

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA

Débora Lara Zuza Scheucher

**Avaliação da modulação autonômica cardíaca no teste de caminhada de seis minutos e
da qualidade de vida na insuficiência cardíaca**

Uberlândia

2014

DÉBORA LARA ZUZA SCHEUCHER

Avaliação da modulação autonômica cardíaca no teste de caminhada de seis minutos e da qualidade de vida na insuficiência cardíaca

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade Federal de Uberlândia como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências da Saúde.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Célia Regina Lopes
Coorientador: Prof. Dr. Elmiro Santos Resende

Uberlândia

2014

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Sistema de Bibliotecas da UFU, MG, Brasil.

S328a Scheucher, Débora Lara Zuza
2014 Avaliação da modulação autonômica cardíaca no teste de caminhada de
seis minutos e da qualidade de vida na insuficiência cardíaca / Débora Lara
Zuza Scheucher. -- 2014.
71 f. : il.

Orientadora: Célia Regina Lopes.
Coorientador: Elmiro Santos Resende.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia,
Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde.
Inclui bibliografia.

1. Ciências médicas - Teses. 2. Insuficiência cardíaca - Teses.
3. Sistema nervoso autônomo - Teses. 4. Qualidade de vida -- Teses. I.
Lopes, Célia Regina. II. Resende, Elmiro Santos. III. Universidade Federal
de Uberlândia. Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde. IV.
Título

CDU: 61

DÉBORA LARA ZUZA SCHEUCHER

Avaliação da modulação autonômica cardíaca no teste de caminhada de seis minutos e da qualidade de vida na insuficiência cardíaca

Dissertação aprovada como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Ciências da Saúde, do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde da Universidade Federal de Uberlândia.

Prof.^a Dr.^a Célia Regina Lopes
Universidade Federal de Uberlândia

Prof.^a Dr.^a Érica Carolina Campos Pulici
Universidade Federal de Uberlândia

Prof.^a Dr.^a Luciana Duarte Novais Silva
Universidade Federal do Triângulo Mineiro

Uberlândia, 28 de Fevereiro de 2014

“Se enxerguei mais longe, foi porque estava sobre os ombros de gigantes.”

Isaac Newton

Ao meu querido **Públio**, companheiro e amigo pelo apoio incondicional em meio às lutas e desafios que foram surgindo no caminho. Dear, você esteve comigo em meio às tempestades e me deu forças para perseverar rumo à vitória. Você é uma benção de Deus em minha vida! A você dedico o meu amor e minha profunda gratidão.

Aos meus pais maravilhosos, **Carlos e Elaine**, que me ofereceram sempre o melhor que puderam, e me proporcionaram uma formação intelectual e espiritual que me permitiu chegar até aqui com êxito e equilíbrio. E além de tudo, participaram ativamente na coleta do grupo controle, seja como voluntários, ajudando no agendamento dos participantes ou carregando os instrumentos de coleta até a UFU comigo. E como eram pesados!! Muito obrigada pelo apoio constante!

AGRADECIMENTOS ESPECIAIS

À **Prof.^a Dr.^a Célia Regina Lopes** pela oportunidade, apoio, orientação, exigência e incentivo durante o desenvolvimento deste trabalho. Célia, muito obrigada pela confiança e pelos desafios que você me proporcionou, que tornaram a vitória ainda maior. Compartilho essa conquista com você! Muito obrigada por tudo!

À **Prof.^a Dr.^a Catai** e à **Natália**, da Universidade Federal de São Carlos, que dispuseram de tempo, me receberam e auxiliaram a construir toda a análise e discussão dos dados, me oferecendo apoio, orientação, incentivo e amizade.

À **Renata e Paulo**, amigos, que desde a proposta inicial me apoiaram e se mostraram sempre presentes me acompanhando e auxiliando nas coletas de dados. O apoio de vocês foi uma das peças-chave na concretização deste estudo. Essa vitória é nossa! Muito obrigada!

Ao **Prof. Dr. Lúcio**, por fazer parte da nossa equipe auxiliando em toda a análise estatística, sempre com paciência, respeito e consideração.

AGRADECIMENTOS

Ao meu irmão, **Adriano**, por compartilhar comigo o gosto pela pesquisa e pelo apoio sempre.

À minha querida **vovó Santinha** que se fez presente em cada momento dessa jornada, me cobrindo de orações incessantes e auxiliando na coleta de dados.

À tia **Cristina, Priscila e Guilherme** pela troca de experiência e auxílio na construção do trabalho. À **Regina e Ricardo, Plínio e Alessandra e vó Joana** pelo apoio sempre.

Aos queridos **tio Júlio, tia Ló, Aline e Júlia** que me hospedaram em sua casa, permitindo que eu conhecesse a Prof.^a Catai, que foi uma pessoa chave na concretização desse trabalho. Muito obrigada pelo carinho e cuidado!

Aos queridos **tio Leo e tia Rose** que foram voluntários e a todos que me auxiliaram convidando amigos para participar da pesquisa. Muito obrigada!

A todos os queridos **familiares e amigos** que sempre me atenderam com apoio e carinho, nesses dias que não foram nada fáceis!!

À **Sócia** por dispor do tempo que não tinha para arrumar toda a formatação! Obrigada por sua amizade e apoio sempre!!

À **Maria José** pela ajuda nas coletas de dados. Zezé você me ajudou demais! Muito obrigada!

Ao **Prof. Dr. Aguinaldo** por permitir e acompanhar o processo de recrutamento dos pacientes no Ambulatório Amélio Marques e a todos os **funcionários** do local que contribuíram de alguma forma para o desenvolvimento deste estudo.

Aos **professores do mestrado** pela participação na minha formação de mestre.

Aos **colegas do mestrado** que compartilharam comigo os momentos de alegria, ansiedade, tristeza, preocupações, derrotas e vitórias, deixando saudades das muitas horas que passamos juntos.

Ao **Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde** e à **Universidade Federal de Uberlândia** por tornarem esse sonho possível.

A todos os **amigos** e **voluntários** desta pesquisa, que mesmo frente a suas limitações, se dispuseram a “suar a camisa” para que este trabalho de tornasse realidade.

A **todos** aqueles que eu não citei e que deveria ter citado. Perdoem-me pela involuntária indelicadeza e aceitem meus sinceros agradecimentos. Meu coração tem plena certeza de que nada se faz sem a ajuda de muitos.

A DEUS

“Esperei confiantemente pelo Senhor; ele se inclinou para mim e me ouviu quando clamei por socorro”

Salmo 40:1

A ti Senhor consagro este trabalho e a minha vida.

Ao que está assentado no trono e ao Cordeiro seja o louvor, a honra, a glória e o domínio pelos séculos dos séculos.

Amém.

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou o que era antes.”

Martin Luther King

SCHEUCHER, D. L. Z. **Avaliação da modulação autonômica cardíaca no teste de caminhada de seis minutos e da qualidade de vida na insuficiência cardíaca.** 2014. 72 p. Dissertação Mestrado – Fisioterapia, Universidade Federal de Uberlândia.

RESUMO

Objetivos: Avaliar e caracterizar a VFC durante o teste de caminhada de seis minutos (TC6M) em pacientes com ICC em tratamento com betabloqueadores e analisar sua qualidade de vida (QV) por meio de questionários apropriados.

Métodos: Dezesete voluntários foram divididos em dois grupos: grupo ICC (GICC, $n=7$, $47\pm14,9$ anos) e grupo controle (GC, $n=10$, $55\pm12,9$ anos). Os participantes realizaram dois TC6M intervalados sendo registrados os intervalos RR, batimento a batimento, para análise da VFC por técnicas lineares e não lineares. A qualidade de vida foi avaliada utilizando-se o *36-item Short-Form Health Survey* (SF-36) em ambos os grupos e, o *Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire* (MLHFQ) no GICC. Para análise estatística, foram realizados teste de Mann-Whitney, correlação de Spearman e análise de covariância.

Resultados: Durante o TC6M, o GICC apresentou maior complexidade da VFC ($p<0,033$), comparativamente ao GC. Na avaliação da QV pelo SF-36 não houve significância estatística entre os grupos.

Conclusões: O GICC apresentou maior complexidade da VFC durante o TC6M, além de desempenho similar ao GC durante o exercício submáximo.

Registro clinicaltrials.gov: NCT01736137

Palavras-chave: sistema nervoso autônomo, insuficiência cardíaca, caminhada, exercício, qualidade de vida.

SCHEUCHER, D. L. Z. **Assessment of cardiac autonomic modulation during six-minute walk test and quality of life in heart failure.** 2014. 72 p. Master's Dissertation – Physiotherapy, Federal University of Uberlandia.

ABSTRACT

Purpose: To evaluate and characterize the heart rate variability (HRV) during a six-minute walk test (6MWT) in chronic heart failure patients (CHF) on beta-blocker treatment and analyze their quality of life (QOL) through appropriate questionnaires.

Methods: Seventeen volunteers were divided into two groups: CHF group (CHFG, n=7, 47±14.9 years old) and control group (CG, n=10, 55±12.9 years old). The participants performed two 6MWT with a 20 minute interval and the RR interval was recorded, beat to beat, for HRV analysis by linear and nonlinear methods. Were assessed the 36-item Short-Form Health Survey (SF-36) in both groups and the Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire (MLHFQ) in CHFG. The Mann-Whitney test, Spearman correlation and covariance analysis were used in the statistical analysis.

Results: During the 6MWT, the CHFG showed greater complexity of HRV ($p<0.03$) compared to CG. In the assessment of QoL by SF-36 no statistical significance was found between the groups.

Conclusions: The CHFG showed greater complexity of HRV during the 6MWT and a similar performance to the CG during submaximal exercise.

Registration [clinicaltrials.gov](https://clinicaltrials.gov/ct2/show/study/NCT01736137): NCT01736137

Keywords: autonomic nervous system, heart failure, walking, exercise, quality of life.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ilustração do método de análise simbólica	29
Figura 2 - Exemplos representativos dos padrões sem variação (0V, A e B), padrões com 1 variação (1V, C e D), padrões com 2 variações semelhantes (2LV, E e F), e padrões com 2 variações diferentes (2UV, G e H)	30
Figura 3 - Fluxograma indicando perda amostral no estudo	38
Figura 4 - Comparação entre os domínios do SF-36	44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Caracterização dos grupos estudados	42
Tabela 2 - Caracterização de dados clínicos e medicação em uso pelos participantes do estudo	43
Tabela 3 - Correlações entre MLHFQ e SF-36	44
Tabela 4 - Análise da variabilidade da frequência cardíaca linear e não linear durante teste de caminhada de 6 minutos	46
Tabela 5 - Correlações entre dados antropométricos, distância percorrida no TC6M, índices de VFC, questionários SF-36 e MLHFQ e soma de comorbidades	47

LISTA DE APÊNDICES

Apêndice A - Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Uberlândia - protocolo CEP/UFU 362/11	62
Apêndice B - Ficha de Identificação do Participante da Pesquisa	63
Apêndice C - Ficha de avaliação da insuficiência cardíaca	64
Apêndice D - Avaliação funcional – Teste de caminhada de seis minutos	65
Apêndice E - Orientações ao participante da pesquisa para o pré-teste	66
Apêndice F - Padronização das orientações do teste de caminhada de seis minutos	67

LISTA DE ANEXOS

Anexo A - <i>Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire (MLHFQ)</i>	68
Anexo B - <i>Medical Outcomes Study 36 - Item Short Form Health Survey (SF-36)</i>	69
Anexo C - Escala Modificada de Borg	72

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

VFC	Variabilidade da Frequência Cardíaca
ECG	Eletrocardiograma
iRR	Intervalo RR
FC	Frequência Cardíaca
ES	Entropia de Shannon
ICN	Índice de Complexidade Normalizado
$\alpha 1$	Expoente de Escala Fractal de Curto Período
DFA	Análise de Flutuações Depuradas de Tendências
ICC	Insuficiência Cardíaca Crônica
QV	Qualidade de Vida
TC6M	Teste de Caminhada de Seis Minutos
DC	Débito Cardíaco
IECA	Inibidores da Enzima Conversora da Angiotensina
BRA	Bloqueadores dos Receptores da Angiotensina II
FEVE	Fração de Ejeção do Ventrículo Esquerdo
CDI	Cardiodesfibrilador Implantável
SF-36	<i>Medical Outcome Study 36-item Short-Form Health Survey</i>
MLHFQ	<i>Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire</i>
SNA	Sistema Nervoso Autônomo
PA	Pressão Arterial
DPOC	Disfunção Pulmonar Obstrutiva Crônica
DT	Domínio do Tempo
DF	Domínio da Frequência
BF	Baixa Frequência
AF	Alta Frequência
UBF	Ultra Baixa Frequência
MBF	Muito Baixa Frequência
EC	Entropia Condicional
ECC	Entropia Condicional Corrigida
IC	Índice de Complexidade
ICN	Índice de Complexidade Normalizado

GICC	Grupo com Insuficiência Cardíaca Crônica
GC	Grupo Controle
MP	Marcapasso
f	Frequência Respiratória
SpO₂	Saturação Arterial Periférica de Oxigênio
HAS	Hipertensão Arterial Sistêmica
DM	Diabetes Mellitus
DLP	Dislipidemia
AVE	Acidente Vascular Encefálico
AIT	Acidente Vascular Isquêmico Transitório
IMC	Índice de Massa Corporal
PAS	Pressão Arterial Sistólica
PAD	Pressão Arterial Diastólica
IAM	Infarto Agudo do Miocárdio
ECA	Enzima Conversora de Angiotensina
AT	Angiotensina
ARA	Antagonista do Receptor de Angiotensina II
$\alpha 2$	Expoente de Escala Fractal de Longo Período
r_s	Índice de Correlação de Spearman

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	19
1.1	Insuficiência Cardíaca	21
1.2	Qualidade de Vida	24
1.3	Teste de Caminhada de Seis Minutos	25
1.4	Variabilidade da Frequência Cardíaca	26
1.4.1	<i>Análise da VFC por Métodos Lineares</i>	27
1.4.1.1	<u>Domínios do Tempo e da Frequência</u>	28
1.4.2	<i>Análise da VFC por Métodos Não Lineares</i>	29
1.4.2.1	<u>Análise Simbólica</u>	29
1.4.2.2	<u>Complexidade</u>	31
1.4.2.3	<u>Método de Poincaré</u>	32
1.4.2.4	<u>Análise de Flutuações Depuradas de Tendência (DFA)</u>	33
2	JUSTIFICATIVA	35
3	OBJETIVOS	36
4	MÉTODOS	37
4.1	Participantes	37
4.2	Antropometria e antecedentes	38
4.3	Protocolo experimental	39
4.4	Análise estatística	40
5	RESULTADOS	42
6	DISCUSSÃO	49
7	CONCLUSÃO	54
8	REFERÊNCIAS	55
9	APÊNDICES	62
10	ANEXOS	68

1 INTRODUÇÃO

A abordagem clássica mecanicista enunciada por Galileu Galilei (1564–1642), René Descartes (1596-1650) e Isaac Newton (1642-1727), parte da premissa que uma determinada entidade é a simples somatória de suas partes individuais, estabelecendo uma relação linear e com fraca interação entre as partes (BERTALANFFY, 1969).

Por volta de 1925, surge a abordagem organicista proposta por Ludwig von Bertalanffy na qual o organismo humano passa a ser visto como um sistema biológico composto por múltiplas interações simultâneas entre suas partes, sendo seus sistemas considerados complexos e não lineares (BERTALANFFY, 1969).

Nos sistemas não lineares o resultado final pode não ter proporção com o dado inicial (WILLIAMS, 2001). Assim, os sistemas complexos e não lineares obedecem à Teoria do Caos, que estuda o comportamento de previsibilidade e ordem nos sistemas, apesar de aparentemente parecerem aleatórios (GODOY, 2003).

Nas situações clínicas os profissionais de saúde lidam com sistemas dinâmicos em constante transformação ao longo do tempo. Esses sistemas são determinados por mínimas diferenças nas condições iniciais de um processo que podem resultar em situações até mesmo opostas ao longo do tempo, com grande diversidade no efeito final (GODOY, 2003). Desta forma, pequenas alterações no funcionamento de um órgão podem induzir diferentes graus de disfunções em outros órgãos e, de acordo com variáveis dependentes ou não de cada indivíduo, podem até mesmo resultar em morte. Assim, acredita-se que as doenças ou os mecanismos fisiopatológicos em geral, resultem da perda ou redução do padrão caótico avaliado pela variabilidade não linear (GOLDBERGER, 1996).

A dinâmica não linear tem despertado o interesse da comunidade científica na tentativa de explicar fenômenos da prática clínica, onde com frequência observam-se pacientes com fatores de risco, hábitos de vida e condições ambientais semelhantes que evoluem com respostas terapêuticas diversas e manifestações clínicas divergentes. Felizmente pode ser encontrada alguma ordem no caos pela análise do comportamento da massa que é razoavelmente uniforme, impulsionando a necessidade de maior entendimento da não linearidade (GODOY, 2003; HIGGINS, 2002).

A variabilidade da frequência cardíaca (VFC) representa as oscilações entre duas ondas R consecutivas no eletrocardiograma (ECG), que descrevem o intervalo de tempo entre duas contrações ventriculares. Esse intervalo é fortemente regulado e dependente de fatores

neurais como o controle autonômico do nó sinusal, dos fatores hormonais como sistema renina-angiotensina-aldosterona e de fatores mecânicos como a distensão da parede do átrio direito (AUBERT et al., 2003).

A VFC tem sido amplamente analisada por métodos do domínio do tempo e da frequência (lineares), com medidas das flutuações do intervalo RR (iRR) ao redor de seus valores médios ou das flutuações em algumas frequências predeterminadas (domínios do tempo e da frequência). As análises da dinâmica da frequência cardíaca (FC) por métodos baseados na Teoria do Caos e na dinâmica não linear têm recebido recente interesse (VANDERLEI et al., 2009). Este interesse é fundamentado em observações sugerindo que os mecanismos envolvidos na regulação cardiovascular interagem com outros órgãos, ou seja, a VFC avaliada por métodos não lineares pode dar indícios de que algo não está bem com qualquer outro órgão do corpo humano.

Em particular, a análise simbólica descrita por Porta et al. (2001), tem sido utilizada para identificar pessoas que estejam em risco de apresentar arritmias. Esta análise foi capaz de detectar a coativação dos 2 sistemas, enfraquecendo o conceito de que a modulação simpática e vagal em condições patofisiológicas trabalhem de forma recíproca (GUZZETTI et al., 2005). A Entropia de Shannon (ES), outro índice não linear da dinâmica da FC, que descreve o grau de complexidade (regularidade e previsibilidade) na distribuição dos padrões provenientes da análise simbólica, permite identificar os momentos de maior vulnerabilidade que antecedem a arritmia, sendo caracterizados por redução na complexidade (GUZZETTI et al., 2005). Ainda, o índice de complexidade normalizado (ICN) pela ES mensura o quão regularmente os padrões seguem uns aos outros na série, quantificando a regularidade do sinal (PORTA et al., 2007a). O expoente de escala fractal de curto período (α_1) medido pela Análise de Flutuações Depuradas de Tendências (DFA), outro método de dinâmica não linear, tem sido utilizado para prever eventos cardiovasculares fatais, sendo que valores reduzidos de α_1 estão associados a maior risco de morte e disritmias, sendo um preditor independente de mortalidade ($\alpha_1 < 0,75$) (HUIKURI et al., 2000). O índice não linear SD1, corresponde ao registro instantâneo da variabilidade batimento a batimento, e demonstra associação com melhor capacidade funcional e maior modulação vagal em sujeitos saudáveis (TULPPO et al., 1998).

Embora conceitos da Teoria do Caos, matemática fractal e medidas de complexidade do comportamento da FC em relação à fisiologia cardiovascular ou vários eventos cardiovasculares são ainda distantes da prática clínica, eles são uma área promissora para a

pesquisa no futuro, visando expandir o conhecimento atual a respeito do comportamento das oscilações cardiovasculares em pessoas em condições normais de saúde e estados patológicos (HUIKURI et al., 2003).

Nesse contexto, a Insuficiência Cardíaca Crônica (ICC) se insere como uma patologia complexa que resulta em distúrbios estruturais e anatômicos progressivos que alteram a modulação autonômica cardíaca e comprometem a qualidade de vida e o desempenho nas atividades cotidianas.

A partir do exposto, uma breve descrição sobre aspectos de insuficiência cardíaca, qualidade de vida (QV), teste de caminhada de seis minutos (TC6M) e VFC, segue-se como fundamentação para as variáveis a serem abordadas neste estudo.

1.1 Insuficiência Cardíaca

A insuficiência cardíaca é uma doença com incidência e prevalência elevada, destacando-se entre as primeiras causas de hospitalização e morte no Brasil e no mundo (JESSUP et al., 2011; BOCCHI et al., 2012). Essa síndrome clínica resulta em distúrbio estrutural ou funcional cardíaco, que compromete a habilidade do ventrículo em receber ou ejetar sangue. O coração torna-se incapaz de garantir o débito cardíaco (DC) adequado à demanda tecidual ou o faz à custa de elevadas pressões de enchimento intracavitárias (HUNT et al., 2005).

Entre as causas relacionadas ao desenvolvimento da insuficiência cardíaca e das doenças cardiovasculares em geral, destacam-se o estilo de vida, presença de fatores de risco, como sedentarismo, envelhecimento, hipertensão arterial, diabetes mellitus, dislipidemia, obesidade e tabagismo (MILANI, 2007; SANTOS, 2001).

A insuficiência cardíaca pode ser resultado de diferentes etiologias como a chagásica, hipertensiva, isquêmica, idiopática, entre outras (BOCCHI et al., 2009), sendo a etiologia isquêmica a mais prevalente, responsável por cerca de 35% dos casos (MONTERA et al., 2009). A patologia de base pode lesar as estruturas cardíacas e gerar alterações funcionais locais, com repercussões sistêmicas provocadas pelo acionamento de mecanismos compensatórios. Esses mecanismos possibilitam a visualização clara da interação entre os sistemas proposta pela teoria organicista.

Por exemplo, na isquemia miocárdica a disfunção ventricular é causada por apoptose ou necrose de fibras cardíacas, ocasionando perda de massa contrátil, atordoamento,

hipocinesia/acinesia ventricular e aumento da rigidez do tecido isquêmico. Outras complicações mecânicas podem estar relacionadas como ruptura septal e insuficiência mitral, sendo os maiores determinantes das alterações hemodinâmicas e dos sintomas (MONTERA et al., 2009).

A ativação de mecanismos compensatórios busca sustentar a perfusão de órgãos vitais e estabilizar o desempenho do coração (FERRAZ; YAZBEK JUNIOR, 2006). Entretanto, o recrutamento contínuo desses mecanismos produzem efeitos indesejáveis, com reestruturação da mecânica das fibras e remodelamento cardíaco, caracterizado por dilatação ou hipertrofia ventricular, na tentativa de manter o débito cardíaco (HUNT et al., 2005). Como respostas adaptativas, são gerados padrões anormais na hemodinâmica central: aumento das pressões de enchimento ventricular que se transmitem aos átrios e ao sistema venocapilar (resulta em congestão), redução do volume sistólico e baixo débito cardíaco (responsável pela hipoperfusão tecidual) (MONTERA et al., 2009).

O DC reduzido e a resistência vascular sistêmica aumentada estimulam gradativamente o sistema nervoso simpático. Ocorre aumento da frequência cardíaca, do consumo de energia pelo miocárdio, vasoconstrição sistêmica e ativação do sistema renina-angiotensina-aldosterona que favorece a retenção de sal e água, além de causar danos aos miócitos e redução da complacência arterial (FERRAZ; YAZBEK JUNIOR, 2006). Nas fases iniciais da insuficiência cardíaca sistólica, o DC é preservado no estado de repouso, porém seu aumento fisiológico durante o exercício encontra-se prejudicado. Na fase avançada ocorre redução do DC e hipoperfusão tecidual manifestando-se por sintomas como dispneia e fadiga que podem ser ao repouso ou durante o exercício (SWEDBERG et al., 2005).

O diagnóstico da insuficiência cardíaca fundamenta-se na avaliação clínica baseada na história, exame físico e investigação apropriada. As manifestações periféricas da doença como a disfunção endotelial, alterações musculares esqueléticas pelo descondicionamento físico, anormalidades de fluxo sanguíneo, e do controle quimiorreflexo ventilatório, são os maiores determinantes dos sintomas que geram a intolerância ao esforço (FERRAZ; YAZBEK JUNIOR, 2006).

A insuficiência ventricular esquerda cursa com congestão pulmonar, com sintomas de dispneia, ortopneia e dispneia paroxística noturna. Já a insuficiência ventricular direita provoca congestão sistêmica com turgência jugular patológica, hepatomegalia, ascite e edema de membros inferiores (SWEDBERG et al., 2005).

A limitação para o esforço é parâmetro importante na avaliação da IC e sua quantificação, proposta pela *New York Heart Association* (NYHA), permite categorizar o estágio da doença em classes funcionais, assim descritas: Classe funcional I - Sem limitação: assintomático nas atividades cotidianas; Classe funcional II - Limitação leve à atividade física: assintomático ao repouso, mas com sintomas desencadeados pelas atividades cotidianas (fadiga, palpitações e dispneia); Classe funcional III - Limitação importante à atividade física: sintomas presentes aos mínimos esforços; e Classe funcional IV - Impossibilitado de desempenhar atividade física: sintomas em repouso (BOCCHI et al., 2009).

A limitação funcional pode causar comprometimento de ordem psicológica e social, com perdas na QV. As atividades diárias serão dificultadas pelas repercussões físicas e sintomas provocados pela doença e seu tratamento (FINI, 2008).

O tratamento deve ser combinado: farmacológico e não farmacológico. A terapia farmacológica atualizada conforme a Diretriz Brasileira de Insuficiência Cardíaca Crônica (ICC) (2012) determina benefícios clínicos na mortalidade global quando há combinação de betabloqueadores associados a Inibidores da Enzima Conversora da Angiotensina (IECA) e Bloqueadores dos Receptores da Angiotensina II (BRA). Outras medicações adjuvantes no tratamento são diuréticos (se sinais ou sintomas de congestão), hidralazina, nitrato e digitálico (na piora da função renal ou persistência da resistência periférica elevada), antagonistas da aldosterona (espironolactona) para fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE) < 40%, anticoagulantes e antiagregantes plaquetários (reduzir fenômenos tromboembólicos na fibrilação atrial). Como nova classe terapêutica destaca-se a hivaradina (modula o influxo das correntes iônicas do nódulo sinoatrial, resultando em redução da frequência cardíaca, no repouso e no esforço) e o ômega 3 (ácido graxo poli-insaturado), ambas reduzindo a mortalidade por insuficiência cardíaca. Na presença de arritmias e distúrbios na condução elétrica, deve ser avaliada a indicação de cardiodesfibrilador implantável (CDI) adjuvante a terapia medicamentosa, reduzindo o risco de morte súbita (BOCCHI et al., 2012).

O uso de betabloqueador, utilizado rotineiramente no tratamento da ICC, provou reduzir a mortalidade e as taxas de internação (HO et al., 2011). A sua utilização interfere também na modulação da frequência cardíaca (FC) e da VFC de repouso, limitando o efeito do sistema nervoso simpático e aumentando a modulação vagal por meio de bloqueio dos receptores beta adrenérgicos (KUBO et al., 2005; COUMEL et al., 1991; MORTARA et al., 2000; BULLINGA et al., 2005).

O tratamento não farmacológico engloba nutrição adequada (restrição de líquido e sal), reabilitação física, mudanças nos hábitos de vida e vacinação contra pneumococo e influenza, conforme o quadro clínico do indivíduo (BOCCHI et al., 2012).

Em casos agravados de insuficiência cardíaca, o tratamento cirúrgico pode trazer benefícios. Os procedimentos realizados são: troca ou plastia valvar (pacientes com disfunção ventricular e grave insuficiência valvar) ou revascularização miocárdica e remodelamento ventricular esquerdo (indivíduos com disfunção isquêmica) (BOCCHI et al., 2012).

Além da própria sintomatologia causada pelo processo patológico da insuficiência cardíaca, o paciente pode ainda cursar com efeitos colaterais adversos das medicações. Entre as drogas utilizadas os betabloqueadores podem causar hipotensão (44-45%), fadiga (32%), dispneia (15%), tonturas (12-13%) e bradicardia (6%) (SWEDBERG et al., 2005). A cronicidade da insuficiência cardíaca exige tratamento contínuo, ou seja, o paciente deverá aprender a conviver com a doença que poderá reduzir sua QV, por meio de possíveis efeitos colaterais das drogas e sintomas refratários ao tratamento, não estando isento do agravo da disfunção (FINI, 2008).

A avaliação constante do paciente faz-se necessária, sendo de grande importância medir o impacto funcional e subjetivo da doença e seu tratamento na vida dos indivíduos afetados (CRUZ, 2005). Para isso, sugere-se a utilização de questionários de QV relacionados à saúde e a avaliação da capacidade funcional pelo TC6M.

1.2 Qualidade de Vida

O *Medical Outcome Study 36-item Short-Form Health Survey* (SF-36), traduzido e validado para o português por Ciconelli et al. em 1999, é composto por 11 questões com 36 itens sobre a saúde geral do indivíduo. O questionário é composto pelos componentes físico e mental, englobando no total oito domínios: componente físico que envolve (1) capacidade funcional (questão 3), (2) dor (questões 7 e 8), (3) estado geral de saúde (questões 1 e 11) e (4) aspecto físico (questão 4); e componente mental que contempla (5) saúde mental (9B, C, D, F, H), (6) aspecto emocional (questão 5), (7) aspecto social (questões 6 e 10) e (8) vitalidade (questão 9A, E, G, I). Cada domínio apresenta um escore final de 0 a 100, sendo zero pior estado de saúde e 100, melhor estado de saúde.

O *Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire* (MLHFQ), traduzido e validado para o português por Carvalho et al. em 2009, engloba 21 questões objetivas relacionadas às

condições física, socioeconômica e as limitações emocionais associadas à insuficiência cardíaca. A escala de respostas para cada questão varia de 0 a 5, onde 0 representa sem limitações e 5, limitação máxima. As questões 1 a 7, 12 e 13 abordam uma dimensão física, relacionada à dispneia e fadiga; 17 a 21 relacionam-se a aspectos emocionais, e as demais questões correspondem à dimensão socioeconômica. Com comportamento oposto ao SF-36, escore elevado do MLHFQ indica pior QV (RECTOR, 1992). O MLHFQ pode ser usado de forma única para acessar a qualidade de vida dos pacientes com insuficiência cardíaca ou para avaliar o efeito de uma intervenção.

O SF-36 e o MLHFQ se mostraram responsivos ao ser relacionados à capacidade funcional avaliada pelo TC6M na população com insuficiência cardíaca (NOGUEIRA, 2010). A finalidade dos questionários é transformar medidas subjetivas em dados objetivos, que permitam análises de forma específica, global e reprodutível (NOGUEIRA, 2010).

1.3 Teste de Caminhada de Seis Minutos

O TC6M, por sua ampla disponibilidade, segurança e facilidade de execução, é utilizado rotineiramente na população com insuficiência cardíaca para avaliação cardiorrespiratória (GUIMARÃES et al., 2008; CARVALHO et al., 2011). O teste é considerado um esforço submáximo que mimetiza as atividades diárias, sendo desenvolvido para avaliar a capacidade funcional, monitorar a eficácia de diversos tratamentos e estabelecer prognóstico dos pacientes com doenças cardiopulmonares (BITTNER et al., 1993; CARVALHO et al., 2011). Também possibilita a avaliação às respostas globais e integradas de todos os sistemas envolvidos durante o exercício, incluindo o sistema pulmonar e cardiovascular, circulação sistêmica e periférica, unidades neuromusculares e metabolismo muscular (AMERICAN THORACIC SOCIETY, 2002).

O TC6M permite mensurar a distância que um paciente pode andar sobre uma superfície plana e rígida em um período de seis minutos caminhando o mais rápido possível. Durante o teste o paciente escolhe sua própria intensidade de exercício e se necessário pode parar e descansar. Como a maioria das atividades de vida diária são consideradas submáximas, o TC6M traz boa correlação com o nível de funcionalidade do indivíduo (AMERICAN THORACIC SOCIETY, 2002).

Como preditor de morbidade e mortalidade, estudos de Opasich (2001) e Guazzi (2009) não encontraram correlação entre o desempenho no TC6M, a função cardíaca e o

prognóstico do paciente. Embora o estudo de Bittner et al. (1993), que avaliou 898 pacientes com disfunção ventricular esquerda por 242 dias de seguimento, tenha encontrado resultados opostos, evidenciando que o TC6M é um forte preditor independente de morbimortalidade.

O teste foi realizado em mais de mil idosos (ENRIGHT et al., 2003; ENRIGHT; SHERRILL, 1998), pessoas com insuficiência cardíaca ou cardiomiopatia (BRITTO et al., 2004; FAGGIANO et al., 2004; BITTNER et al., 1993; GUYATT et al., 1985; SPARROW et al., 1994) e em pós-operatório de cirurgia cardíaca (FIORINA et al., 2007) sem eventos adversos sérios.

No estudo de Borghi-Silva et al. (2009), pacientes com DPOC apresentaram um aumento das modulações simpática e vagal em repouso e durante o TC6M, após um período de treinamento físico, indicando a responsividade e utilização clínica da VFC durante o TC6M.

1.4 Variabilidade da Frequência Cardíaca

O sistema nervoso autônomo (SNA) desempenha importante papel na manutenção da homeostase do sistema cardiovascular. Por intermédio do equilíbrio dinâmico entre ativação simpática e vagal, exerce influência no coração e nos vasos, prevenindo alterações bruscas das condições hemodinâmicas capazes de provocar dano tecidual. Em indivíduos saudáveis, incrementos da pressão arterial (PA) provocam deformação da parede dos vasos e consequente estiramento dos barorreceptores arteriais, que são mecanorreceptores localizados na camada adventícia das paredes do arco aórtico e das artérias carótidas. Os impulsos aferentes gerados pelo estiramento desses receptores no seio carotídeo e no arco aórtico trafegam pelos nervos glossofaríngeo e vago e terminam no núcleo do trato solitário no tronco cerebral. A resposta eferente determina aumento da atividade vagal a qual leva à queda da FC ao mesmo tempo em que gera diminuição da atividade simpática do coração e dos vasos, a qual contribui para a bradicardia, reduz a contratilidade cardíaca e a resistência vascular periférica. Em situação de queda da PA, há inibição das descargas desses receptores, o que provoca um aumento da atividade simpática sobre o coração e vasos sanguíneos, provocando posterior taquicardia e aumento da PA, além da retirada simultânea do influxo parassimpático para o coração (GUYTON, HALL, 2002; PINSKY, 2005).

Um maior interesse no conhecimento da função nervosa autônoma e equilíbrio simpatovagal foi motivado pela observação da associação entre disautonomia - caracterizada

por diminuição da atividade vagal e aumento relativo da atividade simpática - e mortalidade cardiovascular. Para aferir este controle neural, os marcadores que têm sido mais utilizados são a VFC e a atividade reflexa barorreceptora supracitada (VANDERLEI et al., 2009).

A VFC é modulada pelo tônus autonômico, determinado pela ativação e/ou inibição simpática e parassimpática no nó sinoatrial e indicam a habilidade do coração em responder aos múltiplos estímulos fisiológicos e ambientais, como o exercício físico. Tendo como vantagem a possibilidade de uma avaliação não invasiva, seletiva e precisa da função autonômica cardíaca (TASK FORCE, 1996).

A excitação cardíaca inicia-se com um impulso gerado no nódulo sinusal, o qual é distribuído pelos átrios, resultando na despolarização atrial, que é representada no ECG pela onda P. Este impulso é conduzido aos ventrículos por meio do nódulo atrioventricular e distribuído pelas fibras de Purkinje, resultado na despolarização dos ventrículos, a qual no ECG é representada pelas ondas Q, R e S, formando o complexo QRS. A repolarização ventricular é representada pela onda T (MOFFA; SANCHES, 2001). Os índices de VFC são obtidos pela análise dos iRR, as quais podem ser captadas por instrumentos como eletrocardiográficos, conversores analógicos digitais e os cardiófrequencímetros, a partir de sensores externos colocados em pontos específicos do corpo (RAJENDRA et al., 2006).

Nos últimos anos, vários estudos clínicos e experimentais em pacientes pós-infarto do miocárdio têm mostrado que um risco maior de morte súbita está associado estreitamente aos sinais de depressão parassimpática. Os pacientes com miocardiopatia dilatada, por apresentarem distúrbios no controle autonômico do coração, se comportam de maneira semelhante (MOFFA; SANCHES, 2001). A VFC também tem adquirido uma crescente importância para estratificar risco de morte súbita e arritmias ventriculares malignas em pacientes com insuficiência cardíaca congestiva (PICCIRILLO et al., 2009; TOBALDINI et al., 2009).

Borghi-Silva et al., em 2010, demonstraram em seu estudo uma redução da atividade simpática em pacientes com disfunção pulmonar obstrutiva crônica (DPOC) em repouso. No mesmo estudo, pacientes com insuficiência cardíaca congestiva apresentaram redução da atividade simpática e parassimpática quando comparado ao grupo controle. Piccirillo et al. (2009) também encontrou redução significativa na atividade simpática em cachorros com insuficiência cardíaca congestiva.

1.4.1 Métodos Lineares de Análise da VFC

1.4.1.1 Domínios do Tempo e da Frequência

A VFC pode ser analisada no domínio do tempo (DT) por meio de índices obtidos num registro contínuo de ECG, determinando assim a dispersão da duração dos intervalos entre complexos QRS normais. Os índices utilizados para mensuração da VFC no DT podem ser derivados de análises estatísticas ou geométricas, expressando os resultados em unidade de tempo (milissegundos) medindo cada iRR normal (batimentos sinusais) durante um determinado tempo (TOBALDINI et al., 2009).

A VFC também pode ser avaliada no domínio da frequência (DF) que envolve a decomposição de séries de iRR consecutivos em uma soma de funções sinusoidais de diferentes amplitudes e frequências por meio do algoritmo de transformada rápida de Fourier ou modelo auto regressivo, sendo a variabilidade analisada em relação ao espectro de frequência em Hz de seus componentes (ROCHA et al., 2005). Em outras palavras, a análise espectral decompõe a variabilidade total da FC, em seus componentes causadores, apresentando-os segundo a frequência com que alteram a FC.

Normalmente são delimitadas quatro faixas de frequências distintas, conforme o Task Force (1996):

A banda de frequência 0,04 a 0,15 Hz (baixa frequência, BF) reflete a modulação conjunta dos componentes vagal e simpático sobre o coração (predomínio simpático), pela atividade do barorreflexo (regulação da PA).

A banda de frequência 0,15 a 0,4 Hz (alta frequência, AF) representa a modulação vagal sobre o coração, especialmente influenciada pela respiração.

A banda de frequência <0,003 Hz (ultra baixa frequência, UBF) e a banda de frequência 0,003 – 0,04 Hz (muito baixa frequência, MBF), representam regulações humoral, vascular e térmica e refletem também a atividade do sistema renina-angiotensina-aldosterona, porém seus mecanismos fisiológicos não estão bem estabelecidos (TASK FORCE, 1996; VANDERLEI, 2009).

Os índices espectrais podem ser avaliados em unidades absolutas (AFabs e BFabs) e em unidades normalizadas (AFun e BFun). A normalização dos índices é realizada dividindo-se o componente espectral (BF ou AF) pela potência total de 0,04 a 0,5 Hz, e multiplicando-se a razão por 100 (MALLIANI, 1991).

Os componentes autonômicos das bandas de AF e BF são mais conhecidos, sendo amplamente utilizados nos trabalhos científicos como indicadores da VFC (VANDERLEI et al., 2009).

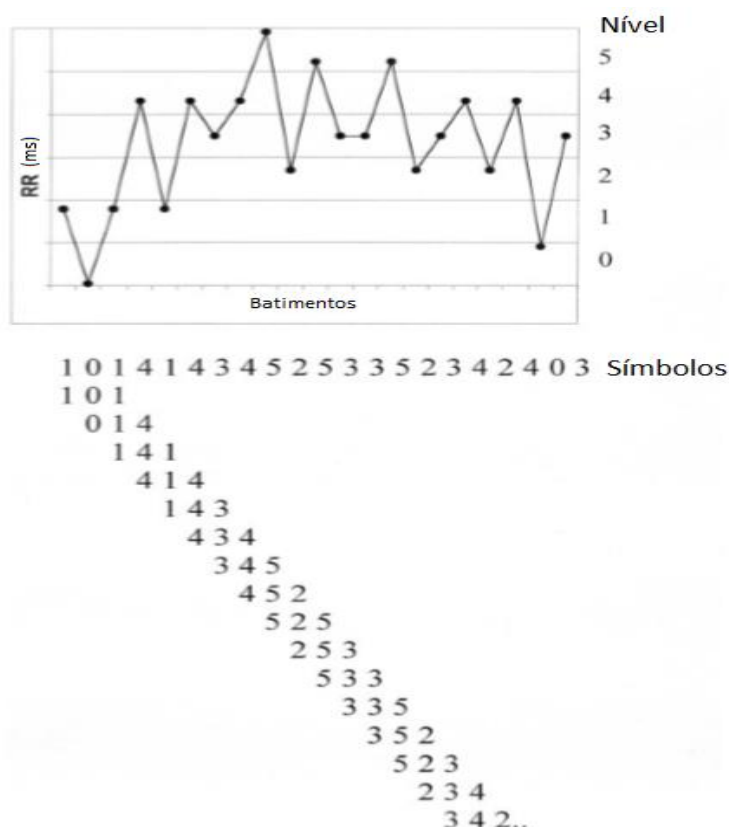
1.4.2 Métodos Não Lineares de Análise da VFC

Os índices não lineares da VFC não necessitam de qualquer definição de banda de frequência (PORTA et al., 2007b) e podem fornecer resultados mais estáveis e reprodutíveis, permitindo ainda revelar “anormalidades e alterações” ocultas por outros métodos (TAKAHASHI et al., 2012). Nesse contexto, vários métodos da dinâmica não linear da VFC têm sido empregados para analisar o delicado balanço entre a atividade simpática e vagal:

1.4.2.1 Análise Simbólica

O método foi descrito e validado previamente por Porta et al. (2001). De forma geral, a série de iRR foi normalizada e transformada em uma sequência de números inteiros de 0 a 5, adotados como símbolos. A sequência foi distribuída uniformemente em 6 níveis (de 0 a 5), sendo construídos padrões com comprimento de 3 símbolos consecutivos cada um (figura 1).

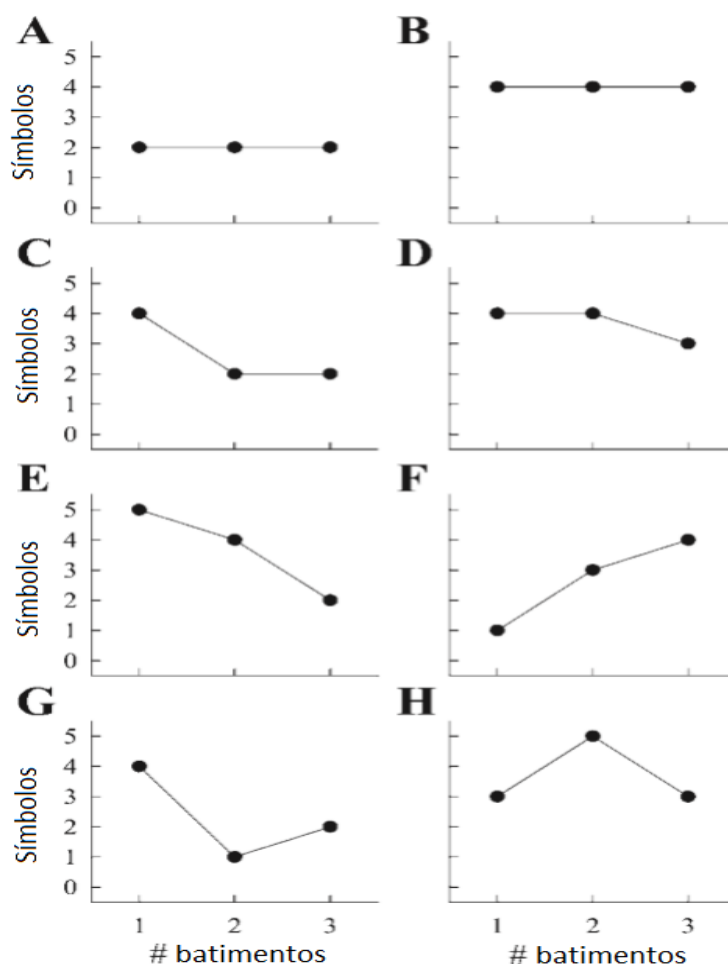
Figura 1 – Ilustração do método de análise simbólica



As séries RR foram uniformemente espalhadas em 6 níveis (de 0 a 5); cada nível foi identificado por um símbolo (número) e padrões com o comprimento de 3 símbolos foram criados. **Fonte:** modificada de Guzzetti et al., 2005

Todos os padrões foram agrupados sem perdas em 4 famílias, de acordo com o número e tipos de variações de um símbolo para o próximo. O padrão das famílias foi estabelecido como se segue: (1) padrões sem variação [0V, os três símbolos são iguais]; (2) padrões com uma variação [1V, dois símbolos consecutivos são iguais e um símbolo é diferente]; (3) padrões com duas variações semelhantes [2LV, os três símbolos formam uma rampa ascendente ou descendente]; e (4) padrões com duas variações diferentes [2UV, o segundo símbolo é maior ou menor que os adjacentes, formando um pico ou um vale] (figura 2).

Figura 2 – Exemplos representativos dos padrões sem variação (0V, A e B), padrões com 1 variação (1V, C e D), padrões com 2 variações semelhantes (2LV, E e F) e padrões com 2 variações diferentes (2UV, G e H).



Estudos com bloqueio farmacológico (GUZZETTI et al., 2005) ou modulação autonômica (PORTA et al., 2007b; PORTA et al., 2001; GUZZETTI et al., 2005) verificaram que o índice 0V% está relacionado à modulação cardíaca simpática, o índice 1V% corresponde à presença simultânea das modulações simpática e vagal, o índice 2LV% representa as modulações vagal e simpática, com predomínio vagal, enquanto o índice 2UV% reflete a modulação vagal.

Guzzetti et al. (2005) utilizou a análise simbólica em condições experimentais e farmacológicas para verificar a ativação dos componentes simpático e parassimpático. A análise simbólica detectou um aumento no percentual de padrões 0V imediatamente antes do início das principais arritmias em comparação com os valores basais, indicando uma prevalência simpática. Por outro lado, os padrões de 2V não diminuíram nos momentos precedentes às arritmias, sugerindo a presença de modulações autonômicas não recíprocas que podem ser detectadas com essa análise.

1.4.2.2 Complexidade

A entropia de Shannon (ES) é calculada para quantificar o grau de complexidade (regularidade e previsibilidade) na distribuição dos padrões provenientes da análise simbólica. Assim, quanto maior o valor de ES, maior o número de padrões contemplados na sequência de iRR (todos os padrões são distribuídos igualmente e as séries transportam a quantidade máxima de informação). Em contrapartida, se ES for pequena haverá um subconjunto de padrões mais frequentes, enquanto outros podem estar ausentes ou pouco frequentes (PORTA et al., 2001).

A entropia condicional (EC) mensura o quão regularmente os padrões seguem uns aos outros na série, quantificando a regularidade do sinal (PORTA et al., 2001; PORTA et al., 1998). A EC foi modificada para compor a entropia condicional corrigida (ECC) que permite a análise de séries de curtos períodos. O valor da ECC: (1) permanece constante na presença de ruído branco (sinal randomizado com densidade de potência espectral constante para uma frequência de banda fixa), (2) diminui para zero no caso de sinais totalmente previsíveis, (3) exibe um valor mínimo se padrões repetitivos são incorporados ao ruído. O valor mínimo da ECC foi adotado como um índice de complexidade (IC). Esse índice foi normalizado pela entropia de Shannon da série de iRR para obter um índice de complexidade normalizado (ICN) representado por unidades adimensionais. O ICN varia de 0 (sem informação) a 1

(máximo de informação). Quanto maiores os índices IC e ICN, maior a complexidade, menor a regularidade, e maior a VFC (PORTA et al., 2007a).

Takahashi et al. (2012) estudaram a influência da idade na VFC utilizando a análise simbólica e complexidade. Foram incluídos 44 participantes, divididos em grupo de idosos (60 a 70 anos; n=23) e grupo jovem (20 a 30 anos, n=21). Os participantes do grupo de idosos apresentaram padrões mais regulares e previsíveis (IC e ICN reduzida), e apresentaram uma modulação simpática predominante (maiores valores de 0V% do que o grupo jovem). Os resultados deste estudo sugerem que a complexidade da regulação cardiovascular diminui com a idade devido à diminuição da modulação vagal e ao aumento simpático.

Porta et al. (2007a) utilizaram a análise simbólica e complexidade para comparar 12 sujeitos normais e 13 pacientes com insuficiência cardíaca por meio de um registro de longo período (holter 24h). Os sujeitos normais apresentaram alterações no comportamento circadiano, com um padrão de maior complexidade durante os períodos noturnos. Esse comportamento estava ausente nos pacientes com insuficiência cardíaca que apresentaram uma tendência a aumentar a complexidade durante o dia e reduzir a noite (redução dos padrões com uma ou duas variações).

1.4.2.3 Método de Poincaré

O método de Poincaré é um método quantitativo de análise, fundamentado nas mudanças da modulação simpática e parassimpática da FC sobre os intervalos subsequentes, sem necessidade da propriedade de estacionaridade dos dados (HUIKURI et al., 2003).

O Poincaré é um diagrama (mapa de retorno) onde cada iRR é plotado em função do iRR anterior. A inspeção visual do diagrama tem sido amplamente usada na análise da VFC, já que pelo formato do gráfico pode-se classificar os sinais nas categorias em linear, aleatória ou caótica. O diagrama também pode ser analisado quantitativamente para se calcular os desvios-padrão das distâncias dos iRR, sendo definidos como SD1 e SD2. O índice SD1 representa a dispersão dos pontos perpendiculares à linha de identidade e corresponde ao registro instantâneo da variabilidade batimento a batimento em curto prazo. O índice SD2 representa a dispersão dos pontos ao longo da linha de identidade e representa a VFC em registros de longa duração. Uma pequena dispersão da série de iRR em SD1 e SD2 está associada a menor VFC. Esta análise não requer pré-processamento ou estabilidade de dados sendo, portanto, particularmente interessante (VANDERLEI et al., 2009).

Tulppo et al. (1998) avaliaram o efeito da idade e do condicionamento físico na modulação vagal da FC durante exercício incremental pela análise instantânea da variabilidade dos iRR (SD1) em uma população de 110 homens saudáveis. Pelas análises do estudo, pessoas mais jovens ou com melhor condicionamento físico apresentaram valores mais elevados de SD1 e AF, ou seja, predomínio da modulação vagal ao repouso e baixas intensidades de exercício. De maneira geral, os dados do estudo mostram que a má condição física está associada a um comprometimento da função vagal cardíaca durante o exercício, enquanto que o próprio envelhecimento resulta em comprometimento mais evidente da função vagal em repouso.

Corrêa et al. (2013) utilizou os índices rMSSD, SD1 e SD2 para avaliar a influência do gênero e idade na VFC durante o TC6M em adultos com mais de 40 anos. Neste estudo, o índice SD1 foi utilizado para discriminar a intensidade do exercício, sendo $SD1 < 3$ ms considerado como alta intensidade. O estudo concluiu que a modulação autonômica da FC não depende dos fatores gênero e idade.

1.4.2.4 Análise de Flutuações Depuradas de Tendência (DFA)

Peng et al. (1995) propuseram uma nova medida não linear da VFC chamada de análise de flutuações depuradas de tendências, que quantificam a presença ou ausência de propriedades de correlação fractal dos iRR (PENG et al., 1995; HUIKURI et al., 2003). O DFA calcula a flutuação da raiz quadrada média da integral e depura a série temporal, permitindo a detecção da auto similaridade intrínseca que compõe a série temporal não estacionária (ACHARYA et al., 2002).

O gráfico de DFA consiste de duas regiões distintas de curvas diferentes que compõem os expoentes de escala fractal de curto período (4 a 11 batimentos; α_1) e longo período (> 11 batimentos; α_2). Os expoentes variam de 0,5 a 1,5, sendo que valores próximos de 0,5 estão associados com ruído branco (sinal aleatório; não há correlação entre os valores), enquanto os valores próximos a 1,5 são associados com ruído *Browniano* (sinais de comportamento fortemente relacionados). Valores próximos de 1,0 são característicos de processos *fractal-like* associados com o comportamento dinâmico de séries temporais gerados por sistemas complexos, como a regulação autonômica do ritmo sinusal de um sujeito saudável (PENG et al., 1995).

Valores reduzidos de α_1 estão associados a maior risco de morte e disritmias graves em pacientes com alteração estrutural cardíaca (HO et al., 1997; MÄKIKALLIO et al., 1997,

1999), sendo um preditor independente de mortalidade ($\alpha 1 < 0,75$) (HUIKURI et al., 2000). Também foram observados valores reduzidos de $\alpha 1$ precedendo a fibrilação atrial em sujeitos com doença cardíaca sem alterações estruturadas (VIKMAN et al., 1999).

O interesse pela dinâmica não linear (domínio do caos) é notório pelo crescente número de estudos envolvendo esse conceito, sendo que os estudos realizados têm o objetivo comum de caracterizar a perda da fisiologia dinâmica complexa do indivíduo. Entretanto, apesar do crescente número de estudos envolvendo a VFC em repouso, poucos abordam a análise da VFC durante o exercício, sendo eles desenvolvidos com pessoas saudáveis (CORRÊA et al., 2013; TULPPO et al., 1998), em pacientes hospitalizados por descompensação da ICC (CARUSO et al., 2011) ou com outras doenças cardiorrespiratórias crônicas (BORGHI-SILVA et al., 2009), nos quais foram utilizados métodos lineares de análise. Porém, não há estudos que avaliem o paciente com ICC em uso de betabloqueador, em seguimento ambulatorial durante um exercício submáximo em que fossem utilizadas análises não lineares.

2 JUSTIFICATIVA

Os pacientes com diagnóstico de insuficiência cardíaca crônica, pelas inúmeras alterações cardíacas e sistêmicas envolvidas na fisiopatologia da doença, podem apresentar diferentes respostas do sistema autonômico cardíaco que estão relacionadas também às diferentes intensidades de atividades físicas aos quais eles são submetidos na sua vida diária. Para a avaliação destas respostas autonômicas, utiliza-se a análise não linear da variabilidade da frequência cardíaca (VFC), também conhecida como domínio do caos.

Ademais, a avaliação conjunta, da forma como o próprio paciente percebe sua qualidade de vida, por meio de questionários apropriados, permite estabelecer a relação existente entre modulação autonômica cardíaca e existência de repercussões na qualidade de vida.

3 OBJETIVOS

Admite-se como hipótese do estudo que a modulação cardíaca vagal durante o TC6M seria menor nos indivíduos com ICC, apesar do uso de betabloqueador, e que o grupo ICC teria menor desempenho no TC6M e piores respostas na avaliação da QV do que o grupo controle.

Os objetivos do presente estudo foram: 1) Avaliar e caracterizar a VFC durante o teste de caminhada de seis minutos (TC6M) em pacientes com ICC, em tratamento com betabloqueadores e (2) Analisar sua qualidade de vida (QV) por meio de questionários apropriados.

4 MÉTODOS

4.1 Participantes

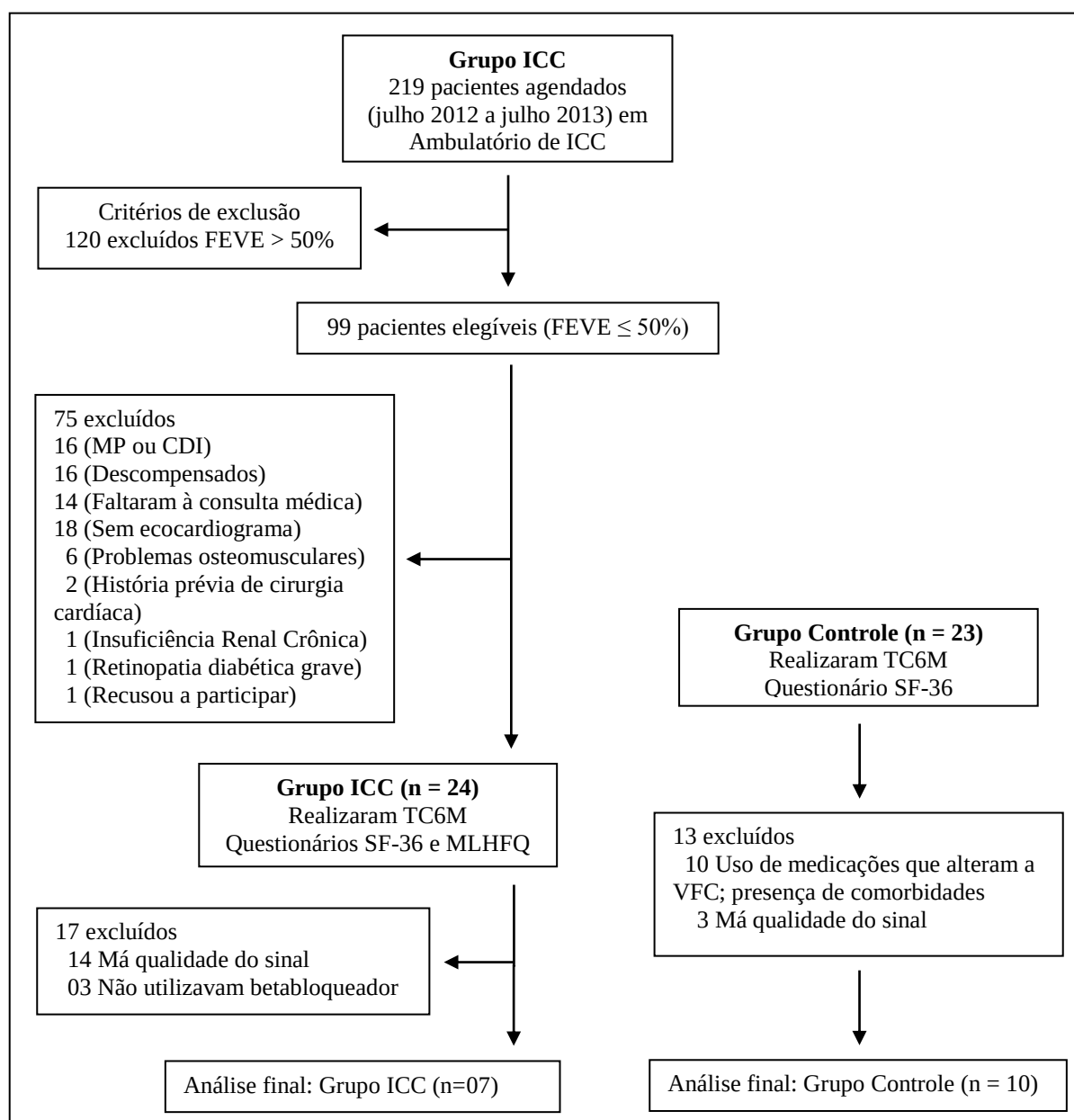
Dezessete voluntários foram divididos em dois grupos: grupo com insuficiência cardíaca crônica (GICC, n=7, 6 homens, 47±14,9 anos, 26-67 anos) e grupo controle (GC, n=10, 4 homens, 55±12,9 anos, 38-73 anos).

O GICC incluiu pacientes com IC diagnosticada há pelo menos 3 meses, classificada como classe funcional I e II pela *New York Heart Association* (NYHA). Nesse grupo, foram incluídos voluntários com diferentes etiologias de IC, com fração de ejeção $\leq 50\%$, estáveis clinicamente (após avaliação médica), sem antecedentes de cirurgia cardíaca prévia e em seguimento clínico no ambulatório de Insuficiência Cardíaca do Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia agendado no período de julho de 2012 a julho de 2013. Não foram incluídos pacientes com: aneurisma ou qualquer deformidade aórtica; sinais ou sintomas de isquemia miocárdica transitória com angina pectoris e/ou classe IV pela classificação da Sociedade Cardiovascular Canadense (GIBBONS et al., 2002); comportamento pressórico anômalo com hipertensão $> 180/100$ mmHg, hipotensão ortostática (redução > 15 mmHg) com sintomas; arritmia com presença de extra sístoles ventriculares complexas, taquicardia supraventricular ou sinusal ao repouso (FC > 120 bat/min), bloqueio atrioventricular de 2º ou 3º graus, sujeitos com marcapasso (MP) ou cardiodesfibrilador implantável (CDI); insuficiência cardíaca classes III e IV pela classificação da NYHA (BOCCHI et al., 2009); disfunção orgânica crônica como insuficiência renal, respiratória ou hepática; neoplasia ativa nos últimos cinco anos; comprometimento geral como debilidade, estado febril, outros fatores limitantes (psíquicos, osteomusculares).

O GC foi composto por voluntários saudáveis, conforme verificado em história clínica e exame físico. Sujeitos com hipertensão arterial sistêmica, diabetes, doença pulmonar obstrutiva crônica, sequela neurológica, doença cardiovascular, respiratória ou musculoesquelética, assim como fumantes ou etilistas habituais foram excluídos desse grupo.

Este estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Uberlândia sob o número 362/11 (apêndice A). O fluxograma do estudo está apresentado na figura 3.

Figura 3 – Fluxograma indicando perda amostral no estudo (conforme CONSORT)



4.2 Antropometria e antecedentes

Foram registrados os seguintes dados relacionados ao GICC: massa corporal (Kg), estatura (m), mensuradas em balança mecânica (Filizola™, Brasil); classe funcional (NYHA); etiologias da insuficiência cardíaca; fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE), mensurada pelo serviço de ecocardiografia do hospital; e medicações em uso, conforme prescrição médica. Hipertensão arterial sistêmica (HAS), diabetes mellitus (DM), dislipidemia (DLP), acidente vascular encefálico (AVE) ou acidente vascular isquêmico transitório (AIT),

doença reumática e infarto agudo do miocárdio foram diagnosticadas por médico. Ainda, foi observado o sedentarismo e tabagismo, pregresso ou atual.

4.3 Protocolo experimental

O recrutamento do GICC foi realizado no Ambulatório Amélio Marques do Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia, onde os participantes eram atendidos por médico cardiologista e equipe, conforme agendamentos do serviço. Após discussão de cada caso, o médico, que não era vinculado ao estudo, optava por permitir ou não a inclusão do voluntário no estudo conforme condição clínica do paciente, sendo emitido atestado de aptidão física para a realização do TC6M.

O participante era então informado sobre a proposta de intervenção, esclarecido quanto a sua participação no estudo e era assinado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido após decisão voluntária de participação. Neste momento eram preenchidas a ficha de identificação do sujeito (apêndice B), ficha de avaliação (apêndice C) e MLHFQ (anexo A). Por se tratar de um questionário específico a esta população, o MLHFQ foi aplicado somente ao GICC. Em seguida, era realizado agendamento para as avaliações na semana seguinte e entregue a ele as informações referentes a horário, local e orientações preparatórias para a realização dos testes (apêndice D). Cada um deles foi instruído a não ingerir cafeína, bebidas estimulantes ou alcoólicas, assim como evitar qualquer exercício físico moderado ou intenso desde o dia anterior à aplicação do protocolo, e também orientados a realizar uma refeição leve 2 horas antes do exame, que seria realizado no período vespertino, considerando influências circadianas.

O participante era conduzido ao local das avaliações, monitorado com um cardiofrequencímetro (Polar Electro™, RS800CX™, OY, Kempele, Finlândia) e permanecia sentado por dez minutos em repouso absoluto. Na sequência, apresentado a escala modificada de Borg (anexo C) e realizadas as orientações para o teste de caminhada de seis minutos, padronizadas a todos os participantes (apêndice E).

O TC6M foi realizado em um corredor de 30 metros com percurso sinalizado por dois cones e marcações a cada metro, conforme as recomendações da *American Thoracic Society* (2002). Os participantes foram instruídos a caminhar o mais rápido possível pelo percurso durante seis minutos, com incentivo verbal padronizado proferido a cada minuto. Antes e ao final do teste foram registrados a frequência respiratória (f), a frequência cardíaca (FC), a

saturação arterial periférica de oxigênio (SpO₂) e a percepção de dispneia/fadiga de membros inferiores utilizando a Escala de Borg modificada com pontuação de 1-10. Dois TC6M intervalados em 20 minutos foram realizados. No intervalo entre os dois TC6M foi aplicado o questionário SF-36 (anexo B). Ambos os questionários, MLHFQ e SF-36, foram aplicados no formato de entrevista.

Ao término dos testes os dados registrados pelo cardiófrequencímetro durante o TC6M foram transferidos e armazenados em computador por meio do software ProTrainer 5™. Os dados foram inspecionados visualmente, e, para cada voluntário, uma sequência de iRR com comprimento de 200 batimentos foi selecionada no momento de maior estabilidade do sinal. Posteriormente, foram realizadas as análises lineares e não lineares da VFC. As análises espectral (domínio da frequência), simbólica e de complexidade foram feitas por meio de um software específico, desenvolvido pelo Prof. Dr. Alberto Porta, da Università Degli Studi di Milano. Para as análises no domínio do tempo, Análise de Flutuações Depuradas de Tendência (DFA) e Método de Poincaré foi utilizado o software Kubios HRV (University of Eastern Finland).

Neste estudo, para as análises lineares foram calculados no domínio do tempo a média de iRR (média iRR), variância de iRR e rMSSD, que representa a raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre iRR normais adjacentes, sendo um índice indicador da modulação vagal. A análise espectral (domínio da frequência) foi realizada por meio de um modelo autorregressivo, sendo avaliadas a banda de alta frequência (AF); e a banda de baixa frequência (BF). Os índices espectrais foram avaliados de forma absoluta (AFabs e BFabs) e em unidades normalizadas (AFun e BFun).

Para as análises da VFC por métodos não lineares foram avaliadas a frequência de ocorrência de cada família 0V%, 1V%, 2LV% e 2UV% na análise simbólica, complexidade pela entropia de Shannon (ES), índice de complexidade (IC), índice de complexidade normalizado (ICN), método de Poincaré (SD1 e SD2) e também por análises de flutuações depuradas de tendência (expoentes α_1 e α_2).

4.4 Análise estatística

Todos os dados foram apresentados em média $\pm$ DP (desvio padrão), com nível de significância de $p < 0,05$. As análises foram realizadas utilizando-se o software Sigma Plot para Windows versão 11.0 e o SPSS versão 17.0. Considerando o tamanho amostral, optou-se pela realização de testes não paramétricos.

O teste de Mann-Whitney foi utilizado para comparar os grupos quanto às características gerais, dados obtidos no TC6M, índices relacionados à VFC e domínios dos questionários de qualidade de vida. Para correlacionar os dados antropométricos, FEVE, distância percorrida no TC6M e soma de comorbidades com os índices de VFC e os domínios dos questionários, para ambos os grupos, utilizou-se a correlação de Spearman. Ainda, a análise de covariância não paramétrica possibilitou avaliar a influência dos fatores idade, gênero, soma de comorbidades e medicações em uso com as variáveis distância percorrida e em relação às variáveis da VFC e questionários de QV.

5 RESULTADOS

Os grupos não apresentaram diferença significativa quanto à idade, massa corporal, estatura, índice de massa corporal (IMC), FC de repouso e pico, PA de repouso, frequência respiratória (f) de repouso e distância percorrida no TC6M. Porém, o GICC obteve maior f pico. O MLHFQ revelou menores valores para as dimensões física, emocional e socioeconômica, indicando pequena limitação nas respectivas dimensões (Tabela 1).

Tabela 1 – Caracterização dos grupos estudados

Parâmetros	Valores		
	GICC	GC	p valor
Total (Masculino %)	7 (85)	10 (40)	0,134
Idade (anos)	47 ± 14,9	55 ± 12,9	0,328
Massa corporal (Kg)	79,1 ± 26,1	71,3 ± 15,6	0,625
Estatura (m)	1,7 ± 0,1	1,6 ± 0,1	0,170
IMC (Kg/m ²)	26,2 ± 5,0	26,8 ± 3,9	0,669
FEVE (%)	35,1 ± 10,6	---	---
FC repouso (bpm)	80,4 ± 12,3	77,2 ± 4,6	0,769
FC pico (bpm)	117,1 ± 26,8	120,0 ± 13,6	0,282
f repouso (ipm)	19,0 ± 2,5	17,8 ± 4,3	0,586
f pico (ipm)	26,4 ± 7,1	19,9 ± 4,6	0,038*
PAS repouso (mmHg)	115,7 ± 14,2	110,5 ± 9,8	0,451
PAD repouso (mmHg)	79,2 ± 10,9	77,0 ± 10,6	0,651
Distância percorrida (m)	514,7 ± 75,9	573,5 ± 69,5	0,187
Dimensões MLHFQ			
Física (%)	7,9 ± 15,6	---	---
Emocional (%)	5,7 ± 6,0	---	---
Socioeconômica (%)	9,4 ± 11,4	---	---
Escore total	26,8 ± 32,5	---	---

Valores apresentados em média ± desvio padrão; Teste de Mann-Whitney; *p < 0,05. GICC - grupo com insuficiência cardíaca crônica; GC - grupo controle; IMC - índice de massa corporal; FEVE - fração de ejeção do ventrículo esquerdo; FC - frequência cardíaca; f - frequência respiratória; PAS - pressão arterial sistólica; PAD - pressão arterial diastólica; MLHFQ - *Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire*.

O GICC incluiu diversas etiologias, sendo que 71% dos participantes do grupo apresentavam classe funcional I, enquanto 28% apresentavam classe funcional II, de acordo com a NYHA (tabela 2). Os antecedentes mais prevalentes no GICC foram sedentarismo, história de tabagismo e HAS, enquanto as medicações mais utilizadas foram diurético, betabloqueador e espironolactona (tabela 2).

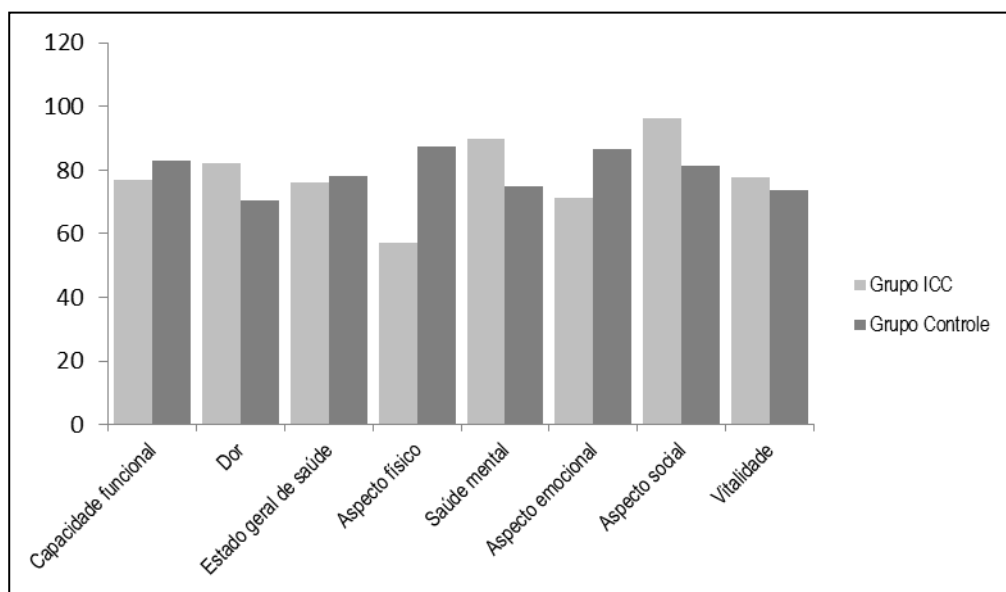
Tabela 2 – Caracterização de dados clínicos e medicação em uso pelos participantes do estudo

Parâmetros	Valores	
	GICC	GC
Etiologia da Insuficiência Cardíaca	n (%)	n (%)
Chagásica	1 (14)	---
Isquêmica	2 (28)	---
Idiopática	2 (28)	---
Tóxica	2 (28)	---
Classe funcional NYHA		
I	5 (71)	---
II	2 (28)	---
Antecedentes		
Sedentarismo	5 (71)	4 (40)
Hipertensão arterial sistêmica	3 (42)	0
História de tabagismo	4 (57)	2 (20)
Tabagismo atual	2 (28)	0
Dislipidemia	2 (28)	1 (10)
Diabetes mellitus	0	0
AVE ou AIT prévio	0	0
IAM prévio	1 (14)	0
Medicações		
Digital	3 (42)	0
Diurético	7 (100)	0
Inibidor de ECA	4 (57)	0
Bloqueadores da AT 1	1 (14)	0
Espironolactona	6 (85)	0
Betabloqueador	7 (100)	0
Nitratos	1 (14)	0
Anticoagulante	2 (28)	0
Estatinas	3 (42)	1 (10)
ARA	1 (14)	0

GICC - grupo com insuficiência cardíaca crônica; GC - grupo controle; AVE - acidente vascular encefálico; AIT - acidente isquêmico transitório; IAM - infarto agudo do miocárdio; ECA - enzima conversora de angiotensina; AT – angiotensina; ARA - antagonistas dos receptores da angiotensina.

Com relação à avaliação da QV, não houve diferença significativa entre os grupos para os dados do SF-36 (figura 4). Comparando-se os dois grupos avaliados obteve-se: capacidade funcional ($p=0,461$), dor ($p=0,373$), estado geral de saúde ($p=0,825$), aspecto físico ($p=0,062$), saúde mental ($p=0,094$), aspecto emocional ($p=0,431$), aspecto social ($p=0,456$), vitalidade ($p=0,607$).

Figura 4 – Comparação entre os domínios do SF-36. * $p < 0,05$



As correlações obtidas entre os questionários MLHFQ e SF-36 aplicados ao GICC, encontram-se demonstrados na Tabela 3.

Tabela 3 – Correlações entre MLHFQ e SF-36

Parâmetros	r_s	p valor
Dimensão física MLHFQ		
Estado geral de saúde SF-36	- 0,802	0,029*
Dimensão emocional MLHFQ		
Saúde mental SF-36	- 0,880	0,008*
Dimensão socioeconômica MLHFQ		
Aspecto emocional SF-36	- 0,797	0,031*

r_s – índice de correlação de Spearman; * $p < 0,05$.

A análise da VFC durante o TC6M (tabela 4) mostrou que o índice ICN apresentou valor significativamente maior para o GICC, indicando maior complexidade da VFC nesse grupo. Já o índice simbólico 1V%, que representa simultaneamente as modulações simpática e vagal, foi estatisticamente maior no GC em comparação ao GICC. Ainda, o GC apresentou uma tendência a maiores valores de BFun durante o TC6M, porém sem significância estatística, o que sugeriria uma modulação simpática maior neste grupo. Por outro lado, o GICC apresentou uma tendência a maiores valores de AFun e 2LV% durante o exercício, também sem significância, sugerindo maior modulação vagal.

Tabela 4 – Análise da variabilidade da frequência cardíaca linear e não linear durante teste de caminhada de 6 minutos

	GICC	GC	p valor
Análise Linear			
Domínio do Tempo			
Média iRR (ms)	530,8 ± 96,4	496,8 ± 47,9	0,193
Variância iRR (ms ²)	44,6 ± 30,1	47,8 ± 48,8	0,812
rMSSD (ms)	6,0 ± 3,4	4,2 ± 2,0	0,328
Domínio da Frequência			
BFabs (ms)	15,4 ± 14,4	23,6 ± 43,4	1,000
BFun	59,4 ± 23,3	77,1 ± 19,2	0,087
AFabs (ms)	13,3 ± 18,0	3,3 ± 3,1	0,229
AFun	40,5 ± 23,3	22,9 ± 19,2	0,087
Análise Não Linear			
Análise Simbólica			
0V%	18,3 ± 9,7	24,9 ± 6,3	0,142
1V%	39,4 ± 6,9	45,9 ± 4,9	0,031*
2LV%	10,5 ± 6,6	4,7 ± 3,0	0,087
2UV%	31,7 ± 14,2	24,5 ± 8,3	0,305
Complexidade			
Entropia de Shannon	3,8 ± 0,4	3,6 ± 0,2	0,193
ICN	0,8 ± 0,1	0,7 ± 0,1	0,033*
IC	1,2 ± 0,2	1,0 ± 0,1	0,108
Método de Poincaré			
SD1 (ms)	4,3 ± 2,4	3,0 ± 1,5	0,328
SD2 (ms)	8,8 ± 3,2	9,2 ± 4,3	0,807
DFA			
$\alpha 1$	1,0 ± 0,4	1,1 ± 0,2	0,886
$\alpha 2$	0,9 ± 0,3	1,2 ± 0,2	0,087

Valores expressos em média ± desvio padrão; Teste de Mann-Whitney; *p < 0,05. GICC - grupo com insuficiência cardíaca crônica; GC - grupo controle; iRR - intervalos RR; rMSSD - raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes; BFabs - baixa frequência em unidades absolutas; BFun - baixa frequência em unidades normalizadas; AFabs - alta frequência em unidades absolutas; AFun - alta frequência em unidades normalizadas; 0V - padrão sem variação; 1V - padrão com uma variação; 2LV - padrão com 2 variações iguais; 2UV - padrão com 2 variações diferentes; ICN - índice de complexidade normalizado; IC - índice de complexidade; SD1 - dispersão dos pontos perpendiculares à linha de identidade; SD2 - dispersão dos pontos ao longo da linha de identidade; DFA - análise de flutuação depurada de tendência; $\alpha 1$ - expoente de escala fractal de curto período; $\alpha 2$ - expoente de escala fractal de longo período.

Todas as correlações apresentadas entre a distância percorrida no TC6M, os índices antropométricos, os índices de VFC, os questionários de qualidade de vida (SF-36 e MLHFQ), e soma de comorbidades, foram consideradas como correlações moderadas e fortes ($r_s > 0,6$), apresentando significância estatística (tabela 5). Optou-se por incluir na tabela 5 somente as correlações que apresentaram significância estatística.

Tabela 5 – Correlações entre dados antropométricos, distância percorrida no TC6M, índices de VFC, questionários SF-36 e MLHFQ e soma de comorbidades

Parâmetros	GICC		GC	
	r_s	p valor	r_s	p valor
Idade				
Média iRR (ms)	0,857	0,013*	0,109	0,763
Variância iRR (ms ²)	0,857	0,013*	- 0,437	0,205
AFabs (ms)	0,821	0,023*	- 0,595	0,069
$\alpha 2$	- 0,785	0,036*	0,601	0,065
f pico				
2UV (%)	0,763	0,045*	0,130	0,720
Soma de comorbidades				
$\alpha 1$	- 0,818	0,024*	0,442	0,200
0V (%)	- 0,436	0,327	0,760	0,010*
Aspectos físicos SF-36				
Média iRR (ms)	0,763	0,045*	0,467	0,173
Variância iRR (ms ²)	0,872	0,010*	- 0,224	0,532
AFabs (ms)	0,763	0,045*	- 0,302	0,395
rMSSD (ms)	0,763	0,045*	0,043	0,905
SD1 (ms)	0,763	0,045*	0,043	0,905
Aspecto emocional SF-36				
BFun	- 0,788	0,035*	0,348	0,324
AFun	0,788	0,035*	- 0,348	0,324
Saúde mental SF-36				
BFun	- 0,852	0,014*	0,012	0,973
AFun	0,852	0,014*	- 0,012	0,973
2LV (%)	0,667	0,101	- 0,670	0,033*
Estado geral de saúde SF-36				
Fração ejeção (%)	0,836	0,019*	---	---
Dimensão emocional MLHFQ				
2LV (%)	- 0,810	0,027*	---	---
Vitalidade SF-36				
2LV (%)	0,486	0,268	- 0,839	0,002*
Aspectos sociais SF-36				
2LV (%)	0,158	0,734	- 0,664	0,036*

r_s - índice de correlação de Spearman; *p < 0,05. GICC - grupo com insuficiência cardíaca crônica; GC - grupo controle; iRR - intervalos RR; AFabs - alta frequência em unidades absolutas; $\alpha 2$ - expoente de escala fractal de longo período; f - frequência respiratória; 2UV - padrão com 2 variações diferentes; $\alpha 1$ - expoente de escala fractal de curto período; 0V - padrão sem variação; rMSSD - raiz quadrada da média do quadrado das diferenças entre intervalos RR normais adjacentes; SD1 - dispersão dos pontos perpendiculares à linha de identidade; BFabs - baixa frequência em unidades absolutas; BFun - baixa frequência em unidades normalizadas; AFun - alta frequência em unidades normalizadas; 2LV - padrão com 2 variações iguais; IC - índice de complexidade.

A análise de covariância foi realizada para verificar a influência ou não dos fatores gênero, idade, soma de comorbidades e medicamentos mais utilizados nas variáveis IMC, FC repouso e pico, distância percorrida no TC6M, e todas as variáveis relacionadas à VFC, não sendo encontrada interação significativa.

6 DISCUSSÃO

A comparação entre os grupos revelou homogeneidade em relação a gênero, idade e composição corporal (massa corporal, estatura e IMC), não havendo diferença significativa entre os grupos. Ainda, em condições de repouso que antecederam a realização do TC6M, foram observados valores semelhantes entre os grupos para FC, f e PA. Durante o TC6M também foram observados valores similares de FC pico e da distância percorrida no teste. Porém, merece destaque o fato da frequência respiratória de pico ter sido significativamente maior no GICC, sugerindo que esses indivíduos realizaram um maior esforço respiratório durante o exercício.

A distância total percorrida durante o TC6M, semelhante entre os grupos, pode ser explicada pelas características do GICC, que apresentava classes funcionais I e II da NYHA, mantendo capacidade funcional relativamente preservada, além de estarem em vigência de tratamento medicamentoso otimizado. Rubim et al. (2006), verificaram que distância percorrida menor que 520 metros identifica os pacientes com maior probabilidade de óbito, sendo um forte marcador prognóstico nos pacientes com insuficiência cardíaca. Conforme dados do presente estudo, observa-se que o GICC caminhou distância inferior a este valor estabelecido, sugerindo uma capacidade funcional reduzida e pior prognóstico nesse grupo.

Ao avaliar a FC pico, esperavam-se valores mais elevados para o GICC durante o TC6M, tendo em vista a redução da modulação vagal e predomínio da modulação simpática cardíaca esperada com a progressão da doença (NOLAN et al., 1998). Entretanto, a FC pico não apresentou diferença significativa entre os grupos, com a devida atenção para a ação medicamentosa dos betabloqueadores no GICC, conforme determinado para este tratamento nas diretrizes brasileira para manejo da ICC (BOCCHI et al., 2012). A presença de protocolos para pacientes com ICC, como o uso de inibidores da enzima conversora de angiotensina (IECA) e betabloqueadores, provou reduzir a mortalidade e as taxas de internação (HO et al., 2011), tornando imprescindível realizar intervenções nessa população de forma conjunta à terapia medicamentosa.

A avaliação da qualidade de vida relacionada à saúde por meio do MLHFQ revelou valores reduzidos para as dimensões do questionário, assim como para o escore total obtido pelo GICC, lembrando que valores próximos de zero indicam melhor condição para a dimensão avaliada. Os estudos de Nogueira et al. (2010) e Carvalho et al. (2009) encontraram

escore total de 41 e 46 pontos, respectivamente, porém a população estudada incluiu também pacientes de classe funcional III, diferente do presente estudo.

Ainda, com relação à avaliação da QV, observou-se que o GICC apresentou pontuação menor no domínio aspectos físicos do questionário SF-36 em comparação ao GC, contudo sem significância estatística. Esse achado corrobora o pior desempenho do GICC no TC6M, que evidencia a limitação funcional imposta pela própria doença e assim sua interferência na saúde física durante atividades usuais (NOGUEIRA et al., 2010). Os achados deste estudo são semelhantes àqueles evidenciados por Nogueira et al. 2010 e Sneed et al. 2001, que revelaram alterações principalmente nos aspectos físico e emocional do SF-36.

Na avaliação dos questionários MLHFQ e SF-36 foram observadas correlações negativas e fortes, o que pode ser explicado pela característica oposta de pontuação, sendo que para o MLHFQ, zero é mais saudável, enquanto maior escore no SF-36 indica melhor saúde de forma geral.

Com relação à análise da complexidade da VFC, conforme descrito por Porta et al. (2001), a entropia de Shannon e a entropia condicional apresentam informações diferentes e complementares. A ES é um índice que descreve a forma de distribuição dos padrões da série de iRR sendo modulada conforme a presença de alguns padrões que repetem mais do que outros, mas não fornece informações entre a dinâmica estabelecida entre esses padrões ou as regras que dirigem a sua repetição. A presença de picos no padrão de distribuição da série de iRR descreve a repetição mais frequente de um padrão específico, e os vales se relacionam a padrões menos frequentes ou ausentes. Ambas as distribuições representam redução na ES, enquanto uma distribuição equilibrada ou plana indica maior ES. Em adição, a taxa de entropia, como a entropia condicional (EC), quantifica a regularidade do sinal identificando a repetitividade dos padrões da sequência e descrevendo o quão regularmente os padrões seguem uns aos outros na série. Se a sequência temporal de padrões for totalmente previsível a EC é zero. Ao contrário, sequências completamente randomizadas resultam em máxima EC, não sendo estabelecida relação entre padrões consecutivos.

Assim, um aumento significativo na regularidade observado pelo ICN não indica necessariamente uma alteração na ES. De fato, neste estudo, durante a realização do TC6M, foi observado que a distribuição dos padrões das séries temporais, avaliada pela entropia de Shannon, não foi diferente entre os grupos. No entanto, no que se refere à previsibilidade da série de iRR, avaliada pela entropia condicional, verificou-se menor previsibilidade da série no GICC devido ao maior valor do ICN apresentado pelo mesmo. Esses resultados mostraram

que, mesmo durante o TC6M, o grupo GICC apresentou uma maior complexidade da VFC em relação ao GC.

Considerando-se que o GICC apresentou uma maior complexidade da série de iRR durante o TC6M, este achado pode estar relacionado à tendência a maior modulação vagal cardíaca apresentada por este grupo durante o teste. Tais resultados são suportados pelos estudos de Porta et al. (2007c, 2012, 2013), que avaliaram a VFC de repouso após bloqueio farmacológico e descreveram que a redução da modulação vagal levou à diminuição da complexidade. Ademais, o bloqueio vagal induzido por altas doses de atropina, contribui para que o marcapasso cardíaco fique sob controle exclusivo da modulação simpática, reduzindo consequentemente a complexidade da VFC. Além disso, o bloqueio simpático obtido via administração de propranolol não alterou a complexidade, sugerindo que a contribuição da modulação simpática cardíaca não seja significativa. Esses resultados reforçam que a complexidade da série de iRR é influenciada apenas pela modulação vagal cardíaca (PORTA et al., 2007c, 2012, 2013).

Dessa maneira, a maior complexidade da VFC apresentada pelo GICC encontrada no presente estudo, pode estar relacionada ao efeito da droga betabloqueadora em uso por estes pacientes, uma vez que o efeito protetor dos betabloqueadores tende a aumentar, a curto prazo, a modulação vagal cardíaca (ZHANG et al., 2013; GOLDSMITH et al., 1997).

Além disso, os índices AFun (análise espectral) e 2LV% (análise simbólica) apresentaram tendência a maiores valores, enquanto BFun apresentou tendência a ser menor para o GICC durante o TC6M, comparativamente ao grupo controle. Assim, a tendência do GICC a apresentar uma maior modulação vagal durante o exercício corrobora com a maior complexidade da VFC apresentada por este grupo.

Pode-se considerar que pacientes com ICC frequentemente apresentam uma resposta atenuada da FC durante o exercício devido à coexistência de incompetência cronotrópica e/ou tratamento com agentes betabloqueadores. Estes fenômenos limitam o aumento do débito cardíaco sob condições de estresse físico (AL-NAJJAR et al., 2012). Os resultados do presente estudo relativos a maior complexidade, mesmo se referindo à condição de exercício físico, encontram-se em conformidade com os achados de Zhang et al. (2013) que encontraram maior modulação vagal, avaliada por análise espectral, em repouso na posição ortostática para o grupo ICC, em uso de betabloqueador, comparado ao grupo controle.

Dessa forma, os resultados encontrados, relacionados à modulação autonômica da FC durante TC6M, sugerem que o uso de betabloqueadores tenha contribuído para maior

modulação vagal e, por conseguinte para maior complexidade da VFC apresentada pelo GICC. Durante a realização de exercício físico, ocorre uma retirada vagal progressiva que desaparece por volta de 50-60% do consumo máximo de O₂. Neste ponto, o aumento da FC passa a ser mediado principalmente pela modulação simpática (TULPPO et al., 1998; AUBERT et al., 2003). No entanto, o GICC apresentou tendência a uma maior modulação vagal durante o exercício, o que pode ser atribuído ao efeito protetor resultante da ação betabloqueadora, que limita o aumento da FC, evitando a sobrecarga cardíaca (MORTARA et al., 2000). Já no GC, houve tendência a uma maior modulação simpática durante a realização do TC6M.

Outras correlações foram encontradas, mantendo sua moderada ou forte intensidade de correlação entre as variáveis estudadas. Foram consideradas de maior importância as correlações puras, relacionadas à modulação exclusiva vagal ou simpática, tendo em vista que os índices mistos ainda demonstraram-se inconclusivos.

No GICC a idade apresentou forte correlação positiva quando correlacionada com a média de iRR e variância de iRR, que representam a variabilidade total da FC. A forte correlação positiva entre f pico e 2UV%, índice vagal, reforça a influência da respiração sobre a modulação autonômica cardíaca. Pentilla et al.(2003), perceberam que o aumento da f resulta em aumento da modulação vagal, representada por AF, em conformidade com o presente estudo. Ainda para o GICC obteve-se forte correlação negativa entre soma de comorbidades e $\alpha 1$, indicando que quanto maior o número de comorbidades maior será o risco de morte, indicado por menores valores de $\alpha 1$ (HUIKURI et al., 2000). Em adição, o GC apresentou forte correlação entre o número de comorbidades e o 0V%, indicando que quanto maior o número de comorbidades mais ativado estará o sistema nervoso autonômico simpático. Considerando os aspectos físicos do SF-36 para o GICC, observou-se fortes correlações com média de iRR, variância de iRR, AFabs, rMSSD e SD1, indicando que quanto maior for a pontuação nos aspectos físicos do SF-36, maior será a modulação vagal e a VFC total. De maneira semelhante, quanto maior o aspecto emocional do SF-36 para o GICC, maior a modulação vagal encontrada e menor a modulação simpática cardíaca.

Encontrou-se também forte correlação positiva quando correlacionado o domínio de saúde mental do SF-36 para o GICC com o componente vagal (AFun), e forte correlação negativa com o simpático (BFun), além de melhor estado geral de saúde do SF-36 indicando forte correlação positiva com a fração de ejeção do ventrículo esquerdo.

O principal fator limitante do estudo foi o tamanho amostral devido ao grande número de critérios para exclusões e considerando também as perdas de dados dos traçados da VFC durante determinados movimentos, o que muito comumente ocorre em estudos similares. Os grupos estudados eram homogêneos, uma vez que o GICC foi predominantemente constituído por indivíduos com classificação funcional I da NYHA (71%), além de estarem clinicamente estáveis e com tratamento farmacológico otimizado previamente à inclusão no estudo.

7 CONCLUSÃO

Os achados deste estudo evidenciaram que o GICC, com classificação funcional I e II da NYHA e em vigência de medicação otimizada, apresentou maior complexidade da VFC durante o TC6M, além de inclinação a maior modulação vagal evidenciada pelas análises simbólica e espectral, e confirmada por diversas correlações. Apesar de diferença clínica importante na distância percorrida no TC6M, estatisticamente o GICC apresentou desempenho similar ao GC. Dessa forma, acredita-se que a ação betabloqueadora desempenhe efeito protetor por meio do aumento da complexidade e da modulação vagal.

8 REFERÊNCIAS

ACHARYA, R.U.; LIM, C.M.; JOSEPH, P. Heart rate variability analysis using correlation dimension and detrended fluctuation analysis. **ITBM – RBM**, Singapore, v. 23, p. 333-339, Dec. 2002.

ACHARYA, R.U. et al. Heart rate variability: a review. **Med. Bio. Eng. Comput.**, Singapore, v.44, n.12, p.1031-51, Oct. 2006.

AL-NAJJAR, Y.; WITTE, K.K.; CLARK, A.L. Chronotropic incompetence and survival in chronic heart failure. **Intern. J. Cardiol.**, United Kingdom, v. 157, n. 1, p. 48-52, May. 2012.

AMERICAN THORACIC SOCIETY. ATS Statement: Guidelines for the Six-Minute Walk Test. **Am. J. Respir. Crit. Care. Med.**, v. 166, n. 1, p. 111–117, Jul. 2002.

AUBERT, A.E.; SEPS B.; BECKERS F. Heart Rate Variability in Athletes. **Sports Med.**, Leuven, v. 33, n. 12, p. 889-919, 2003.

BERTALANFFY, L.V. **General System Theory – Foundations, Development, Applications**. Revised Edition, New York: George Braziller Inc., 1969.

BITTNER, V. et al. Prediction of mortality and morbidity with a 6-minute walk test in patients with left ventricular dysfunction. For the SOLVD Investigators. **JAMA**, v. 270, n. 14, p. 1702-1707, Oct. 1993.

BOCCHI, E.A. et al. Sociedade Brasileira de Cardiologia. Atualização da Diretriz Brasileira de Insuficiência Cardíaca Crônica - 2012. **Arq. Bras. Cardiol.**, Rio de Janeiro, v. 98 (1 Supl. 1), p. 1-33, Jan. 2012.

BOCCHI, E.A. et al. Sociedade Brasileira de Cardiologia. III Diretriz Brasileira de Insuficiência Cardíaca Crônica. **Arq. Bras. Cardiol.**, v. 93 (1 Supl.1), p. 1-71, 2009.

BORGHI-SILVA, A. et al. Aerobic exercise training improves autonomic nervous control in patients with COPD. **Respir. Med. J.**, São Carlos, v. 103, n. 10, p. 1503-1510, Oct. 2009.

BORGHI-SILVA, A. et al. Controle autonômico da frequência cardíaca de pacientes com doenças cardiorrespiratórias. **Rev. Bras. Fisioter.**, São Carlos, v. 14, n. 2, p. 106-13, Mar./Abr. 2010.

BRITTO, R.R.; SOARES, S.S.; LIMA, M.P. O uso do teste da caminhada de seis minutos na avaliação e no acompanhamento de pacientes com insuficiência cardíaca: revisão da literatura. **Rev. Soc. Cardiol. Estado de São Paulo**, v. 14 (6 Supl), p. 10-20, Nov./Dez. 2004.

BULLINGA, J.R. et al. Changes in heart rate variability are correlated to hemodynamic improvement with chronic carvedilol therapy in heart failure. **J. Cardiac. Fail.**, New York, v. 11, p. 693-699, Dec. 2005.

CARUSO, F.C.R. et al. Heart rate autonomic responses during deep breathing and walking in hospitalised patients with chronic heart failure. **Disabil. Rehabil.**, São Carlos, v. 33, n. 9, p. 751-757, Jul. 2011.

CARVALHO, E.E. et al. Insuficiência Cardíaca: Comparação entre o Teste de Caminhada de seis Minutos e o Teste Cardiopulmonar. **Arq. Bras. Cardiol.**, Ribeirão Preto, v. 97, n. 1, p. 59-64, Jan. 2011.

CARVALHO, V.O. et al. Validação da Versão em Português do Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire. **Arq. Bras. Cardiol.**, São Paulo, v. 93, n. 1, p. 39-44, Jul. 2009.

CICONELLI, R.M. et al. Tradução para a língua portuguesa e validação do questionário genérico de avaliação de qualidade de vida SF-36 (Brasil SF-36). **Ver. Bras. Reumatol.**, São Paulo, v. 39, n. 3, p. 143-150, Mai./Jun. 1999.

CORRÊA, F.R. et al. Heart Rate Variability during 6-Min Walk Test in Adults Aged 40 Years and Older. **Intern. J. Sports Med.**, Santos, v. 34, n.2, p. 111-115, Feb. 2013.

COUMEL, P. et al. Heart rate variability in left ventricular hypertrophy and heart failure, and the effects of beta-blockade. A non-spectral analysis of heart rate variability in the frequency domain and in the time domain. **Eur. Heart J.**, Paris, v. 12, n. 3, p. 412-422, 1991.

CRUZ, Luciane Nascimento. **Associação entre qualidade de vida e depressão em pacientes portadores de doenças crônicas**. 2005. 180 p. Dissertação (Mestrado em Epidemiologia) – Faculdade de Medicina, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005.

ENRIGHT, P.L. et al. The 6-min Walk Test: a quick measure of functional status in elderly adults. **Chest**, Tucson, v. 123, n. 2, p. 387-398, Feb. 2003.

ENRIGHT, P.L.; SHERRILL, D.L. Reference Equations for the Six-Minute Walk in Healthy Adults. **Am. J. Respir. Crit. Care Med.**, Tucson, v. 158, p. 1384-1387, May. 1998.

FAGGIANO, P. et al. The 6 minute walking test in chronic heart failure: indications, interpretation and limitations from a review of the literature. **Eur. J. Heart Fail.**, Brescia, v. 6, n. 6, p. 687- 691, 2004.

FERRAZ, A.S.; YAZBEK JUNIOR, P. Prescrição do exercício físico para pacientes com insuficiência cardíaca. **Rev. Soc. Cardiol. do Rio Grande do Sul**, São Paulo, ano XV, n. 9, p. 1-13, Set./Dez. 2006.

FINI, Andrea. **Características da fadiga de pacientes com insuficiência cardíaca**. 2008. 108 p. São Paulo. Dissertação (Mestrado em Enfermagem na Saúde do Adulto) – Escola de Enfermagem, Universidade de São Paulo (USP), São Paulo, 2008.

FIORINA, C. et al. The 6-min walking test early after cardiac surgery. Reference values and the effects of rehabilitation programme. **Eur. J. Cardiothorac. Surg.**, Brescia, v. 32, n. 5, p. 724-729, Nov. 2007.

GIBBONS, R.J. et al. **ACC/AHA 2002 guideline update for the management of patients with chronic stable angina**: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Committee to Update the 1999 Guidelines for the Management of Patients with Chronic Stable Angina). 2002. Available at <www.acc.org/clinical/guidelines/stable/stable.pdf>. Acesso em: 04 Fev. 2014.

GODOY, Moacir Fernandes de. **Teoria do Caos Aplicada à Medicina**. 2003. 179 p. Tese (Livre Docência em Cardiologia) – Faculdade de Medicina de São José do Rio Preto (FAMERP), São José do Rio Preto, 2003.

GOLDBERGER, A.L. Non-linear dynamics for clinicians: chaos theory, fractals, and complexity at the bedside. **Lancet**, Boston, v. 347, n. 9011, p. 1312-14, 1996.

GOLDSMITH, R.L. et al. Long-term carvedilol therapy increases para-sympathetic nervous system activity in chronic congestive heart failure. **Am. J. Cardiol.**, New York, v. 80, n. 8, p. 1101-1104, Oct. 1997.

GUAZZI, M. et al. Six-minute walk test and cardiopulmonary exercise testing in patients with chronic heart failure: a comparative analysis on clinical and prognostic insights. **Circ. Heart Fail.**, Milan, v. 2, n. 6, p. 549-555, Nov. 2009.

GUIMARÃES, G.V.; CARVALHO, V.O.; BOCCHI, E.A. Reproducibility of the self-controlled six-minute walking test in heart failure patients. **Clinics**, São Paulo, v. 63, n. 2, p. 201-206, Dez. 2008.

GUYATT, G.H. et al. The 6-minute walk: a new measure of exercise capacity in patients with chronic heart failure. **Can. Med. Assoc. J.**, Hamilton, v. 132, p. 919-923, Apr. 1985.

GUYTON, A.C.; HALL, J.E. **Tratado de fisiologia médica**. 11. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006. 1128p.

GUZZETTI, S. et al. Symbolic dynamics of heart rate variability: a probe to investigate cardiac autonomic modulation. **Circulation**, Milan, v. 112, n.4, p. 465-470, Jul. 2005.

HIGGINS, J.P. Nonlinear systems in medicine. **Yale J. Biol. Med.**, Boston, v. 75, n. 5-6, p. 247-260, Sep./Dec. 2002.

HO, K.K. et al. Predicting survival in heart failure case and control subjects by use of fully automated methods for deriving nonlinear and conventional indices of heart rate dynamics. **Circulation**, Boston, v. 96, n. 3, p. 842-848, Aug. 1997.

HO, Y.L. et al. The prognostic value of non-linear analysis of heart rate variability in patients with congestive heart failure – A pilot study of multiscale entropy. **PLoS ONE**, Slovenia, v. 6, n. 4, p. e18699, Apr. 2011.

HUIKURI, H.V. et al. Fractal correlation properties of RR interval dynamics and mortality in patients with depressed left ventricular function after an acute myocardial infarction. **Circulation**, Oulu, v. 101, p. 47-53, 2000.

HUIKURI, H.V.; MÄKIKALLIO, T.H.; PERKIOMAKI, J. Measurement of heart rate variability by methods based on nonlinear dynamics. **J. Electrocardiol.**, Oulu, v. 36 Supl, p. 95-9, 2003.

HUNT, S.A. et al. **ACC/AHA 2005 guideline update for the diagnosis and management of chronic heart failure in the adult**: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines (Writing Committee to Update the 2001 Guidelines for the Evaluation and Management of Heart Failure). *Circulation*, v. 112, p. e154-e235, 2005. American College of Cardiology Web Site. Available at: <<http://www.acc.org/clinical/guidelines/failure//index.pdf>>. Acesso em: 4 Feb. 2014.

JESSUP, M. et al. ACCF/AHA/HFSA 2011 survey results: current staffing profile of heart failure programs, including programs that perform heart transplant and mechanical circulatory support device implantation: a report of the ACCF Heart Failure and Transplant Committee, AHA Heart Failure and Transplantation Committee, and Heart Failure Society of America. **Circ. Heart. Fail.**, v. 4, n. 3, p. 378-87, May. 2011.

KUBO, T. et al. Vagal heart rate responses to chronic beta-blockade in human heart failure relate to cardiac norepinephrine spillover. **Eur. J. Heart Fail.**, Toronto, v. 7, n. 5, p. 878–881, Aug. 2005.

MÄKIKALLIO, T.H. et al. Dynamic analysis of heart rate may predict subsequent ventricular tachycardia after myocardial infarction. **Am. J. Cardiol.**, Oulu, v. 80, n. 6, p. 779-783, Sep. 1997.

MÄKIKALLIO, T.H. et al. Heart rate dynamics before spontaneous onset of ventricular fibrillation in patients with healed myocardial infarcts. **Am. J. Cardiol.**, Oulu, v. 83, n. 6, p. 880-884, Mar. 1999.

MALLIANI, A. et al. Cardiovascular neural regulation explored in the frequency domain. **Circulation**, Milan, v. 84, n. 2, p. 482-492, Aug. 1991.

MILANI, M. et al. Efeito do treinamento físico aeróbico em coronariopatas submetidos a um Programa de Reabilitação Cardiovascular. **Medicina**, Ribeirão Preto, v. 40, n. 3, p. 403-11, Jul./Set. 2007.

MOFFA, P.J.; SANCHES, P.C. **Tranches: Eletrocardiograma Normal e Patológico**. 7. ed. São Paulo: Roca, 2001 (Série InCor), 911 p.

MONTERA, M.W. et al. Sociedade Brasileira de Cardiologia. II Diretriz Brasileira de Insuficiência Cardíaca Aguda. **Arq. Bras. Cardiol.**, Rio de Janeiro, v. 93 (3 Supl.3), p. 1-65, 2009.

MORTARA, A. et al. Nonselective beta-adrenergic blocking agent, carvedilol, improves arterial baroreflex gain and heart rate variability in patients with stable chronic heart failure. **J. Am. Coll. Cardiol.**, Pavia, v. 36, n. 5, p. 1612-1618, Nov. 2000.

NOLAN, J. et al. Prospective study of heart rate variability and mortality in chronic heart failure: results of the United Kingdom Heart Failure Evaluation and Assessment of Risk Trial (UK-HEART). **Circulation**, Nottingham, v. 98, n. 15, p. 1510-1516, Oct. 1998.

NOGUEIRA, I.D.B. et al. Correlação entre Qualidade de Vida e Capacidade Funcional na Insuficiência Cardíaca. **Arq. Bras. Cardiol.**, Natal, v. 95, n. 2, p. 238-243, Fev. 2010.

OPASICH, C. et al. Six-minute walking performance in patients with moderate-to-severe heart failure; is it a useful indicator in clinical practice? **Eur. Heart J.**, Pavia, v. 22, n. 6, p. 488-496, Mar. 2001.

PENTTILÄ, J. et al. Effect of cardiac vagal outflow on complexity and fractal correlation properties of heart rate dynamics. **Auton. Autacoid Pharmacol.**, Turku, v. 23, n. 3, p. 173-179, Jun. 2003.

PENG, C.K. et al. Quantification of scaling exponents and crossover phenomena in nonstationary heartbeat time series. **Chaos**, Boston, v. 5, n. 1, p. 82-87, 1995.

PICCIRILLO, G. et al. Power spectral analysis of heart rate variability and autonomic nervous system activity measured directly in healthy dogs and dogs with tachycardia-induced heart failure. **Heart Rhythm**, Rome, v. 6, n. 4, Apr. 2009.

PINSKY, M.R. Cardiovascular issues in respiratory care. **Chest**, Pittsburgh, v. 128 (5 Suppl2), p. S592-S597, Nov. 2005.

PORTA, A. et al. An integrated approach based on uniform quantization for the evaluation of complexity of short-term heart period variability: application to 24 h Holter recordings in

healthy and heart failure humans. **Chaos**, Milan, v. 17, n. 1, p. 015117-1–015117-11, Mar. 2007a.

PORTA, A. et al. Assessment of cardiac autonomic modulation during graded head-up tilt by symbolic analysis of heart rate variability. **Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol.**, Milan, v. 293, p. H702-H708, Jul. 2007b.

PORTA, A. et al. Complexity and non linearity in short-term heart period variability: comparison of methods based on local non linear prediction. **IEEE Trans. Biomed. Eng.**, Milan, v. 54, n. 1, p. 94-106, Jan. 2007c.

PORTA, A. et al. Entropy, entropy rate, and pattern classification as tools to typify complexity in short heart period variability series. **IEEE Trans. Biomed. Eng.**, Milan, v. 48, n.11, p. 1282-1291, Nov. 2001.

PORTA, A. et al. K-nearest-neighbor conditional entropy approach for the assessment of the short-term complexity of cardiovascular control. **Physiol. Meas.**, Milan, v. 34, n. 1, p. 17-33, Jan. 2013.

PORTA, A. et al. Measuring regularity by means of a corrected conditional entropy in sympathetic outflow. **Biol. Cybern.**, Milan, v. 78, n. 1, p. 71-78, Jan. 1998.

PORTA, A. et al. Short-term complexity indexes of heart period and systolic arterial pressure variabilities provide complementary information. **J. Appl. Physiol.**, Milan, v. 113, n. 12, p. 1810-1820, Dec. 2012.

RECTOR, T.S.; COHN, J.N. Assessment of patient outcome with the Minnesota Living With Heart Failure Questionnaire: reliability and validity during a randomized, double-blind, placebo-controlled trial of pimobendan. **Am. Heart J.**, Minneapolis, v. 124, n. 4, p. 1017-1025, Oct. 1992.

ROCHA, R.M.; ALBUQUERQUE, D.C.; ALBANESI FILHO, F.M. Variabilidade da Frequência Cardíaca e Ritmo Circadiano em Pacientes com Angina Estável. **Rev. SOCERJ**, Rio de Janeiro, v. 18, n. 5, p. 429-442, Set./Out. 2005.

RUBIM, V.S.M. et al. Valor prognóstico do teste de caminhada de seis minutos na insuficiência cardíaca. **Arq. Bras. Cardiol.**, Rio de Janeiro, v. 86, n. 2, p. 120-125, Fev. 2006.

SANTOS, R.D., coordenador geral. III Diretrizes brasileiras sobre dislipidemias e diretriz de prevenção da aterosclerose do departamento de aterosclerose da Sociedade Brasileira de Cardiologia. **Arq. Bras. Cardiol.**, v. 77 (Suplemento III), p. 1-48, Ago. 2001.

SNEED, N.V. et al. Evaluation of 3 quality of life measurement tools in patients with chronic heart failure. **Heart Lung**, South Carolina, v. 30, n. 5, p. 332-40, Sep./Oct. 2001.

SPARROW, J.; PARAMESHWAR, J.; A POOLE-WILSON, P. Assessment of functional capacity in chronic heart failure: time-limited exercise on a self-powered treadmill. **Br. Heart J.**, Cambridge, v. 71, p. 391-394, Apr. 1994.

SWEDBERG, K. et al. Guidelines for the diagnosis and treatment of chronic heart failure: executive summary (update 2005): The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Chronic Heart Failure of the European Society of Cardiology. **Eur. Heart J.**, Sahlgrenska, v. 26, n. 11, p. 1115-1140, Jun. 2005.

TAKAHASHI, A.C.M. et al. Aging reduces complexity of heart rate variability assessed by conditional entropy and symbolic analysis. **Intern. Emerg. Med.**, São Carlos, v. 7, n. 3, p. 229-235, Jun. 2012.

Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. Heart Rate Variability: Standards of Measurement, Physiological Interpretation and Clinical Use. **Circulation**, London, v. 93, n. 5, p. 1043-1065, Mar. 1996.

TOBALDINI, E. et al. Symbolic analysis detects alterations of cardiac modulation in congestive heart failures rats. **Auton. Neurosci-Basic.**, Milan, v. 150, n. 1-2, p. 21-26, Oct. 2009.

TULPPO, M.P. et al. Vagal modulation of heart rate during exercise: effects of age and physical fitness. **Am. J. Physiol.**, Oulu, v. 274, p. H424-429, 1998.

VANDERLEI, L.C.M. et al. Noções básicas da variabilidade da frequência cardíaca e sua aplicabilidade clínica. **Ver. Bras. Cir. Cardiovasc.**, Presidente Prudente, v. 24, n. 2, p. 205-217, Mai. 2009.

VIKMAN, S. et al. Altered complexity and correlation properties of R-R interval dynamics before the spontaneous onset of paroxysmal atrial fibrillation. **Circulation**, Tampere, v. 100, n. 20, p. 2079-2084, Nov. 1999.

WILLIAMS, G.P. **Chaos Theory Tamed**. 1st. ed, Washington DC: Joseph Henry Press, 1997. Reprinted 1999, 2001.

ZHANG, Y. et al. Search for HRV-parameters that detect a sympathetic shift in heart failure patients on β -blocker treatment. **Front. Physiol.**, Amsterdam, v. 4, n. 83, p. 1-9, Apr. 2013.

9 APÊNDICES

APÊNDICE A – Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da Universidade Federal de Uberlândia - protocolo CEP/UFU 362/11



Universidade Federal de Uberlândia
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA - CEP
Avenida João Naves de Ávila, nº. 2121 – Bloco 1A – Sala 224 - Campus Santa Mônica - Uberlândia-MG –
CEP 38408-144 - FONE/FAX (34) 3239-4131; e-mail: cep@propp.ufu.br; www.comissoes.propp.ufu.br

ANÁLISE FINAL Nº. 178/12 DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA PARA O ADENDO AO PROTOCOLO REGISTRO
CEP/UFU 362/11

Projeto Pesquisa: "Avaliação do teste de caminhada de seis minutos, da viabilidade da frequência cardíaca e da qualidade de vida na insuficiência cardíaca."

Pesquisador Responsável: Célia Regina Lopes

De acordo com as atribuições definidas na Resolução CNS 196/96, o CEP manifesta-se pela aprovação do adendo ao protocolo de pesquisa proposto.

O adendo ao protocolo não apresenta problemas de ética nas condutas de pesquisa com seres humanos, nos limites da redação e da metodologia apresentadas.

O CEP/UFU lembra que:

- a- segundo a Resolução 196/96, o pesquisador deverá arquivar por 5 anos o relatório da pesquisa e os Termos de Consentimento Livre e Esclarecido, assinados pelo sujeito de pesquisa.
- b- poderá, por escolha aleatória, visitar o pesquisador para conferência do relatório e documentação pertinente ao projeto.
- c- a aprovação do protocolo de pesquisa pelo CEP/UFU dá-se em decorrência do atendimento a Resolução 196/96/CNS, não implicando na qualidade científica do mesmo.

Entrega de Relatório Final: **setembro de 2013.**

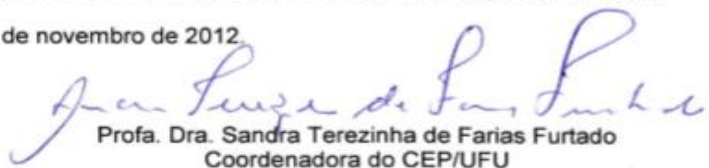
SITUAÇÃO: ADENDO AO PROTOCOLO APROVADO

ADENDO:

- 1- Alteração do título do projeto;
- 2- Atualização do cronograma;
- 3- Substituição da população em estudo, substituindo pacientes de pós-operatório de cirurgia cardíaca para pacientes clínicos com insuficiência cardíaca.

OBS.: O CEP/UFU LEMBRA QUE QUALQUER MUDANÇA NO PROTOCOLO DEVE SER INFORMADA IMEDIATAMENTE AO CEP PARA FINS DE ANÁLISE E APROVAÇÃO DA MESMA.

Uberlândia, 01 de novembro de 2012


Prof. Dra. Sandra Terezinha de Farias Furtado
Coordenadora do CEP/UFU

Orientações ao pesquisador

- O sujeito da pesquisa tem a liberdade de recusar-se a participar ou de retirar seu consentimento em qualquer fase da pesquisa, sem penalização alguma e sem prejuízo ao seu cuidado (Res. CNS 196/96 - Item IV.1.f) e deve receber uma cópia do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, na íntegra, por ele assinado (Item IV.2.d).
- O pesquisador deve desenvolver a pesquisa conforme delineada no protocolo aprovado e descontinuar o estudo somente após análise das razões da descontinuidade pelo CEP que o aprovou (Res. CNS Item III.3.z), aguardando seu parecer, exceto quando perceber risco ou dano não previsto ao sujeito participante ou quando constatar a superioridade de regime oferecido a um dos grupos da pesquisa (Item V.3) que requeiram ação imediata.
- O CEP deve ser informado de todos os efeitos adversos ou fatos relevantes que alterem o curso normal do estudo (Res. CNS Item V.4). É papel de o pesquisador assegurar medidas imediatas adequadas frente a evento adverso grave ocorrido (mesmo que tenha sido em outro centro) e enviar notificação ao CEP e à Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA – junto com seu posicionamento.
- Eventuais modificações ou emendas ao protocolo devem ser apresentadas ao CEP de forma clara e sucinta, identificando a parte do protocolo a ser modificada e suas justificativas. Em caso de projetos do Grupo I ou II apresentados anteriormente à ANVISA, o pesquisador ou patrocinador deve enviá-las também à mesma, junto com o parecer aprobatório do CEP, para serem juntadas ao protocolo inicial (Res.251/97, item III.2.e). O prazo para entrega de relatório é de 120 dias após o término da execução prevista no cronograma do projeto, conforme norma.

APÊNDICE B – Ficha de Identificação do Participante da Pesquisa**FICHA DE IDENTIFICAÇÃO**

Código do sujeito: _____

Nome: _____

Prontuário: _____

Sexo: ☐ Masc ☐ Fem

Data de nascimento: ____/____/____

Idade: ____ anos

Escolaridade: ____ anos

Ocupação atual: _____ ☐ Aposentado(a)

Endereço: _____

Telefone para contato: _____

APÊNDICE C – Ficha de avaliação da insuficiência cardíaca

AVALIAÇÃO DA INSUFICIÊNCIA CARDÍACA	
DATA DA COLETA: ____/____/____	EXAMINADOR: ____ ☐ Grupo Controle ☐ Grupo ICC
CÓDIGO DO SUJEITO: ____	IDADE: ____ anos SEXO: ☐ Masculino ☐ Feminino
CLASSE FUNCIONAL NYHA: I II III	DATA AVALIAÇÃO CF: ____/____/____ FEVE: ____ %
DIAGNÓSTICO MÉDICO PRINCIPAL (motivo pelo qual é acompanhado no serviço): _____	
ETIOLOGIA DA IC: ☐ Isquêmica ☐ Hipertensiva ☐ Chagásica ☐ Outros	
ANTECEDENTES PESSOAIS:	
☐ TABAGISMO (ATUAL: ☐ SIM ☐ NÃO) SIM: Fuma há ____ anos. Cigarros/dia: _____ NÃO: Parou há ____ anos. Fumava: ____ cigarros/dia	
☐ SEDENTARISMO ☐ DISLIPIDEMIA ☐ DOENÇAS ASSOCIADAS: _____ ☐ CIRURGIAS CARDÍACAS PRÉVIAS*: _____ ☐ CATE E ATC PRÉVIAS*: _____	
PESO: ____ kg	ALTURA: ____ m
IMC: _____	
* TIPO / QUANDO / ONDE	
MEDICAMENTOS EM USO / HORÁRIO / DOSE	
DIGOXINA	☐ SIM ☐ NÃO
DIURÉTICOS	☐ SIM ☐ NÃO
INIBIDOR DE ECA	☐ SIM ☐ NÃO
BLOQUEADORES DE AT1	☐ SIM ☐ NÃO
ESPIRONOLACTONA	☐ SIM ☐ NÃO
BETABLOQUEADOR	☐ SIM ☐ NÃO
NITRATOS	☐ SIM ☐ NÃO

APÊNDICE D – Avaliação funcional – Teste de caminhada de seis minutos

	TESTE 1						TESTE 2					
HORÁRIO												
	Borg		f	SpO ₂	FC	PA	Borg		f	SpO ₂	FC	PA
	Dispneia	MMII					Dispneia	MMII				
PRÉ-ESFORÇO												
ESFORÇO												
3º minuto			----			----			----			----
6º minuto												
PÓS-ESFORÇO												
3º minuto												
6º minuto												
Condições:												

BORG: Dispneia/MMII

	TESTE 1	TESTE 2
Distância percorrida (metros)		
Número de paradas		
Tempo parada		
Motivo da parada		

Diário do polar:

HORÁRIO	SINTOMA

Resultado do questionário de qualidade de vida SF-36: TOTAL _____

Item	Questão	Limites	Score Range (variação)	Resultados Pacientes
Capacidade Funcional	3	10, 30	20	
Aspecto Físico	4	4, 8	4	
Dor	7 + 8	2, 12	10	
Estado Geral de Saúde	1 + 11	5, 25	20	
Vitalidade	9 A, E, G, I	4, 24	20	
Aspectos Sociais	6 + 10	2, 10	8	
Aspecto Emocional	5	3, 6	3	
Saúde Mental	9 B, C, D, F, H	5, 30	25	

Qualidade de vida de Minnesota (escore): _____

APÊNDICE E – Orientações ao participante da pesquisa para o pré-teste

Obrigado por aceitar o convite para participar do projeto de mestrado intitulado: **“Avaliação do teste de caminhada de seis minutos, da variabilidade da frequência cardíaca e da qualidade de vida na insuficiência cardíaca”**.

Para a realização dos testes, você precisa seguir algumas orientações:

- Não ingerir: café, chá, chocolate, refrigerante, bebida alcoólica ou estimulante nas 24 horas anteriores ao exame.
- Não realizar exercícios extenuantes na véspera e no dia do teste.
- Realizar uma refeição leve 2 horas antes do exame.
- Usar roupas leves e calçado confortável para o teste.
- Caso faça uso de medicações, traga com você a prescrição médica, com o nome, doses e horários das medicações.

Os testes serão realizados no Hospital de Clínicas da Universidade Federal de Uberlândia. Para sua maior comodidade a nossa equipe irá encontrá-lo(a) no hall da portaria principal do hospital e irá conduzi-lo(a) até o local das avaliações.

O seu teste está agendado para o dia ____/____/____ às ____:____h e terá duração máxima de 1:00h.

Para dúvidas, entrar em contato com Débora pelo e-mail: debs.fisio@gmail.com ou 9204-1538 (TIM).

Desde já agradecemos imensamente a sua colaboração!

Débora Scheucher e Equipe
Fisioterapeuta especialista em Atenção Cardiovascular

APÊNDICE F – Padronização das orientações do teste de caminhada de seis minutos

Explicar a escala de BORG e checar se ele entendeu.

“Por favor, dê uma nota para o seu cansaço respiratório”. (BORG)

“Por favor, dê uma nota para a sua fadiga, ou cansaço das pernas”. (BORG)

Ler as seguintes orientações ao paciente:

“O objetivo deste teste é caminhar a maior distância possível em 6 minutos. Você irá andar indo e voltando por esse circuito, dando a volta rapidamente nos cones, sem hesitação. Seis minutos é um longo tempo para caminhar rápido, então você provavelmente vai ficar com a respiração acelerada e começará a ficar cansado. Você pode diminuir a velocidade se necessário, mas o tempo continua correndo e você deve acelerar a caminhada assim que possível.

Agora eu vou dar uma volta para exemplificar. Repare como eu dou a volta no cone sem hesitar.

Você está pronto para começar?”

Após 1 minuto: “Você está indo bem. Ainda faltam 5 minutos”.

Após 2 minutos: “Continue assim, você está indo bem. Você tem 4 minutos”.

Após 3 minutos: “Você está indo bem. Já se passaram 3 minutos”.

Após 4 minutos: “Bom trabalho! Continue assim. Faltam apenas 2 minutos”.

Após 5 minutos: “Você está indo bem. Você tem apenas 1 minuto”.

Faltando 15s: “Faltam 15 segundos, quando eu falar para você parar você pare onde estiver que eu irei até você.”

Quando o relógio apitar, leve a cadeira até o paciente e anote todos os dados.

Ao final, relembrar o paciente as respostas como referência para a graduação no final.

“Por favor, dê uma nota para o seu cansaço respiratório”. (BORG)

“Por favor, dê uma nota para a sua fadiga, ou cansaço das pernas”. (BORG)

Após 6 minutos pós teste, perguntar:

“Houve algum fator que te impediu de andar mais durante o teste?”

Parabenize o paciente pelo bom desempenho no teste e ofereça água.

Reteste em 20 minutos.

10 ANEXOS

ANEXO A – Minnesota Living with Heart Failure Questionnaire (MLHFQ)

As seguintes questões são sobre o quanto a sua condição cardíaca (insuficiência cardíaca) afetou a sua vida durante o último mês (últimas 4 semanas). Após cada questão, circule 0, 1, 2, 3, 4 ou 5 para mostrar o quanto a sua vida foi afetada. Se a questão não se aplica a você, circule 0.

Durante o último mês seu problema cardíaco o impediu de viver como você queria por quê?	NÃO	MUITO POUCO				DEMAIS
1. Causou inchaço em seus tornozelos e pernas?	0	1	2	3	4	5
2. Obrigando você a sentar ou deitar para descansar durante o dia?	0	1	2	3	4	5
3. Tornando sua caminhada e subida de escadas difícil?	0	1	2	3	4	5
4. Tornando seu trabalho doméstico difícil?	0	1	2	3	4	5
5. Tornando suas saídas de casa difícil?	0	1	2	3	4	5
6. Tornando difícil dormir bem a noite?	0	1	2	3	4	5
7. Tornando seus relacionamentos ou atividades com familiares e amigos difícil?	0	1	2	3	4	5
8. Tornando seu trabalho para ganhar a vida difícil?	0	1	2	3	4	5
9. Tornando seus passatempos, esportes e diversão difícil?	0	1	2	3	4	5
10. Tornando sua atividade sexual difícil?	0	1	2	3	4	5
11. Fazendo você comer menos as comidas que você gosta?	0	1	2	3	4	5
12. Causando falta de ar?	0	1	2	3	4	5
13. Deixando você cansado, fatigado ou com pouca energia?	0	1	2	3	4	5
14. Obrigando você a ficar hospitalizado?	0	1	2	3	4	5
15. Fazendo você gastar dinheiro com cuidados médicos?	0	1	2	3	4	5
16. Causando a você efeitos colaterais das medicações?	0	1	2	3	4	5
17. Fazendo você sentir-se um peso para familiares e amigos?	0	1	2	3	4	5
18. Fazendo você sentir uma falta de auto controle na sua vida?	0	1	2	3	4	5
19. Fazendo você se preocupar?	0	1	2	3	4	5
20. Tornando difícil você concentrar-se ou lembrar-se das coisas?	0	1	2	3	4	5
21. Fazendo você sentir-se deprimido?	0	1	2	3	4	5

ANEXO B – Medical Outcomes Study 36 - Item Short Form Health Survey (SF-36)

SF-36 PESQUISA EM SAÚDE		ESCORE _____
Código do sujeito _____	Data __ / __ / __	Examinador _____
INSTRUÇÕES: Esta pesquisa questiona você sobre sua saúde. Estas informações nos manterão informados de como você se sente e quão bem você é capaz de fazer atividades de vida diária. Responda cada questão marcando a resposta como indicado. Caso você esteja inseguro em como responder, por favor, tente responder o melhor que puder.		

1. Em geral, você diria que sua saúde é:

(circule uma)

Excelente	Muito boa	Boa	Ruim	Muito ruim
1	2	3	4	5

2. **Comparada há um ano atrás**, como você classificaria sua saúde em geral, **agora**?

(circule uma)

Muito melhor	Um pouco melhor	Quase a mesma	Um pouco pior	Muito pior
1	2	3	4	5

3. Os seguintes itens são sobre atividades que você poderia fazer atualmente durante um dia comum.

Devido à sua saúde, você tem dificuldades para fazer essas atividades? Neste caso, quanto?

(circule um número em cada linha)

Atividades	Sim. Dificulta muito	Sim. Dificulta um pouco	Não. Não dificulta de modo algum
A) Atividades vigorosas , que exigem muito esforço, tais como correr, levantar objetos pesados, participar de esportes árduos	1	2	3
B) Atividades moderadas , tais como mover uma mesa, passar aspirador de pó, jogar bola, varrer casa	1	2	3
C) Levantar ou carregar mantimentos	1	2	3
D) Subir vários lances de escada	1	2	3
E) Subir um lance de escadas	1	2	3
F) Curvar-se, ajoelhar-se ou dobrar-se	1	2	3
G) Andar mais de 1 Km	1	2	3
H) Andar vários quarteirões	1	2	3
I) Andar um quarteirão	1	2	3
J) Tomar banho ou vestir-se	1	2	3

4. Durante as **últimas 4 semanas**, você teve algum dos seguinte problemas com o seu trabalho ou com alguma atividade diária regular, **como consequência de sua saúde física?**

(circule um número em cada linha)

	Sim	Não
A) Você diminuiu a quantidade de tempo que dedicava ao seu trabalho ou a outras atividades?	1	2
B) Realizou menos tarefas do que gostaria?	1	2
C) Esteve limitado no seu tipo de trabalho ou em outras atividades?	1	2
D) Teve dificuldade para fazer seu trabalho ou outras atividades (p.ex.: necessitou de um esforço extra)?	1	2

5. Durante as **últimas 4 semanas**, você teve algum dos seguintes problemas com o seu trabalho ou com outra atividade regular diária, **como consequência de algum problema emocional** (como sentir-se deprimido ou ansioso)?

(circule um número em cada linha)

	Sim	Não
A) Você diminuiu a quantidade de tempo que se dedicava ao seu trabalho ou a outras atividades?	1	2
B) Realizou menos tarefas do que gostaria?	1	2
C) Não trabalhou ou não fez qualquer das atividades com tanto cuidado como geralmente faz?	1	2

6. Durante as últimas 4 semanas, de que maneira sua saúde física ou problemas emocionais interferiram nas suas atividades sociais normais, em relação à família, vizinhos, amigos ou em grupo?

(circule uma)

De forma nenhuma	Ligeiramente	Moderadamente	Bastante	Extremamente
1	2	3	4	5

7. Quanta **dor no corpo** você teve durante as **últimas 4 semanas**?

(circule uma)

Nenhuma	Muito leve	Leve	Moderada	Grave	Muito grave
1	2	3	4	5	6

8. Durante as **últimas 4 semanas**, quanto a dor interferiu com o seu trabalho normal (incluindo tanto trabalho fora ou dentro de casa)?

(circule uma)

De maneira alguma	Um pouco	Moderadamente	Bastante	Extremamente
1	2	3	4	5

9. Estas questões são sobre como você se sente e como tudo tem acontecido com você durante as **últimas 4 semanas**. Para cada questão, por favor, dê uma resposta que mais se aproxime da maneira como você se sente.
(circule um número para cada linha)

	Todo o tempo	A maior parte do tempo	Uma boa parte do tempo	Alguma parte do tempo	Uma pequena parte do tempo	Nunca
A) Quanto tempo você tem se sentido cheio de vigor, cheio de vontade, cheio de força?	1	2	3	4	5	6
B) Quanto tempo você tem se sentido uma pessoa muito nervosa?	1	2	3	4	5	6
C) Quanto tempo você tem se sentido tão deprimido que nada pode animá-lo?	1	2	3	4	5	6
D) Quanto tempo você tem se sentido calmo ou tranquilo?	1	2	3	4	5	6
E) Quanto tempo você tem se sentido com muita energia?	1	2	3	4	5	6
F) Quanto tempo você tem se sentido desanimado e abatido?	1	2	3	4	5	6
G) Quanto tempo você tem se sentido esgotado?	1	2	3	4	5	6
H) Quanto tempo você tem se sentido uma pessoa feliz?	1	2	3	4	5	6
I) Quanto tempo você tem se sentido cansado?	1	2	3	4	5	6

10. Durante as últimas 4 semanas, quanto do seu tempo a sua saúde física ou problemas emocionais interferiram em suas atividades sociais (como visitar amigos, parente, etc...)?

(circule uma)

Todo o tempo	A maior parte do tempo	Alguma parte do tempo	Uma pequena parte do tempo	Nenhuma parte do tempo
1	2	3	4	5

11. O quanto verdadeiro ou falso é cada uma das afirmações para você?

(circule um número em cada linha)

	Definitivamente verdadeira	A maioria das vezes verdadeira	Não sei	A maioria das vezes falsa	Definitivamente falsa
A) Eu costumo adoecer um pouco mais facilmente que as outras pessoas	1	2	3	4	5
B) Eu sou tão saudável quanto qualquer pessoa que eu conheço	1	2	3	4	5
C) Eu acho que a minha saúde vai piorar	1	2	3	4	5
D) Minha saúde é excelente	1	2	3	4	5

ANEXO C – Escala Modificada de Borg

0	NENHUMA
0,5	MUITO, MUITO LEVE
1	MUITO LEVE
2	LEVE
3	MODERADA
4	POUCO INTENSA
5	INTENSA
6	
7	MUITO INTENSA
8	
9	MUITO, MUITO INTENSA
10	MÁXIMA