperação pós-esforço) e também nos ambientes aquático e terrestre.

Neste contexto, um estudo que utiliza técnicas não invasivas para avaliar o Sistema Nervoso Autônomo durante o repouso, duas formas diferentes de exercícios e recuperação pós-esforço em indivíduos soropositivos para HIV torna-se bastante oportuno, pois aumenta o conhecimento de tema pouco pesquisado, abrindo nova perspectiva de avaliação e prescrição de exercícios para um grupo específico da população.

- Inserção epistemológica do cuidado

Insere-se, ainda, especificamente relacionada ao tema Enfermagem e Biociências no doutoramento multidisciplinar, a teoria do cuidado como base epistemológica do estudo.

O cuidado universal possui um campo epistêmico que está relacionado à saúde com atuações multiprofissionais e que requer ações interdisciplinares. De acordo com Japiassú (1976), a interdisciplinaridade caracteriza-se pela intensidade das trocas entre os especialistas e pelo grau de integração real das disciplinas – não só a multidisciplinaridade é exercida, mas também a interdisciplinaridade. O seu verdadeiro horizonte epistemológico não pode ser outro, a não ser o campo unitário do conhecimento. O espaço do conhecimento de um saber não poderá ser constituído pela simples adição de todas as especialidades nem tampouco por uma síntese de ordem filosófica dos saberes especializados. O fundamento do espaço interdisciplinar deverá ser procurado na negação e na superação das fronteiras disciplinares.

O cuidado será entendido como parte integrante da ciência aplicada, ou seja, não é abordado aqui como classe diferente de ciência, mas sim completando os paradigmas do modelo biomédico que, por vezes, ignoram as relações ecológicas e a complexidade do ser humano (SILVA; CARVALHO; FIGUEIREDO, 2009).

No processo investigativo, o cuidado será abordado como imprescindível, porém, não totalizável do conhecimento (SILVA et al., 2009). O saber voltado para o respeito com o próximo que, independentemente dos fins obtidos, os meios respeitarão a condição humana, sem concessões.

Com base neste conceito, o estudo buscará, através das manifestações biopsicofisiológicas, a compreensão e a explicação para que, ao ser estimuladas, essas manifestações contribuam para um corpo saudável, essencial ao completo bem-estar do indivíduo.

1.2 Problematização

A aids é o estágio mais avançado da doença que ataca o sistema imunológico. Causada pelo vírus da imunodeficiência humana (HIV), que ataca as células de defesa do corpo (BRASIL, 2011). Os primeiros casos foram descobertos e definidos como aids em 1982. Em poucos anos a enfermidade multiplicou-se, provocando inúmeras mortes. A partir da década de 1990, aumenta a utilização de medicação antirretroviral, que impede a multiplicação do vírus no organismo, prolongando o tempo e a qualidade de vida do indivíduo soropositivo.

No Brasil, a partir de 1996 passa a ser distribuído gratuitamente para os que necessitam de tratamento. Depois de longo tempo de uso, a TARV pode provocar efeitos colaterais, além de danos a alguns órgãos, lipodistrofia (mudança na distribuição de gordura corporal), diabetes, alterações no perfil lipídico e osteoporose. (CARR et al., 1999; DOLAN et al., 2004; MCCOMSEY et al., 2011) e anormalidades no SNA (BORGES, J. et al., 2012; LEBECH et al., 2007).

Com o advento da TARV, a infecção pelo vírus HIV pode ser considerada uma doença crônica e manejável (TERRY, 2006). Neste sentido, pesquisas que envolvam o conhecimento para um melhor entendimento dos efeitos colaterais e da resposta ao exercício físico são muito oportunas.

Baseado nessa perspectiva, este estudo aborda as questões:

- * A regulação autonômica é diferente entre indivíduos soropositivos para HIV em comparação com soronegativos?
- * A regulação autonômica é diferente entre os testes realizados nos meios terrestre e aquático nas situações de repouso e exercício?

Espera-se que este trabalho possa contribuir para uma melhor compreensão dos efeitos do HIV e da TARV sobre o SNA e encontrar respostas que auxiliem na prescrição de

exercícios físicos para HIV+ em TARV, proporcionando mais elementos aos profissionais de saúde que lidam com tais exercícios para esta população específica.

1.3 Identificação das variáveis

No estudo em questão, as variáveis dependentes são: Frequência Cardíaca (FC), Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC), Pressão Arterial (PA) e Duplo Produto (DP). As variáveis independentes são as intervenções nas situações de repouso pré-exercício (REP), exercício físico (EXE) e recuperação pós-esforço (REC). As variáveis intervenientes identificadas são: temperatura, ambiente, alimentação, horas de sono, uso de drogas e medicamentos. Para controlar ou minimizar as variáveis intervenientes, algumas orientações foram transmitidas aos avaliados (descrição nos métodos).

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo Geral

Investigar a regulação autonômica da frequência cardíaca, razão cintura/quadril, frequência cardíaca, pressão arterial sistólica e duplo produto em indivíduos soropositivos para HIV com soronegativos: durante o repouso, exercício submáximo e na recuperação pós-esforço em ambientes aquático e terrestre.

1.4.2 Objetivos Específicos

- Comparar o risco cardíaco pela RCQ de indivíduos soropositivos para HIV com soronegativos;
- Comparar a FC de indivíduos soropositivos para HIV com soronegativos durante o repouso, exercício submáximo e na recuperação pós-esforço em ambientes terrestre e aquático;
- Comparar a PAS de indivíduos soropositivos para HIV com soronegativos durante o repouso, exercício submáximo e na recuperação pós-esforço em ambientes terrestre e aquático;
- Comparar o DP de indivíduos soropositivos para HIV com soronegativos durante o repouso, exercício submáximo e na recuperação pós-esforço em ambientes terrestre e aquático;

- Comparar a VFC de indivíduos soropositivos para HIV com soronegativos durante o repouso, em exercício submáximo e na recuperação pós-esforço em ambientes terrestre e aquático.

1.5 Hipóteses

Este trabalho, por suas características, possibilita o estabelecimento de hipótese substantiva e hipóteses estatísticas.

1.5.1 Hipótese Substantiva

Hs: Antecipa que pessoas HIV+ em TARV apresentam menor VFC quando comparada com controles soronegativos nas situações de repouso, exercício e recuperação pós-esforço em ambientes aquático e terrestre.

Ambos os grupos apresentarão VFC menor durante a imersão.

1.5.2 Hipóteses Estatísticas

As hipóteses estatísticas são apresentadas nas formas nula e derivadas – esta última forma aponta quatro hipóteses, adotando-se como critério de aceitação ou rejeição o nível de $p < 0,05$.

Hipótese Nula

H₀ = Não ocorrerá diferença significativa para $p < 0,05$ na VFC de pessoas HIV+ em TARV quando comparada com controles soronegativos nas situações de repouso, exercício e recuperação pós-esforço em ambientes aquático e terrestre.

Não ocorrerá diferença significativa para $p < 0,05$ na VFC de ambos os grupos.

Hipóteses Derivadas

H₁ = Observar-se-á diferença significativa para $p < 0,05$ na FC de pessoas HIV+ em TARV quando comparada com controles soronegativos nas situações de repouso, exercício e recuperação pós-esforço em ambientes aquático e terrestre.

H₂ = Observar-se-á diferença significativa para $p < 0,05$ na PAS de pessoas HIV+ em TARV quando comparada com controles soronegativos nas situações de repouso, exercício e recuperação pós-esforço em ambientes aquático e terrestre.

H₃ = Observar-se-á diferença significativa para $p < 0,05$ no DP de pessoas HIV+ em TARV quando comparado com controles soronegativos nas situações de repouso, exercício e recuperação pós-esforço em ambientes aquático e terrestre.

H₄ = Observar-se-á diferença significativa para $p < 0,05$ no risco cardíaco de pessoas HIV+ em TARV quando comparado com controles soronegativos.

1.6 Relevância

Em 2012, o Ministério da Saúde publicou o manual *Recomendações para a Prática de Atividades Físicas para Pessoas Vivendo com HIV e aids*, demonstrando assim a importância da atividade física para este público específico. Tendo em vista o *status* atual que a prática de exercício físico atingiu em relação aos benefícios para pessoas vivendo com HIV, pesquisas que lancem luz sobre a segurança e a eficiência na prática de atividades físicas são oportunas.

Trabalhos abordando o tema disfunção autonômica em HIV+ têm crescido nos últimos anos, porém, pouco se sabe sobre as no SNA, e menos ainda durante e após exercícios, uma vez que os trabalhos focam no repouso, no teste de resfriamento facial (*cold test*) e no teste de inclinação (*tilt test*) para avaliar a regulação do SNA.

Além da situação durante repouso e exercício, este trabalho trata, de modo inédito, da aplicação da imersão em água e sua regulação diferenciada das variáveis fisiológicas em HIV+.

Em face do exposto acima, a proposta dessa pesquisa torna-se relevante para identificar efeitos sobre o SNA, bem como para traçar as bases para uma possível terapia auxiliar baseada em exercícios físicos para portadores de HIV em TARV.

Em especial pode-se ressaltar que, com o aumento do número de indivíduos infectados pelo HIV e a expectativa de vida ampliada, é plausível que nos centros de esporte e atividade física haja, cada vez mais, um número maior de soropositivos procurando atividade física.

Portanto, o profissional de Educação Física deve estar preparado para atender as necessidades peculiares deste público.

2 REVISÃO DA BIBLIOGRAFIA

Neste capítulo uma revisão ampla do tema foi realizada, oferecendo embasamento teórico para um aprofundamento no assunto, descrevendo a Terminologia, Histórico da doença, Epidemiologia, Etiologia, Tratamento, efeitos colaterais, sistema nervoso autônomo, variabilidade da frequência cardíaca, efeitos da imersão e interação HIV, TARV na regulação do SNA e efeitos do exercício físico.

Os dados bibliográficos foram coletados nos periódicos Capes pelas universidades federais e em livros clássicos sobre o tema.

A revisão destacou artigos mais recentes de revistas com maior impacto, porém, incluiu autores relevantes, mesmo com datas antigas.

Para citação e organização das fontes, utilizou-se o programa EndNote X6.

2.1 Terminologia

Aids é uma sigla que significa, em inglês, *Acquired Immunodeficiency Syndrome* e, em português, *Síndrome da Imunodeficiência Adquirida*. Entretanto, não se recomenda, no Brasil, bem como em países de línguas espanhola e portuguesa, o uso do termo SIDA. Aqui se utiliza a denominação aids em respeito às mulheres com nome Aparecida, comumente chamadas de Cida, e também pela questão religiosa, pois a padroeira do País é Nossa Senhora de Aparecida (OLIVEIRA, 2005). HIV é a sigla em inglês para *Human Immunodeficiency Virus*, em português, *Vírus da Imunodeficiência Humana* (BRASIL, 2011). A palavra aids é escrita em letras minúsculas por se tratar de substantivo já descrito nos dicionários.

2.2 Breve história da aids

No início da década de 1980, doenças já descritas na literatura (sarcoma de Kaposi e pneumonia) atingem grupos de jovens saudáveis nos Estados Unidos. Este fato chamou a atenção dos órgãos de saúde pública, pois eram moléstias incomuns na população local, relacionadas normalmente a pacientes imunocomprometidos (OLIVEIRA, 2005).

Os casos começaram a ocorrer com frequência maior nos EUA e entre haitianos. Em dezembro de 1982, o *Center for Disease Control and Prevention* (CDC) publica descrições de imunodeficiência e infecções oportunistas em crianças (OLIVEIRA, 2005). Rapidamente,

novos casos desta síndrome começam a surgir pelo mundo e, por atingir inicialmente homossexuais, usuários de drogas injetáveis, hemofílicos e por transmissão vertical, ficou claro tratar-se de uma doença infecciosa, de etiologia viral, cujos mecanismos de transmissão são contato sexual, com sangue e seus derivados (OLIVEIRA, 2005).

Esta nova síndrome ficou conhecida como aids, doença infecciosa causada por um retrovírus, o HIV. Abaixo, a Tabela 1 resume os principais acontecimentos, a partir de 1977.

Tabela 1 – História resumida da aids

1977	Primeiros casos nos EUA, Haiti e África Central
1980	Primeiro caso no Brasil, só classificado em 1982
1981	Primeiras preocupações das autoridades do EUA com a doença desconhecida
1982	Conhecimento do fator de possível transmissão por contato sexual, uso de drogas injetáveis (compartilhamento) ou exposição a sangue e seus derivados Primeiro caso diagnosticado no Brasil
1983	Primeira notificação em criança Primeiro caso de aids em mulheres Homossexuais usuários de drogas são considerados os difusores do fator para heterossexuais usuários de drogas.
1984	Isolamento do vírus Disputa entre grupos de médicos franceses e americanos pela descoberta do HIV Estruturação do primeiro programa de controle da aids no Brasil
1985	O primeiro teste anti-HIV é disponibilizado para diagnóstico Descoberta que a aids é a fase final da doença, causada por um retrovírus, agora denominado HIV (Human Immunodeficiency Virus), ou vírus da imunodeficiência humana. Primeiro caso de transmissão vertical.
1986	Criação do Programa Nacional de DST e aids.
1987	Início da utilização do AZT, medicamento para pacientes com câncer e o primeiro que reduz a multiplicação do HIV. Os casos notificados no Brasil chegam a 2.775.

1988	<p>Criação do Sistema Único de Saúde</p> <p>O Ministério da Saúde inicia o fornecimento de medicamentos para tratar as infecções oportunistas.</p> <p>Os casos notificados no Brasil somam 4.535.</p>
1989	<p>Ativistas forçam o fabricante do AZT a reduzir o preço do remédio</p> <p>Brasil registra 6.295 casos de aids</p>
1991	<p>Inicia-se o processo para a aquisição e distribuição gratuita de antirretrovirais</p> <p>Dez anos depois de a aids ser identificada, a OMS anuncia que 10 milhões de pessoas no mundo estão infectadas com o HIV</p> <p>No Brasil há 11.805 casos de aids</p>
1992	<p>Dois médicos, o americano Robert Gallo e o francês Luc Montagnier, chegam a um acordo definitivo sobre o crédito da descoberta do vírus</p> <p>Ministério da Saúde inclui os procedimentos para o tratamento da aids pelo SUS</p> <p>Os casos da infecção pelo HIV no Brasil chegam a 14.924</p>
1993	<p>Brasil passa a produzir o AZT</p> <p>Total de casos notificados no Brasil: 16.760</p>
1994	<p>Estudos mostram que o uso do AZT ajuda a prevenir a transmissão do HIV de mãe para filho durante a gravidez e o parto</p> <p>Brasil registra 18.224 casos de aids</p>
1995	<p>EUA aprovam uma nova classe de drogas contra o HIV, os inibidores de protease, que dificultam a multiplicação do HIV no organismo</p> <p>Os casos no Brasil já somam 19.980</p>
1996	<p>Programa Nacional de DST e aids lança o primeiro consenso em terapia antirretroviral</p> <p>Lei fixa o direito ao recebimento de medicação gratuita para tratamento da aids</p> <p>Casos da doença no Brasil somam 22.343</p>
1999	<p>Mortalidade dos pacientes de aids cai 50% e a qualidade de vida dos portadores do HIV melhora significativamente. Pacientes desenvolvem efeitos colaterais causados pelos remédios</p>
2001	<p>Brasil ameaça quebrar patentes e consegue negociar com a indústria farmacêutica internacional a redução no preço dos</p>

	medicamentos para aids
	Em duas décadas, o total de casos de aids acumulado no Brasil é 220.000
2003	O programa brasileiro é considerado referência mundial por diversas agências internacionais
	Os registros de aids no Brasil chegam a 310.310
2006	Brasil reduz em mais de 50% o número de casos de transmissão vertical
	Registros de aids no Brasil ultrapassam 433.000
2007	Aumenta a sobrevida das pessoas com aids no Brasil
	Brasil registra 474.273 casos de infecção pelo HIV até junho
2008	Conclusão do processo de nacionalização de um teste que permite detectar a presença do HIV em apenas 15 minutos.
2009	Desde o início da epidemia, são notificados 544.846 casos de aids no País
2010	Desde o início da epidemia, são notificados 592.914 casos de aids no País
2011	Brasil anuncia produção nacional de dois novos medicamentos para aids, atazanavir e raltegravir, por meio de parcerias público-privadas e versão genérica do tenofovir, indicado para aids e hepatite
	Ministério da Saúde distribui medicamento atazanavir em todo o território nacional.

Fonte: adaptado //www.aids.gov.br/pagina/historia-da-aids

2.3 Etiologia da aids

Responsável pela síndrome da imunodeficiência adquirida, o HIV é um membro do gênero Lentivirus da família Retroviridae com notável capacidade de mutação e adaptação às novas condições do ambiente humano. Cerca de 85% dos casos são do tipo HIV1 e HIV2. Mundialmente, a maior ocorrência da aids pelo HIV2 restringe-se a regiões da África (REQUEJO, 2006).

O HIV multiplica-se no organismo humano utilizando especialmente os linfócitos T CD4, que são responsáveis pelo comando da resposta antígenoanticorpo. O vírus liga-se ao receptor CD4 por meio da glicoproteína GP 120 e entra na célula, usando o DNA destas para

se multiplicar. Ao completar seu ciclo reprodutivo, ele desencadeia apoptose, causando sua morte; os vírus replicados vão para a corrente sanguínea, atacando outros linfócitos (BRASIL, 2011).

2.4 Epidemiologia da aids no Brasil.

Desde a sua descrição em 1981, nos EUA, como a moléstia que compromete o sistema imunológico, a aids tornou-se uma epidemia de proporção mundial, uma das mais devastadoras doenças da história da humanidade, um fenômeno global, dinâmico e instável (DE BRITO; DE CASTILHO; SZWARCOWALD, 2000). No Brasil, os primeiros casos surgiram no início da década de 1980. Passados mais de 30 anos, o País tem como característica uma epidemia estável e concentrada em alguns subgrupos populacionais em situação de vulnerabilidade. De 1980 até 2014 foram notificados 757.042 casos: 54,4% na Região Sudeste; 20,0% na Região Sul; 14,3% na Região Nordeste; 5,8% na Região Centro-Oeste; e 5,4% na Região Norte. No total houve 278.306 óbitos decorrentes de aids, entre 1980 e 2013 (BRASIL, 2014).

A maior concentração dos casos de aids no país está entre os indivíduos com idade entre 25 a 39 anos em ambos os sexos; entre os homens, essa faixa etária corresponde a 54,0% e entre as mulheres 50,3% do total de casos. A taxa entre os homens é superior a das mulheres, sendo até 2,4 vezes maior no ano de 2014 para a faixa etária de 20 a 24 anos (BRASIL, 2014).

Entre os indivíduos acima de 13 anos de idade, a principal via de transmissão é a sexual, tanto entre os homens quanto entre as mulheres; em 2013, correspondendo a 94,9% entre os homens e 97,4% entre as mulheres. Entre os homens, observa-se um predomínio da categoria de exposição heterossexual; porém, há uma tendência de aumento na proporção de casos em homossexuais nos últimos dez anos, passando de 34,6% em 2004 para 43,2% em 2013 (BRASIL, 2014).

2.5 Terapia Antirretroviral de Alta Atividade (TARV)

Em 1987 tem início a utilização do AZT, medicamento que reduz a multiplicação do vírus. A partir de 1996, o Brasil passa a distribuir gratuitamente o grupo de remédios que combatem a infecção pelo vírus. Atualmente, tais medicamentos estão divididos nas classes: inibidores de transcriptase reversa (INTR), inibidores não nucleosídeos da transcriptase reversa (INNTR), inibidores de protease (IP), inibidores de fusão (IF) e inibidores de

integrase (IE) (BRASIL, 2011). São os chamados remédios antirretrovirais – em inglês HAART (*Highly Active Antiretroviral Therapy*) e em português TARV (Terapia Antirretroviral). A terapia modificou o curso da epidemia de aids, alterando sua evolução e tendências (DOURADO et al., 2006). A Figura 1, abaixo, mostra o esquema básico do local de atuação da TARV nas células atacadas.

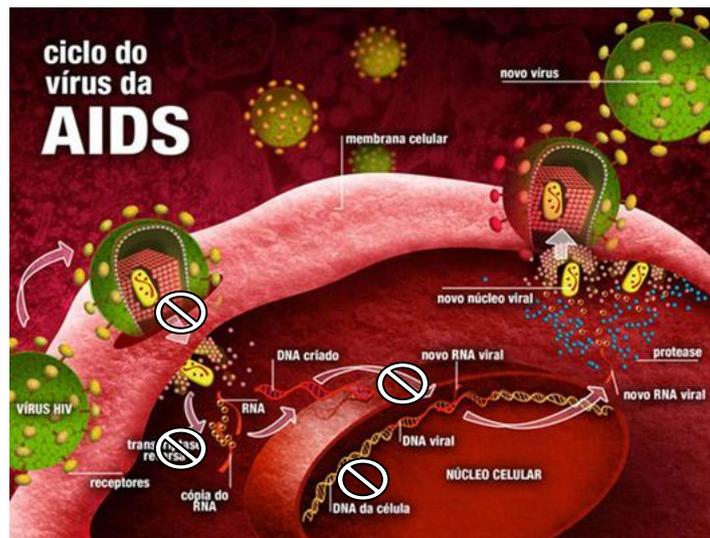


Figura 1 – Esquema básico do local de atuação da TARV nas células atacadas

Com o advento da TARV, a partir de meados da década de 1990, a morbidade e mortalidade declinaram significativamente (COUZIGOU et al., 2007; PALELLA et al., 1998), e houve um aumento na expectativa de vida dos portadores de HIV (PALELLA et al., 1998). Para Terry (2006), a partir do uso da TARV a aids pode ser considerada uma doença crônica e manejável.

Basicamente, os medicamentos impedem a multiplicação do vírus, controlando a doença. A ação de cada um, assim como o nome comercial, está descrita na Tabela 2.

Apesar dos excelentes resultados, os efeitos adversos pelo uso prolongado da terapia ainda carecem de mais estudos. Alguns efeitos colaterais têm sido relatados na literatura, como aumento da adiposidade central, lipodistrofia, dispilidemia, diabetes mellitus (CARR et al., 1999), osteopenia/osteoporose (DOLAN et al., 2004; MCCOMSEY et al., 2011) e disfunção autonômica (BORGES et al. 2012; CHOW et al., 2011).

Alguns estudos demonstram associação entre a infecção pelo HIV e doenças cardiovasculares. Cerca de 6,5% das mortes causadas pelo HIV decorrem de doenças cardíacas (ESCÁRCEGA et al., 2014; HSUE et al., 2009; SAVÈS et al., 2003).

Tabela 2 – Classe, ação e nome comercial dos medicamentos da TARV

Classe	Ação	Nome comercial
Inibidores nucleosídeos da transcriptase reversa	Atuam na enzima transcriptase reversa, incorporando-se à cadeia de DNA criada pelo HIV, tornando-a defeituosa, impedindo a replicação viral.	Zidovudina (AZT), Abacavir (ABC), Didanosina (ddl), Estavudina (d4T), Lamivudina (3TC) e Tenovir (TDF)
Inibidores nucleosídeos da transcriptase reversa (INNTR)	Não bloqueiam diretamente a ação da enzima transcriptase reversa e a replicação viral	Efavirenz (EFV), Nevirapina (NVP) e Etravirina (ETV)
Inibidores da protease (IP)	Atuam na enzima protease, bloqueando sua ação e impedindo a produção de novas cópias de células infectadas com HIV.	Fosamprenavir (FPV), Atazanavir (ATV), Darunavir (DRV), Indinavir (IDV), Lopinavir/r (LPV/r), Nelfinavir (NFV), Ritonavir (RTV) e Saquinavir (SQV).
Inibidores de fusão (IF)	Impedem a fusão do HIV ao linfócio T-CD4+	Enfuvirtida (T20)
Inibidores de integrase (IE)	Agem na enzima integrase, inibindo a atividade catalítica, que é necessária para replicação viral.	Raltegravir (RAL)

A relação entre infecção pelo HIV e doença cardiovascular mudou com o tempo. No início da história da doença, a preocupação limitava-se a complicações neurológicas, gastrointestinais e pulmonares. Mas com o aumento do número de comprometimentos do coração, principalmente pelo Sarcoma de *Kaposi*, que provoca derrame pericárdico e

endocardite infecciosa, as alterações do sistema cardiovascular passaram a ser consideradas (OLIVEIRA, 2005).

A introdução do “arsenal medicamentoso” modificou a história natural dos portadores de HIV, pois diminuiu os casos de endocardite infecciosa e derrame pericárdico, entretanto, aumentou o risco de doença coronariana devido à cardiotoxicidade da TARV (OLIVEIRA, 2005).

A disfunção autonômica está relacionada a uma série de doenças, entre elas as de origem cardiovascular, como coronariopatias, insuficiência cardíaca e hipertensão (JATENE et al., 1996). A avaliação do SNA tem sido utilizada com ferramenta não invasiva, de baixo custo e grande valor prognóstico.

2.6 Sistema Nervoso Autônomo

É a porção do sistema nervoso que controla as funções viscerais do corpo, agindo em várias funções, como PA, FC, atividade intestinal, sono, entre outras (GUYTON; HALL; GUYTON, 2006). O controle do bombeamento cardíaco é feito, em boa parte, pelos nervos simpáticos e parassimpáticos que inervam abundantemente o coração (GUYTON et al., 2006). Já o controle do sistema cardiovascular é realizado pelo SNA através de nervos aferentes e eferentes com terminações simpáticas por todo o miocárdio, e de nervos parassimpáticos para o nódulo sinusal, miocárdio atrial e nódulo atrioventricular (VANDERLEI et al., 2009).

Essa regulação é automática, involuntária e necessária para que haja equilíbrio (homeostase). As fibras nervosas simpáticas e parassimpáticas secretam duas substâncias transmissoras sinápticas: acetilcolina ou norepinefrina. As terminações nervosas finais do sistema nervoso parassimpático secretam, quase que totalmente, acetilcolina, enquanto a maioria das terminações simpáticas secretam norepinefrina, podendo nominar-se acetilcolina transmissor parassimpático e norepinefrina transmissor simpático (GUYTON et al., 2006). A liberação destes neurotransmissores pode aumentar a resistência periférica e exercer efeito trófico sobre as fibras musculares do miocárdio (DE ANGELIS et al., 2007; JATENE et al., 1996).

A função cardíaca é estimulada pela atividade simpática (aumento da FC, redução do tempo de condução átrioventricular, hiperexcitabilidade do tecido excitocondutor e aumento

da contratilidade miocárdica). Estes efeitos podem associar-se a fatores de instabilidade eletrofisiológica pró-arritmogênica e, contrariamente a atividade parassimpática, resulta em inibição e depressão, que reduzem a FC, diminuem a excitabilidade das fibras condutoras especializadas e do miocárdio, conferindo uma relativa estabilidade eletrofisiológica ao coração (PORTO, 2007). Assim, o equilíbrio simpatovagal é crucial para a estabilidade elétrica do miocárdio (BORGES et al., 2012; PORTO, 2007).

Portanto, desequilíbrios na função autonômica podem estar relacionados a várias doenças sistêmicas. É possível verificar estas alterações do SNA por meio de vários métodos, porém, a VFC vem se mostrando uma técnica não invasiva mais sensível do que testes convencionais de reflexos cardiovasculares (JATENE et al., 1996).

A avaliação da VFC ajuda a identificar anormalidades no SNA, podendo associar-se à hiperatividade simpática na hipertensão, na insuficiência cardíaca, nas coronariopatias e ainda servir como um dos melhores indicadores de morte súbita (JATENE et al., 1996). Também há diminuição na VFC na doença de Chagas (CORREIA et al., 2003), no diabetes *mellitus*, na insuficiência renal (FARIA, 2009), na aids (CHOW et al., 2013) e na lipodistrofia (FARINATTI et al., 2013).

2.7 Variabilidade da Frequência Cardíaca

A avaliação da VFC é um método não invasivo, relativamente barato e de fácil aplicação no ambiente ambulatorial ou hospitalar. Através da VFC é possível observar a atividade dos componentes simpáticos e parassimpáticos, e o equilíbrio entre os dois (FARIA, 2009).

Desde que Hon & Lee, em 1963, observaram no sofrimento fetal correlacionados a distúrbios nos intervalos RR, muita pesquisa vem sendo conduzida, utilizando a VFC (MARÃES, 2010).

O ritmo sinusal não é sincrônico, isto é, não se apresenta de forma constante, existem variações nos intervalos causadas por modificações no tônus autonômico. As variações batimento a batimento chamam-se Variabilidade da Frequência Cardíaca, é normal e esperada em indivíduos hígidos, e indica a habilidade do coração em responder a estímulos variados (VANDERLEI et al., 2009). A medição da variação entre os intervalos sinusais sucessivos é realizada, utilizando-se o pico da onda R, chamada por isso de intervalo RR (Figura 2), uma vez que a onda P é de baixa amplitude e difícil de ser identificada (JATENE et al., 1996).

A VFC baseia-se na variabilidade espontânea das séries de intervalos RR e traduz a influência simpática e parassimpática sobre o nodo sinoatrial através de variações instantâneas batimento a batimento (BORGES e FARINATTI, 2011).

2.8 Técnicas e métodos de mensuração e avaliação da VFC

O ritmo sinusal tem certo grau de variações provocadas por modificações no tônus autonômico, o que é comum em indivíduos saudáveis. A utilização clínica desta alteração no parâmetro fisiológico foi bem determinada por Hon e Lee em 1963, que avaliaram a VFC para monitorar o sofrimento fetal. As variações nos padrões da VFC mostraram-se indicadores confiáveis na avaliação de comprometimentos à saúde, em que uma alta VFC é um indicador positivo de adaptação do SNA e a baixa VFC associa-se ao mau funcionamento fisiológico (VANDERLEI et al., 2009).

Por ser uma técnica não invasiva e de custo relativamente baixo, vem ganhando mais espaço em relação a métodos como dosagem de catecolaminas, bloqueio autonômico farmacológico, microneurografia e sensibilidade barorreflexa.

Como a VFC é avaliada pela atividade elétrica do coração, a técnica mais comum é o eletrocardiograma (ECG). O ECG normal é formado para cada batimento cardíaco por uma onda P (onda de despolarização dos átrios antes de se contraírem), um complexo QRS (representa a despolarização dos ventrículos) e uma onda T (onda de repolarização), representados na Figura 2 (GUYTON et al., 2006).

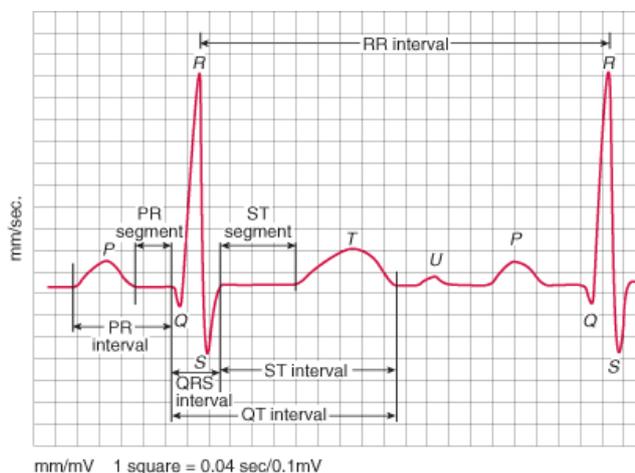


Figura 2 – Ondas P, QRS e T normais. Fonte: Adaptado de V predict.org.

2.8.1 Dispositivos para mensuração da VFC

O ECG convencional responde rapidamente às variações dos potenciais elétricos do coração, registrando-se na forma de gráfico que é interpretado em relação ao tempo e às angulações. O alto custo e a pouca praticidade no deslocamento do ECG habitual de 12 derivações em medidas de campo e durante o exercício físico limitam a sua utilização. Com isso, alguns modelos de cardiofrequencímetro de pulso com tiras transmissoras colocadas na altura do tórax vêm ganhando espaço nesta avaliação, por serem mais baratos e de fácil aplicação em ambientes que não são clínicos nem hospitalares. Os modelos da marca Polar têm demonstrado uma boa acurácia nas medidas.

Estudos compararam os cardiofrequencímetros com métodos tradicionais, em que demonstraram a validade destes dispositivos. Nunan et al. (2008) avaliaram a correlação entre as medidas da VFC gravadas por um ECG padrão de 12 derivações e um cardiofrequencímetro Polar 810, e concluíram que os monitores cardíacos avaliados oferecem uma alternativa barata em comparação com o ECG de 12 derivações. Gamelin, Berthoin e Bosquet (2006) compararam o Polar 810i com ECG e encontraram uma boa correlação na medição de intervalos RR na posição supina. Weippert et al. (2010) compararam 5 condutores de ECG ambulatorial com os dispositivos portáteis (Polar S810i e Suunto t6), em que obtiveram uma excelente concordância para gravações de intervalo RR. Dados semelhantes foram alcançados por Porto & Junqueira (2009) que afirmam ser viável e confiável utilizar o cardiofrequencímetro. Radespiel-Tröger et al. (2003) concluíram que há uniformidade nos resultados das variáveis analisadas no domínio do tempo entre o equipamento “padrão ouro” e um dispositivo Polar.

2.8.2 Métodos de análise

Uma variável periódica pode ser medida em função do tempo (domínio do tempo) ou em função da frequência do evento (domínio da frequência) (MARÃES, 2010). O domínio do tempo reflete a atividade vagal e autonômica de maneira global (não espectral) e a análise espectral (frequência) separa os componentes simpático e parassimpático (JATENE et al., 1996). As medidas de VFC no domínio do tempo e de frequência são apenas maneiras diferentes de avaliar o mesmo fenômeno e são considerados métodos lineares.

As análises da VFC podem ser realizadas em curtos períodos (5 a 30 minutos) ou em longos (24 horas). As vantagens das medidas de curto prazo são o curto período de

monitorização e a utilização de equipamentos simples (JATENE et al., 1996). Ambos o métodos são considerados lineares na análise do domínio do tempo (resultado em milissegundos); mede-se cada intervalo RR normal durante um período e, através de métodos estatísticos ou geométricos, são calculados os resultados da VFC (PUMPRLA et al., 2002).

Os resultados no domínio do tempo podem ser expressos em índices estatísticos: Média dos intervalos RR (MeanRR), Desvio padrão de todos os intervalos RR normais (SDNN), Desvio padrão das médias dos intervalos RR normais a cada 5 minutos (SDANN), Média dos desvios padrão dos intervalos RR normais a cada período de 5 minutos (SDNNi), Raiz quadrada da média das diferenças sucessivas ao quadrado entre RR normais adjacentes (RMSSD), Percentagem das diferenças sucessivas entre os intervalos RR normais que são > 50ms (pNN50) (VANDERLEI et al., 2009). A Tabela 3, abaixo, mostra os métodos lineares no domínio do tempo.

Tabela 3 – Métodos lineares no domínio do tempo

Índice (abreviação)	Unidade	Definição
Mean RR	Ms	Média dos intervalos RR
SDNN	Ms	Desvio padrão de todos os intervalos RR normais
SDANN	Ms	Desvio padrão das médias dos intervalos RR normais a cada 5 minutos
SDNNi	Ms	Média dos desvios padrão dos intervalos RR normais a cada período de 5 minutos
RMSSD	Ms	Raiz quadrada da média das diferenças sucessivas ao quadrado entre RR normais adjacentes
pNN50	%	Percentagem das diferenças sucessivas entre os intervalos RR normais que são > 50ms

Legenda: ms - milissegundos

De acordo com o tipo de avaliação a ser feita, deve-se selecionar os índices mais adequados. O índice SDNN dá uma estimativa geral da VFC; o SDANN, estimativa de componentes de longo prazo da VFC e RMSSD; e o pNN50, estimativa de componentes de curto prazo de VFC, com ótimas propriedades estatísticas (MALIK et al., 1996) – estes dois últimos são indicadores de modulação parassimpática (BORGES et al., 2012). A estimulação parassimpática resulta em resposta rápida e de curta duração; os índices baseados entre a duração de dois ciclos adjacentes, como o pNN50 e o RMSSD, indicam predominantemente a presença do tônus vagal (FARIA, 2009).

Os resultados para o domínio da frequência (espectral) são representados por ondas (Figura 3), classificadas em baixa, média, alta, e relação entre baixa e alta frequência. O componente de alta frequência (High Frequency HF), com variação de 0,15 a 0,4Hz; componente de baixa frequência (Low Frequency LF); com variação de 0,04 e 0,15Hz; componente de muito baixa frequência (Very Low Frequency – VLF); componente de ultrabaixa frequência (Ultra Low frequency – ULF) e a relação LF/HF.

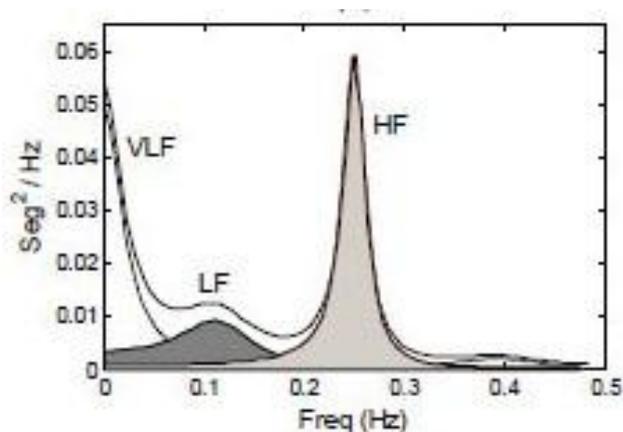


Figura 3 – Ondas da análise espectral no domínio da frequência

Fonte: adaptado de LEITE; SILVA; ROCHA (2013)

A análise do sinal HF indica atividade vagal por atuação no nódulo sinoatrial (ORI et al., 1992), já o sinal LF não está bem definido, sendo classificado com resposta para modulações simpáticas ou simpátovagal. Com isso, a razão LF/HF é considerada para avaliar o equilíbrio de ambos ou para refletir modulação simpática. (MALIK et al., 1996). O componente LF e a razão LF/HF é usualmente associado à predominância simpática, mas não há consenso na literatura sobre este fato (PERINI; VEICSTEINAS, 2003).

Os componentes ULF e VLF são mais indicados para análises de longa duração (AKSELROD et al., 1985), são índices menos utilizados por não apresentar explicação

fisiológica bem estabelecida (LOPES e DE OLIVEIRA, 2013). O somatório de todos os componentes das bandas de frequência geram o *Total Power*, que fornece uma visão geral da VFC (ZHANG, 2007). Os índices de domínio do tempo e frequência refletem principalmente a modulação vagal pelo nó sinusal (POLANCZYK et al., 1998).

As análises espectrais foram feitas por meio da Transformada Rápida de Fourier (FFT) não paramétrico. Este método é indicado por permitir uma estimativa de potência espectral da VFC durante as fases estacionárias do teste, velocidade de processamento elevada, possibilidade de comparar os resultados de estudos, facilidade de aplicação e boa apresentação gráfica (MALIK et al., 1996).

A análise da VFC também pode ser avaliada por métodos geométricos, como índice triangular (RRtri), interpolação triangular dos intervalos RR (TINN) e plot de Poincaré, que representam os intervalos RR em padrões geométricos (KHALED; OWIS; MOHAMED, 2006). Neste trabalho utilizou-se o plot de Poincaré, que é uma representação gráfica bidimensional da correlação entre intervalos RR consecutivos (Figura 4). A análise do plot pode ser feita de forma qualitativa e quantitativa, em que se ajusta uma elipse aos pontos do gráfico, com o centro determinado pela média dos intervalos RR. É possível extrair o índice SD1 (desvio padrão da variabilidade instantânea batimento a batimento), que representa a atividade parassimpática, e o SD2 (desvio padrão em longo prazo dos intervalos RR contínuos) (Figura 4). Alguns autores consideram a análise do plot de Poincaré uma dinâmica não linear (VANDERLEI et al., 2010).

A avaliação por métodos não lineares pode ser interessante, pois na gênese da VFC estão envolvidos fenômenos com esta característica. Apesar de carecer de mais estudos controlados, especula-se que a análise da VFC por métodos não lineares pode fornecer informações valiosas para interpretação fisiológica e para prognósticos do risco de morte súbita (MALIK et al., 1996).

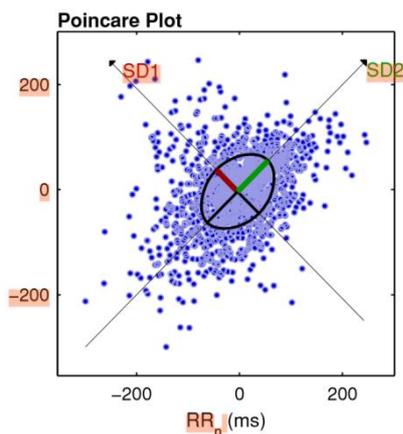


Figura 4 – Representação gráfica do *plot* de Poincaré (gráfico retirado dos resultados gerados pelo programa Kubios).

Devido às características deste trabalho, foram considerados para comparação os índices: mean RR, SDNN, RMSSD e pNN50, *total Power*, LF, HF, LF/HF e SD1.

2.8.3 Efeito do envelhecimento na VFC

O envelhecimento promove uma série de alterações no sistema cardiovascular. O enrijecimento do sistema arterial é o evento primário a partir do qual desencadeia-se uma série de alterações cardíacas, como aumento da PAS e maior espessura ventricular esquerda (GHORAYEB; DE BARROS NETO, 1999). Alterações no sistema de condução também são observadas com o avançar da idade. Idosos apresentam mais anormalidades no sistema de condução, que podem resultar de alterações estruturais ou da redução do número de células marca-passo do nódulo sinoatrial (GUCCIONE, 2002).

Vários estudos vêm demonstrando que as alterações funcionais e fisiológicas alteram a VFC com a idade. Marães et al.(2004) compararam jovens com idade média de 22 anos com homens com idade média de 42 anos. Os autores avaliaram esses indivíduos na situação de manobra de Valsalva e em repouso em diferentes posições, encontrando menor VFC no grupo de 42 anos. Tal resultado pode ser atribuído a uma menor atividade parassimpática atuante sobre o nódulo sinoatrial com o aumento da idade. Estes dados são corroborados por Trevizani, Barbosa e Nadal (2012) que utilizaram faixa etária semelhante para comparação, obtendo uma resposta de diminuição da resposta vagal como efeito do envelhecimento e concluindo que o fator idade influencia a VFC, independentemente do condicionamento físico, quando comparado com o grupo mais jovem.

Zhang (2007) estudou os efeitos da idade e do sexo na VFC de 470 pessoas saudáveis, dos 10 até 80 anos ou mais, e encontrou decréscimo importante da VFC com o avançar da idade em indivíduos considerados saudáveis. Assim como Lopes et al. (2007) constataram VFC menor em homens de meia-idade, quando comparados com jovens, mesmo após um período de treinamento de força muscular.

Da mesma forma, O'Brien, O'Hare e Corrall (1986) estudaram 310 homens saudáveis, de 18 a 85 anos, e também concluíram uma diminuição da VFC com o aumento da idade. Os autores chamam a atenção para que esses resultados não sejam interpretados como doença, mas sim como alterações fisiológicas próprias do envelhecimento.

Mudanças estruturais e funcionais exercem influência na redução da VFC com o envelhecimento, porém, também ocorrem modificações com a diminuição do número de receptores colinérgicos resultante do passar do tempo, segundo estudos realizados com ratos velhos (NARAYANAN; DERBY, 1983).

Apesar de as pesquisas apontarem uma diminuição da VFC com o avançar da idade, parece que as disparidades mais importantes ocorrem a partir dos 60 anos (ZHANG, 2007).

2.8.4 Variabilidade da Frequência Cardíaca e diferenças entre os sexos.

A VFC pode ser influenciada por uma série de fatores, entre eles, as diferenças entre os sexos. Alguns achados reforçam a ideia de que existe esta disparidade. Um estudo conduzido com 83 mulheres e homens de idades variadas encontrou maior VFC nas mulheres – de acordo com os autores, esta diferença deve-se ao efeito protetor do estrogênio, porém, na pós-menopausa tal efeito não seria observado (RYAN et al., 1994).

Voss et al.(2013), em estudo que utilizou dados de 1124 homens e 782 mulheres, encontraram diferenças entre os sexos, principalmente nos mais jovens, corroborando com os dados achados por Zhang (2007), para quem a idade tem peso maior do que a diferença entre os sexos. Dutra et al.(2013) sugerem que homens têm resposta simpática aumentada em relação às mulheres, enquanto essas apresentam uma predominância vagal.

Boa parte dos estudos indica que as mulheres têm uma predominância vagal e uma menor atividade simpática quando comparada aos homens, o que confere a elas um efeito cardioprotetor, entretanto, com o avançar da idade as diferenças diminuem (KUO et al., 1999).

Devido a estas diferenças supra citadas entre os sexos, optou-se por não utilizar indivíduos do sexo feminino neste estudo.

2.8.5 Variabilidade da Frequência Cardíaca e o condicionamento físico

Uma série de estudos vem demonstrando que o condicionamento físico aeróbico elevado melhora a resposta da VFC e uma má condição física predispõe à piora na ação vagal (D'AGOSTO et al.; DE MEERSMAN, 1993; SANDERCOCK; BROMLEY; BRODIE, 2005; SOTIRIOU et al., 2013; TREVIZANI et al., 2012; TULPPO et al., 1998).

Já na década de 1990, De Meersman (1993) mostrou, em um estudo *cross-sectional*, que indivíduos com melhor condição física aeróbica tinham maior VFC quando comparados com controles sedentários pareados por idade e peso. Trevizan et al.(2012) analisaram 68 voluntários estratificados por idade e condicionamento. Nos indivíduos com maior nível de aptidão aeróbica encontraram melhor controle autonômico. Os mais velhos, ex-atletas que mantêm atividade física regular, apresentaram melhor resposta autonômica do que ex-atletas sedentários e do que controles sedentários. As respostas de ex-atletas sedentários foram semelhantes às respostas dos indivíduos somente sedentários, o que mostra a importância da prática regular de exercícios físicos na regulação autonômica (SOTIRIOU et al., 2013).

Gamelin et al.(2007) estudaram os efeitos do treinamento e da falta dele sobre a VFC em indivíduos jovens. A interrupção no treinamento por 8 semanas reverte os efeitos de adaptação do SNA obtidos depois de 12 semanas de treinamento, confirmando que fazer exercícios é fundamental. A má condição física está associada a uma resposta cardíaca vagal comprometida (TULPPO et al., 1998).

Não só o condicionamento aeróbico é avaliado, mas o efeito do exercício físico em geral. O tipo de atividade parece também interferir nos resultados esperados – estudo que comparou praticantes de corridas de longa distância com praticantes de musculação evidenciou que a corrida é capaz de alterar a resposta autonômica cardiovascular e a prática de musculação, não (LUNZ et al., 2013). Lopes et al. (2007) avaliaram a VFC antes e depois de três meses de treinamento de força e não encontraram modificações significativas em homens de meia-idade.

Embora as evidências indiquem uma melhor resposta do SNA associada a um bom condicionamento físico, alguns trabalhos não apontam diferenças em relação à capacidade

aeróbica (DUTRA et al., 2013). Não é consenso que a prática de exercícios físicos regulares, com consequente aprimoramento do condicionamento, possa melhorar de forma relevante a função do SNA, apesar de algumas evidências mostrarem que sim. É possível que modificações no controle da FC em repouso decorram de adaptações intrínsecas no nódulo sinoatrial ou de outras modificações fisiológicas. A falta de consenso pode ter origem na falta de padrão nos estudos realizados para avaliar o SNA (ALMEIDA; ARAÚJO, 2003).

2.8.6 Variabilidade da Frequência Cardíaca durante a prática de exercícios físicos.

Sabe-se que na situação de repouso há uma predominância do sistema parassimpático, e que durante o exercício há uma retirada do tônus vagal, com predominância do tônus simpático (JATENE et al., 1996). Estas alterações são percebidas por uma diminuição na VFC durante o exercício, como mostram os gráficos abaixo (Figura 5 e Figura 6).

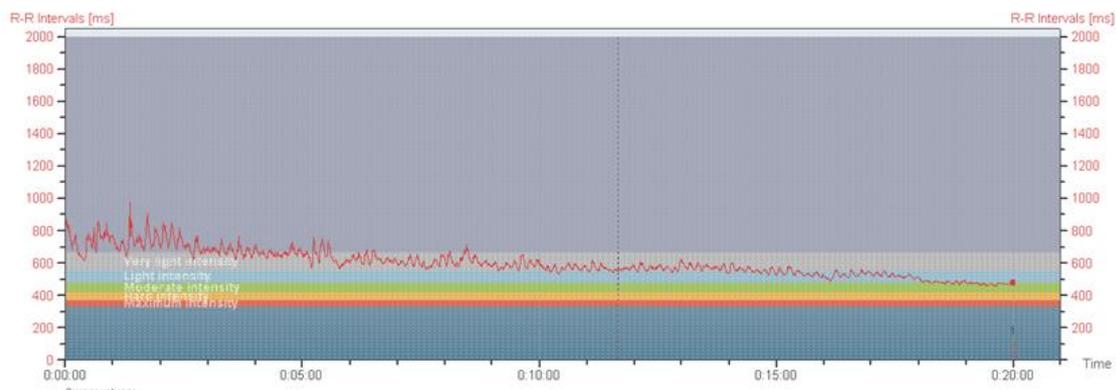


Figura 5 – VFC durante exercício progressivo

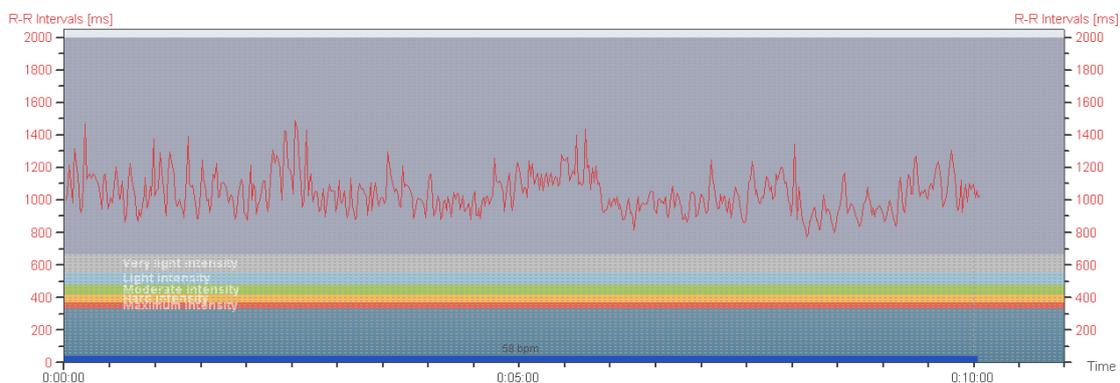


Figura 6 – VFC durante repouso

Estas modificações são bem documentadas na literatura, porém, a utilização dos dados de VFC durante a realização de exercícios aeróbicos é motivo de controvérsias no que diz respeito à utilização dos dados para avaliar o sistema nervoso autônomo, em relação ao seu valor prognóstico para doenças cardiovasculares. No entanto, existem outras possibilidades de avaliação que consistem em analisar a velocidade das respostas de retirada vagal e atividade simpática, que podem fornecer elementos para identificar doença cardiovascular futura (JOUVEN et al., 2005).

A avaliação quantitativa da função autonômica pode ser obtida a partir da VFC em várias condições fisiológicas, entretanto, nem sempre reflete as mudanças reais nas atividades vagal e simpática durante o exercício, as mudanças nas respostas são impostas por ajustes dos mecanismos de controle (PERINI; VEICSTEINAS, 2003). Às vezes, a retirada vagal e a ativação adrenérgica simpática não refletem as diferenças encontradas em repouso, principalmente quando a intensidade do exercício é alta (STEIN et al., 1994). Durante a fase de exercício físico dinâmico constata-se menor estacionaridade do sinal eletrocardiográfico e aumento da participação de subsistemas não lineares, que são condições e premissas restritivas à utilização da análise espectral como instrumento de análise matemática (MARÃES, 2010).

Borges et al.(2012) estudaram as respostas em repouso e em exercício da VFC em indivíduos HIV+ e controles, e não encontraram diferenças durante a fase do exercício, porém, a VFC mostrou-se menor em HIV+ durante o repouso. Os autores reportam que a intensidade de 60% do VO_2 promove uma retirada vagal máxima, não ocorrendo assim diferenças significativas.

2.9 Efeitos fisiológicos da imersão

Neste estudo as respostas serão comparadas em ambientes diferentes, um deles é o ambiente aquático, que provoca efeitos distintos daqueles experimentados em terra. Durante a imersão, as alterações resultam principalmente do resultado combinado do empuxo, da pressão hidrostática, vasoconstrição periférica e do reflexo de mergulho (DI MASI, 2000).

Neste tópico serão abordadas as modificações impostas pela entrada do corpo na água sobre a regulação autonômica, FC, PA e DP.

Os efeitos da imersão sobre o corpo humano despertam interesse desde as mais remotas épocas. Inicialmente seus efeitos estavam ligados à adoração mística e religiosa, mas registros de 2400 a.C mostram instalações higiênicas na cultura proto-índia, comprovam, ainda, que antigos egípcios, assírios e mulçumanos utilizavam os efeitos curativos da água. Homero mencionava o uso da água para tratar fadiga e curar lesões (RUOTI; MORRIS; COLE, 1997).

Passada a fase empírica, muitos estudos (ARBORELIUS et al., 1972; GRAVELINE et al., 1961; INGVAR HOLMÉR; ASTRAND, 1974; NADEL et al., 1974) do século passado deram novos rumos ao conhecimento dos efeitos da imersão, principalmente na medicina aeroespacial que empregava grandes tanques e piscinas para simular a gravidade zero do espaço.

As modificações da imersão são bastante relevantes: permitem reduzir a FC, aumentar o volume sistólico, o débito cardíaco, alterar a PA, diminuir a resistência vascular periférica, liberar hormônios, diurese e natriurese (DI MASI, 2000; RUOTI et al., 1997).

2.9.1 Efeitos da imersão sobre a regulação autonômica da frequência cardíaca.

Dentre as alterações da imersão, tem sido reportado o aumento da atividade vagal após análise das respostas fisiológicas da imersão parcial do corpo ou da face em diferentes temperaturas (AL HADDAD et al., 2010; MIWA et al., 1997; MOUROT et al., 2008; PERINI et al., 1998). A bradicardia reflexa vagal é tão importante que pode representar risco para alguns indivíduos durante a imersão (ALBONI; ALBONI; GIANFRANCHI, 2011). Nagasawa et al.(2001), estudando os efeitos do uso de banho em banheira a 40⁰C, observaram uma diminuição do tônus simpático após 4 minutos de imersão.

De acordo com Kinoshita et al. (2006), estas respostas justificam-se na medida em que a imersão da face possivelmente gera resposta vagal reflexa, que envolve o nervo trigêmeo. O deslocamento de sangue para a região central do corpo promove um maior enchimento diastólico cardíaco, estimula os mecanorreceptores ventriculares, resultando em resposta vagal aumentada (FLORIAN et al., 2013). Hayashi et al.(1997), ao analisar o reflexo de mergulho com ou sem privação da respiração, constataram um aumento da VFC, indicando que a imersão da face por si só pode aumentar a atividade vagal.

Connelly et al.(1990), ao comparar o exercício em ambientes terrestre e aquático, observaram uma resposta simpática diminuída na atividade dentro da água, com menores

concentrações de epinefrina e norepinefrina, que seria causada por estimulação aferente reduzida para o hipotálamo, a partir de barorreceptores. Dados semelhantes foram encontrados por Norsk, Bonde-Petersen e Christensen(1990), que acreditam que os efeitos para a redução simpática têm início com a estimulação dos barorreceptores de baixa e alta pressão.

A redução da noraepinefrina plasmática observada na imersão até altura do pescoço reflete uma diminuição generalizada da atividade simpato-adrenal durante imersão em água, sendo esta redução uma consequência das alterações cardiovasculares da imersão (O'HARE et al., 1986).

O aumento do retorno venoso e da circulação pulmonar causados pela pressão hidrostática, empuxo e efeitos da capacidade de condução de calor da água resultam numa série de efeitos importantes, entre eles, a inibição simpática pelo estímulo de receptores nos átrios, ventrículos e vasos pulmonares (BUSS, 2005).

Esta pesquisa fez um estudo prévio com indivíduos soronegativos para HIV, em que se verificou um aumento da VFC com a imersão por 10 minutos em repouso, quando comparado com 10 minutos em ambiente terrestre.

2.9.2 *Efeitos da imersão sobre a FC*

Os efeitos da imersão observada em seres humanos na água vêm sendo motivo de estudo há muitos anos por importantes pesquisadores (ARBORELIUS et al., 1972; INGVAR HOLMÉR; ASTRAND, 1974; KRUEL, 1994; MOORE et al., 1970; NADEL et al., 1974; SVEDENHAG; SEGER, 1992).

Um das respostas da imersão mais bem embasadas são as alterações da FC durante a imersão. É praticamente ponto pacífico a aceitação de que ocorre uma redução da FC durante a imersão, pois tal conclusão é bem fundamentada. Apesar de algumas controvérsias, os resultados indicam uma redução da FC no ambiente aquático quando comparados com o terrestre (CONTI et al., 2008; KRUEL et al., 2013; ŠRÁMEK et al., 2000; SVEDENHAG; SEGER, 1992). A magnitude desta variação está ligada a alguns fatores, como temperatura, profundidade e frequência inicial (ALBERTON, CRISTINE LIMA; KRUEL, 2009).

Para Alberton & Krueel (2009), temperaturas iguais ou acima de 36°C aumentam ou mantêm a FC, comparando com o ambiente terrestre. Já temperaturas inferiores a 34°C

reduzem a FC. Graef et al.(2005), estudando os efeitos da temperatura sobre a FC, encontram uma redução média na temperatura de 33°C de 17,8 bpm; de 30°C de 24,1 bpm; de 27°C de 33,7 bpm, o que mostra a importância da temperatura na resposta da FC. Neste estudo, a altura da água ficava entre o processo xifoide e o ombro.

A profundidade também influencia na resposta da FC – quanto maior o gradiente de imersão do corpo, maior a redução. Corroborando com estes achados, Krueel (1994) encontrou, em 54 indivíduos de ambos os sexos, reduções médias de 2 bpm para imersão até o joelho e de 16 bpm com água na altura dos ombros. Estes dados são reforçados por um estudo do mesmo grupo de pesquisa com 395 sujeitos, homens e mulheres de várias faixas etárias, em que se observou uma diminuição importante durante a imersão entre 29°C e 30°C, a partir do gradiente de imersão na altura da cicatriz umbilical. Não se constatou diferença no percentual de redução entre as idades (KRUEL et al., 2014).

O efeito combinado ou isolado da vasoconstrição, do empuxo, da pressão hidrostática, a atenuação dos efeitos gravitacionais e o reflexo de mergulho provocam deslocamento de cerca 700 ml de sangue para a região central, acarretando um aumento do fluxo sanguíneo que bombeia o coração. Este, por sua vez, sofre aumento do volume sistólico, criando um cenário propício à redução da FC (DI MASI; BRASIL, 2006).

2.9.3 Efeitos da imersão sobre a PA

Os estudos sobre PA e imersão demonstram resultados inconclusivos, pois estes parecem depender da temperatura da água (OVANDO et al., 2009).

Miyamoto et al.(2006), utilizando cicloergômetro de braços com os sujeitos imersos, não encontraram diferenças significativas na PAS ao comparar com as condições de controle, quando a temperatura média da água foi 33°C. O trabalho de Ferreira et al.(2005) corroborou, em parte, o estudo anterior, pois ao comparar o ciclismo estacionário terrestre com o aquático, os autores evidenciaram uma diminuição significativa somente em um dos cinco estágios do protocolo utilizado – o momento em que o exercício no cicloergômetro era feito em pé, o que minimiza os efeitos da imersão. Garzon et al. (2014), na comparação de ciclismo aquático com ciclismo *indoor*, não observaram diferenças na PA em intensidade progressiva chegando até a máxima. A temperatura utilizada, 30°C, foi considerada neutra pelos autores.

Já o estudo de Shin, Wilson e Wilson (2003) mostrou que os indivíduos em tratamento para hipertensão e imersos em água aquecida com temperatura média de 40°C tiveram redução significativa da PAS. Outro estudo semelhante observou queda nos níveis pressóricos após 4 minutos de imersão em banheira a 40°C, o que pode causar síncope hipotensiva (NAGASAWA et al., 2001). Ward et al.(2005) observaram que, em gestantes, as respostas pressóricas durante a imersão em água a 32°C demonstraram reduções significativas.

Entretanto, o trabalho de Sránek et al.(2000) permitiu observar uma interpretação mais clara na interferência da resposta da pressão arterial causada pela temperatura da água, demonstrando que a elevação da PA foi inversamente proporcional a essa temperatura, durante o momento da imersão. Neste estudo, as comparações foram realizadas em temperaturas de 32°C, 20°C e 14°C.

A resposta da PA na imersão parece depender da temperatura – em temperaturas mais elevadas observa-se uma diminuição; em temperaturas mais baixas, um aumento; e com água termoneutra, manutenção da PA (DI MASI; BRASIL, 2006).

2.9.4 *Efeitos da imersão sobre o DP*

Obtém-se o Duplo Produto pela multiplicação da FC (BPM) pela PAS (mmHg), ou seja, FC x PAS. O resultado do DP é um indicador de esforço cardíaco (GOBEL et al., 1978), considerado um bom parâmetro para o controle da sobrecarga cardíaca induzida pelos exercícios (ACSM, 2013). A literatura descreve que o DP apresenta uma correlação de 0,88 com a captação de oxigênio pelo miocárdio (ARAÚJO, 1984). Assim, a utilização do DP parece oferecer uma alta confiabilidade na prescrição da intensidade dos exercícios, com uma maior segurança cardiovascular (POLITO; FARINATTI, 2003).

Os dados sobre Duplo Produto e imersão são escassos, e os resultados, inconclusivos. Boone, Westendorf e Ayres (1999) encontraram aumento no DP após analisar universitários imersos por 15 minutos em banheira quente (39°C). Isto acontece porque a FC aumenta com a imersão em água quente. O número de voluntários (n=5) deste estudo dificulta qualquer tipo de especulação.

Um dos raros estudos que compararam o DP dentro e fora da água durante exercício foi feito por Ferreira et al.(2005), que usaram o ciclismo aquático e *indoor* para as comparações. Não houve diferenças significativas no DP nos 5 estágios dos testes.

Boa parte dos estudos utiliza a imersão em banheira com água quente ou somente a imersão da face. Porém, este estudo empregou exercício e imersão parcial do corpo com temperaturas mais amenas.

2.10 HIV, TARV e a regulação do Sistema Nervoso Autônomo

Pode-se dividir a história da infecção pelo HIV em dois momentos distintos, antes e depois do surgimento dos medicamentos antirretrovirais. A partir de 1987, com o início da utilização da ZIDOVUDINA (AZT) que reduz a multiplicação do vírus, o tratamento da moléstia muda completamente, passando da situação aguda de alta mortalidade e morbidade para doença crônica (O BRIEN et al., 2004). Com o aumento da expectativa de vida, outros problemas crônicos surgiram, como as alterações negativas no sistema cardiovascular. Entretanto, existem dúvidas sobre o papel da TARV e da infecção pelo HIV de forma isolada, e tal questionamento é pertinente, uma vez que a cronicidade da doença pode revelar novos efeitos adversos pela medicação e/ou maior exposição ao tempo de infecção.

Atualmente, apesar dos diversos estudos sobre a disautonomia do SNA e a associação com o HIV, não está claro o papel somente pela infecção pelo vírus ou sua associação com a TARV (BORGES e FARINATTI, 2011). Como a grande maioria das pessoas vivendo com HIV utiliza o programa de tratamento, torna-se difícil isolar os efeitos. Em parte, os problemas cardiovasculares em HIV+ podem se explicar pelo uso da medicação, mas outros relatos contrapõem-se a estes achados.

Becker et al.(1997), em um trabalho que avaliava indivíduos com HIV/aids (n=20), indivíduos HIV/pré-aids (n=15) e indivíduos não infectados(n=29), encontraram nos grupos com aids instalada uma disfunção autonômica; o grupo pré-aids obteve resultados similares ao grupo controle, revelando uma predisposição para disfunção autonômica com o avançar da síndrome. Neste estudo, apenas uma parcela do grupo utilizava medicação antirretroviral (31,4%), o que demonstra que a presença do HIV com o desenvolvimento da aids pode alterar a função autonômica independente da utilização da medicação. A melhora do perfil imunológico com a TARV dá indícios que a aids isoladamente pode influenciar na regulação autonômica.

Rogstad et al.(1999) avaliaram pessoas HIV assintomáticas, em TARV e HIV sintomáticas (n=25), e encontraram disfunção autonômica em qualquer fase da doença. O mecanismo exato pelo qual o HIV altera a modulação autonômica ainda é desconhecido, mas

algumas hipóteses são plausíveis. O HIV tem predileção pelo SNC, com alta concentração no hipocampo, nos gânglios basais e em outras regiões envolvidas na regulação do hipotálamo (CHOW et al. 2011). Em consonância com estes dados, Correia et al.(2006) acharam melhor resposta autonômica em HIV+ que recebiam TARV, em comparação com indivíduos que não faziam uso da terapia (n=40).

Apesar do avançar da doença ter alguma relação com a disautonomia, já se sabe que alguns medicamentos utilizados na TARV têm relação com o desenvolvimento da lipodistrofia que, por sua vez, está associada à alterações do SNA e também ao aparecimento das dislipidemias. Ambas têm efeito negativo sobre o sistema cardiovascular.

A lipodistrofia caracteriza-se por desordens metabólicas e na composição corporal. As alterações metabólicas incluem resistência à ação da insulina e dislipidemia, já as modificações na composição corporal envolvem a perda parcial ou completa de tecido adiposo em determinadas regiões do corpo (predominantemente em membros inferiores e rosto) e a lipo-hipertrofia, que é um acúmulo anormal de tecido adiposo mais comumente na região abdominal e cervical (ALVES; BRITES; SPRINZ, 2014; SINGHANIA; KOTLER, 2011). A lipodistrofia tem prevalência de 18% a 83% dos pacientes em TARV (BARBARO, 2007).

Faria (2009) comparou pacientes com Lipodistrofia Generalizada Congênita (LGC) com controles e concluiu que há disfunção autonômica no grupo experimental, independentemente de outros distúrbios cardiovasculares preexistentes.

O surgimento da lipodistrofia no indivíduo vivendo com HIV e usando TARV parece estar associado ao tipo de droga administrada na terapia. Os inibidores de protease (IP) e inibidores da transcriptase reversa são responsáveis por uma série de alterações complexas que alteram o metabolismo da gordura no corpo (BARBARO, 2007).

Lebech et al.(2007), estudando pacientes com HIV em TARV (n=16) há pelo menos três anos e um grupo controle pareado por idade de voluntários soronegativos (n=12), concluíram que há diminuição da VFC no grupo HIV em TARV, o que indica disfunção parassimpática.

Chow (2011) compararam três grupos: HIV + com carga viral indetectável, HIV + com carga viral detectável e controle de soronegativos, e obtiveram resultados negativos para a

função autonômica nos indivíduos vivendo com HIV, porém, sem diferenças importantes para a carga viral indetectável ou não.

Borges et al. (2012) encontraram uma redução da atividade parassimpática durante o repouso e na recuperação pós-esforço em pacientes HIV+ (n=13) quando comparada com soronegativos (n=10). Dados corroborados por Wongcharoen et al.(2013), ao avaliarem a VFC de pacientes infectados pelo HIV e em TARV com controles, que mostraram menor VFC no grupo experimental.

O primeiro estudo que avaliou a influência do início precoce da TARV não foi capaz de encontrar diferenças na modulação autonômica em indivíduos sem tratamento que começaram a utilizar a terapia, quando comparado com indivíduos já em TARV, avaliados com testes antes e depois de 4 meses. Isto demonstra que o início precoce da TARV nem sempre contribui para as mudanças de curto prazo na função autonômica (CHOW, D. et al., 2012).

É possível que as alterações do SNA não tenham uma única causa, mas sim que resultem de vários fatores, com influência do curso da infecção e de alguns medicamentos específicos da TARV.

2.11 Razão Cintura Quadril

Vários estudos demonstram que o excesso de tecido adiposo abdominal subcutâneo e a deposição de gordura nas vísceras têm grande associação com o desenvolvimento de doenças crônicas relacionadas a distúrbios metabólicos, como diabetes tipo II, resistência à insulina, dislipidemia e doença cardiovascular (BASTOS et al., 2005; HUXLEY et al., 2009; HWANG et al., 2008; SEIDELL et al., 1997).

A literatura descreve inúmeros métodos laboratoriais e antropométricos para a medição de tecido adiposo visceral e subcutâneo. Instrumentos de laboratório, como a densitometria óssea (DEXA), tomografia computadorizada (TC) e ressonância magnética (RM) são muito caros e oferecem riscos inerentes às radiações ionizantes (HWANG et al., 2008). Os índices antropométricos têm alta confiabilidade quando comparados aos métodos de laboratório, além disso, são mais acessíveis devido ao seu baixo custo e não são invasivos (HWANG et al., 2008). Dentro desses métodos destacam-se a circunferência da cintura (CC), circunferência do quadril (CQ) e a relação cintura-quadril (RCQ), este último em conjunto com as suas classificações qualitativas. O RCQ demonstra maior relação com a quantidade de tecido

adiposo visceral, em comparação com outros métodos antropométricos (HWANG et al., 2008; SNIJDER et al., 2002).

O resultado da RCQ permite classificar o risco cardiovascular de acordo com a idade. Abaixo, a Tabela 4 mostra os valores de referência para homens.

Tabela 4 – Valores de referência para a RCQ

Idade	Risco baixo	Risco moderado	Risco alto	Risco muito alto
20 – 29	< 0,83	0,83 a 0,88	0,89 a 0,94	>0,94
30 – 39	< 0,84	0,84 a 0,91	0,92 a 0,96	>0,96
40 – 49	< 0,88	0,88 a 0,95	0,96 a 1,00	>1,00
50 – 59	< 0,90	0,90 a 0,96	0,97 a 1,02	>1,02
60 – 69	< 0,91	0,91 a 0,98	0,99 a 1,03	>1,03

Adaptado de HEYWARD; STOLARCZYK (1996)

2.12 Escala de Percepção Subjetiva de Esforço

Neste estudo o controle da intensidade durante a fase de exercício foi realizado através de uma escala de percepção subjetiva de esforço (PSE). Estas escalas são consideradas um indicador valioso e confiável no monitoramento da resistência individual ao esforço, uma vez que existe uma correlação da classificação do esforço com FC, consumo de oxigênio (VO_2) e produção de lactato (ACSM, 2013).

A escala de Borg e similares foram criadas para monitorar a intensidade do esforço físico através da PSE, permitindo a quem se exercita classificar subjetivamente as sensações de esforço durante o exercício, sendo levado em conta o nível geral de aptidão (ACSM, 2013; BORG, 2000).

O exercício realizado no meio líquido representa um desafio a mais no que se refere prescrição pela intensidade, tendo em vista que os parâmetros normalmente utilizados em ambiente terrestre encontram-se modificados com a imersão. Está bem documentado que as

respostas máximas e submáximas de FC, VO_2 e lactato são mais baixas no meio líquido em comparação com o ambiente terrestre (CONNELLY et al., 1990; DI MASI et al., 2007; FRANGOLIAS; RHODES, 1995; SVEDENHAG; SEGER, 1992).

Os efeitos do empuxo e pressão hidrostática na imersão explicam estas respostas diferenciadas. Um deslocamento de um volume sanguíneo de 700 ml de para região central, acompanhado de um aumento de 200 ml no coração ocasiona uma readaptação do sistema cardiovascular, culminando numa menor FC (ARBORELIUS et al., 1972).

As respostas máximas mais baixas sugerem que a prescrição de exercício na água não devem ser baseadas nas frequências cardíacas ou captações de oxigênio máximas medidas em terra (RUOTI et al., 1997). Esses dados reforçam a utilização da PSE para controle da intensidade das atividades aquáticas, tendo outros estudos utilizados este método para comparar exercícios em ambiente terrestre com exercícios em ambientes aquáticos (BISHOP, 1989; DI MASI et al., 2007).

Alberton et. al. (2011) realizaram um estudo que correlacionaram a PSE com variáveis cardiorrespiratórias durante a corrida na água, encontrando resultados que sugerem uma associação dos resultados, concluindo que a escala de 6 a 20 de BORG (ANEXO V) pode ser utilizada para prescrição de exercício na água.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 Delineamento do estudo

O *design* da pesquisa é do tipo transversal, uma vez que foram coletadas informações de um grupo em determinado ponto do tempo, descrevendo uma situação ou fenômeno em momento não definido, apenas representado pela presença de uma doença (FERREIRA; HOCHMAN; BARBOSA, 2005).

O estudo contou com dois grupos: grupo experimental (GE) composto por indivíduos soropositivos para HIV e em TARV, e grupo controle (GC) composto por indivíduos soronegativos para HIV.

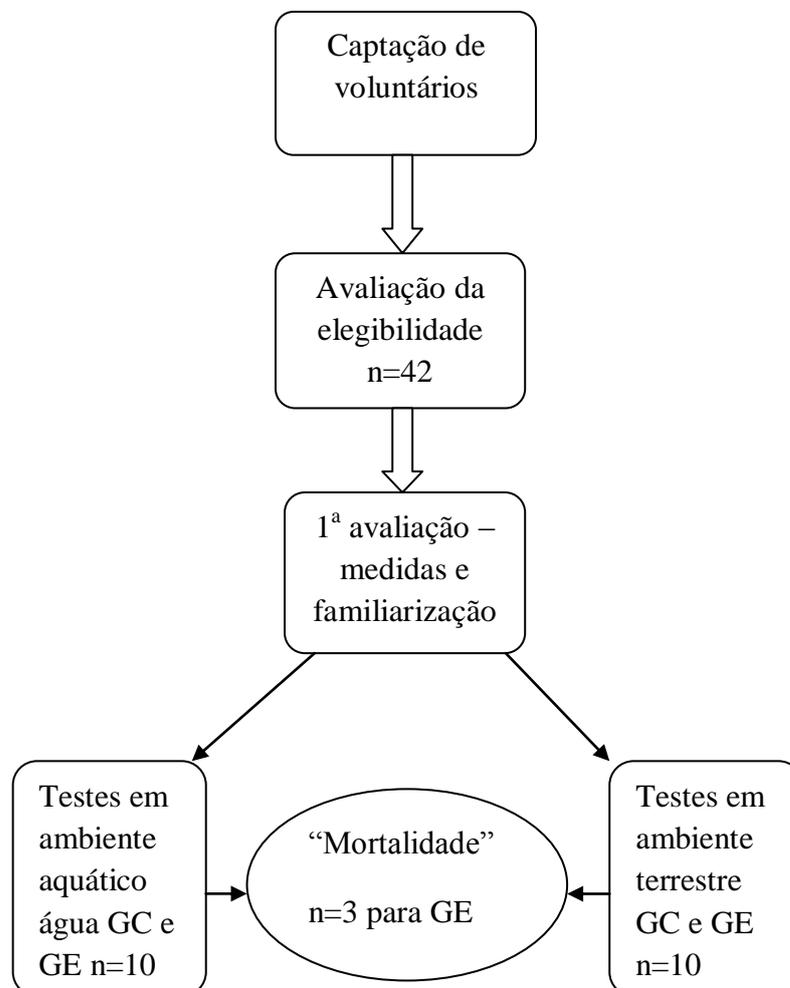


Figura 7 – Esquema do método

3.2 Universo, amostragem e amostra

3.2.1 Universo

O presente estudo contou com cerca de 3400 indivíduos com sorologia positiva para HIV e que estão em acompanhamento clínico ambulatorial do Hospital Universitário Graffée & Guinle (HUGG) da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO).

3.2.2 Amostragem

O grupo experimental foi selecionado a partir dos prontuários disponíveis de pacientes agendados nos dias de consulta no setor de imunologia do HUGG. O avaliador tinha acesso aos prontuários e separava aqueles que se enquadravam nos critérios de sexo, idade e nível de TCD4. Os selecionados eram convidados a participar de uma explanação dos objetivos do estudo, verificando-se a predisposição para participar da pesquisa e da avaliação dos critérios de inclusão e exclusão. Após estes procedimentos os indivíduos eram comunicados via correio eletrônico, mensagem de texto ou ligação telefônica da primeira data de avaliação e familiarização com os testes.

Para composição do GC, foram convidados preferencialmente familiares, amigos e/ou companheiros dos selecionados para GE, o que permitiu similaridade do ambiente em que viviam. O GE e GC foram pareados por idade, aceitando-se uma diferença de + ou - 4 anos.

Crítérios de Inclusão e Exclusão

Crítérios de inclusão para grupo experimental: indivíduos do sexo masculino com sorologia positiva para HIV, idade igual ou superior a 25 anos e, no máximo, 60 anos, fazer uso de TARV há pelo menos 6 meses, consentimento médico ou da equipe médica envolvida para realizar as avaliações, contagem de linfócitos CD4+ superior a 350 células/mm³, carga viral indetectável, não apresentar enfermidade oportunista no início da pesquisa, ser classificado no IPAQ curto como insuficientemente ativo ou inativo.

Crítérios de inclusão para grupo controle: indivíduos do sexo masculino com sorologia negativa para HIV, idade igual ou superior a 25 anos e, no máximo, 60 anos, consentimento médico ou da equipe médica envolvida para realizar as avaliações, ser classificado no IPAQ curto como insuficientemente ativo ou inativo.

Crêterios de exclusão para grupo experimental: qualquer tipo de condi o aguda ou cr nica que possa comprometer ou que se torne fator de impedimento para o treinamento físico, como doenças oportunistas, cardiopatias, diabetes, hipertensão arterial e asma não controlada, quaisquer condi es osteomioarticulares que possam servir de fator interveniente   prática da atividade, problemas neurológicos e uso de medicamentos que possam causar distúrbios da aten o, promover altera es fisiológicas no rendimento físico, que esteja fazendo ou fez uso prolongado de corticoides, anticonvulsivantes, ser tabagista, tomar bebida alcoólica em excesso, ser classificado como ativo ou muito ativo no IPAQ curto e apresentar linfócito CD4+ inferior a 350 células/mm³.

Crêterios de exclusão para grupo controle: idem ao anterior, excetuando-se a avalia o do linfócito CD4+.

3.2.3 *Amostra*

Após os procedimentos supracitados, 42 indivíduos soropositivos para HIV estavam aptos a participar, porém apenas 13 se apresentaram no primeiro encontro. No decorrer das avalia es houve uma “mortalidade” de três indivíduos para o GE. Dois por não concluirem uma ou mais etapas e outro por problemas de saúde, assim, os três selecionados pareados por idade para o GC foram dispensados.

Por fim o GE foi composto por 10 indivíduos com sorologia positiva para HIV (36.9 ± 9.59 anos) e o GC, por 10 sujeitos não soropositivos para HIV (37 ± 9.5 anos).

3.3  tica da pesquisa

Este estudo atendeu as normas para a realiza o de pesquisa em seres humanos de acordo com a Resolu o 466 de 2012, do Conselho Nacional de Saúde de 12/12/2012 e da Resolu o de Helsinki (WMA, 2008).

Todos os participantes preencheram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Anexo I) que esclarecia: objetivo do estudo, procedimentos de avalia o, possíveis consequências, procedimentos de emergência, caráter de voluntariedade da participa o do sujeito e respeito aos princípios da acessibilidade, confiabilidade, liberdade e responsabilidade. O projeto foi submetido ao Comitê de  tica e Pesquisa desta referida

Instituição através da plataforma Brasil e teve aprovação sob o número de parecer 885.288 e CAAE 37278114.4.0000.5285.(ANEXO II).

3.4 Materiais e Métodos

3.4.1 Procedimentos preliminares

Após a seleção de todos os sujeitos, os procedimentos preliminares e a intervenção específica começaram: explicação e leitura do tipo de estudo e TCLE (ANEXO I), consentimento assinado do TCLE (após todas as explicações), preenchimento da ficha de anamnese (ANEXO III), preenchimento do IPAQcurto (ANEXO IV), medidas antropométricas (descritas no item 3.4.2), apresentação do exame de contagem de linfócito CD4+ e familiarização da escala de BORG (ANEXO V).

A familiarização da escala de BORG foi realizada através da apresentação da mesma, com as orientações quanto a intensidade de cada fase e em seguida testada na situação de exercício dentro e fora d'água.

3.4.2 Medidas antropométricas

Massa Corporal Total (MCT) – utilizou-se uma balança (Toledo, Brasil) com resolução de 0,1 kg, na qual o voluntário foi pesado, usando apenas sunga.

Estatura – utilizou-se um estadiômetro com resolução de 0,1 cm (Sanny, Brasil) (Figura 8). O indivíduo ficou descalço, com os calcanhares unidos e os braços relaxados, em posição ereta. A cabeça foi posicionada no plano de Frankfurt (linha imaginária que passa pelo ponto mais baixo do bordo inferior da órbita direita e pelo ponto mais alto do meato auditivo direito). Pediu-se a ele que inspirasse de maneira forçada (MARINS; GIANNICHI, 2003).

Razão Cintura Quadril (RCQ) – foi determinada pela divisão das circunferências da cintura e do quadril: mediu-se a circunferência da cintura no ponto médio entre a parte inferior da última costela flutuante e a crista ilíaca; e a circunferência do quadril, pelo ponto de maior protuberância glútea. Todas as medidas de circunferência foram realizadas com fita métrica metálica flexível (Sanny Starrett, 0.1cm, Brasil) como descrevem Singh & Young (1995). Classificou-se este índice de acordo com os pontos definidos por Heyward et al. (1996).

Todas as variáveis antropométricas foram coletadas, seguindo as recomendações sugeridas pela International Society for the Advancement of Kinanthropometry (MARFELL-JONES; STEWART; CARTER, 2006).



Figura 8 – Estadiômetro

3.4.3 Intervenção

Após todos os procedimentos supracitados, os participantes do estudo seguiram as seguintes etapas:

Os voluntários selecionados que passaram pelos procedimentos preliminares escolheram duas datas. Em seguida, um sorteio simples selecionou o primeiro ambiente do teste (terrestre ou aquático).

Todos receberam, uma semana antes do primeiro teste, uma carta, telefonema ou mensagem eletrônica informando o dia e horário com as seguintes recomendações: no desjejum, comer alimentos leves no máximo até 1 hora antes do início do teste; não fumar; não tomar café nem qualquer bebida que contenha estimulantes; não praticar qualquer atividade física no próprio dia ou no dia anterior (até 24 horas); dormir pelo menos 7 horas e manter o nível de hidratação normal.

Os testes foram realizados sempre período matutino com diferença máxima de 1 hora e meia e com intervalo de no mínimo três dias e no máximo uma semana.

Testes em ambiente terrestre

Os testes ocorreram pela manhã em local silencioso, com temperatura controlada entre 22°C e 24°C, e umidade relativa do ar entre 60% e 70%. Após a medição da PA, os indivíduos deitaram-se em decúbito dorsal numa maca durante 15 minutos (Figura 9), para medição contínua da FC e da VFC. Apenas os 10 últimos minutos foram utilizados na análise. Mediu-se a PA no final desta fase.

Depois, os sujeitos foram alocados numa bicicleta estacionária (marca Wellness Equipment Center, modelo Comp., Brasil) (Figura 10) e pedalarão por 20 minutos – 5 minutos com intensidade 9 (percepção “muito leve”) da escala de BORG, 5 minutos com intensidade 11 (percepção “leve”), 5 minutos com intensidade 13 (percepção “um pouco intenso”) e 5 minutos com intensidade 15 (percepção “intenso”). Para atingir a intensidade proposta, o avaliado podia acelerar e/ou aumentar a carga, ficando ao seu critério para obtenção dos índices propostos para cada fase. A FC e VFC foram medidas continuamente – a PA a cada 5 minutos, na troca de intensidade. Na sequência, os indivíduos retornaram à maca para recuperação e permaneceram deitados em decúbito dorsal por 30 minutos. A FC e VFC foram medidas continuamente, e a PA, no final do repouso.

Optou-se por um testes sub-máximo devido as características do GE, onde uma intensidade máxima ou próxima da máxima representa risco de diminuição da sua imunidade.



Figura 9 – Repouso e recuperação fora da água



Figura 10 – Bicicleta para teste fora da água

Testes em ambiente aquático

Os testes ocorreram no período matinal em local silencioso com temperatura da água controlada entre 28° e 30°C. A temperatura e a umidade relativa do ar não puderam ser controladas por se tratar de ambiente aberto (piscina com cobertura superior, mas não lateral), mas ficaram entre 22°C e 31°C, e 50% e 80%, respectivamente.

Os procedimentos foram idênticos aos testes em ambiente terrestre, apenas com a mudança de meio. Para o repouso na água os indivíduos deitaram-se em decúbito dorsal sobre flutuadores tipo “macarrão”, semelhante ao decúbito dorsal fora da água e de modo que o *wearlink* (transmissor) do cardiofrequencímetro ficasse fora da água (Figura 11). Permaneceram durante 15 minutos com medição contínua da FC e a da VFC, mas apenas os últimos 10 minutos foram utilizados para análise. Em seguida, foram alocados numa bicicleta estacionária aquática com regulagem de carga (marca Masterbike, modelo Meta®, Brasil)(fig. 12) e pedalarão por 20 minutos, seguindo a mesma orientação do exercício terrestre para carga e velocidade. A profundidade ficou na altura da cicatriz umbilical, com tolerância de 2 cm para cima ou para baixo, de maneira que o transmissor não ficasse submerso. Na sequência, retornaram para a posição decúbito dorsal com auxílio dos flutuadores e recuperaram por 30 minutos.

Para todas as medidas de PA o manguito era mantido fora d'água. Em repouso o braço ficava apoiado numa barra que circundava a piscina, sem que o avaliado saísse da posição deitada.

A opção da posição supina na água para o repouso (REP) e recuperação (REC) tinha por objetivo padronizar as posições (idênticas) nos ambientes diferentes. Outro ponto importante era a necessidade de deixar o transmissor para fora d'água, o que seria prejudicado, caso os indivíduos recuperassem em posição ortostática na água.



Figura 11 – Recuperação dentro da água



Figura 12 – Bicicleta estacionária aquática

3.5 Protocolos e Instrumentos

3.5.1 Variabilidade da Frequência Cardíaca e Frequência Cardíaca

A VFC e FC foram obtidas através de um kit do cardiofrequencímetro Polar RS 800CX® (Polar ElectroTM, Finlândia), composto por unidade de punho, fita de transmissão (eletrodo e conector *wearlink*) e transmissor infravermelho (Figura 13). Os resultados foram transferidos para o Programa Polar Precision Performance (PPP) por meio de uma interface com dispositivo infravermelho.

Após a transferência de dados para o PPP, exportou-se o banco de dados, posteriormente processado por meio de um software específico Kubios HRV Analysis software (MATLAB, version 2 beta, Kuopio, Finlândia), em que se utilizou o nível de correção de artefato médio (Figura 14 e Figura 15), aceitando-se um percentual máximo de 5% de artefatos, com a rotina de remoção de componentes de tendência pelo método “Smoothn priors”, posteriormente copiados para uma planilha Excel para realização dos testes estatísticos.



Figura 13 – Cardiofrequencímetro Polar RS 800CX®

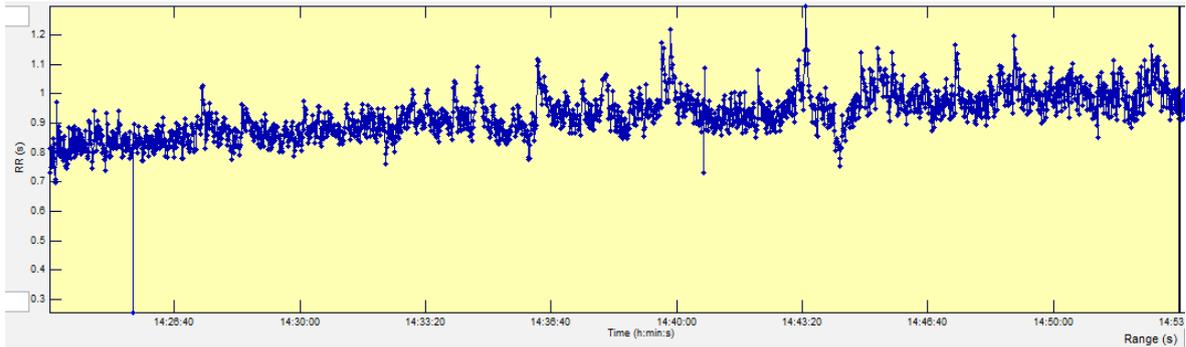


Figura 14 – Dados da VFC sem identificação dos artefatos (sem filtro)

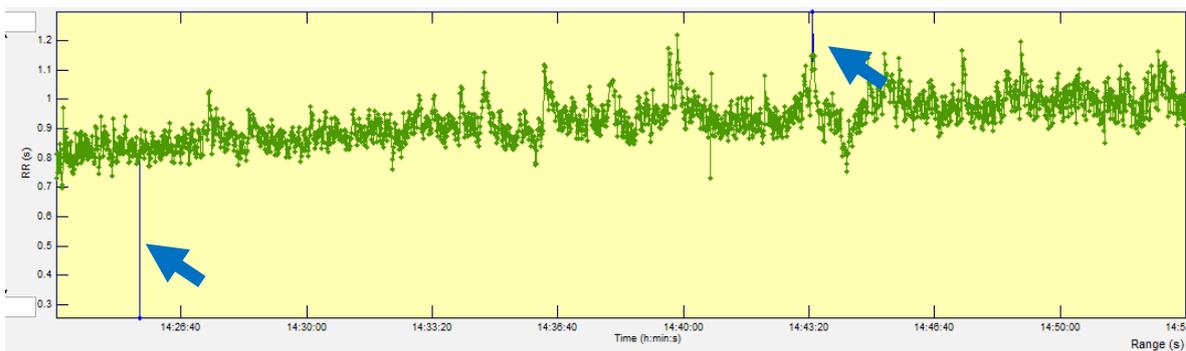


Figura 15 – Artefatos identificados (em azul) no método de filtragem

3.5.2 Pressão Arterial

Para determinar a PA, utilizou-se um esfigmomanômetro aneróide Tycos (Welch Allyn, USA) e estetoscópio Litman II (3M, USA). As medidas de PA foram obtidas seguindo as orientações de McAlister & Straus (2001), com mudanças na posição, para a posição deitada, de modo que fossem idênticas, tanto fora quanto dentro da água. No meio aquático as medidas eram realizadas com o braço sem a imersão do manguito para evitar interferências nas medidas.

3.5.3 Estatística Descritiva

O emprego de técnicas da Estatística Descritiva visa caracterizar o universo amostral a ser pesquisado. Para descrever os dados coletados foram usadas medidas da média, desvio padrão e coeficiente de variação. Para esta comparação utilizou-se o teste *T-student* para amostras independentes.

3.5.4 Estatística Inferencial

A segunda parte do Tratamento Estatístico corresponde à análise inferencial do estudo. O teste *Shapiro-Wilk* permitiu verificar a normalidade da amostra. A partir desse ponto determinou-se o tipo de abordagem a ser empregada. Optou-se, então, pela abordagem paramétrica.

Assim, visando contemplar o total de possibilidades de comparação, aplicou-se, sempre com $\alpha = 5,00\%$, o método de análise de variância (ANOVA) *two way* para comparações intra e intergrupos. Em caso de valor F significativo relativo a análise de variância, utilizou-se o procedimento *Post Hoc*, de *Bonferroni*.

Para tabular os dados empregou-se o programa Microsoft Excel, e para fazer o cálculo e os gráficos, o *GrafPad Prism 6 for Windows*.

3.5.5 Nível de Significância e Potência do Experimento

Com o propósito de manter o caráter científico da pesquisa, este estudo admitiu o nível de significância de $\alpha < 0,05$, isto é, 95% de probabilidade de que estejam certas as afirmativas e/ou negativas denotadas durante as investigações, considerando-se, portanto, a probabilidade de 5% para resultados obtidos por acaso. O estudo ainda deverá aceitar para o poder do experimento o mínimo de 80%, pois assim poderá controlar o erro tipo II.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.

Este capítulo apresenta os resultados da fase de experimentação da pesquisa, com dados que representam as características dos grupos, bem como as avaliações comparativas entre os grupos Controle e Experimental das variáveis que serviram para determinar as hipóteses, além da discussão, considerando-se os dados já publicados na literatura científica com as conclusões obtidas das análises das hipóteses estabelecidas. Apresenta, ainda, recomendações para possíveis ações e novos estudos a partir destes resultados.

4.1 Resultados

4.1.1 Características da Amostra, grupos Controle (GC) e Experimental (GE)

A tabela 5 apresenta os dados que determinam as características da amostra dos grupos estudados com valores de média e desvio padrão (σ). Para o Grupo Experimental (GE), além dos parâmetros Idade, Massa corporal total (MCT) e Estatura acrescentou-se Tempo de Infecção (TI), Tempo em Terapia Antirretroviral (tTARV) e contagem de linfócitos TCD4 (CD4).

Não foram observadas diferenças significativa para idade ($p < 0.98$), MCT ($p < 0.99$) e Estatura ($p < 0.85$).

Tabela 5 – Características dos participantes dos grupos.

Sujeitos	Grupos			
	GC		GE	
	Média(n=10)	σ	Média(n=10)	σ
Idade	37	± 9.5	36.9	± 9.6
MCT (Kg)	79.3	± 11.2	79.4	± 15.8
Estatura	172.9	± 5.8	173.4	$\pm 4,1$
TI(anos)	----	----	9.5	± 6.6
tTARV (anos)	----	----	8.6 ± 6	± 6
CD4 (cel/mm ³)	----	----	724.2	± 283.6

Legenda: σ – desvio padrão; MTC – Massa corporal total, TI – tempo de infecção; tTARV – tempo de terapia antirretroviral; CD4 – contagem de linfócitos TCD4.

4.1.2 Dados Descritivos das Variáveis Dependentes

Resultados Referentes à RCQ

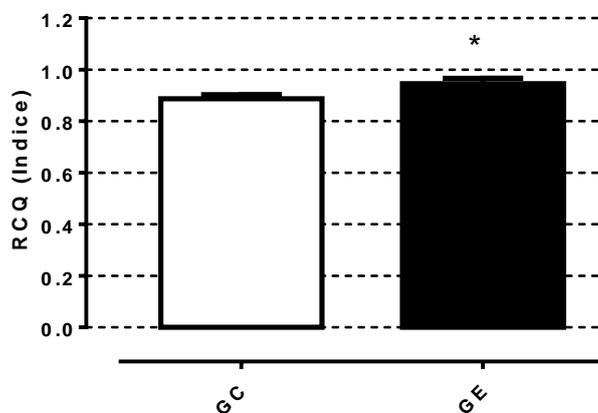
A média e desvio padrão do resultado da RCQ para o GC foi de 0.89 ± 0.1 e 0.95 ± 0.06 para GE. Sendo observada diferença significativa ($p < 0.05$).

Tabela 6 – Resultados para RCQ

Sujeitos	Grupos			
	GC		GE	
	Média(n=10)	σ	Média(n=10)	σ
RCQ	0.89	± 0.1	0.95	± 0.06

Legenda: σ – desvio padrão; RCQ – Razão Cintura Quadril

A Figura 16 representa o valor da Relação Cintura Quadril entre o GE e o GC, em que se observa um índice maior para o grupo experimental, com significância estatística para $p < 0.05$.



* $p < 0.05$

Figura 16 – Índice de RCQ para GE e GC, com diferença estatística ($p < 0.03$).

A Figura 17 e a Figura 18 mostram a classificação de risco pelo teste de RCQ (HEYWARD; STOLARCZYK, 1996) para os grupos Controle e Experimental em valores percentuais para a quantidade de indivíduos.

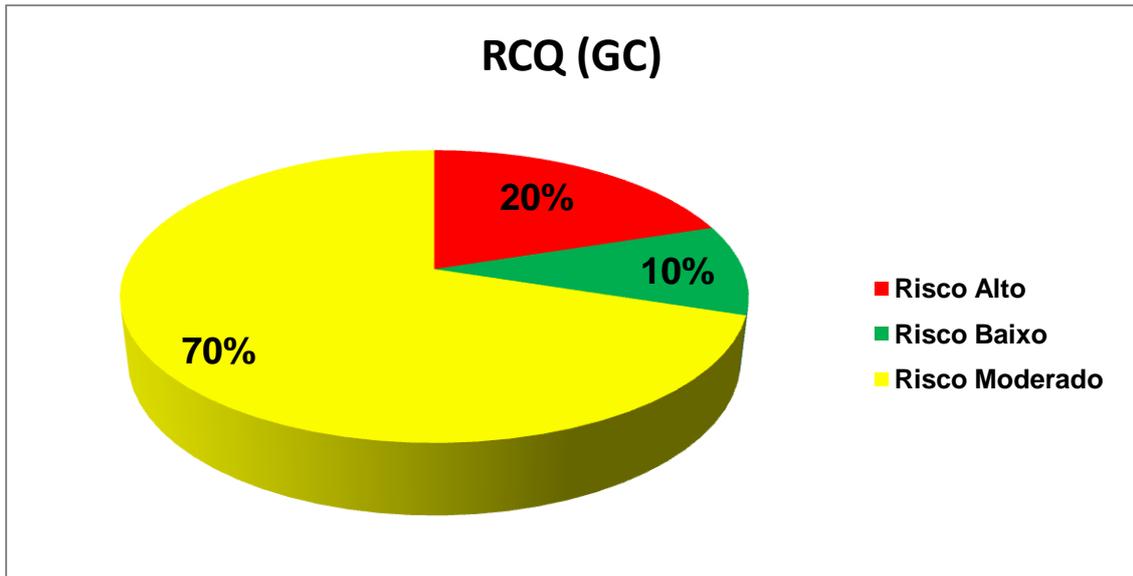


Figura 17 – Percentual de indivíduos nas classificações de risco cardíaco do RCQ para o GC

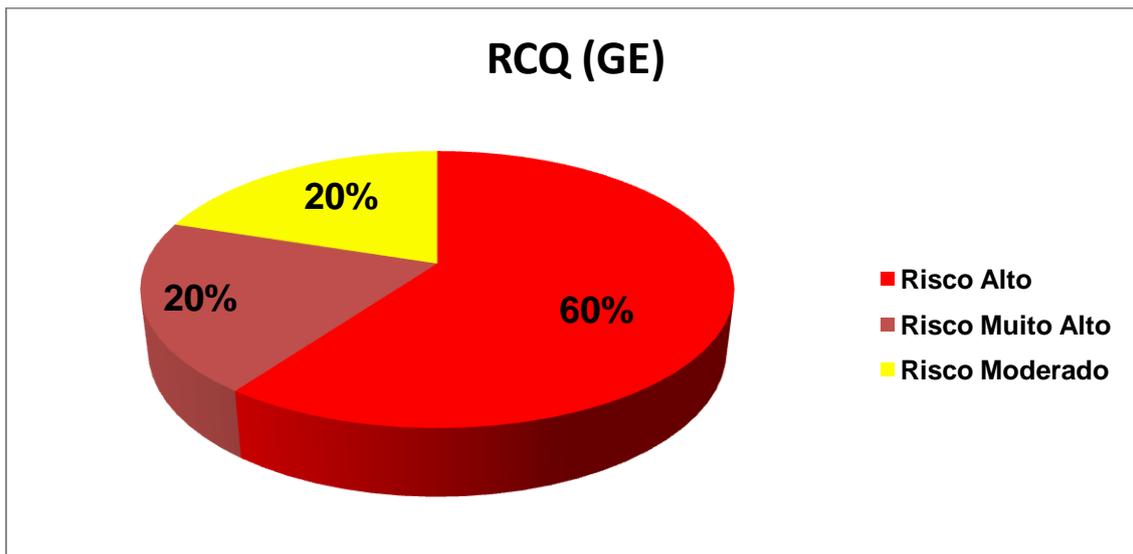


Figura 18 – Percentual de indivíduos nas classificações de risco cardíaco do RCQ para o GE

Resultados Referentes à Frequência Cardíaca (FC)

Na Figura 19 estão representados os resultados para FC (bpm). Estes não indicaram diferença significativa ($p < 0.05$) intra ou intergrupos nas situações de repouso (REP), exercício (EXE) e recuperação (REC) para as situações em ambientes aquático e/ou terrestre.

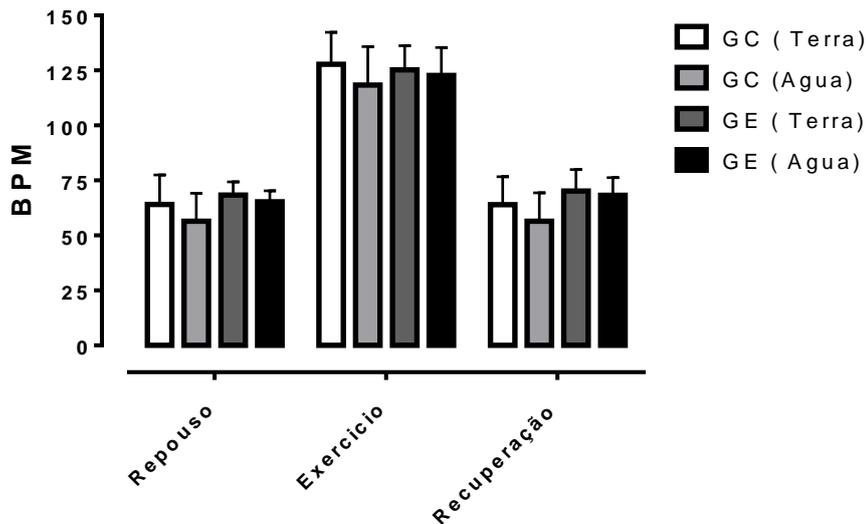


Figura 19 – Resultados para FC em todos os momentos.

Tabela 7 – Resultados intragrupos e intergrupos para FC (bpm)

Meio	GC				GE (HIV+)			
	Terra		Água		Terra		Água	
	Média±σ	IC95% (Inf-Sup)	Média±σ	IC95% (Inf-Sup)	Média±σ	IC95% (Inf-Sup)	Média±σ	IC95% (Inf-Sup)
REP	64,1±13,4	54,5-73,7	56,5± 12,7	47,4-65,6	68,3± 6,0	65,0-72,6	65,3± 5,0	61,7-68,9
EXE	127,8±14,6	117,4-138,2	118,3±17,6	105,7-130,9	125,3± 10,9	117,4-133,2	122,7±12,7	113,6-131,8
REC	64,0±12,7	54,9-73,1	56,5± 12,9	47,2-65,7	70,2± 9,7	63,3-77,1	68,2± 8,1	62,4-74,0

Legenda: REP – repouso 10 min., EXE – exercício 20 min., REC – recuperação 30 min. σ – desvio padrão,

IC95% (inf-sup) – Intervalo de confiança inferior e superior da média. Frequência Cardíaca em bpm.

Resultados Referentes à Pressão Arterial Sistólica (PAS)

A Figura 20 mostra os resultados para PAS (mmHg). Estes não indicaram diferença ($p < 0.05$) intra ou intergrupos nas situações de repouso (REP), exercício (EXE) e recuperação (REC) para as situações de ambientes aquático e/ou terrestre.

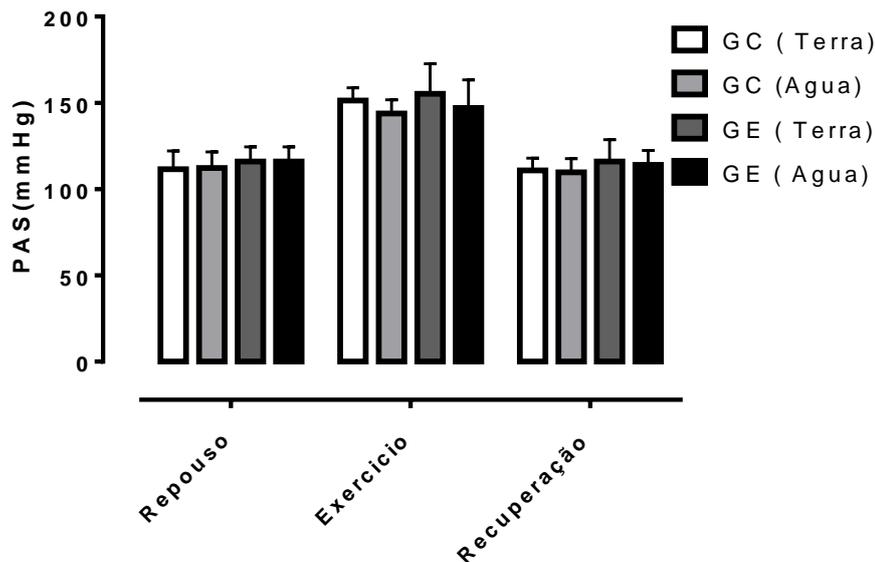


Figura 20 – Resultados para PAS em todos os momentos

Tabela 8 – Resultados intragrupos e intergrupos para PAS (mmHg)

Meio	GC				GE (HIV+)			
	Terra		Água		Terra		Água	
	Média±σ	IC95% (Inf-Sup)	Média±σ	IC95% (Inf-Sup)	Média±σ	IC95% (Inf-Sup)	Média±σ	IC95% (Inf-Sup)
REP	111,6±10,5	54,5-73,7	112,2±9,4	105,5-118,9	116,0±8,4	110,0-122,0	116,0±8,4	110,0-122,0
EXE	151,4±7,3	117,4-138,2	143,8±8,0	138,1-149,5	155,2±17,5	142,7-167,7	147,0±16,3	135,3-158,7
REC	110,8±7,1	105,7-115,9	109,8±7,9	104,1-115,5	116,0±12,6	107,0-125,0	114,0±8,4	108,0-120,0

Legenda: REP – repouso 10 min., EXE – exercício 20 min., REC – recuperação 30 min. σ – desvio padrão, IC95% (inf-sup) – Intervalo de confiança inferior e superior da média. Pressão Arterial Sistólica em mmHg.

Resultados referentes ao Duplo Produto (DP)

A Figura 21 representa os resultados para DP. Estes indicaram diferença significativa ($p < 0.05$) apenas no resultado intragrupo GC x GC (terra/água) na situação de EXE.

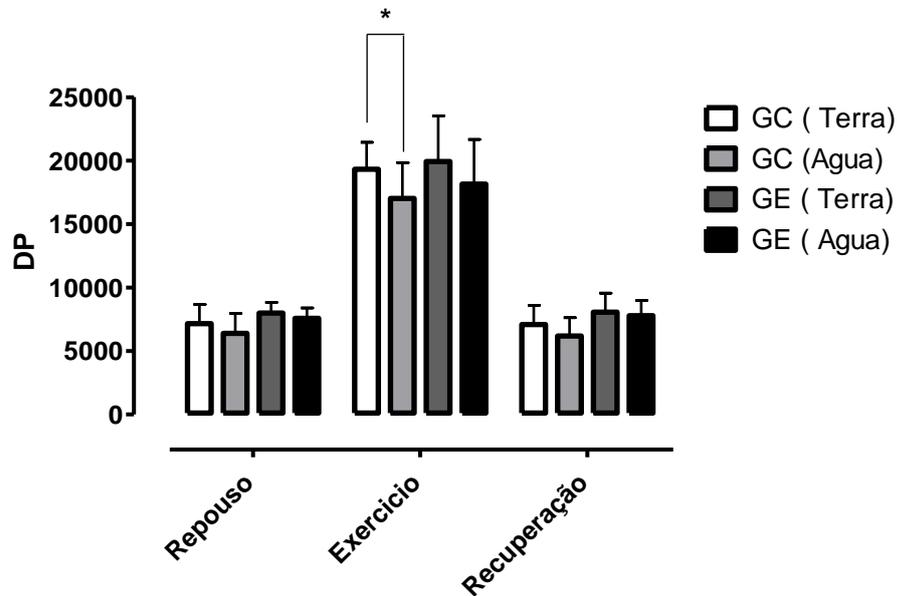


Figura 21 – Resultados para DP em todos os momentos.

Tabela 9 – Resultados intragrupos e intergrupos para Duplo Produto

Meio	GC				GE (HIV+)			
	Terra		Água		Terra		Água	
	Média±σ	IC95% (Inf-Sup)	Média±σ	IC95% (Inf-Sup)	Média±σ	IC95% (Inf-Sup)	Média±σ	IC95% (Inf-Sup)
REP	7164±1512,9	6082-8247	6395±1567,0	5274-7516	7997±836,5	7399-8595	7576±817,1	6991-8161
EXE	19317* ±2118,2	17802-20833	17025±2818,7	15009-19042	19927±3609,3	17345-22509	18152±3523,4	15631-20673
REC	7084±1521,5	5996-8172	6179±1449,5	5142-7216	8069±1491,7	7002-9136	7786±1202,8	6926-8646

Legenda: REP – repouso 10 min., EXE – exercício 20 min., REC – recuperação 30 min. σ – desvio padrão, IC95% (inf-sup) – Intervalo de confiança inferior e superior da média. O símbolo (*) significa diferença $p < 0.05$ para comparação intragrupo.

Resultados referentes à Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC).

- Resultados para o domínio do tempo

A Figura 22 representa os resultados para variável Mean RR. Estes indicaram diferença significativa ($p < 0.01^{##}$) intergrupo entre GC x GE (água) no momento REP e REC.

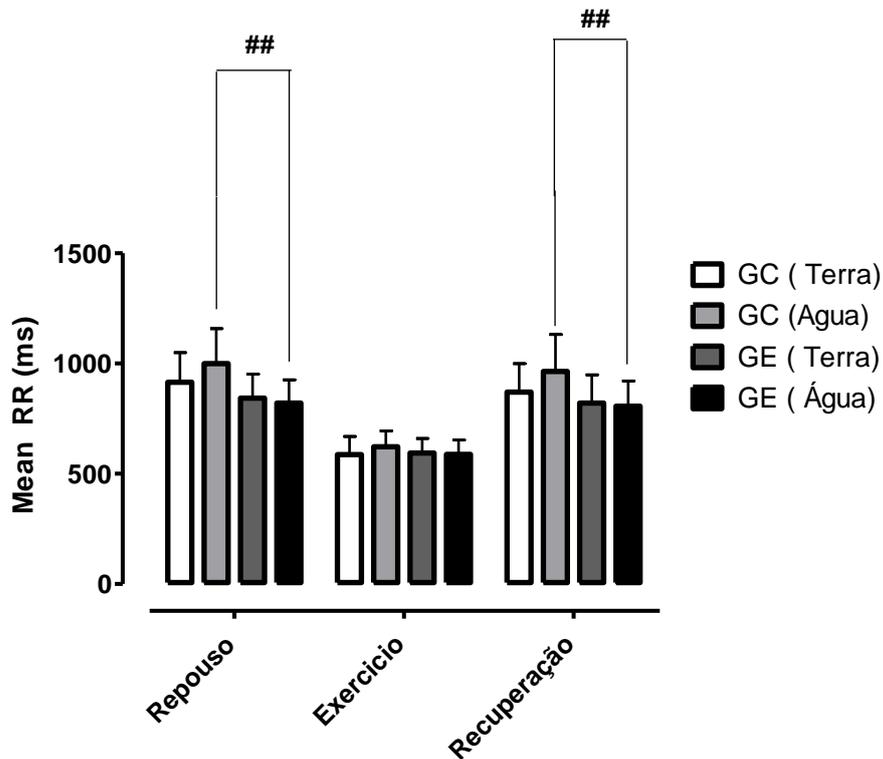


Figura 22 – Resultados para mean RR

Tabela 10 – Resultados intragrupos e intergrupos para a variável no domínio do tempo - Mean RR(ms)								
Meio	GC				GE (HIV+)			
	Terra		Água		Terra		Água	
	Média±σ	IC95% (Inf-Sup)	Média±σ	IC95% (Inf-Sup)	Média±σ	IC95% (Inf-Sup)	Média±σ	IC95% (Inf-Sup)
REP	915,0±134,7	818.6-1011	999,4^{##} ±158,6	885,9-1113	843,2±108,4	765,7-920,8	820,8±105,3	754.4-896,2
EXE	586,7±82,1	527,9-645,4	622,5±72,2	570,8-674,2	593,6±66,8	545,8-641,4	588,1±64,6	541,9-634,3
REC	870,2±129,3	777,7-962,7	964,0^{##} ±167,3	844,3-1084	820,6±127,9	729,1-912,1	806,1±115,6	723,4-888,7

Legenda: REP – repouso 10 min., EXE – exercício 20 min., REC – recuperação 30 min. σ – desvio padrão, IC95% (inf-sup) – Intervalo de confiança inferior e superior da média. Mean RR em ms. O símbolo (##) significa diferença ($p < 0.01$) para comparação intergrupo.

A Figura 23 representa os resultados para variável SDNN. Estes indicaram diferença significativa ($p < 0.01^{##}$) intergrupo no momento REP e diferença significativa ($p < 0.001^{###}$) no momento REC entre GC x GE (água).

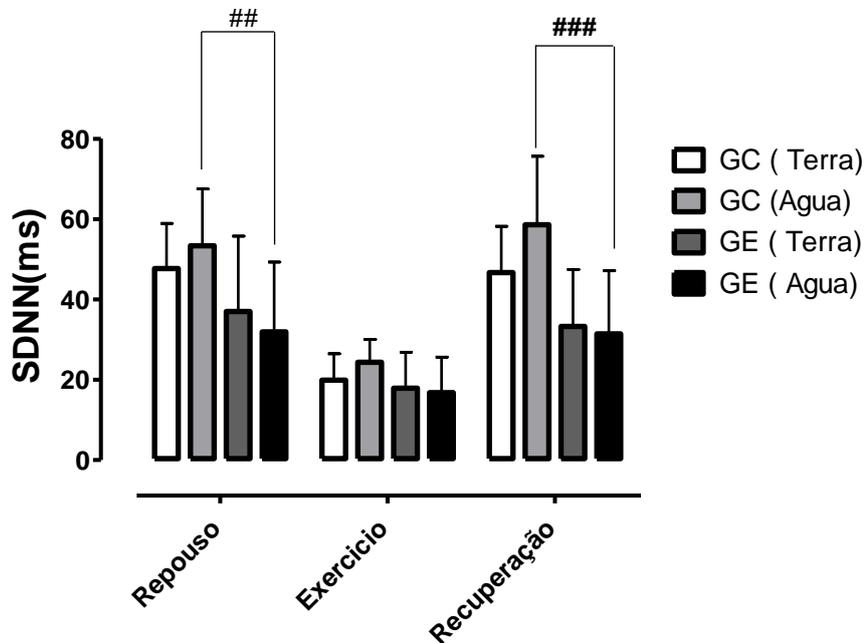


Figura 23 – Representação dos resultados para variável SDNN

Tabela 11 – Resultados intragrupos e intergrupos para variável no domínio da frequência- SDNN (ms)

Meio	GC				GE (HIV+)			
	Terra		Água		Terra		Água	
	Média±σ	IC95% (Inf-Sup)	Média±σ	IC95% (Inf-Sup)	Média±σ	IC95% (Inf-Sup)	Média±σ	IC95% (Inf-Sup)
REP	47,7±11,3	36,6-55,7	53,4 ^{##} ±14,2	43,2-63,5	37,0±18,8	23,5-50,4	31,9±17,3	19,5-44,3
EXE	19,9±6,5	15,2-26,6	24,4±5,6	20,4-28,4	17,9±9,0	11,5-24,3	16,8±8,8	10,5-23,1
REC	46,7±11,5	38,4-54,9	58,6 ^{###} ±17,0	46,4-70,8	33,2±14,2	23,1-43,4	31,4±15,7	20,2-42,6

Legenda: REP – repouso 10 min., EXE – exercício 20 min., REC – recuperação 30 min. σ – desvio padrão, IC95% (inf-sup) – Intervalo de confiança inferior e superior da média. SDNN em ms. Os símbolos (##) e (###) significam respectivamente diferença ($p < 0.01$) e ($p < 0.001$) para comparação intergrupo.

A Figura 24 representa os resultados para a variável RMSSD. Estes indicaram diferença significativa ($p < 0.05^{\#}$) entre GC x GE (terra) no momento REP, diferença significativa ($p < 0.001^{\#\#\#}$) entre GC x GE (água) nos momentos REP e REC, diferença significativa ($p < 0.01^{**}$) entre GC x GC (terra/água) no momento REC.

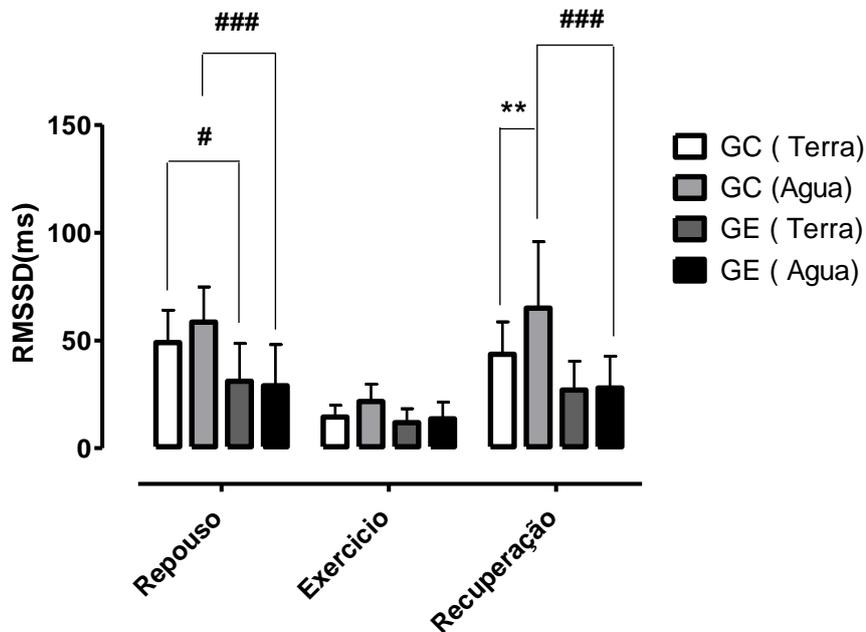


Figura 24 – Representação dos resultados para a variável RMSSD.

Tabela 12 – Resultados intragrupos e intergrupos para RMSSD (ms)

Meio	GC				GE (HIV+)			
	Terra		Água		Terra		Água	
	Média±σ	IC95% (Inf-Sup)	Média±σ	IC95% (Inf-Sup)	Média±σ	IC95% (Inf-Sup)	Média±σ	IC95% (Inf-Sup)
REP	49,0 [#] ±15,0	38,3-59,8	58,5 ^{*###} ±16,2	46,9-70,1	31,1±17,5	18,6-43,6	28,9±19,1	15,3-42,6
EXE	14,4±5,5	10,5-18,3	21,7±8,0	15,9-27,4	11,8±6,4	7,2-16,4	13,6± 7,8	8,0-19,1
REC	43,5±15,0	32,8-54,3	64,9 ^{**###} ±30,8	42,9-87,0	27,0±13,3	17,5-36,6	27,9± 14,7	17,4-38,3

Legenda: REP – repouso 10 min., EXE – exercício 20 min., REC – recuperação 30 min. σ – desvio padrão, IC95% (inf-sup) – Intervalo de confiança inferior e superior da média. RMSSD em ms. Os símbolos (*) e (**) significam respectivamente diferença ($p < 0.05$) e ($p < 0.01$) para comparação intragrupo; os símbolos (##) e (###) significam respectivamente diferença ($p < 0.01$) e ($p < 0.001$) para comparação intergrupo.

A Figura 25 representa os resultados para a variável no domínio do tempo pNN50 (%). Estes indicaram diferença significativa ($p<0.05^*$) entre GC x GE (terra) no momento REP, diferença significativa ($p<0.001^{***}$) entre GC x GE (água) nos momentos REP e REC, diferença significativa ($p<0.01^{**}$) entre GC x GC (terra/água) no momento REC.

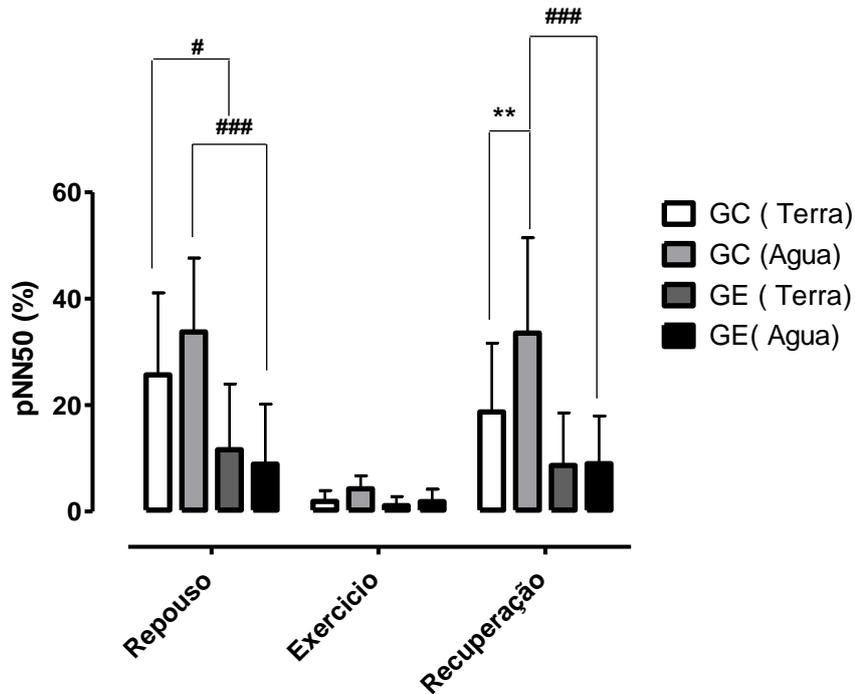


Figura 25 – Representação dos resultados para a variável pNN50

Tabela 13 – Resultados intragrupos e intergrupos para pNN50 (%)

Meio	GC				GE (HIV+)			
	Terra		Água		Terra		Água	
	Média±σ	IC95% (Inf-Sup)	Média±σ	IC95% (Inf-Sup)	Média±σ	IC95% (Inf-Sup)	Média±σ	IC95% (Inf-Sup)
REP	25,7 [#] ±15,4	14,6-36,7	33,8 ^{###} ±13,9	23,8-43,7	11,6±12,3	2,8-20,5	8,9±11,2	0,9-17,0
EXE	1,9±2,0	0,4-3,4	4,3±2,5	2,5-6,0	1,1±1,7	0,1-2,3	1,8±2,3	0,2-3,5
REC	18,7±13,0	9,4-28,0	33,5 ^{**###} ±17,9	20,7-46,3	8,7±9,9	1,6-15,8	9,0±9,0	2,6-15,4

Legenda: REP – repouso 10 min., EXE – exercício 20 min., REC – recuperação 30 min. σ – desvio padrão, IC95% (inf-sup) – Intervalo de confiança inferior e superior da média. pNN50 em %. O símbolo (*) significa diferença ($p<0.05$) para comparação intragrupo; os símbolos (#) e (###) significam respectivamente diferença ($p<0.05$) e ($p<0.001$) para comparação intergrupo.

Resultados para domínio da frequência

A Figura 26 representa os resultados para a variável no domínio da frequência LF (ms). Estes indicaram diferença significativa ($p < 0.01^{##}$) entre GC x GE (água) no momento REC.

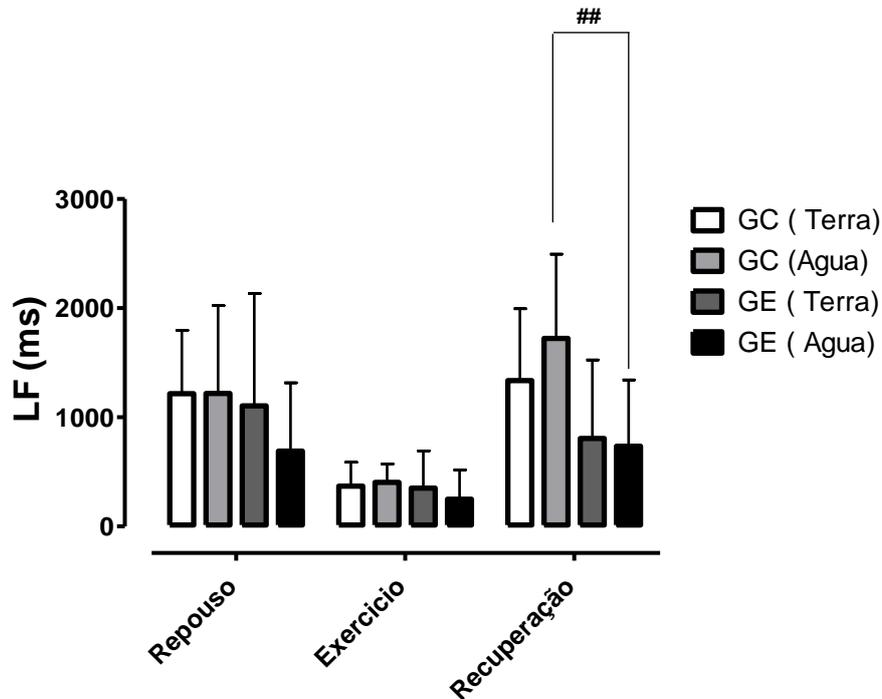


Figura 26 – Representa os resultados para a variável LF

Tabela 14 – Resultados intragrupos e intergrupos para LF (ms)

Meio	GC				GE (HIV+)			
	Terra		Água		Terra		Água	
	Média±σ	IC95% (Inf-Sup)	Média±σ	IC95% (Inf-Sup)	Média±σ	IC95% (Inf-Sup)	Média±σ	IC95% (Inf-Sup)
REP	1217,4±79,8	802,6-1632	1219,3±803,1	960,6-1969	1105,4±1030,5	368,2-1843	689,9±625,8	242,2-1138
EXE	368,3±19,3	211,4-525,2	403,7±169,1	282,7-524,7	351,1±340,6	107,5-594,7	248,9±268,6	56,7-441,1
REC	1336,5±659,3	864,9-1808	1722,5 ^{##} ±772,3	1170-2275	806,4±718,6	292,4-1321	735,0±608,2	299,9-1170

Legenda: REP – repouso 10 min., EXE – exercício 20 min., REC – recuperação 30 min. σ – desvio padrão, IC95% (inf-sup) – Intervalo de confiança inferior e superior da média. LF em ms O símbolo (##) significa diferença ($p < 0.01$) para comparação intergrupo.

A Figura 27 representa os resultados para a variável no domínio da frequência HF (ms). Estes indicaram diferença significativa ($p < 0.01^{##}$) entre GC x GE (água) no momento REP, diferença significativa ($p < 0.01^{**}$) entre GC x GC (terra/água) no momento REC.

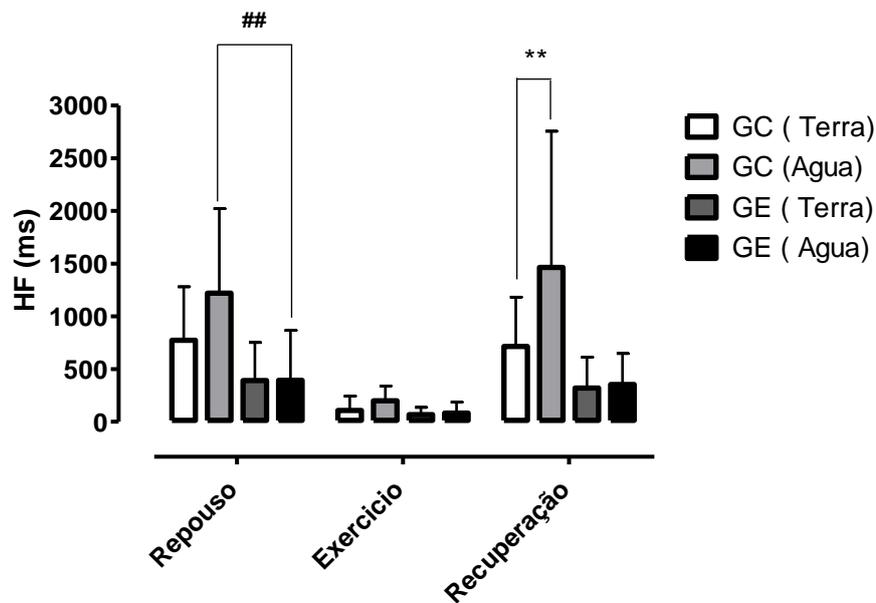


Figura 27 – Representação dos resultados para a variável HF

Tabela 15 – Resultados intragrupos e intergrupos para HF (ms)

Meio	GC				GE (HIV+)			
	Terra		Água		Terra		Água	
	Média±σ	IC95% (Inf-Sup)	Média±σ	IC95% (Inf-Sup)	Média±σ	IC95% (Inf-Sup)	Média±σ	IC95% (Inf-Sup)
REP	774,4±506,5	412,0-1137	1219,3^{##} ± 803,1	644,8-1969	390,8±362,8	131,3-650,3	394,5±471,9	56,9-732,1
EXE	107,4±136,2	9,9-204,9	199,3± 139,3	99,6-289,9	67,8±69,8	17,8-117,8	82,0±104,7	7,1-156,9
REC	715,0±467,7	380,4-1050	1464,4^{**} ± 293,0	1170-2275	320,1±292,1	112,2-529,0	354,3±293,9	144,1-299,9

Legenda: REP – repouso 10 min., EXE – exercício 20 min., REC – recuperação 30 min. σ – desvio padrão, IC95% (inf-sup) – Intervalo de confiança inferior e superior da média. HF em ms O símbolo (##) significa diferença ($p < 0.01$) para comparação intergrupo e o símbolo (**) significa diferença ($p < 0.01$) para comparação intragrupo.

A Figura 28 representa os resultados para a variável no domínio da frequência LF/HF (ms). Estes indicaram diferença ($p < 0.05$) intra ou intergrupos nas situações de repouso (REP), exercício (EXE) e recuperação (REC) para as situações de ambientes aquático e/ou terrestre.

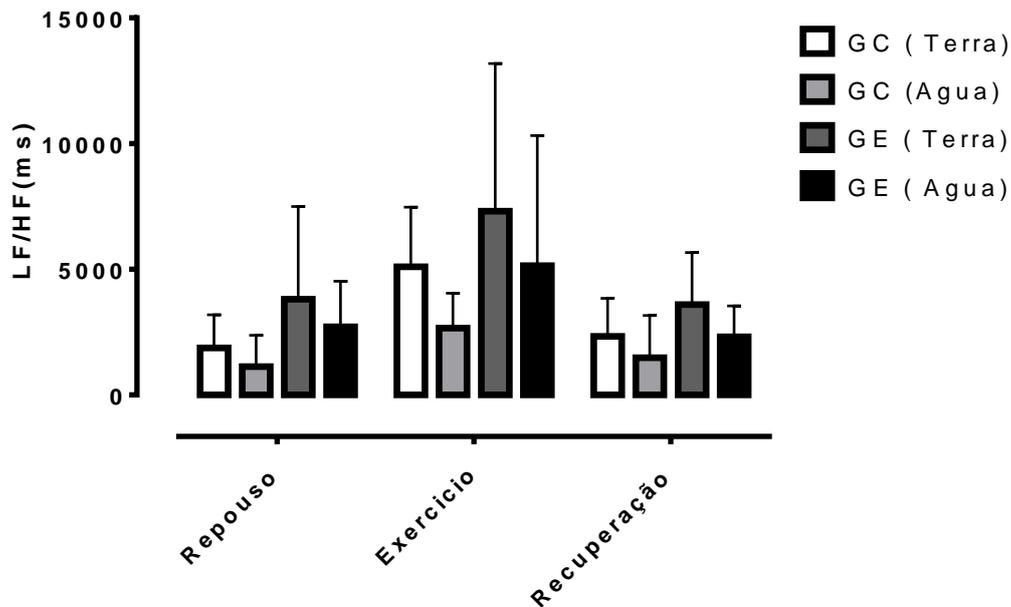


Figura 28 – Representação dos resultados para a variável LF/HF

Tabela 16 – Resultados intragrupos e intergrupos para LF/HF (ms)

Meio	GC				GE (HIV+)			
	Terra		Água		Terra		Água	
	Média±σ	IC95% (Inf-Sup)	Média±σ	IC95% (Inf-Sup)	Média±σ	IC95% (Inf-Sup)	Média±σ	IC95% (Inf-Sup)
REP	1870,4±320,8	926,0-2815	1128,4± 243,2	239,0-2018	3804,4± 693,8	1162-6447	2708,4±1815,0	1410-4007
EXE	5100,4±2367,3	3407-6794	2660,3±1386,2	1669-3652	7311,8±5870,1	3113-11511	5143,1±5174,3	1442-8845
REC	2328,7±1517,7	1243-3414	1482,0±1679,1	280,9-2683	3595,2±2069,31	2115-5076	2310,8±1232,2	1429-3192

Legenda: REP – repouso 10 min., EXE – exercício 20 min., REC – recuperação 30 min. σ – desvio padrão, IC95% (inf-sup) – Intervalo de confiança inferior e superior da média. LF/HF em ms

A Figura 29 representa os resultados para a variável no domínio da frequência *Total Power* (ms). Estes indicaram diferença significativa indica diferença significativa ($p < 0.05^*$) intragrupo para GC x GC (terra/água) no momento REP e diferença significativa ($p < 0.001^{###}$) intergrupo para GC x GE (terra) no momento REC.

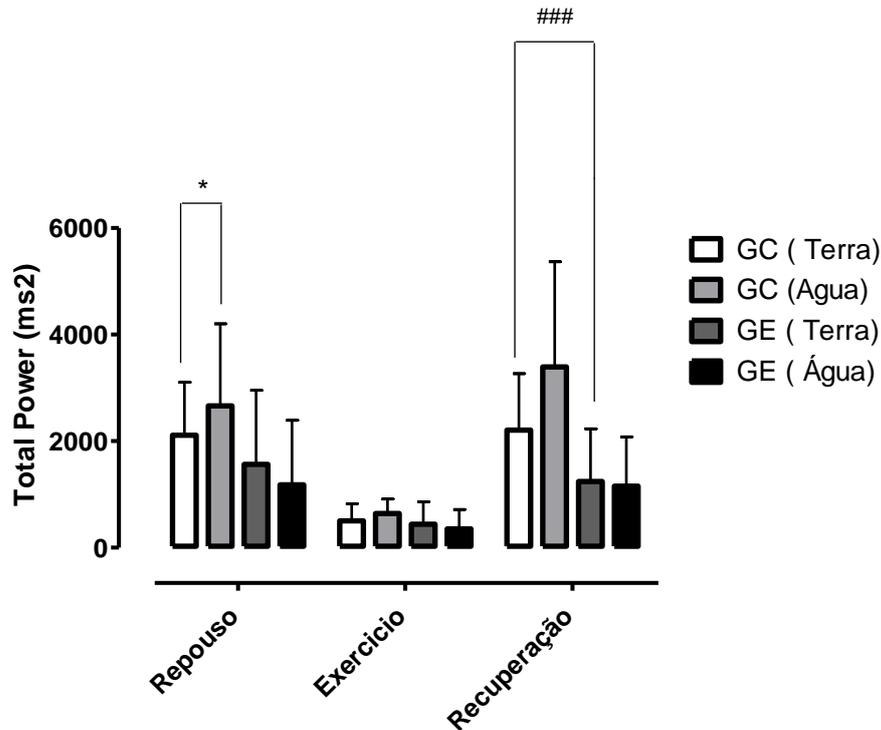


Figura 29 – Representação dos resultados para a variável *Total Power*

Tabela 17 – Resultados intragrupos e intergrupos para *Total Power* (ms)

Meio	GC				GE (HIV+)			
	Terra		Água		Terra		Água	
	Média±σ	IC95% (Inf-Sup)	Média±σ	IC95% (Inf-Sup)	Média±σ	IC95% (Inf-Sup)	Média±σ	IC95% (Inf-Sup)
REP	2109,4± 996,3	1397-2822	2659,9*±1541,4	1557-3763	1565,4±1390,4	570,7-2560	1177,6±1210,9	311,4-2044
EXE	505,1± 318,0	277,6-732,6	642,0±271,9	447,5-836,5	441,9±419,8	141,6-742,2	351,4±366,1	89,48-613,3
REC	2205,8 ^{###} ±1063,1	1445-2966	3393,5±1974,9	1991-4806	1243,4±989,1	535,8-1951	1153,5±929,0	488,9-1818

Legenda: REP – repouso 10 min., EXE – exercício 20 min., REC – recuperação 30 min. σ – desvio padrão, IC95% (inf-sup) – Intervalo de confiança inferior e superior da média. *Total Power* em ms. O símbolo (###) significa diferença ($p < 0.001$) para comparação intergrupo GC x GE (terra); o símbolo (*) significa diferença ($p < 0.05$) pra comparação intragrupo GC x GC (terra/água).

A Figura 30 representa os resultados para a variável não linear SD1. Estes indicaram diferença significativa intragrupo ($p < 0,5^{**}$) entre GC x GC (terra/água) no momento REC, diferença significativa intergrupos ($p < 0,001^{###}$) entre GC x GE (água) no momento REP, diferença significativa ($p < 0,05^{\#}$) intergrupo entre GC x GE (terra) no momento REP e diferença significativa ($p < 0,001^{###}$) intergrupo entre GC x GE (água) no momento REC.

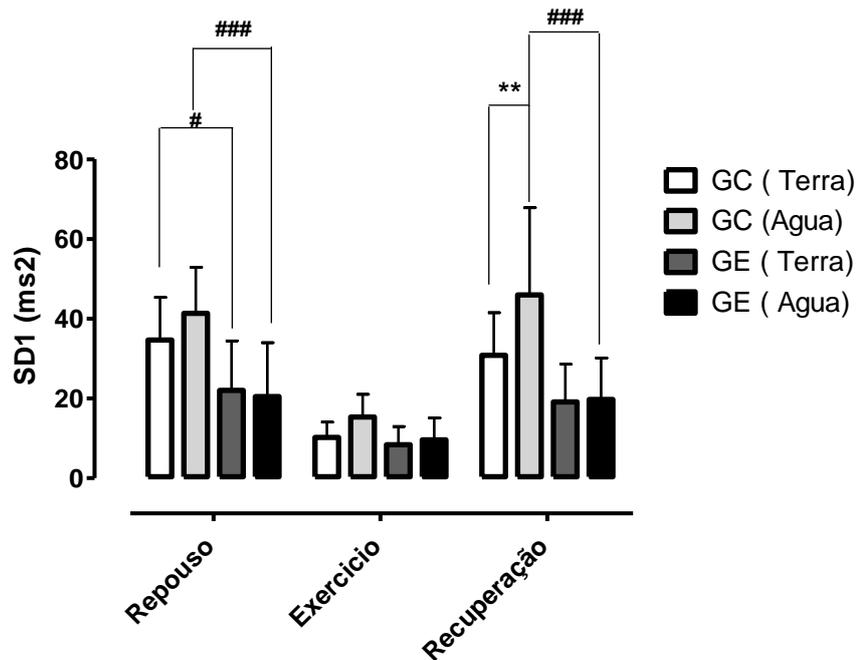


Figura 30 – Representação dos resultados para a variável SD1

Tabela 18 – Resultados intragrupos e intergrupos para SD1 (ms^2)

Meio	GC				GE (HIV+)			
	Terra		Água		Terra		Água	
	Média±σ	IC95% (Inf-Sup)	Média±σ	IC95% (Inf-Sup)	Média±σ	IC95% (Inf-Sup)	Média±σ	IC95% (Inf-Sup)
REP	34,7±10,7	27,0-42,3	41,4 ^{###} ±11,5	31,1-49,6	22,0±12,4	13,1-30,88	20,5±13,5	10,8-30,2
EXE	10,2±3,9	7,4-13,0	15,3±5,7	11,3-19,4	8,4±4,6	5,1-11,6	9,6±5,5	5,7-13,6
REC	30,8±10,6	23,2-38,4	46,0 ^{**###} ±21,8	30,4-61,6	19,1±9,4	12,4-25,9	19,7±10,4	12,3-27,2

Legenda: REP – repouso 10 min., EXE – exercício 20 min., REC – recuperação 30 min. σ – desvio padrão, IC95% (inf-sup) – Intervalo de confiança inferior e superior da média. SD1 em ms^2 . Os símbolos (#) (###) significam diferença ($p < 0,05$) e ($p < 0,001$) respectivamente para comparação intergrupo; o símbolo (**) significa diferença ($p < 0,01$) pra comparação intragrupo.

4.2 Discussão

Este estudo investigou as diferenças nas respostas fisiológicas de indivíduos vivendo com HIV em TARV (GE) com indivíduos soronegativos para HIV (GC) em situações de repouso, exercício e em ambientes diferentes (terrestre/aquático). Algumas alterações importantes foram encontradas e serão discutidas abaixo, na ordem dos objetivos específicos e à luz das pesquisas já realizadas.

4.2.1 Discussão dos resultados para Razão Cintura Quadril (RCQ)

Os resultados comparativos da RCQ entre os grupos obteve uma diferença significativa $p < 0.03$, com índices maiores para GE, como representado na Figura 16. A classificação de risco representada por estes resultados obteve para GE: risco muito alto (20%), risco alto (20%) e risco moderado (60%). Para GC: risco alto (20%), risco baixo (20%) e risco moderado (70%). Nenhum representante do GC foi classificado com risco alto, assim como nenhum representante do GE foi classificado com risco baixo.

Tais resultados mostram que o teste de RCQ, no que diz respeito aos valores totais (GE – Média $\pm \sigma$ 0.95 ± 0.06 ; GC – Média $\pm \sigma$ 0.89 ± 0.1) e à classificação de risco, apresentaram resultados desfavoráveis para o GE.

O grupo de amostra era pequeno, assim, torna-se pretencioso afirmar que os dados de RCQ revelam uma extrapolação para uma validade externa, porém, para minimizar esta limitação, o método previa que os avaliados do GE fossem incentivados a levar para o teste companheiros, familiares e amigos não soropositivos para HIV com idades semelhantes. Quando isto não foi possível, buscou-se aleatoriamente, nos locais de testes e seleção de voluntários, indivíduos com as mesmas características (sexo e idade) para compor o GC.

Os pacientes HIV+ depois do surgimento da TARV podem ser acometidos por uma série de alterações morfológicas e metabólicas (ALVES et al., 2014; BARBARO, 2007; SINGHANIA; KOTLER, 2011), principalmente no que diz respeito à lipodistrofia, que pode suscitar dúvidas quanto à eficácia dos resultados obtidos por métodos preditivos, como dobras cutâneas e circunferência corporal. No entanto, estudos anteriores já verificaram a correlação destes dados, comparada com o método padrão ouro de tomografia computadorizada do abdômen dos indivíduos vivendo com HIV (FLORINDO et al., 2004).

Os métodos de medidas corporais são aceitáveis, assim, pode-se observar nos resultados um risco cardiovascular maior para indivíduos HIV+ em TARV, quando comparados com soronegativos. O RCQ pode, de fato, ser alterado pela presença da lipodistrofia, mas, por outro lado, não modifica o achado de maior risco cardíaco, uma vez que a lipodistrofia está associada a distúrbios metabólicos que refletem nos lipídeos, na glicose e provoca alterações na distribuição da gordura corporal (ALVES et al., 2014).

Outros autores também já encontraram valores elevados de RCQ para pessoas vivendo com HIV e isto pode estar relacionado ao tempo de TARV (FARHI; DE LIMA; CUNHA, 2008; SCHOUTEN et al., 2014). No estudo em questão, o tempo médio de infecção foi de 9,5 anos, o que parece ter influenciado a comparação entre os grupos.

4.2.2 *Discussão dos resultados para FC*

Os resultados não demonstraram diferença significativa ($p < 0.05$) intragrupos em nenhum dos momentos, porém, em todos eles (REP, EXE e REC) houve diferença nos batimentos, para menos, quando os sujeitos estavam na água. Os valores encontrados são consoantes com os encontrados nos estudos em situações semelhantes (FERREIRA, A. C. et al., 2005; GARZON et al., 2014; YAZIGI et al., 2013).

A temperatura média de 30° C da água, associada a uma temperatura externa alta e sem controle, pode ter influenciado nesta falta de redução significativa. Já na fase de exercício na bicicleta aquática, a imersão era parcial (até a cicatriz umbilical), tornando-se assim um ponto a ser considerado na diminuição não tão importante encontrada na FC. A posição supina na água não sofre tanta influência da pressão hidrostática, podendo também explicar os resultados da FC na comparação terra e água.

Apesar dos resultados estatisticamente não significativos, a redução observada corrobora com os resultados encontrados na literatura e são explicados pelas respostas fisiológicas da imersão.

A comparação intragrupo GC x GC (terra/água) apresentou diferença (redução) de 7,6 bpm na situação REP, 9,5 bpm na situação EXE e 7,5 bpm na situação REC quando na água. A comparação GE x GE (terra/água) também apresentou redução, porém, menor do que o GC, respectivamente: 3 bpm, 2,6 bpm e 2 bpm.

Em estudo que comparou o ciclismo estacionário terrestre e aquático (água a 30°C) em várias intensidades, os autores não observaram diferenças significativas, entretanto, em todos os momentos o batimento foi mais baixo no ambiente aquático, quando comparado ao terrestre (GARZON et al., 2014). Tais resultados assemelham-se aos encontrados neste estudo, dados corroborados por Yazigi et al. (2013) em que a FC não foi diferente entre ciclismo *indoor* e ciclismo aquático com temperatura de 27°C e 31°C.

As reduções encontradas em repouso no GC estão em consonância com os estudos de Krueger (1994), que encontrou redução média de 2 bpm para imersão em água até o tornozelo e 16 bpm para imersão na altura do pescoço. A redução de 10 bpm durante o exercício também tem similaridades com os dados encontrados nos trabalhos de Svedenhag & Seger (1992), que observaram diferença de 10,9 bpm na corrida aquática comparada com corrida em esteira em intensidade submáxima. Holmér & Astrand (1974), comparando natação com corrida encontram, 12 bpm a menos para a atividade na água na intensidade submáxima. O ponto negativo aqui foi o pequeno grupo amostral (n=5).

Os resultados comparativos intergrupos para GC x GE, nos mesmos momentos e ambientes, não demonstraram diferenças significativas para $p < 0.05$, mas é possível observar a FC ligeiramente mais elevada no GE. Na comparação GC x GE (terra), o GE apresentou batimento mais alto nos momentos REP e REC (4,2 e 6.1 bpm) e na comparação GC x GE (água) o GE apresentou valores de FC mais elevado nos momentos REP, EXE e REC (8.8, 4.4 e 11,7 bpm, respectivamente). Estes resultados podem ser explicados pela diminuição da resposta vagal neste grupo. Rogstad et al. (1999), avaliando as respostas autonômicas em HIV+, encontraram aumento da FC quando comparada a outros grupos, assemelhando-se a resultados achados em indivíduos com atividade simpática cardíaca sem oposição, como acontece com pacientes diabéticos.

As diferenças na FC entre HIV+ e soronegativos não são o parâmetro principal das pesquisas, até por uma questão de relevância. Os estudos sobre VFC demonstram maior tendência a variações neste parâmetro, com resposta simpática aumentada. Logo, espera-se uma FC maior em situações semelhantes, quando comparada com indivíduos soronegativos. Neste trabalho não foi possível observar diferença significativa para $p < 0,05$ em nenhum momento e ambiente avaliado, entretanto, a FC mostrou-se reduzida no GC em quase todas as comparações, apontando uma menor FC para este grupo – uma das causas pode ser o aumento do tônus simpático para o GE.

4.2.3 Discussão dos resultados para PA

Este estudo avaliou apenas o valor da PAS, apesar de a PAD ter sido monitorada. Não foram observadas diferenças significativas ($p < 0.05$) em nenhum momento e ambiente avaliado.

Na comparação intragrupo não houve diferença, e este resultado já era esperado, uma vez que a resposta da PA durante a imersão é, entre outros fatores, termodependente, ou seja, varia de acordo com a temperatura. Nesta pesquisa a água ficou em torno de 30°C, em que normalmente não ocorrem diferenças importantes. Poderia esperar-se um aumento da PAS com a imersão pelo deslocamento de sangue para a região central, já que mais sangue é bombeado a cada batimento cardíaco, mas isto parece ser atenuado pela diminuição da resistência vascular periférica em cerca de 30% (BECKER e COLE, 2000).

Os dados encontrados por Ferreira et al.(2005) e Garzon et al.(2014) vêm de encontro aos achados neste estudo. Os primeiros autores que compararam o ciclismo *indoor* com o ciclismo aquático (32°C) observaram diferença significativa na PAS apenas em um dos cinco estágios de intensidade utilizados. Garzon et al. (2014) que compararam o ciclismo estacionário aquático (30°C) e terrestre não encontraram alteração na PAS nos seis estágios utilizados, em que um deles foi repouso.

As respostas de aumento ou diminuição da PA com a imersão estão ligadas principalmente ao tempo e à temperatura da água, em que as mais baixas parecem aumentar a PA, devido ao maior volume de sangue circulando na região central e à vasoconstrição periférica. Em temperaturas elevadas parece ocorrer uma diminuição da PA, por causa da vasodilatação.

A avaliação intergrupos não demonstrou diferenças significativas ($p < 0,05$) em nenhum momento ou ambiente avaliado. Na comparação GC x GE (terra), o GE apresentou PAS mais elevada nos momentos REP (111,6/116 mmHg), EXE (151,4/155,2 mmHg) e REP (110,8/116 mmHg); na comparação GC x GE (água), o GE também apresentou PAS elevada, mais alta nos momentos REP (112,2/116 mmHg), EXE (143,8/147 mmHg) e REP (109,8/114 mmHg).

O resultado intragrupo não pode ser interpretado como uma melhor resposta pressórica para o GC, uma vez que, além de não existir diferença estatisticamente significativa ($p < 0,05$), os resultados do GE estão dentro da normalidade para PAS, que tem como valores limítrofes

de PAS 120 mmHg na avaliação em repouso. A elevação média encontrada nos dois grupos durante o exercício foi fisiológica e era esperada (ACSM, 2013).

4.2.4 Discussão dos resultados para DP

Os resultados para DP na comparação intragrupos demonstrou diferença significativa ($p < 0,05$) para GC entre terra e água somente no momento do exercício, observando-se um DP menor no ambiente aquático para este grupo. Para GE não se observou diferença significativa em nenhum momento. Estes resultados coincidem com os dados obtidos por Ferreira et al. (2005) que compararam ciclismo aquático com terrestre e também não reportaram diferenças entre os meios, no que diz respeito ao DP.

Apesar de o resultado intragrupo ter sido significativo apenas no momento EXE para GC, é importante ressaltar que o DP foi menor no ambiente aquático em todas as comparações, seja para GC seja para GE, como se pode observar na Tabela 11. O fator preponderante para esta diferença foi uma FC mais baixa no meio aquático. Para indivíduos HIV+ não há estudos para comparação, uma vez que este é o primeiro a comparar o DP dentro e fora da água, durante o repouso e o exercício para esta população.

Na comparação intergrupos não se observou diferença significativa ($p < 0,05$) em nenhum momento nem ambientes. Apesar de apresentar valores sempre maiores de DP para o GE, não houve diferença significativa. Os resultados apresentados eram esperados, uma vez que tanto a FC como a PAS foram mais elevadas no GE, o que gerou um DP mais alto em todos os momentos para este grupo. O fator principal para um DP menor no GE foi a FC mais baixa observada no GC.

4.2.5 Discussão dos resultados para VFC

Discussão dos resultados para VFC na fase de exercício

Os resultados da VFC durante a fase de 20 minutos de exercício (EXE) não apresentaram diferença significativa em nenhum dos parâmetros avaliados, seja para intragrupo, seja para intergrupo. Tais resultados eram esperados, pois o exercício promove uma retirada vagal com o aumento da intensidade do exercício (YAMAMOTO; HUGHSON; PETERSON, 1991).

Mesmo que houvesse diferenças, estas teriam de ser analisadas com muita cautela, tendo em vista que durante o exercício físico dinâmico documenta-se menor estacionaridade do sinal eletrocardiográfico e do incremento da participação de subsistemas não lineares, condições e premissas restritivas na utilização da análise espectral como instrumento de análise matemática (MARÃES, 2010).

Os resultados do exercício corroboram os de Borges et al.(2012), que compararam a VFC em indivíduos HIV+ e controles, sem constatar diferenças durante a fase do exercício, reportando que a intensidade de 60% do VO₂ utilizada promoveu uma retirada vagal máxima, sem mostrar diferenças significativas.

A VFC pode ser obtida em várias condições fisiológicas, entretanto, nem sempre reflete as modificações reais nas atividades vagal e simpática durante o exercício, devido a mudanças impostas pelos ajustes dos mecanismos de controle (PERINI; VEICSTEINAS, 2003).

Este estudo não considerou as diferenças entre as fases de repouso e exercício, uma vez que comparações em momentos e com duração diferentes pode trazer resultados inconsistentes (MALIK et al., 1996).

Discussão dos resultados intragrupos para VFC nas fases de repouso e recuperação

O resultado intragrupo no momento REP nas comparações terra\água para GC mostraram diferenças significativas nos parâmetros RMSSD* e Total Power*; no momento REC nos parâmetros RMSSD**, pNN50**, HF** e SD1**.

Tendo em vista que RMSDD, pNN50, HF, SD1 são aceitos para quantificar a modulação vagal (FARIA, 2009; ORI et al., 1992; TULPPO et al., 1996) e o *Total Power* fornece uma visão geral da VFC (ZHANG, 2007), os resultados mostram que a imersão promoveu um aumento da VFC e melhor resposta vagal no GC quando o indivíduo está dentro da água.

Os dados encontrados têm respaldo na literatura, como os encontrados por Connelly et al. (1990) e Norsk et al. (1990), que na comparação de exercício nos ambientes terrestre e aquático observaram resposta simpática diminuída na atividade dentro da água. A estimulação dos barorreceptores de baixa e alta pressão pelo aumento de sangue na região central e aumento do enchimento cardíaco são as possíveis causas (FLORIAN et al., 2013).

Os resultados comparativos terra/água no GC eram os esperados, parecendo haver vantagem em fazer as atividades de recuperação na água, uma vez que a diminuição da VFC pode estar associada a fatores de instabilidade eletrofisiológica pró-arritmogênica e, contrariamente a atividade parassimpática conferindo uma relativa estabilidade eletrofisiológica ao coração (PORTO, 2007). Porém, não se pode afirmar tal premissa, uma vez que uma série de efeitos combinados e reflexos da imersão permanecem desconhecidos, apesar dos avanços nas pesquisas.

O resultado intragrupo nas comparações terra/água para GE não indicaram nenhuma diferença significativa em qualquer momento ou ambiente avaliado. A resposta da VFC durante a imersão total ou parcial do corpo não tinha sido avaliada por pesquisas até o momento para esta população específica, sem parâmetro para comparação. Entretanto, um teste específico para avaliar função autonômica envolve efeitos similares da imersão. O *cold face test* utiliza compressa de gelo ou água gelada por determinado período, a fim de avaliar a função autonômica através da ativação do nervo trigêmeo. Alguns trabalhos aplicaram esta técnica para avaliar a disfunção autonômica em HIV+ (CORREIA et al., 2006; ROGSTAD et al., 1999), encontrando resultados piores para os soropositivos, o que sugere disautonomia para esta população.

Estes resultados permitem especular que o GE não se beneficia da resposta da imersão, reforçando os achados de possível diminuição da resposta vagal na infecção pelo HIV e/ou pela TARV.

Discussão dos resultados intergrupos para VFC nas fases de repouso e recuperação

Os resultados intergrupos (GC x GE) no momento REP em ambiente terrestre apresentaram diferenças significativas nos parâmetros RMSSD[#], pNN50[#] e SD1[#], demonstrando assim uma melhor resposta vagal (FARIA, 2009; ORI et al., 1992; TULPPO et al., 1996) no teste em repouso de 10 minutos na posição supina para o GC em relação ao GE. No momento REC no ambiente terrestre observou-se diferença significativa no parâmetro *Total Power*^{###}, que representa uma estimativa geral da VFC (ZHANG, 2007).

Os resultados intergrupos (GC x GE) no momento REP em ambiente aquático apresentaram diferenças significativas nos parâmetros mean RR^{##}, SDNN^{###}, RMSSD^{###}, pNN50^{###}, HF^{##} e SD1^{###}. No momento REC em ambiente aquático notou-se diferença

significativa nos parâmetros mean RR^{##}, SDNN^{###}, RMSSD^{###}, pNN50^{###}, LF^{##} e SD1^{###}; demonstrando assim para o GC um maior equilíbrio da função autonômica do que o GE.

No que diz respeito aos resultados em ambiente terrestre, o presente estudo encontra eco na literatura atual. Outros estudos concluíram que a VFC reduzida em HIV+ quando comparada com soropositivos (BORGES, J. et al., 2012; CHOW, D. C. et al., 2011; LEBECH et al., 2007; MITTAL et al., 2004; ROGSTAD et al., 1999; WONGCHAROEN et al., 2013), reforçando tais achados.

Alterações na função autonômica são preocupações pós TARV, uma vez que no passado a mortalidade era alta e os efeitos crônicos da doença não eram bem avaliados. Com o aumento da expectativa de vida, as alterações negativas no sistema cardiovascular passaram a ser investigadas. Atualmente, aceita-se que o SNA possa sofrer influência da doença e/ou seu tratamento.

O mecanismo para se desenvolver a disfunção autonômica em pacientes HIV+ ainda não está claro, mas algumas hipóteses têm sido levantadas. O HIV tem uma predileção pelo SNC, com alta concentração no hipocampo, nos gânglios basais e em outras regiões envolvidas na regulação do hipotálamo. Os IPs, especificamente o Indinavir, tem demonstrado bloquear os transportadores de GLUT-4, que parece ser expresso em neurônios localizados nos núcleos hipotalâmicos. Tem sido proposto que esses transportadores poderiam estar envolvidos no mecanismo de detecção de glicose/insulina e, portanto, na regulação nervosa do metabolismo (CHOW et al., 2011). Os IPs também podem afetar diretamente o SNA, uma vez que receptores ativados por proteases (PARs) são expressos no cérebro. Tipos como PAR-2 e PAR-3 são encontrados em maior quantidade no tálamo e hipotálamo, tal localização no cérebro pode predispor estas regiões a serem afetadas pelos IPs (STRIGGOW et al., 2001).

Existem dúvidas sobre o papel da TARV e da infecção pelo HIV de forma isolada. Este questionamento é pertinente, uma vez que o caráter crônico da doença pode revelar novos efeitos adversos pela medicação e/ou maior exposição ao tempo de infecção, fato que ainda não está claro somente pela infecção pelo vírus ou sua associação com a TARV (BORGES; FARINATTI, 2011). Como a grande maioria das pessoas vivendo com HIV utiliza o programa de tratamento, isolar os efeitos não é tarefa fácil.

Neste estudo o tempo médio de infecção foi de 9,5 anos e do uso da TARV, 8,6 anos e nível médio de TCD4 742 células/mm³ e carga viral indetectável, sendo possível observar efeitos adversos sobre a função autonômica nos indivíduos HIV+.

Os resultados para ambiente aquático na comparação intergrupos mostrou resultados semelhantes aos encontrados na comparação em ambiente terrestre, porém, é possível observar resultados com alta significância ($p < 0.001$), denotando uma resposta importante da imersão para o GC e não observada no GE. Os dados reforçam os achados na comparação intragrupo, em que o GE não obteve diferença entre os meios.

Corroborando com estes dados, estudos têm sido feitos para verificar as diferenças da VFC no ambiente aquático em indivíduos soronegativos, podendo-se observar um aumento na resposta vagal durante a imersão (AL HADDAD et al., 2010; MIWA et al., 1997; MOUROT et al., 2008; PERINI et al., 1998).

5 CONCLUSÕES.

Com base nos dados encontrados e apresentados no CAP. IV pode-se tirar, respeitando-se as limitações impostas pelo método e pelas restrições observadas em função do tamanho da amostra utilizado, as seguintes conclusões.

Os resultados encontrados para variáveis fisiológicas FC, PA e DP não puderam comprovar diferenças para os grupos, mas numericamente FC mostrou-se menor para o GC, reforçando os achados de menor resposta vagal no GE.

A RCQ mostrou-se maior no GE, indicando um maior risco cardiovascular. Estes dados também ajudam a entender e reforçar os resultados obtidos para VFC.

A hipótese levantada – indivíduos soropositivos para HIV em TARV podem sofrer alterações na função autonômica – foi confirmada pelos dados no momento em repouso e na recuperação pós- exercício, e reforçada pelos achados de FC e RCQ.

Outra hipótese levantada no estudo foi comprovada parcialmente. A comparação intragrupo terra/água obteve diferença apenas para o GC, concluindo que para este grupo a resposta autonômica muda com a imersão, mas no GE não se observou aumento do tônus vagal durante a imersão. Apesar da negativa, estes dados reforçam os achados de disautonomia para este grupo.

6 RECOMENDAÇÕES.

6.1 Recomendações Referentes à Aplicabilidade do Estudo

Alterações da função autonômica estão associadas a desordens cardiovasculares, assim, é necessário um cuidado especial com esta população. Por outro lado, o sedentarismo é fator de risco para algumas doenças cardíacas. Somados a isto, a infecção pelo HIV e seu tratamento pela TARV podem desenvolver outros fatores de risco para doenças cardiovasculares, como dislipidemias, resistência à insulina, hipertensão e diabetes tipo II. É altamente recomendável a prática de atividade física para este grupo, porém, deve-se incentivar uma triagem criteriosa por parte dos profissionais de saúde antes de se começar um programa de exercícios físicos.

6.2 Recomendações Referentes à Continuidade do Estudo

Para a continuidade do estudo, sugere-se:

- Maior número de indivíduos avaliados;
- Comparação de indivíduos treinados com destreinados;
- Comparação dos efeitos crônicos do exercício para pessoas vivendo com HIV;
- Estratificação por idade;
- Estratificação por tempo de infecção e uso da TARV;
- Utilização de um gradiente maior de imersão;
- Utilização de temperaturas mais baixas da água.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

ACSM. **ACSM's guidelines for exercise testing and prescription**. Lippincott Williams & Wilkins, 2013.

AKSELROD, S. et al. Hemodynamic regulation: investigation by spectral analysis. **American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology**, v. 249, n. 4, p. H867-H875, 1985.

AL HADDAD, H. et al. Influence of cold water face immersion on post-exercise parasympathetic reactivation. **European journal of applied physiology**, v. 108, n. 3, p. 599-606, 2010.

ALBERTON, C. L. et al. Correlation between rating of perceived exertion and physiological variables during the execution of stationary running in water at different cadences. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 25, n. 1, p. 155-162, 2011.

ALBERTON, C. L.; KRUEL, L. F. M. Influência da imersão nas respostas cardiorrespiratórias em repouso. **Revista brasileira de medicina do esporte. São Paulo. Vol. 15, n. 3 (maio/jun. 2009), p. 228-232**, 2009.

ALBONI, P.; ALBONI, M.; GIANFRANCHI, L. Simultaneous occurrence of two independent vagal reflexes: a possible cause of vagal sudden death. **Heart**, v. 97, n. 8, p. 623-625, 2011.

ALMEIDA, M. B.; ARAÚJO, C. G. S. Efeitos do treinamento aeróbico sobre a frequência cardíaca. **Rev Bras Med Esporte**, v. 9, n. 2, p. 104-12, 2003.

ALMSTEDT, H. C. et al. Changes in bone mineral density in response to 24 weeks of resistance training in college-age men and women. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 25, n. 4, p. 1098, 2011.

ALVES, M. D.; BRITES, C.; SPRINZ, E. HIV-associated lipodystrophy: a review from a Brazilian perspective. **Therapeutics and clinical risk management**, v. 10, p. 559, 2014.

ARAÚJO, C. G. S. D. Manual de teste de esforço. **Rio de Janeiro: Ao livro técnico**, 1984.

ARBORELIUS, M. et al. Hemodynamic changes in man during immersion with the head above water. **Aerospace medicine**, v. 43, n. 6, p. 592, 1972.

BARBARO, G. Visceral fat as target of highly active antiretroviral therapy-associated metabolic syndrome. **Current pharmaceutical design**, v. 13, n. 21, p. 2208-2213, 2007.

BASTOS, A. D. A. et al. Obesidad, nutrición y actividad física. 2005.

BECKER, B. E.; COLE, A. J. **Terapia aquática moderna**. 2000.

BECKER, K. et al. Characterization and natural course of cardiac autonomic nervous dysfunction in HIV-infected patients. **Aids**, v. 11, n. 6, p. 751-757, 1997.

BISHOP, P. A. Physiologic Responses to Treadmill and Water Running. **Physician and sportsmedicine**, v. 17, n. 2, p. 87, 1989.

BOONE, T.; WESTENDORF, T.; AYRES, P. Cardiovascular responses to a hot tub bath. **The Journal of Alternative and Complementary Medicine**, v. 5, n. 3, p. 301-304, 1999.

BORG, G. **Escalas de Borg para a dor eo esforço: percebido**. Manole, 2000. ISBN 8520409326.

BORGES, J., FARINATTI, P. Regulação autonômica da frequência cardíaca em pacientes infectados pelo HIV. **Rev Bras Fisiol Exerc**, v. 10, n. 4, p. 4, 2011 2011.

BORGES, J.; SOARES, P.; FARINATTI, P. Autonomic modulation following exercise is impaired in HIV patients. **International journal of sports medicine**, v. 33, n. 04, p. 320-324, 2012.

BRASIL. <http://www.aids.gov.br/aids>. Consultado em 20/05/2012 2011.

_____. Boletim Epidemiológico HIV-AIDS. 2014. ISSN 1517-1159. Disponível em: <http://www.aids.gov.br/sites/default/files/anexos/publicacao/2014/56677/boletim_2014_1_pdf_60_254.pdf>.

BUSS, G. J. D. O. **Resposta Autonômica durante imersão em indivíduos frequentadores e não frequentadores do meio líquido**. 2005. UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

CARR, A. et al. Diagnosis, prediction, and natural course of HIV-1 protease-inhibitor-associated lipodystrophy, hyperlipidaemia, and diabetes mellitus: a cohort study. **Lancet**, v. 353, n. 9170, p. 2093-9, Jun 19 1999.

CHOW, D. et al. Effects of Antiretroviral Therapy on Autonomic Function in Early HIV Infection: A Preliminary Report. **International journal of medical sciences**, v. 9, n. 5, p. 397, 2012.

CHOW, D. et al. Rates of autonomic dysfunction in HIV patients receiving antiretroviral therapy. **Journal of neurovirology**, v. 19, n. 5, p. 511-512, 2013.

CHOW, D. C. et al. Cardiovagal autonomic function in HIV-infected patients with unsuppressed HIV viremia. **HIV clinical trials**, v. 12, n. 3, p. 141-150, 2011.

CONNELLY, T. P. et al. Effect of increased central blood volume with water immersion on plasma catecholamines during exercise. **J Appl Physiol**, v. 69, n. 2, p. 651-656, 1990.

CONTI, A. et al. Cardiac and metabolic demands of in place shallow water running in trained and untrained men. **The Journal of sports medicine and physical fitness**, v. 48, n. 2, p. 183-189, 2008.

CORREIA, D. et al. Power Spectral Analysis of Heart Rate Variability in HIV-Infected and AIDS Patients. **Pacing and clinical electrophysiology**, v. 29, n. 1, p. 53-58, 2006.

CORREIA, D. et al. Variabilidade da frequência cardíaca em pacientes chagásicos com e sem hipertensão arterial. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 36, p. 5-10, 2003.

COUZIGOU, D. C. et al. Differential improvement in survival among patients with AIDS after the introduction of HAART. **AIDS care**, v. 19, n. 4, p. 523-531, 2007.

D'AGOSTO, T. et al. Cardiac Autonomic Responses at Onset of Exercise: Effects of Aerobic Fitness. **International Journal of Sports Medicine**, n. EFirst,

DE ANGELIS, K. et al. Disfunção autonômica cardiovascular no diabetes mellitus experimental. **Arq. bras. endocrinol. metab**, v. 51, n. 2, p. 185-194, 2007.

DE BRITO, A. M.; DE CASTILHO, E. A.; SZWARCOWALD, C. L. AIDS e infecção pelo HIV no Brasil: uma epidemia multifacetada. **Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical**, v. 34, n. 2, p. 207-217, 2000.

DE MEERSMAN, R. E. Heart rate variability and aerobic fitness. **American heart journal**, v. 125, n. 3, p. 726-731, 1993.

DI MASI, F. **Hidro: propriedades físicas e aspectos fisiológicos**. Sprint, 2000.

DI MASI, F.; BRASIL, R. **A ciência aplicada à hidrogenástica**. Sprint, 2006.

DI MASI, F. et al. Is blood lactate removal during water immersed cycling faster than during cycling on land? **Journal of sports science & medicine**, v. 6, n. 2, p. 188, 2007.

DOLAN, S. E. et al. Reduced bone density in HIV-infected women. **Aids**, v. 18, n. 3, p. 475, 2004.

DOURADO, I. et al. AIDS epidemic trends after the introduction of antiretroviral therapy in Brazil. **Revista de Saúde Pública**, v. 40, p. 9-17, 2006.

DUTRA, S. G. et al. Cardiac autonomic modulation is determined by gender and is independent of aerobic physical capacity in healthy subjects. **PloS one**, v. 8, n. 10, p. e77092, 2013.

EKELUND, U. et al. Physical activity and gain in abdominal adiposity and body weight: prospective cohort study in 288,498 men and women. **The American journal of clinical nutrition**, v. 93, n. 4, p. 826-835, 2011.

ESCÁRCEGA, R. O. et al. Cardiovascular disease in patients with chronic human immunodeficiency virus infection. **International journal of cardiology**, 2014.

FARHI, L.; DE LIMA, D. B.; CUNHA, C. B. Dislipidemia em pacientes HIV/AIDS em uso de anti-retrovirais num hospital universitário. **J Bras Patol Med Lab**, v. 44, n. 3, p. 175-184, 2008.

FARIA, C. A. D. **Função autonômica em pacientes portadores de lipodistrofia generalizada congênita-síndrome de berardinelli-SEIP**. 2009. (Doutorado). UFRN

FARINATTI, P. et al. Lipodystrophy and body image in physically active and sedentary HIV-infected patients. **Archives of Exercise in Health and Disease**, v. 4, n. 1, p. 227-233, 2013.

FERREIRA, A. C. et al. Comparação das respostas hemodinâmicas entre ciclismo indoor e aquático. **Arquivos em Movimento**, v. 1, n. 2, p. 29-38, 2005.

FERREIRA, L. M.; HOCHMAN, B.; BARBOSA, M. V. J. Experimental models in research. **Acta Cirúrgica Brasileira**, v. 20, p. 28-34, 2005.

FLORIAN, J. P. et al. Cardiovascular and autonomic responses to physiological stressors before and after six hours of water immersion. **Journal of Applied Physiology**, v. 115, n. 9, p. 1275-1289, 2013.

FLORINDO, A. A. et al. Validação de métodos de estimativa da gordura corporal em portadores do HIV/Aids. **Rev Saúde Pública**, v. 38, n. 5, p. 643-9, 2004.

FRANGOLIAS, D. D.; RHODES, E. C. Maximal and ventilatory threshold responses to treadmill and water immersion running. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 27, n. 7, p. 1007-1013, 1995.

GAMELIN, F. et al. Effect of training and detraining on heart rate variability in healthy young men. **International journal of sports medicine**, v. 28, n. 7, p. 564-570, 2007.

GAMELIN, F. X.; BERTHOIN, S.; BOSQUET, L. Validity of the polar S810 heart rate monitor to measure RR intervals at rest. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 38, n. 5, p. 887, 2006.

GARZON, M. et al. Cardiovascular and hemodynamic responses on dryland vs. immersed cycling. **Journal of Science and Medicine in Sport**, 2014.

GHORAYEB, N.; DE BARROS NETO, T. L. **O exercício: preparação fisiológica, avaliação médica, aspectos especiais e preventivos.** Atheneu, 1999.

GOBEL, F. L. et al. The rate-pressure product as an index of myocardial oxygen consumption during exercise in patients with angina pectoris. **Circulation**, v. 57, n. 3, p. 549-556, 1978.

GRAEF, F. et al. Frequência cardíaca em homens imersos em diferentes temperaturas de água. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v. 5, n. 3, p. 266-273, 2005.

GRAVELINE, D. E. et al. Psychobiologic effects of water-immersion-induced hypodynamics. **Aerospace Med**, v. 32, n. 387, p. 5, 1961.

GUCCIONE, A. A. **Fisioterapia geriátrica.** Guanabara Koogan, 2002. ISBN 8527707683.

GUYTON, A. C.; HALL, J. E.; GUYTON, A. C. **Tratado de fisiologia médica.** Elsevier Brasil, 2006. ISBN 8535216413.

HAYASHI, N. et al. Face immersion increases vagal activity as assessed by heart rate variability. **European journal of applied physiology and occupational physiology**, v. 76, n. 5, p. 394-399, 1997.

HEYWARD, V.; STOLARCZYK, L. Bioelectrical impedance method. **Human Body Composition. Champaign, IL: Human Kinetics**, p. 44-55, 1996.

HSUE, P. Y. et al. Role of viral replication, antiretroviral therapy, and immunodeficiency in HIV-associated atherosclerosis. **AIDS (London, England)**, v. 23, n. 9, p. 1059, 2009.

HUXLEY, R. et al. Body mass index, waist circumference and waist: hip ratio as predictors of cardiovascular risk—a review of the literature. **European journal of clinical nutrition**, v. 64, n. 1, p. 16-22, 2009.

HWANG, M.-J. et al. How useful is waist circumference for assessment of abdominal obesity in Korean pre-menopausal women during weight loss? **Asia Pacific journal of clinical nutrition**, v. 17, n. 2, p. 229, 2008.

INGVAR HOLMÉR, E. M. S., BENGT SALTIN, BJORN EKBLÖM, ; ASTRAND, P.-O. Hemodynamic and respiratory responses compared in swimming and running. **Journal of Applied Physiology**, v. 37, n. 1, p. 6, 1974.

JAPIASSU, H. **Interdisciplinaridade e patologia do saber.** Imago Editora, 1976.

JATENE, F.; AIELLO, V.; MONTEIRO, R. **SOCESP—Cardiologia.** Atheneu, 1996.

JOUVEN, X. et al. Heart-rate profile during exercise as a predictor of sudden death. **New England Journal of Medicine**, v. 352, n. 19, p. 1951-1958, 2005.

KHALED, A. S.; OWIS, M. I.; MOHAMED, A. S. Employing time-domain methods and poincaré plot of heart rate variability signals to detect congestive heart failure. **BIME journal**, v. 6, n. 1, p. 35-41, 2006.

KINOSHITA, T. et al. Cold-water face immersion per se elicits cardiac parasympathetic activity. **Circulation Journal**, v. 70, n. 6, p. 773, 2006.

KLEIGER, R. E.; STEIN, P. K.; BIGGER, J. T. Heart rate variability: measurement and clinical utility. **Annals of Noninvasive Electrocardiology**, v. 10, n. 1, p. 88-101, 2005.

KRUEL, L. **Peso hidrostático e frequência cardíaca em pessoas submetidas a diferentes profundidades de água**. 1994. (Mestrado). UFRGS

KRUEL, L. et al. Cardiorespiratory responses to stationary running in water and on land. **Journal of sports science & medicine**, v. 12, n. 3, p. 594, 2013.

KRUEL, L. et al. Using heart rate to prescribe physical exercise during head-out water immersion. **The Journal of Strength & Conditioning Research**, v. 28, n. 1, p. 281-289, 2014.

KUO, T. B. et al. Effect of aging on gender differences in neural control of heart rate. **American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology**, v. 277, n. 6, p. H2233-H2239, 1999.

LEBECH, A. M. et al. Autonomic dysfunction in HIV patients on antiretroviral therapy: studies of heart rate variability. **Clinical physiology and functional imaging**, v. 27, n. 6, p. 363-367, 2007.

LEITE, A.; SILVA, M. E.; ROCHA, A. P. Análise da variabilidade da frequência cardíaca em indivíduos saudáveis, doentes com insuficiência cardíaca e doentes transplantados. **Motricidade**, v. 9, n. 4, p. 54-63, 2013.

LOPES, F. et al. Redução da variabilidade da frequência cardíaca em indivíduos de meia-idade eo efeito do treinamento de força. **Braz. J. Phys. Ther.(Impr.)**, v. 11, n. 2, p. 113-119, 2007.

LOPES, P. F. F.; DE OLIVEIRA, M. I. B.; MAX, S. Aplicabilidade Clínica da Variabilidade da Frequência Cardíaca. **Rev Neurocienc**, 2013.

LUNZ, W. et al. Comparação da resposta autonômica cardiovascular de praticantes de musculação, corredores de longa distância e não praticantes de exercício. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 27, n. 4, p. 531-541, 2013.

MALIK, M. et al. Heart rate variability standards of measurement, physiological interpretation, and clinical use. **European heart journal**, v. 17, n. 3, p. 354-381, 1996.

MARÃES, V. Frequência cardíaca e sua variabilidade: análises e aplicações. **Revista Andaluza de Medicina del Deporte**, v. 3, n. 1, p. 33-42, 2010.

MARÃES, V. et al. Modulação do sistema nervoso autonômico na resposta da frequência cardíaca em repouso e a manobra de valsalva com o incremento da idade. **Braz. J. Phys. Ther.(Impr.)**, v. 8, n. 2, p. 97-103, 2004.

MARFELL-JONES, T. O. M.; STEWART, A.; CARTER, L. **International standards for anthropometric assessment**. International Society for the Advancement of Kinanthropometry., 2006. ISBN 0620362073.

MARINS, J.; GIANNICHI, R. Avaliação e prescrição de exercícios: um guia prático. 15. **Rio de Janeiro: Shape**, 2003.

MCALISTER, F. A.; STRAUS, S. E. Evidence based treatment of hypertension: Measurement of blood pressure: an evidence based review. **BMJ: British Medical Journal**, v. 322, n. 7291, p. 908, 2001.

MCCOMSEY, G. A. et al. Bone mineral density and fractures in antiretroviral-naïve persons randomized to receive abacavir-lamivudine or tenofovir disoproxil fumarate-emtricitabine along with efavirenz or atazanavir-ritonavir: AIDS Clinical Trials Group A5224s, a substudy of ACTG A5202. **Journal of Infectious Diseases**, v. 203, n. 12, p. 1791, 2011.

MITTAL, C. M. et al. Heart rate variability in human immunodeficiency virus-positive individuals. **International journal of cardiology**, v. 94, n. 1, p. 1-6, 2004.

MIWA, C. et al. Sympatho-vagal responses in humans to thermoneutral head-out water immersion. **Aviation, space, and environmental medicine**, v. 68, n. 12, p. 1109-1114, 1997.

MIYAMOTO, T. et al. The heart rate increase at the onset of high-work intensity exercise is accelerated by central blood volume loading. **European journal of applied physiology**, v. 96, n. 1, p. 86-96, 2006.

MOORE, T. et al. Effect of immersion at different water temperatures on graded exercise performance in man. **Aerospace medicine**, v. 41, n. 12, p. 1404-1408, 1970.

MOUROT, L. et al. Cardiovascular autonomic control during short-term thermoneutral and cool head-out immersion. **Aviation, space, and environmental medicine**, v. 79, n. 1, p. 14-20, 2008.

NADEL, E. et al. Energy exchanges of swimming man. **Journal of Applied Physiology**, v. 36, n. 4, p. 465-471, 1974.

NAGASAWA, Y. et al. Effects of Hot Bath Immersion on Autonomic Activity and Hemodynamics. **Japanese circulation journal**, v. 65, n. 7, p. 587-592, 2001.

NARAYANAN, N.; DERBY, J.-A. Effects of age on muscarinic cholinergic receptors in rat myocardium. **Canadian journal of physiology and pharmacology**, v. 61, n. 8, p. 822-829, 1983.

NORSK, P.; BONDE-PETERSEN, F.; CHRISTENSEN, N. J. Catecholamines, circulation, and the kidney during water immersion in humans. **J. Appl. Physiol**, v. 69, n. 2, p. 479-484, 1990.

NUNAN, D. et al. Levels of agreement for RR intervals and short-term heart rate variability obtained from the Polar S810 and an alternative system. **European journal of applied physiology**, v. 103, n. 5, p. 529-537, 2008.

O'BRIEN, I.; O'HARE, P.; CORRALL, R. Heart rate variability in healthy subjects: effect of age and the derivation of normal ranges for tests of autonomic function. **British Heart Journal**, v. 55, n. 4, p. 348-354, 1986.

O'HARE, J. et al. Plasma catecholamine levels during water immersion in man. **Hormone and metabolic research= Hormon-und Stoffwechselforschung= Hormones et metabolisme**, v. 18, n. 10, p. 713-716, 1986.

O BRIEN, K. et al. Effectiveness of aerobic exercise in adults living with HIV/AIDS: systematic review. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 36, p. 1659-1666, 2004.

OLIVEIRA, C. Atláids. In: (Ed.). **Atláids**: Atheneu, 2005.

ORI, Z. et al. Heart rate variability. Frequency domain analysis. **Cardiology clinics**, v. 10, n. 3, p. 499-537, 1992.

OVANDO, A. C. et al. Effect of water temperature in cardiovascular responses during aquatic walking. **Revista Brasileira De Medicina Do Esporte**, v. 15, n. 6, p. 415-419, 2009.

PALELLA, F. J., JR. et al. Declining morbidity and mortality among patients with advanced human immunodeficiency virus infection. HIV Outpatient Study Investigators. **N Engl J Med**, v. 338, n. 13, p. 853-60, Mar 26 1998.

PERINI, R. et al. Heart rate variability in exercising humans: effect of water immersion. **European journal of applied physiology and occupational physiology**, v. 77, n. 4, p. 326-332, 1998.

PERINI, R.; VEICSTEINAS, A. Heart rate variability and autonomic activity at rest and during exercise in various physiological conditions. **European journal of applied physiology**, v. 90, n. 3-4, p. 317-325, 2003.

POLANCZYK, C. A. et al. Sympathetic nervous system representation in time and frequency domain indices of heart rate variability. **European journal of applied physiology and occupational physiology**, v. 79, n. 1, p. 69-73, 1998.

POLITO, M.; FARINATTI, P. Respostas de frequência cardíaca, pressão arterial e duplo-produto ao exercício contra-resistência: uma revisão da literatura. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v. 3, n. 1, p. 79-91, 2003.

PORTO, L., G.G; JUNQUEIRA, J. Comparison of Time-Domain Short-Term Heart Interval Variability Analysis Using a Wrist-Worn Heart Rate Monitor and the Conventional Electrocardiogram. **Pacing and clinical electrophysiology**, v. 32, n. 1, p. 43-51, 2009.

PORTO, L. G. G. **Efeitos do incremento do número de passos diários sobre a função autonômica cardíaca e o desempenho físico no limiar anaeróbico, em indivíduos normais sedentários**. 2007. (Doutorado em Ciências Médicas)-Universidade de Brasília

PUMPRLA, J. et al. Functional assessment of heart rate variability: physiological basis and practical applications. **International journal of cardiology**, v. 84, n. 1, p. 1-14, 2002.

RADESPIEL-TRÖGER, M. et al. Agreement of two different methods for measurement of heart rate variability. **Clinical Autonomic Research**, v. 13, n. 2, p. 99-102, 2003.

REQUEJO, H. I. Z. Worldwide molecular epidemiology of HIV. **Revista de Saúde Pública**, v. 40, n. 2, p. 331-345, 2006.

ROGSTAD, K. E. et al. Cardiovascular autonomic neuropathy in HIV infected patients. **Sexually transmitted infections**, v. 75, n. 4, p. 264-267, 1999.

RUOTI, R. G.; MORRIS, D. M.; COLE, A. J. **Aquatic rehabilitation**. Lippincott Williams & Wilkins, 1997. ISBN 0397551525.

RYAN, S. M. et al. Gender-and age-related differences in heart rate dynamics: are women more complex than men? **Journal of the American College of Cardiology**, v. 24, n. 7, p. 1700-1707, 1994.

SANDERCOCK, G.; BROMLEY, P. D.; BRODIE, D. A. Effects of exercise on heart rate variability: inferences from meta-analysis. **Med Sci Sports Exerc**, v. 37, n. 3, p. 433-439, 2005.

SAVÈS, M. et al. Risk factors for coronary heart disease in patients treated for human immunodeficiency virus infection compared with the general population. **Clinical Infectious Diseases**, v. 37, n. 2, p. 292-298, 2003.

SCHOUTEN, J. et al. Cross-sectional comparison of the prevalence of age-associated comorbidities and their risk factors between HIV-infected and uninfected individuals: the AGEHIV Cohort Study. **Clinical Infectious Diseases**, v. 59, n. 12, p. 1787-1797, 2014.

SEIDELL, J. et al. Narrow hips and broad waist circumferences independently contribute to increased risk of non-insulin-dependent diabetes mellitus. **Journal of internal medicine**, v. 242, n. 5, p. 401-406, 1997.

SHIN, T. W.; WILSON, M.; WILSON, T. W. Are hot tubs safe for people with treated hypertension? **Canadian Medical Association Journal**, v. 169, n. 12, p. 1265-1268, 2003.

SILVA, C. R. L.; CARVALHO, V.; FIGUEIREDO, N. M. A. Aspectos epistemológicos do cuidado e conforto como objetos de conhecimento em enfermagem. **Cogitare enferm**, v. 14, n. 4, 2009.

SINGHANIA, R.; KOTLER, D. P. Lipodystrophy in HIV patients: its challenges and management approaches. **HIV/AIDS (Auckland, NZ)**, v. 3, p. 135, 2011.

SNIJDER, M. et al. The prediction of visceral fat by dual-energy X-ray absorptiometry in the elderly: a comparison with computed tomography and anthropometry. **International journal of obesity and related metabolic disorders: journal of the International Association for the Study of Obesity**, v. 26, n. 7, p. 984-993, 2002.

SOTIRIOU, P. et al. Linear and non-linear analysis of heart rate variability in master athletes and healthy middle-aged non-athletes. **Medical engineering & physics**, v. 35, n. 11, p. 1676-1681, 2013.

SPIERER, D. K. et al. Exercise training improves cardiovascular and autonomic profiles in HIV. **Clinical Autonomic Research**, v. 17, n. 6, p. 341-348, 2007.

ŠRÁMEK, P. et al. Human physiological responses to immersion into water of different temperatures. **European journal of applied physiology**, v. 81, n. 5, p. 436-442, 2000.

STEIN, P. K. et al. Heart rate variability: a measure of cardiac autonomic tone. **American heart journal**, v. 127, n. 5, p. 1376-1381, 1994.

STRIGGOW, F. et al. Four different types of protease-activated receptors are widely expressed in the brain and are up-regulated in hippocampus by severe ischemia. **European Journal of Neuroscience**, v. 14, n. 4, p. 595-608, 2001.

SVEDENHAG, J.; SEGER, J. Running on land and in water: comparative exercise physiology. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 24, n. 10, p. 1155-1160, 1992.

TERRY, L. HIV e Exercício. **Revista da Sociedade de Cardiologia do Rio Grande do Sul. Porto Alegre**, n. 9, 2006.

TREVIZANI, G. A.; BENCHIMOL-BARBOSA, P. R.; NADAL, J. Efeitos da Idade e da Aptidão Aeróbica na Recuperação da Frequência Cardíaca em Homens Adultos. **Arq Bras Cardiol**, v. 99, n. 3, p. 802-810, 2012.

TULPPO, M. P. et al. Quantitative beat-to-beat analysis of heart rate dynamics during exercise. **American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology**, v. 271, n. 1, p. H244-H252, 1996.

TULPPO, M. P. et al. Vagal modulation of heart rate during exercise: effects of age and physical fitness. **American Journal of Physiology-Heart and Circulatory Physiology**, v. 274, n. 2, p. H424-H429, 1998.

VANDERLEI, L. C. M. et al. Geometric indexes of heart rate variability in obese and eutrophic children. **Arquivos brasileiros de cardiologia**, v. 95, n. 1, p. 35-40, 2010.

VANDERLEI, L. C. M. et al. Noções básicas de variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. **Rev Bras Cir Cardiovasc**, v. 24, n. 2, p. 205-17, 2009.

VOSS, A. et al. Influence of age and gender on complexity measures for short term heart rate variability analysis in healthy subjects. Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), 2013 35th Annual International Conference of the IEEE, 2013. IEEE. p.5574-5577.

WARD, E. J. et al. Immediate blood pressure changes and aquatic physiotherapy. **Hypertension in pregnancy**, v. 24, n. 2, p. 93-102, 2005.

WEIPPERT, M. et al. Comparison of three mobile devices for measuring R-R intervals and heart rate variability: Polar S810i, Suunto t6 and an ambulatory ECG system. **European journal of applied physiology**, v. 109, n. 4, p. 779-786, 2010.

WMA. **WMA Declaration of Helsinki: ethical principles for medical research involving human subjects [Internet]. Ferney-Voltaire (France); 2008. 59th WMA General Assembly, Seoul. General Assembly 2008.**

WONGCHAROEN, W. et al. Heart Rate Variability and Heart Rate Turbulence in HIV-Infected Patients Receiving Combination Antiretroviral Therapy. **Annals of Noninvasive Electrocardiology**, v. 18, n. 5, p. 450-456, 2013.

YAMAMOTO, Y.; HUGHSON, R. L.; PETERSON, J. C. Autonomic control of heart rate during exercise studied by heart rate variability spectral analysis. **Journal of applied physiology**, v. 71, n. 3, p. 1136-1142, 1991.

YAZIGI, F. et al. The cadence and water temperature effect on physiological responses during water cycling. **European journal of sport science**, v. 13, n. 6, p. 659-665, 2013.

ZHANG, J. Effect of age and sex on heart rate variability in healthy subjects. **Journal of manipulative and physiological therapeutics**, v. 30, n. 5, p. 374-379, 2007.

ANEXO I – TCLE



Termo de Consentimento Livre e Esclarecido para Participação em Pesquisa



Título	Função Autonômica em Pacientes HIV+ em repouso e durante exercícios aquático e terrestre
Coordenador	Prof. Dr. Estélio H. M. Dantas (estelio.dantas@unirio.br)
Pesquisador Responsável	Fabrizio Di Masi / email:fmasi@ig.com.br tel (21) 987856086

Prezado Senhor (a):

O professor M. Sc. Fabrizio Di Masi, CREF 0291/RJ do **Laboratório de Biociências da Motricidade Humana – LABIMH**, do Programa de Pós-graduação Stricto Sensu em Enfermagem e Biociências, da Escola de Enfermagem Alfredo Pinto, da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro – UNIRIO, pretende realizar um estudo com as seguintes características:

Título do Projeto de Pesquisa: Função Autonômica em Pacientes HIV+ em repouso e durante exercícios aquático e terrestre

Objetivo do Estudo: O estudo tem como objetivo principal investigar a resposta do sistema cardiovascular em repouso e em exercícios moderados dentro e fora da água em indivíduos soropositivos para HIV e soronegativos.

Descrição dos Procedimentos Metodológicos: O estudo terá duração de aproximadamente 3 horas (divididas em 3 dias) com intervalo mínimo de 48 horas e máximo de 1 semana entre uma avaliação e outra. Na primeira parte do estudo, os voluntários serão avaliados através de entrevistas, medidas antropométricas (peso, estatura e medidas corporais). No segundo encontro os indivíduos farão repouso de 10 minutos; em seguida, 20 minutos de cicloergômetro em intensidade moderada; e, no final, 30 minutos de recuperação. Serão medidas a frequência cardíaca, a pressão arterial e a pressão parcial de O₂ (técnicas não invasivas). No terceiro encontro os procedimentos serão idênticos, porém, em ambiente aquático. As avaliações ocorrerão em estabelecimento apropriado, sem custo algum ao participante. Todos os voluntários serão monitorados constantemente durante a avaliação, e quaisquer alterações consideradas anormais pelo avaliador serão motivo de interrupção do teste. No caso de alguma intercorrência durante o teste, o mesmo será interrompido. Caso o

avaliado sofra algum tipo de desconforto, dor, tontura será levado ao HUGG\UNIRIO para atendimento médico.

Descrição de Riscos e Desconfortos: O exercício físico é normalmente associado ao bem-estar, qualidade de vida e saúde, no entanto, sabe-se que o exercício físico pode promover desconforto, cansaço, sudorese e, em menor escala, lesões. Todavia, todos os esforços serão feitos para minimizar estas ocorrências através de exigência de autorização do médico responsável pelo atendimento no HUGG para participação na pesquisa.

Benefícios para os Participantes: Não estão previstos benefícios diretos para o participante, mas as novas descobertas podem, no futuro, ajudar todos os soropositivos para HIV.

Forma de Obtenção da Amostra: A amostra será retirada da população, composta por cerca de 3000 indivíduos com sorologia positiva para HIV e que se encontram em acompanhamento clínico ambulatorial do Hospital Universitário Graffée & Guinle (HUGG) da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO). O estudo será divulgado por meio de palestras e cartazes. As inscrições para participação serão feitas no setor de imunologia. Os voluntários apresentar-se-ão para inscrição, e após explanação dos objetivos do estudo, será verificada sua predisposição para participação no estudo e avaliação dos critérios de inclusão e exclusão.

Uso de Placebo: Não haverá uso de placebo

Garantia de Acesso: Em qualquer fase do estudo você terá pleno acesso aos profissionais responsáveis pelo mesmo nos locais e telefones indicados. Em caso de dúvidas ou perguntas, queira manifestar-se em qualquer momento, para explicações adicionais, dirigindo-se a qualquer um dos pesquisadores.

Garantia de Liberdade: Sua participação neste estudo é absolutamente voluntária. Dentro desta premissa, todos os participantes são absolutamente livres para, a qualquer momento, negar o seu consentimento ou abandonar o programa se assim o desejar, sem que isto provoque qualquer tipo de penalização.

Mediante a sua aceitação, espera-se que compareça nos dias e horários marcados e, acima de tudo, siga as instruções determinadas pelo pesquisador responsável, quanto à segurança durante a realização das avaliações e/ ou procedimentos de intervenção.

Direito de Confidencialidade: Os dados colhidos na presente investigação serão utilizados para subsidiar a confecção de artigos científicos, mas os responsáveis garantem a total privacidade e estrito anonimato dos participantes, quer no tocante aos dados, quer no caso de utilização de imagens, ou outras formas de aquisição de informações. Garantindo, desde já a confidencialidade, a privacidade e a proteção da imagem e a não estigmatização, escusando-se de utilizar as informações geradas pelo estudo em prejuízo das pessoas e/ou das comunidades, inclusive em termos de auto-estima, de prestígio ou de quaisquer outras formas de discriminação.

Direito de Acessibilidade: Os dados específicos colhidos de cada ente participante, no transcurso da presente pesquisa, ficarão total e absolutamente disponíveis para consulta, bem como asseguramos a necessária interpretação e informações cabíveis sobre os mesmos. Os resultados a que se chegar no término do estudo, lhe serão fornecidos, como uma forma humana de agradecimento por sua participação voluntária.

Despesas e Compensações: As despesas porventura acarretadas pela pesquisa serão de responsabilidade da equipe de pesquisas. Não havendo por outro lado qualquer previsão de compensação financeira.

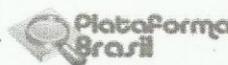
Após a leitura do presente Termo, e estando de posse de minha plenitude mental e legal, declaro expressamente que entendi o propósito do referido estudo e, estando em perfeitas condições de participação, dou meu consentimento para participar livremente do mesmo.

Rio de Janeiro, _____ de _____ de 2014.

Assinatura do Participante ou Representante Legal			
Nome Completo (legível)			
Identidade nº		CPF nº	
Em atendimento à Resolução nº 466 de 2012, do Conselho Nacional de Saúde, o presente Termo é confeccionado e assinado em duas vias, uma de posse do avaliado e outra que será encaminhada ao Comitê de Ética da Pesquisa (CEP)			

ANEXO II – Parecer do Comitê de Ética e Pesquisa

UNIVERSIDADE FEDERAL DO
ESTADO DO RIO DE JANEIRO-
UNIRIO



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Função Autonômica em indivíduos HIV+ em repouso e durante exercício aquático e terrestre

Pesquisador: Fabrizio Di Masi

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 37278114.4.0000.5285

Instituição Proponente: Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro - UNIRIO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 885.288

Data da Relatoria: 26/11/2014

Apresentação do Projeto:

(Versão 2) Trata-se de um estudo que irá verificar a função autonômica em repouso e exercício aquático e terrestre em pacientes HIV+. A amostra será selecionada a partir do ambulatório de imunologia do HUGG e ONGs que cuidam da atenção básica a soropositivos para HIV, onde participarão do estudo 30 indivíduos, sendo 15 soropositivos para HIV e 15 soronegativos. Os sujeitos serão divididos em dois grupos, sendo: grupo controle (GC) (soronegativos), grupo experimental (GE) (soropositivos). Ambos os grupos serão submetidos aos mesmos procedimentos, tais com: assinatura do TCLE, avaliação inicial, medição da Variabilidade da Frequência Cardíaca (VFC) em repouso no meio líquido por 15 minutos seguido de exercício moderado em bicicleta aquática por 20 minutos e recuperação pós esforço por 30 minutos, na terceira e última visita os sujeitos realizarão o mesmo procedimento, porém fora do ambiente aquático. A pesquisa será desenvolvida em 3 etapas: 1ª etapa- coleta de dados antropométricos: Massa Corporal Total (MCT) e Estatura, - Índice de Massa Corporal (IMC), - Razão cintura/Quadriil (RCQ), Circunferência da cintura (CC), 2ª etapa - aplicação do teste, onde no dia anterior ao teste, os indivíduos serão orientados a dormir cedo e pela manhã não ingerirem café ou qualquer bebida estimulante. Pela manhã na segunda visita ao laboratório os sujeitos utilizarão um cardiofrequencímetro RS 800 (POLAR, Finlândia) para medir a Frequência Cardíaca e a Variabilidade

Endereço: Av. Pasteur, 296

Bairro: Urca

CEP: 22.290-240

UF: RJ

Município: RIO DE JANEIRO

Telefone: (21)2542-7796

E-mail: cep.unirio09@gmail.com

UNIVERSIDADE FEDERAL DO
ESTADO DO RIO DE JANEIRO-
UNIRIO



Continuação do Parecer: 885.288

da Frequência Cardíaca (VFC). Serão encaminhados para uma piscina onde ficarão em repouso em decúbito dorsal por 15 minutos com auxílio de flutuadores. Após este período serão encaminhados a uma bicicleta aquática (HydroRider-Itália) e realizarão exercício durante 20 minutos em intensidade baixa e moderada regulada pela escala de BORG, subsequente a esta fase, os sujeitos da pesquisa novamente assumirão a posição de repouso na água (decúbito dorsal) com auxílio de flutuadores e permanecerão por 30 minutos. 3ª etapa: Na terceira e última visita os procedimentos serão os mesmos, porém fora do ambiente aquático. Se repetirão o mesmo tempo de repouso e exercício. Além da aferição contínua de FC e VFC, serão coletados dados de Pressão Arterial e Saturação de O₂, ambos métodos não invasivos e sem risco para os indivíduos.

Objetivo da Pesquisa:

Objetivo Primário:

Comparar a regulação autonômica da frequência cardíaca em indivíduos soropositivos para HIV com soronegativos: Em repouso, em exercício submáximo e na recuperação pós esforço em ambiente aquático e terrestre.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Riscos:

O autor da pesquisa aponta risco baixo, uma vez avalia em repouso e em exercício moderado com intensidades não ultrapassando as usuais do dia a dia do indivíduo. A participação é concedida pelo médico responsável, assim como a assistência (HUGGUNIRIO)

Benefícios:

Contribuir para a recomendação de atividade física regular para pacientes HIV positivos aumentando a sua qualidade de vida.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Pesquisa relevante, pois visa melhorar a qualidade de vida e saúde dos indivíduos portadores do HIV

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Apresenta folha de rosto, projeto na íntegra, porém sem o protocolo para a coleta de dados; Acrescentado na metodologia do projeto o que será feito caso o sujeito da pesquisa apresente alguma intercorrência durante o teste; o TCLE apresenta-se no formato sugerido pelo CEPUNIRIO,

Endereço: Av. Pasteur, 296
Bairro: Urca CEP: 22.290-240
UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)2542-7796 E-mail: cep.unirio09@gmail.com

UNIVERSIDADE FEDERAL DO
ESTADO DO RIO DE JANEIRO-
UNIRIO



Continuação do Parecer: 885.288

foi anexado autorização do Ambulatório de Imunologia do HUGG.

Recomendações:

Anexar protocolo de coleta de dados.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Foram atendidas as pendências.

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

Conforme preconizado na Resolução 466/2012, o CEP-UNIRIO aprovou o referido projeto. Caso o/a pesquisador/a realize alguma alteração no projeto de pesquisa, será necessário que o mesmo retorne ao Sistema Plataforma Brasil para nova avaliação e emissão de novo parecer. É necessário que após 1 (um) ano de realização da pesquisa, a ao término dessa, relatórios sejam enviados ao CEP-UNIRIO, como compromisso junto ao Sistema CEP/CONEP

RIO DE JANEIRO, 25 de Novembro de 2014

Assinado por:
Sônia Regina de Souza
(Coordenador)

Endereço: Av. Pasteur, 296
Bairro: Urca CEP: 22.290-240
UF: RJ Município: RIO DE JANEIRO
Telefone: (21)2542-7796 E-mail: cep.unirio09@gmail.com

ANEXO III – Ficha de Anamnese

Ficha estudo da VFC

Data ___/___/___ Temperatura ___C temperatura da água ___C, Umidade relativa do ar ___%

Nome: _____ Data de nasc ___/___/___ Idade ____. Ocupação ()
empregado _____ () estudante

() pensionista, () desempregado(a), () outros _____.

Sexo: () M () F Tempo de infecção _____ Há quanto tempo faz uso da Terapia Antirretroviral? _____. Qual
a combinação atual de
medicamentos? _____

Nível de CD4 ___ cel/mm3 Carga viral _____ cópias/ml

Pratica exercícios físicos regularmente? () Sim Descreva
quais _____ ()
Não pratico.

Tabagista () Sim. Quantos cigarros dia ___ () Não. Consumo de álcool () excessivamente () regularmente ()
socialmente () Não

Massa corporal Total ___ Kg Estatura ___ cm CC ___ cm, CQ ___ cm

Etapa/horário início PA Spo2

medida pré repouso -

Repouso *

Exercício 5min *

Exercício 10 min -

Exercício 15 min -

Exercício 20 min -

recuperação pós -*

medida pré repouso -

Repouso*

Exercício 5min*

Exercício 10 min

Exercício 15 min

Exercício 20 min

recuperação pós*

ANEXO IV – 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 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: _____

2a. Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **MODERADAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo pedalar leve na bicicleta, nadar, dançar, fazer ginástica aeróbica leve, jogar vôlei recreativo, carregar pesos leves, fazer serviços domésticos na casa, no quintal ou no jardim como varrer, aspirar, cuidar do jardim, ou qualquer atividade que fez aumentar **moderadamente** sua respiração ou batimentos do coração (**POR FAVOR NÃO INCLUA CAMINHADA**)

dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

2b. Nos dias em que você fez essas atividades moderadas por pelo menos 10 minutos contínuos, quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia**?

horas: _____ Minutos: _____

3a Em quantos dias da última semana, você realizou atividades **VIGOROSAS** por pelo menos 10 minutos contínuos, como por exemplo correr, fazer ginástica aeróbica, jogar futebol, pedalar rápido na bicicleta, jogar basquete, fazer serviços domésticos pesados em casa, no quintal ou cavoucar no jardim, carregar pesos elevados ou qualquer atividade que fez aumentar **MUITO** sua respiração ou batimentos do coração.

dias _____ por **SEMANA** () Nenhum

3b Nos dias em que você fez essas atividades vigorosas por pelo menos 10 minutos contínuos quanto tempo no total você gastou fazendo essas atividades **por dia**?

horas: _____ Minutos: _____

ANEXO V – Escala de Borg

- | | |
|----|----------------------|
| 6 | Sem nenhum esforço |
| 7 | |
| 8 | Extremamente leve |
| 9 | Muito leve |
| 10 | |
| 11 | Leve |
| 12 | |
| 13 | Um pouco intenso |
| 14 | |
| 15 | Intenso (pesado) |
| 16 | |
| 17 | Muito Intenso |
| 18 | |
| 19 | Extremamente intenso |
| 20 | Máximo esforço |

Escala RPE de Borg

© Gunnar Borg, 1970, 1985, 1994, 1998

ANEXO VI – Autorização do HUGG



Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro-UNIRIO
Centro de Ciências Biológicas e da Saúde
Escola de Medicina e Cirurgia
Hospital Universitário Gaffrée e Guinle

Rio de Janeiro, 11 de novembro de 2014.

DO: Prof. Fernando Raphael de Almeida Ferry

AO: Prof. Fabrizio di Masi
Doutorando do Programa de Doutorado em Enfermagem e Biociências

Prezados Professores,

Conforme sua solicitação informo que o Senhor está autorizado a realizar o Projeto de Pesquisa "**Função autonômica em pacientes HIV+ em repouso e durante exercício aquático e terrestre**" no Hospital Universitário Gaffrée e Guinle. Dispomos atualmente de 3.400 pacientes com HIV em acompanhamento ambulatorial, de onde poderão ser selecionados os pacientes que participarão do estudo.

Atenciosamente,

A handwritten signature in blue ink, which appears to be 'Ferry', is written over a circular stamp or seal. The signature is fluid and cursive.

Prof. Fernando Ferry.

Médico, Doutor pela UFRRJ e Prof. Associado de Clínica Médica do Departamento de Medicina Geral (DEMEG) da Escola de Medicina e Cirurgia da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO).

Coordenador do Ambulatório de HIV/Aids do HUGG.

Tel.: (21) 2264-1676/4008 9976241090 / . e-mail: ferry@unirio.br