



UFPE

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO
CENTRO DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE FISIOTERAPIA

**REABILITAÇÃO CARDIOVASCULAR NAS MODALIDADES PRESENCIAL E
TELERREABILITAÇÃO ASSOCIADA À VALIDAÇÃO DO PROTÓTIPO
“RESPIRATORY DIAGNOSTIC ASSISTANT” (RDA) NO PADRÃO
RESPIRATÓRIO DE CARDIOPATAS CRÔNICOS**

DOUTORANDA: ALICE MIRANDA DOS SANTOS

**RECIFE - PE
2023**

CARÁTER DE INOVAÇÃO

Este projeto acarretará positivamente nas condições de saúde e qualidade de vida de pacientes com doença cardíaca no Brasil. Pretende-se, de maneira inédita, validar a aplicabilidade de um dispositivo inovador, “*Respiratory Diagnostic Assistant*” (RDA), desenvolvido pelo Laboratório LINDEF/DEFISIO/UFPE - pedido de patente: BR1020200058959 - , para análise dos padrões respiratórios de indivíduos cardiopatas crônicos. Os dados coletados neste estudo contribuirão para criação de um banco de dados para estabelecimento de valores de referência das variáveis dos padrões respiratórios fisiológicos e de alertas voltados para esses pacientes. Estes valores adquiridos na pesquisa contribuirão para identificação de alterações, por meio de algoritmos, no software de análise do exame realizado pelo RDA, auxiliando no diagnóstico e posteriormente no planejamento terapêutico.

RESUMO

O tratamento não-farmacológico mais importante para os cardiopatas é a reabilitação cardiovascular (RC), todavia o acesso e a adesão dos pacientes a um programa presencial são baixos, decorrente de barreiras econômicas e estruturais. Nesse contexto, programas de supervisão indireta, realizados no ambiente domiciliar, surgem como alternativa ou complementação aos programas tradicionais e presenciais de RC. Aliado a isto, métodos diagnósticos capazes de avaliar o sistema cardiorrespiratório estão cada vez mais sendo aprimorados com o objetivo de otimizar o manejo e o tratamento dos cardiopatas crônicos. Objetivo: Promover o avanço tecnológico no fortalecimento e na promoção da saúde de usuários de programas de reabilitação cardiovascular e metabólica em Pernambuco. Materiais e métodos: Trata-se de um ensaio clínico randomizado, onde serão incluídos indivíduos adultos sedentários na faixa etária de 21-80 anos, de ambos os sexos, diagnosticados com insuficiência cardíaca crônica, doença arterial coronariana, transplantados cardíacos e pacientes no pós-operatório de cirurgia cardíaca. Os pacientes serão admitidos sob demanda na Reabilitação Cardiopulmonar do Hospital das Clínicas e após consentimento em participar do estudo, serão encaminhados aos locais de pesquisa, onde se dará início a coleta. Serão realizadas avaliação clínica, exame físico, avaliação multidimensional da função respiratória, da variabilidade da frequência cardíaca, da função endotelial, teste de exercício cardiopulmonar e teste de caminhada de seis minutos. Posteriormente os pacientes serão randomizados conforme a estratificação do risco clínico dos pacientes em reabilitação cardiovascular ambulatorial nos grupos RC presencial e telerreabilitação. O grupo RC presencial seguirá o protocolo de tratamento composto por treino aeróbico e treino de força periférica, com uma meta de três sessões por semana, num total de 36 sessões em 12 semanas e o grupo telerreabilitação, três vezes por semana, constituído de exercícios de flexibilidade, treinamento aeróbico e resistência muscular periférica supervisionados de forma síncrona por videochamadas.

I. INTRODUÇÃO

Este projeto está consonante com a situação de morbi-mortalidade vigente no Brasil e no mundo em relação às doenças cardiovasculares (DCV). No documento “ Estatística Cardiovascular-Brasil 2020” publicado nos Arquivos Brasileiros de Cardiologia em 2020¹, cerca de 45% de todas as mortes por doenças crônicas não-transmissíveis no mundo (DCNT),

mais de 17 milhões, são causadas por doenças cardiovasculares (DCV). O mesmo ocorre no Brasil, onde 72% das mortes resultam de DCNT, sendo 30% devidas a DCV, 16% a neoplasias e 6% a doenças respiratórias, estando a doença isquêmica do coração, insuficiência cardíaca e acidente vascular encefálico como as principais causas de morbi-mortalidade. Do ponto de vista econômico, no Brasil, pelos custos diretos, as DCV foram responsáveis pelos maiores gastos com hospitalização e indiretamente, pela redução da produtividade devida a ausência do trabalho, criando o maior número de pensões por incapacidade e maior carga de morbidade para os pacientes.³⁻⁵ Ressalta-se ainda que as regiões Norte e Nordeste apresentaram um aumento nas taxas brutas de mortalidade por DCV ao longo do tempo, refletindo o envelhecimento mais tardio da população nessas regiões brasileiras e talvez menor acesso ao cuidado em saúde e outros fatores socioeconômicos.¹⁰⁻¹³

Dentro deste contexto, se faz importante a implementação e ampliação de tratamentos que visem minimizar a influência das DCVs na vida dos indivíduos e consequentemente diminuir os gastos com internações e diversos procedimentos, bem como minimizar os impactos destes agravos na vida laboral desta população. Configurando como o tratamento não-farmacológico mais importante para os cardiopatas, temos a reabilitação cardiovascular (RCV). Esta, com ênfase nos exercícios físicos têm sido consistentemente documentados, inclusive em meta-análises de estudos clínicos randomizados, que demonstram significativas reduções da morbimortalidade cardiovascular e global,¹⁴ bem como da taxa de hospitalização,^{14,15} com expressivo ganho de qualidade de vida,^{14,15} justificando a sua consensual e enfática recomendação pelas principais sociedades médicas mundiais.¹⁶⁻¹⁸ Portanto, o principal objetivo da RCV é propiciar uma melhora dos componentes da aptidão física, tanto aeróbico quanto não aeróbicos (força/ potência muscular, flexibilidade, equilíbrio), algo que exige a combinação de diferentes modalidades de treinamento. Assim, a RCV deve proporcionar os mais elevados níveis de aptidão física passíveis de obtenção, de modo a reduzir o risco de eventos cardiovasculares e promover todos os outros benefícios a serem aferidos pela prática regular de exercícios físicos, culminando com a redução da mortalidade geral.²⁰⁻²³

No entanto, apesar dos claros benefícios clínicos e econômicos da RCV, o percentual de pacientes elegíveis que efetivamente participam desse tipo de serviço está muito aquém do desejado. Segundo dados internacionais, apenas em torno de 30% frequentam um programa de RCV e, no Brasil, estima-se que a situação seja ainda pior, estando certamente muito abaixo de 15%,²² pois na maioria dos estados, inclusive na maior parte das capitais e grandes cidades brasileiras, não existe sequer um único serviço de RCV. O acesso e a adesão dos pacientes a um programa presencial de RCV apresenta diversas barreiras,^{24,26} que, aliadas a um reduzido encaminhamento médico e uma baixa disponibilidade de serviços, conduzem a uma participação efetiva muito reduzida dos pacientes em programas de exercícios físicos supervisionados. Nesse contexto, programas de supervisão indireta, realizados no ambiente domiciliar (RCVD), surgem como alternativa ou complementação aos programas tradicionais e presenciais de RCV. Ademais, durante a pandemia na COVID-19, os atendimentos domiciliares aliados à recursos de telemonitoramento se tornaram mais frequentes na prática clínica. Em virtude da sua maior abrangência, a RCVD pode ser considerada o principal modo de intervenção quando se trata de estratégia de saúde pública, visando à massificação da RCV na população.

Desta forma, os atendimentos domiciliares aliados à telerreabilitação (TR) configuram como mais uma intervenção para estes cardiopatas, visando a melhor adesão destes. A TR consiste então em um atendimento a distância, realizado através de plataformas digitais e mostrou-se uma alternativa viável, segura e eficaz na melhora da capacidade funcional, dispneia e qualidade de vida em indivíduos com DPOC e IC Congestiva.^{27,28}

Em relação aos sintomas dos cardiopatas crônicos, a dispneia é o mais importante, podendo ser observada tanto no repouso, quanto durante o exercício, com impacto negativo na

capacidade funcional e qualidade de vida.²⁹ Observando que o aparecimento da fadiga e dispneia em pacientes com IC não são exclusivamente explicadas pela limitação hemodinâmica e pulmonar, estudos mostram que alterações na musculatura estriada esquelética desses indivíduos, possivelmente causadas por inatividade física progressiva, contribuem na construção da fisiopatologia dessa doença.³⁰ O comprometimento do sistema respiratório, resulta em comprometimento na difusão de monóxido de carbono (DLCO), ocorrendo mudanças na barreira alvéolo-arterial, comprometendo a relação ventilação/perfusão ocasionada pela falência da bomba cardíaca, e consequente sobrecarga sanguínea pulmonar.^{31,32}

Esses achados preconizam que alterações no sistema pulmonar são consequências do processo crônico-degenerativo relacionado ao aumento progressivo da área cardíaca, no interior de uma cavidade torácica fechada, levando a um prejuízo na expansibilidade pulmonar decorrente da ação diafragmática e dos demais músculos respiratórios, comprometendo a geração de volumes adequados às demandas cardiopulmonares às atividades físicas e da vida diária.³⁰⁻³² Ademais, na vigência da cardiomegalia, ocorrem alterações no padrão respiratório para a execução de atividade física aeróbica, apresentando grande correlação entre o volume cardíaco a frequência respiratória e o volume corrente.³³ Durante o esforço, indivíduos com IC apresentam um padrão de compensação metabólica, com objetivo de manter um fluxo sanguíneo e ambiente celular adequado na musculatura periférica, para a continuidade da tarefa. Tal heterogeneidade no padrão de distribuição do fluxo arterial leva ao prejuízo na contração diafragmática, repercutindo na tolerância ao exercício.³⁴

Desta forma, a validação do dispositivo com o RDA em pacientes cardiopatas pode ser alternativa confiável e segura para substituição do método tradicional de avaliação e treinamento de padrões ventilatórios, fornecendo informações quali e quantitativas do desempenho de cada padrão ventilatório, cujas informações são úteis para a avaliação do profissional de saúde e o julgamento clínico sobre a necessidade de manutenção, modificações e/ou redirecionamento da terapêutica e para incentivo e acompanhamento da execução pelo paciente. Assim, tende a responder a lacuna de conhecimento sobre o tema, pois na maioria das vezes, o problema é subdiagnosticado e subtratado. Também é consonante com a política nacional e estadual de saúde, que visa a busca por soluções para os problemas e necessidades dos sistemas e serviços de saúde, pois traz a proposta de uma pesquisa na área de Ciência, Tecnologia e Inovação em Saúde, dentro de uma temática de Inovação Tecnológica Em Saúde, a partir do desenvolvimento de um instrumento para aplicação no diagnóstico e tratamento, agindo sobre a atenção à saúde prestada à população de cardiopatas crônicos.

Adicionalmente, sua aplicabilidade pode ser ampliada para monitorizar pacientes com disfunção cardiopulmonar básica, por insuficiência respiratória, cardíaca, pós-operatório de cirurgias cardiorácicas ou a disfunção secundária decorrente de queimaduras, lesões cerebrais, trauma musculoesquelético, disfunções neuromusculares, ou ainda, decorrente do próprio processo de envelhecimento e imobilismo estão associadas a alterações do padrão ventilatório e complicações decorrentes. Os dados do padrão respiratório e da assincronia são importantes fontes de informação sobre a função respiratória, representando uma ferramenta importante na avaliação de pacientes com disfunções respiratórias agudas e crônicas, desde a atenção primária, realizada na porta de entrada da rede de saúde pública, até em um ambiente de alta complexidade, como em unidades de terapia intensiva. Os dados relativos ao padrão respiratório, como o volume corrente e a frequência respiratória são úteis no acompanhamento, durante diferentes tipos de intervenção, como a reabilitação pulmonar e a assistência a pacientes no pré e/ou pós-operatório de cirurgias torácicas e abdominais, e especificamente útil para identificar presença de insuficiência respiratória, predição de sucesso de desmame da ventilação mecânica, dentre outras situações clínicas, possibilitando a observação da evolução favorável ou não de diferentes parâmetros.

Em situação de atenção básica, atualmente a avaliação do padrão respiratório limita-se a frequência respiratória e a observação do ritmo, amplitude, presença de esforço respiratório, como tiragens intercostais, batimento de asa de nariz, sendo dependente do julgamento clínico e experiência do profissional de saúde. O método mais comum de medir a frequência respiratória é contar o número de movimentos toracoabdominais durante um minuto e é dessa forma que a maioria dos serviços públicos executam a avaliação respiratória na atenção básica no Brasil. Uma avaliação precisa do padrão respiratório de repouso, em função do elevado custo, fica restrito a laboratórios de pesquisa e hospitais universitários federais.

Tecnologicamente, há dois instrumentos capazes de mensurar as variáveis do padrão respiratório de repouso e quantificando-as, de modo a subsidiar a análise de disfunções pulmonares, o pletismografo de indutância e a pletismografia optoeletrônica. Ambos custam de 100 a 300 mil reais, e a maioria são importados da Europa e Estados Unidos, não são portáteis, tem elevadas dimensões, necessitam de acessórios, eletrodos, calibrações com seringas de 500 ml a 3 litros, excessivo treinamento da equipe, a exemplo, a pletismografia optoeletrônica necessita da colocação de 89 eletrodos no tórax de um adulto e 8 câmeras, portanto difíceis para a prática clínica. Já em ambiente de terapia intensiva, a única solução disponível para medir volume pulmonar durante a respiração espontânea chama-se ventilômetro de Wright, também importado, com custo aproximado de 20 mil reais, e consiste em contador volumétrico mecânico com diafragma, que contabiliza o volume de ar deslocado a cada incursão respiratória. O profissional deve contar a frequência respiratória com auxílio de um relógio e em seguinte precisa dividir com uso de calculadora, o volume alcançado neste minuto pela frequência respiratória para obter o volume corrente médio.

Nossa tecnologia emite informações quali e quantitativas, além de loops de interação entre as variáveis, de modo a favorecer a tomada de decisão. Não é operador dependente, inclusive o próprio usuário pode manuseá-lo, sem necessidade de contato entre o profissional de saúde e o indivíduo, diminuindo riscos de contaminação. Os dados podem ser transmitidos por bluetooth ou wifi para monitoramento na Unidade Básica de Saúde e pode se comunicar com outras plataformas, uma vez que, sua operacionalidade foi ajustada para ser usada monitoração de grupo de risco.

Esta invenção tem o caráter inovador, uma vez que não foram encontrados registros de patentes similares nas principais bases de busca de patentes e ao mesmo tempo pretende gerar um produto que favorece o diagnóstico de alteração do padrão ventilatório, de forma objetiva, acurada e reproduzível, diminuindo os erros e variabilidades associadas ao profissional de saúde, especificamente o terapeuta ou fisioterapeuta respiratório.

Desse modo, o presente projeto busca comprovar a eficácia de diferentes modelos de reabilitação cardíaca, rastrear as disfunções respiratórias associadas a dispneia dos cardiopatas através do RDA, além de focar na formação de recursos humanos, desde alunos de iniciação científica, mestrados, doutorandos e profissionais de saúde envolvidos nesta temática.

II. OBJETIVOS

OBJETIVO GERAL

Promover o avanço tecnológico no fortalecimento e na promoção da saúde de usuários de programas de reabilitação cardiovascular e metabólica em Pernambuco.

OBJETIVO ESPECÍFICOS

- Aplicar o protótipo “*Respiratory Diagnostic Assistant*” (RDA) -pedido de patente: BR1020200058959 (Anexo 1) - para avaliação respiratória de todos os pacientes envolvidos no Programa de Reabilitação Cardiovascular e Metabólica (PRCVM);
- Alimentação do software do RDA com padrões de referência fisiológicos e de alertas voltados para pacientes cardiopatas;
- Executar uma avaliação da função respiratória multidimensional, com manovacuometria (PIMAX; PEMAX), espirometria (VEF1; CVF), pneumotacografia, e verificar a relação entre as variáveis mensuradas pelo “RDA” e as demais avaliações da funcionalidade respiratória nas populações investigadas.
- Ampliar a rede de atenção à saúde cardiovascular através da formação de recursos humanos qualificados para desenvolvimento de serviços voltados para o PRCVM, seja nas formas presencial ou por teleatendimento;
- Ampliar a rede de atenção voltada para PRCVM no interior do Estado de Pernambuco através da telerreabilitação;
- Descrever as características sociodemográficas dos pacientes;
- Descrever o perfil clínico dos pacientes;
- Avaliar, descrever e analisar a mobilidade e espessura diafragmática através da ultrassonografia.
- Avaliar, descrever e analisar oscilações dos intervalos R-R;
- Avaliar, descrever e analisar a rigidez arterial;
- Avaliar, descrever e analisar VO₂pico (pico de consumo de oxigênio) e a inclinação do VE/VCO₂ (equivalente metabólico do dióxido de carbono);
- Avaliar a força muscular periférica através do teste de força muscular manual segundo os critérios do Medical Research Council (MRC);
- Avaliar força de preensão palmar através da dinamometria;
- Avaliar, descrever e analisar a pontuação da escala SF-36;
- Avaliar, analisar e descrever a pontuação da escala PGIC.

III. METODOLOGIA

O ensaio clínico randomizado será realizado na Reabilitação Cardiopulmonar do Hospital das Clínicas de Recife com pacientes admitidos sob demanda.

1.Ensaio Clínico

1.a. Critérios de elegibilidade

Trata-se de um ensaio clínico randomizado com pacientes admitidos sob demanda. Serão incluídos indivíduos adultos sedentários na faixa etária de 21 - 80 anos, de ambos os sexos, diagnosticados como insuficiência cardíaca crônica (portador de disfunção sistólica e fração de ejeção do ventrículo esquerdo reduzida ou limítrofe avaliada por ecocardiograma simples, utilizando o método de Simpson e sendo realizado até um mês antes, de classe funcional II e III pela New York Heart Association), doença arterial coronariana, pacientes no pós-operatório de cirurgia cardíaca e transplantados cardíacos (mínimo 1 meses de transplante), sem mudança na classe de medicações em até três meses antes do início da pesquisa e com risco intermediário ou baixo de acordo com a “Estratificação do risco clínico dos pacientes em reabilitação cardiovascular ambulatorial” da Diretriz Brasileira de Reabilitação Cardiovascular – 2020.³⁵ Além disso, os voluntários deverão possuir um smartphone com acesso à internet para a utilização da plataforma Google Meet, caso sejam alocados para o grupo da telerreabilitação. Serão excluídos pacientes com angina instável, infarto do miocárdio ou cirurgia cardíaca até

três meses antes do início do estudo, distúrbios respiratórios, gestantes, fumantes ou ex-fumantes há menos de 5 anos, instabilidade hemodinâmica, trauma de face recente, doenças ortopédicas e neurológicas que impossibilitassem a realização dos exercícios.

1.b. Cálculo amostral

Para definição do número total da amostra será realizado um estudo piloto com 10 pacientes. Em ambos os grupos, a taxa de alocação será de 1:1, utilizando um alfa de 0,05 e um poder de teste de 80%. Este critério será adotado para todas as variáveis do estudo e o maior número encontrado será acrescido de 15% para compensar possíveis perdas de seguimento, através do software GPower 3.1.

1.c. Instrumentos para coleta de dados

Após assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) por parte dos indivíduos incluídos no estudo, serão analisados os seguintes dados coletados:

Manovacuometria

A força muscular respiratória será avaliada através do manovacuômetro digital (MVD 300, Globalmed®, Brasil) para medição da pressão inspiratória máxima (P_Imax) e pressão expiratória máxima (P_Emax). O teste será realizado com o paciente respirando espontaneamente através de uma boquilha com uso de um clipe nasal e o procedimento explicado pelo avaliador previamente, que pedirá ao paciente para que repita as instruções recebidas, a fim de garantir a compreensão correta da técnica. A avaliação ocorrerá com o paciente sentado, fazendo uso de clipe nasal. Serão seguidos os comandos do examinador, de forma que a P_Imax será avaliada a partir do volume residual (VR), sendo os pacientes instruídos a exalar todo o ar e posteriormente inspirar profundamente no manovacuômetro, enquanto a P_Emax será mensurada a partir da capacidade pulmonar total (CPT), na qual os indivíduos serão instruídos a insuflar os pulmões ao máximo e em seguida expirar profundamente no aparelho. Três manobras de P_Imax e P_Emax, serão realizadas com um intervalo de 1 minuto de repouso entre elas, sendo consideradas satisfatórias quando não houvesse variação >10% entre as medidas sendo adotada a medida de maior valor (ATS/ERS, 2002). Os valores previstos e os limites inferiores de normalidade propostos por Neder et al serão utilizados.³⁶

Medical Research Council

A força muscular periférica será avaliada através de teste de força manual periférica segundo o escore MRC (Medical Research Council), o qual avalia bilateralmente os seguintes grupos musculares: abdutores do ombro, flexores do cotovelo, extensores do punho, flexores do quadril, extensores do joelho e dorsiflexores. Cada movimento recebe uma pontuação que varia de 0 (sem contração visível) a 5 (contração normal), perfazendo um total de 60 pontos (KLEYWEG, 1991).

Dinamometria

A dinamometria manual é um teste de força isométrica que pode ser realizado em pacientes cooperativos e que possuam escore MRC acima de 3 para os testes de MMSS. Para realização do teste de dinamometria palmar, será utilizado um dinamômetro digital da marca CAMRY®, modelo EH-101. O paciente estará sentado e o cotovelo flexionado a 90°, serão realizadas pelo menos 3 contrações isométricas com um intervalo de 1 minuto entre as 3 contrações. Serão fornecidas instruções para que a força seja mantida por 4-5s. O maior valor de força será adotado. Utilizando como referência a equação descrita no estudo de Novaes et al., (2009).

Espirometria

Para medida dos volumes e capacidades pulmonares será utilizado o espirômetro KOKO, modelo 313105, Spire. Health Inc. A avaliação será de acordo com os critérios de reprodutibilidade e aceitabilidade da American Thoracic Society-ATS e diretrizes para teste da função pulmonar. Os voluntários ficarão na posição sentada, sem apoios para os membros superiores, coluna ereta, usando boquilha, clipe nasal e com os pés apoiados no chão para a mensuração da: capacidade vital lenta (CVL), capacidade vital forçada (CVF), capacidade inspiratória (CI), volume expiratório forçado no primeiro segundo (VEF1), índice de Tiffeneau (VEF1/CVF) e pico de fluxo expiratório (PFE). Serão realizadas pelo menos três manobras de capacidade vital forçada (CVF) e de capacidade vital lenta (CVL), com intervalo de dois minutos entre as manobras e considerando a maior média das três medidas reprodutíveis que forem realizadas.³⁷

Ultrassonografia Diafragmática

Este equipamento avalia a mobilidade e espessura diafragmática através de um transdutor posicionado no abdômen, na linha clavicular média direita, imediatamente abaixo da margem costal, com pressão firme (TESTA et al., 2011). A avaliação será realizada por meio de um ultrassom, modelo Sonoace R3 (Samsung Medison – Coréia do Sul). Serão realizadas as medidas de espessura e da mobilidade diafragmática com o ultrassom Sonoace R3 (Samsung Medison, Coréia do Sul). Para avaliação da espessura será utilizado o ultrassom no modo B, de acordo com o protocolo de Enright et al. (2004) inicialmente com a criança em pé, será identificado e marcado com caneta o oitavo e nono espaço intercostal direito, em seguida o participante será acomodado em decúbito lateral esquerdo sobre uma maca para que o examinador realize a avaliação. Com o transdutor linear de baixa penetração (7,5MHz) posicionado perpendicularmente à parede torácica sobre o local demarcado, serão observadas duas linhas brilhantes paralelas que retratam a membrana pleural e peritoneal, sendo realizada a medição da espessura diafragmática a partir do meio da linha pleural até o meio da linha peritoneal. A taxa de espessamento do diafragma (TE) será dada a partir da fórmula de

$$TE = \frac{\text{espessura do diafragma durante a manobra de Pimáx na CRF}}{\text{média da espessura do diafragma durante a CRF}} \quad (\text{Eq.1})$$

Variabilidade da Frequência Cardíaca

A variabilidade da frequência cardíaca (VFC) será obtida para análise por um Holter de 3 canais (Cardioligh, CARDIOS, Brasil). Este, por sua vez, fará a monitoração da VFC por 24 horas e fará a captação da atividade do miocárdio através de 4 eletrodos descartáveis que serão posicionados na altura do tórax. Após a colocação dos eletrodos, o monitor Holter, posteriormente à sua configuração, será posicionado na cintura do paciente, preso através de um cinto elástico. Por fim, o paciente será orientado a realizar o registro dos horários de suas atividades diárias e a presença de quaisquer sintomas durante o monitoramento. O paciente será orientado quanto ao melhor posicionamento para dormir e sobre os cuidados com o aparelho. No que diz respeito aos riscos, o paciente será informado a respeito do possível desconforto ou irritação da pele na região onde serão colocados os eletrodos.

Avaliação da função endotelial periférica

A avaliação da função endotelial será realizada através da tonometria arterial periférica (PAT), que é um método não invasivo, que mede variações na amplitude da onda de pulso digital em resposta à hiperemia reativa. Será utilizado o equipamento EndoPAT- 2000® (Itamar Medical, Caesarea, Israel) para avaliar a função endotelial. Todas as avaliações serão realizadas pela manhã e os pacientes serão orientados a não ingerir cafeína ou bebida alcoólica, além disso, não deverão realizar exercício físico nas 24 horas que antecedem o exame. A pressão arterial (PA) será aferida no braço dominante, pelo menos, 5 minutos antes de iniciar a avaliação da PAT. As instruções do protocolo do exame são: que o paciente se deite numa cama em decúbito dorsal elevado; o manguito para oclusão colocado no braço não dominante (lado estudado), dois centímetros acima da fossa cubital, enquanto o outro braço serve como controle (lado controle). Os biossensores serão colocados na ponta de cada dedo indicador, que inclui um pletismógrafo pneumático que aplica uma pressão uniforme sobre a superfície distal do dedo, permitindo a medida de alterações no volume arterial pulsátil (BRUYNDONCKX et al., 2013). Após um período de no mínimo 5 minutos da avaliação das medidas basais da amplitude da onda de pulso de cada dedo, o fluxo arterial será interrompido por exatos 5 minutos no lado estudado ao inflar o manguito 60 mmHg acima da pressão sistólica aferida, até no máximo 300 mmHg e não menos que 200 mmHg. Em seguida, o aparelho será abruptamente desinflado para induzir à hiperemia reativa e os registros da PAT de ambas as mãos continuará por pelo menos 5 minutos. O dedo contralateral será utilizado como um controle para alterações vasculares sistêmicas durante o teste. Em seguida, sem interferência do examinador, os dados serão automaticamente analisados e expressos como índice de hiperemia reativa (RHI) (MOERLAND et al., 2012). O RHI é definido como a razão entre a média da amplitude do pulso digital no braço teste após a liberação do manguito e a média da amplitude do pulso basal (pré-oclusão). Essa razão pós/pré-oclusão do braço teste será, então, dividida pela mesma razão pós/pré-oclusão medida no dedo controle (braço contralateral) e corrigida por uma fórmula de propriedade do fabricante, que tem a intenção de ajustar frente a possíveis alterações sistêmicas de tônus vascular (10). O fabricante recomenda que o $RHI \leq 1,67$ ou o logaritmo natural do índice de hiperemia reativa ($\ln RHI \leq 0,51$) caracteriza disfunção endotelial (BRUNO; GORI; GHIADONI, 2014).

Teste de esforço cardiopulmonar máximo (TECP)

A avaliação da capacidade funcional máxima será realizada através do teste de esforço cardiopulmonar máximo (TECP) sintoma-limitante, utilizando o protocolo de rampa³⁸ em esteira (Centurium 300, Micromed, Brasil) através do software ErgoPC Elite® associado ao eletrocardiograma (Micromed, Brasil) com 12 canais. As variáveis respiratórias foram avaliadas por um analisador de gases (Cortex – Metalyzer II, Alemanha), sendo obtidas em condições padrão de temperatura, pressão e umidade (StPD), respiração-por-respiração, estando o paciente respirando em uma máscara facial sem vazamentos durante o exercício.

Teste de caminhada de seis minutos (TC6)

O TC6 será realizado de acordo com diretrizes propostas pela American Thoracic Society.³⁹ Os pacientes percorreram um corredor de 30 metros, o mais rápido possível, mas sem correr, durante seis minutos. Todo o teste foi monitorado, previamente e logo após o seu término, observando-se a frequência cardíaca (FC), saturação periférica de oxigênio (SpO₂), frequência respiratória, índice de dispneia e pressão arterial (PA). O teste era interrompido caso o paciente relatasse tonturas, câimbras, dor torácica ou apresentasse dispneia intensa, sudorese ou palidez.

Questionário de qualidade de vida

Para avaliar a qualidade de vida será utilizado o SF-36 que é composto por 36 itens divididos em oito domínios: capacidade funcional (10 itens), aspectos físicos (4 itens), dor (2 itens), estado geral de saúde (5 itens), vitalidade (4 itens), aspectos sociais (2 itens) emocionais (3 itens) e saúde mental (5 itens). Esse questionário, apresenta um escore que varia de zero, correspondendo a pior estado geral de saúde e o cem melhor estado de saúde.⁴⁰

Avaliação de satisfação

A fim de avaliar a satisfação com a intervenção será utilizada a Escala de impressão global de mudança do paciente (PGIC). Trata-se de uma medida unidimensional em que os indivíduos avaliam sua melhora associada a intervenção em uma escala de 7 itens que variam entre “1=sem alterações” e “7=muito melhor”.⁴¹

1.c. Intervenção

Programa de reabilitação cardiovascular e metabólica presencial (Ambulatório de Fisioterapia-Setor Reabilitação Cardíaca do HC-UFPE): O protocolo de RC foi baseado em exercícios estruturados³⁵, que consistiu em dois treinamentos – treino aeróbico e treino de força periférica, com uma meta de três sessões por semana, num total de 36 sessões em 12 semanas. O treino aeróbico será na modalidade contínuo em esteira ou bicicleta ergométrica, inicialmente por 15 a 30 minutos por sessão (período de adaptação), com intensidade ajustada para o treinamento entre os dois limiares ventilatórios (A frequência cardíaca será monitorada pelo sensor H10-Polar). Após seis sessões, a duração era aumentada para 30 a 35 minutos, somados a 5 minutos iniciais para aquecimento e 5 minutos finais para desaquecimento, totalizando um volume semanal de 135 minutos. Logo em sequência será realizada a fase de treino de força periférica, com oito exercícios para os principais grupos musculares dos membros superiores e inferiores e carga definida pelo teste de 1RM (40%) em 1-3 séries de 8-12 repetições. A carga era reajustada mensalmente, ademais no início de cada sessão os pacientes realizarão exercícios de flexibilidade. Também haverá palestras educativas.

Protocolo de telerreabilitação: Será realizado em parceria com o NUTES-HC-UFPE. Antes do início do protocolo, os pacientes serão treinados para a utilização dos smartphones com a Plataforma Google. Também acontecerá três vezes por semana por três meses de duração. O protocolo de TR será constituído de exercícios supervisionados de forma síncrona por videochamadas realizadas através da plataforma Google meet, sendo eles: exercícios de flexibilidade, treinamento aeróbico e resistência muscular periférica. Os exercícios de flexibilidade eram direcionados para membros superiores (tríceps e biceps braquial, flexores e extensores do punho) e inferiores (quadríceps, isquiotibiais, tríceps sural), com tempo de 30 segundos em cada grupo muscular. A fase de condicionamento será composta por corrida estacionária e polichinelo em um dia e, no outro corrida lateral e polichinelo sendo realizadas três séries com tempo cronometrado de 40 segundos (s) em atividade e um intervalo de 30s de repouso, totalizando 7 minutos. O treino de força periférica será o mesmo dos pacientes do grupo presencial. Totalizando uma sessão de 60 minutos. O treino será realizado em grupo, com o máximo de 8 pacientes por horário e com duas fisioterapeutas monitorando e demonstrando os exercícios de maneira síncrona. A escala de Borg será utilizada durante todo o treino. Se já ao início do treino o paciente relatar um Borg fácil, a carga seria aumentada, tendo com alvo uma pontuação de 11 a 14 que equivale a uma percepção relativamente fácil ou ligeiramente cansativa. Da mesma forma que no treino presencial, será preconizada uma frequência cardíaca FC baseada entre os dois limiares ventilatórios. A frequência cardíaca será monitorada pelo sensor H10-Polar. Após cada sessão os pacientes serão orientados a enviar o relatório de

comportamento da FC através do software Polar Flow-Polar ® para os pesquisadores. Será utilizado o teste de fala⁴², caso os pacientes relatassem pontuação superior a 15 na escala de percepção de esforço de Borg durante os exercícios. Neste teste o paciente é instruído a ler um parágrafo de maneira confortável. Caso não conseguisse e apresentasse pausas no discurso, o exercício será interrompido. Também haverá palestras educativas.

Após o término das 36 sessões para ambos os grupos, os pacientes serão reavaliados com os instrumentos de avaliação acima citados.

2.a Instrumentos da Avaliação multidimensional da função respiratória

A avaliação multidimensional da função respiratória consistirá de uma avaliação clínica, exame físico e avaliação instrumental da função respiratória. Para tal serão utilizados os seguintes indicadores: peso, altura, frequência respiratória (FR), saturação periférica de oxigênio (SpO₂) medida através do oxímetro de pulso. Os instrumentos a serem utilizados são o manovacuômetro digital (descrito na seção de ensaio clínico) para medição das pressões respiratórias máximas, espirometria (descrito na seção de ensaio clínico) para avaliação das curvas forçadas expiratórias (com exceção dos grupos de pediatria e neonatologia), pneumotacógrafo para medição de variáveis do padrão respiratório utilizando o sistema indireto da Pletismografia Optoeletrônica e quantificação do padrão respiratório pelo sistema de aquisição eletrônico de monitorização de pressão e fluxo na via aérea “RDA” desenvolvido no Laboratório de Inovação Instrumental e Desempenho Físico-Funcional (LINDEF/UFPE).

Pneumotacografia

Será utilizado o pneumotacógrafo modelo Hans Rudolph Inc., Kansas, USA. O mesmo será conectado a uma máscara facial (modelo Hans Rudolf, Inc., Kansas – USA) e mantido aquecido por um aquecedor (3850AF - Hans Rudolph, Inc., Kansas – USA. A calibração com uma seringa de 3 litros (Hans Rudolph, Inc., Kansas - USA) será feita antes de cada mensuração. Ao longo da linearização e calibração do aparelho ocorre a correção automática da temperatura –BTPS.⁴³ Por meio deste equipamento será possível extrair os seguintes dados: frequência respiratória (FR), volume minuto (Ve), volume corrente (Vt), tempo inspiratório, tempo expiratório, tempo total pressão de via aérea e fluxo inspiratório e expiratório.

Respiratory Diagnostic Assistant

A invenção foi registrada em nome de Shirley Lima Campos; João Lucas Oliveira Canhoto; Geraldo Leite Maia Junior; Herbert Albérico De Sá Leitão; Marcio Evaristo Da Cruz Brito; Armêle de Fátima Dornelas de Andrade. DISPOSITIVO PARA DIAGNÓSTICO E TREINAMENTO DO PADRÃO DA RESPIRAÇÃO HUMANA. 2016, Brasil. Patente: Privilégio de Inovação. Número do registro: BR10201602031, Instituição de registro: INPI - Instituto Nacional da Propriedade Industrial, Depositante(s): Shirley Lima Campos; Universidade Federal de Pernambuco, Depósito: 02/09/2016. Trata da invenção de um instrumento destinado para a avaliação, monitorização, diagnóstico e tratamento diante de alterações de padrões da respiração humana. O instrumento visa fornecer informações qualitativas e quantitativas sobre variáveis do padrão de respiração de forma não invasiva, sem radiação, com portabilidade, de modo a suportar a avaliação e o tratamento de disfunções respiratórias a partir do treinamento de padrões ventilatórios terapêuticos. Para tal, o instrumento possui hardware e software específicos, com uso de diversas tecnologias, entre as quais, aplicação de algoritmos matemáticos, inteligência artificial e redes neurais, entre outras, sendo as informações integradas em rede e armazenadas num servidor central. Instrumento capaz de avaliar de forma qualitativa e quantitativa diversas variáveis do padrão respiratório

relacionadas a volume, fluxo e pressão durante um ou mais ciclos respiratórios, compreendidos por fases inspiratória e expiratória, apresentando-os em termos qualitativos de normalidade e alteração, quantitativos, em termos de valores mínimos, máximos, média, variação e frações em uma escala de tempo e graficamente, em termos de curvas simples no tempo e loops entre as variáveis, com emissão de relatório para auxiliar no raciocínio do usuário e diagnóstico do terapeuta. O instrumento é composto por sensor de fluxo, sensor de pressão, unidade de processamento interno e comunicação, com acoplamento via interface ao indivíduo e permitindo análise on e off line por meio de uma unidade de processamento externo utilizando de hardware e software especificamente desenvolvido para tal fim. O sistema necessita de uso de filtro de modo a proteger o instrumento de umidade, gotículas e com fins bacteriológicos.

O RDA é um instrumento de auxílio no diagnóstico e no tratamento de alterações do padrão respiratório humano, atua de forma não invasiva, sem radiação e com portabilidade, de modo a suportar a avaliação e o tratamento de disfunções respiratórias a partir do treinamento de padrões ventilatórios terapêuticos. Por sua vez, para o treinamento desses padrões terapêuticos utilizam-se técnicas de *gamefication* para incorporar uma maior interatividade e motivação no tratamento das anormalidades respiratórias. Outra característica é que o instrumento possui conexão WiFi, permitindo uso com os smartphones, tablets e computadores pessoais através de aplicativos específicos ou de aplicação web. Para a parte do software, estuda-se fazer uso de algoritmos de inteligência artificial e redes neurais, e como o volume de dados é relativamente grande, essas informações são armazenadas num servidor remoto. O equipamento registrará os dados do padrão respiratório em respiração basal com uso de uma máscara conectada a face na posição sentada em adultos e em posição supina para pediatria e neonatologia. O instrumento funciona com uma frequência de registro de 120 Hz, e para este estudo serão realizadas gravações com intervalo de duração de 3 minutos.

Os voluntários serão orientados a se posicionarem sentados e serão instruídos a respirar normalmente, enquanto a CVL e CI forem realizadas em no mínimo três medidas, para a CVL o participante será orientado a partir de uma CPT para uma expiração completa até atingir o volume residual, enquanto na CI o indivíduo estará em respiração basal e será orientado que o mesmo realize uma inspiração máxima, já para mensuração da FR, VM e Vt será solicitado que o mesmo realize uma respiração tranquila por 1 (um) minuto.

Concomitante a etapa clínica será realizada sequencialmente:

Oficinas de treinamento sobre testes de avaliação cardiorrespiratória e gerenciamento de programas de reabilitação cardíaca para alunos de iniciação científica, pós-graduandos e profissionais de saúde envolvidos com o tema;

Este projeto cumprirá com todas as exigências éticas e está de acordo com a resolução 466/2012 do CONEP.

Abaixo, pode-se observar o "Graphical Abstract" deste projeto.

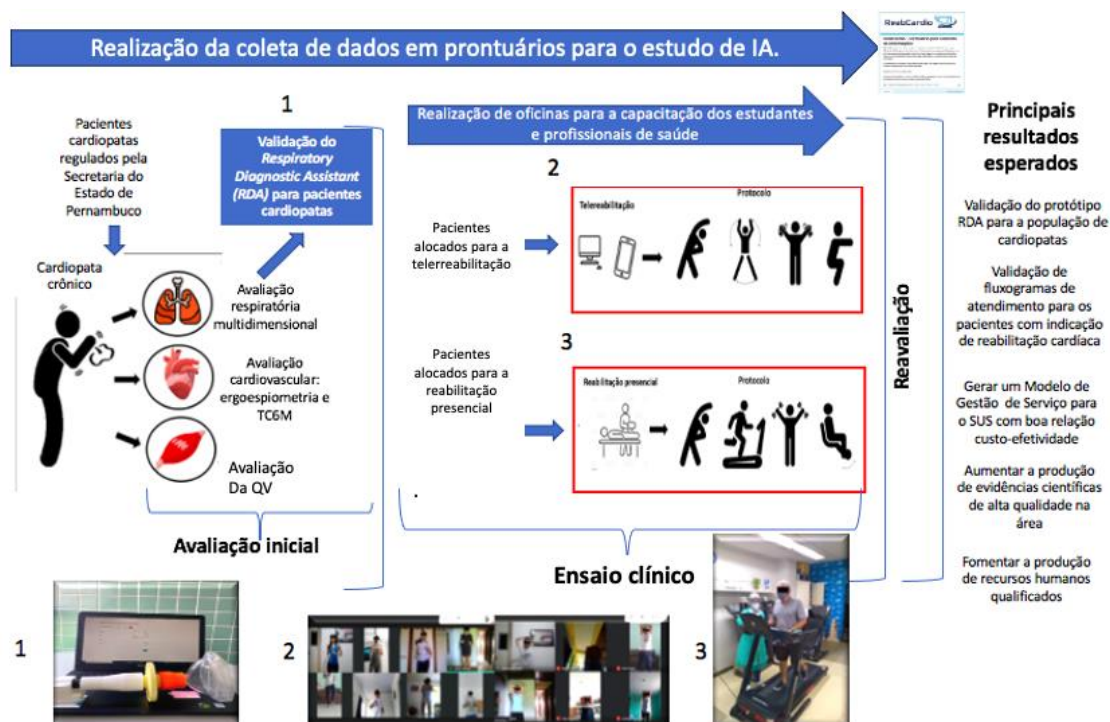


Figura 3. "Graphical Abstract"

IV. PROCESSAMENTO E ANÁLISE DOS DADOS

No decorrer da coleta de dados, estes serão armazenados em uma planilha no Excel XP 2010 Microsoft®. A análise estatística será realizada através do software estatístico SPSS versão 20.0, utilizando-se um nível de significância de 95% ($p < 0,05$). A análise estatística descritiva será realizada através de medidas de média, desvio padrão e intervalo de confiança para as variáveis quantitativas contínuas e porcentagem para as variáveis qualitativas.

Para testar a hipótese de normalidade de cada variável quantitativa será utilizado o teste de aderência Kolmogorov-Smirnov, em seguida será avaliado o comportamento das variáveis quantitativas nos momentos pré-intervenção e pós-intervenção, podendo ser utilizado o teste de comparação de médias ANOVA, com aplicação do teste post hoc de Bonferroni, caso haja diferença significativa entre as médias. Para os casos de variáveis com distribuição não normal será utilizado o teste de Kruskal-Wallis com posterior aplicação do teste post hoc de Mann-Whitney caso exista diferença significativa entre as médias.

Na análise subgrupos –Reabilitação presencial e Telerreabilitação- poderá ser utilizado o teste t-student de amostras independentes, se distribuição normal, ou o teste de Mann-Whitney, se distribuição não normal dos dados. Na análise subgrupos serão aplicados os testes T-pareado para os dados com distribuição normal e o teste Wilcoxon, para os dados com distribuição não normal.

V. ASPECTOS ÉTICOS

Todos os indivíduos da população-alvo serão devidamente informados sobre a natureza da investigação proposta e serão convidados a participar voluntariamente. Para isso, será utilizado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE), que será lido em voz alta para cada participante e assinado de acordo com a resolução de número 466/12 do Conselho

Nacional de Saúde. Todos os participantes serão devidamente esclarecidos sobre as etapas metodológicas e todos os processos de avaliação e orientados quanto à possibilidade de descontinuação do processo em qualquer momento em que o mesmo se encontre, não sendo imputados ao mesmo ônus de quaisquer espécies.

RISCOS

Os riscos envolvidos neste estudo estão relacionados à prática de exercícios físicos. Os eventos que podem ocorrer são: sensação de fadiga muscular, dor muscular tardia induzida por exercício, náusea, vertigem, dispnéia, queda na saturação parcial de oxigênio (SpO₂). Para minimizar os riscos decorrentes da prática dos exercícios, os pacientes do grupo presencial serão monitorados frequentemente por meio da escala subjetiva de esforço de Borg, e por meio de oximetria de pulso para verificação da SpO₂ e frequência cardíaca. Os pacientes do grupo telereabilitação serão monitorados por meio da escala subjetiva de esforço de Borg e através do teste de fala. Caso a percepção de esforço chegue a mais de 7 pontos, a SpO₂ chegue a menos de 80%, a frequência cardíaca atinja mais de 90% da frequência cardíaca máxima ou o paciente não consiga ler um parágrafo do teste de maneira confortável, com pausas no discurso, o exercício será interrompido. No caso de intercorrência, as medidas de emergência necessárias serão tomadas. Entretanto, as chances de uma intercorrência desta magnitude acontecer são mínimas.

BENEFÍCIOS

A possibilidade de ampliação da rede de atenção à saúde cardiovascular para o Programa de Reabilitação Cardíaca e Metabólica, seja na forma presencial seja no teleatendimento, possibilitando a interiorização do tratamento; a possibilidade de validar um dispositivo inovador para análise de padrões respiratórios em pacientes cardiopatas; e a incorporação de mais evidências técnico-científicas através da análise da variabilidade da frequência cardíaca, função cardíaca e respiratória, capacidade de tolerância ao esforço físico, força dos músculos respiratórios e qualidade de vida em pacientes cardiopatas crônicos. Não suficiente, o paciente que se disponibilizar a participar de forma voluntária da pesquisa terá a possibilidade de caso seja indicado, realizar a reabilitação cardíaca no Ambulatório de Reabilitação Cardiorrespiratória e Metabólica do Hospital das Clínicas - UFPE de forma gratuita, sendo responsável apenas pelos seus gastos de locomoção.

VI. CRONOGRAMA

TRIMESTRE/ANO	3º TRIM 2023	4º TRIM 2023	1º TRIM 2024	2º TRIM 2024	3º TRIM 2024	4º TRIM 2024
Pesquisa Bibliográfica	X					
Elaboração do projeto	X					

Submissão ao CEP	X					
Coleta de dados		X	X	X		
Análise Estatística					X	
Redação dos artigos						X
Submissão dos artigos						X

OBS: A coleta de dados só será iniciada após a aprovação do projeto de pesquisa pelo CEP e o cronograma será devidamente cumprido.

VII. ORÇAMENTO

Material	Quantidade	Valor total
Xerox	200 Cópias	R\$ 20,00
Papel A4	2 resmas (500 folhas)	R\$ 30,00
Canetas	10 unidades	R\$ 10,00
Pastas para arquivos	20 unidades	R\$ 40,00
Grampos	2 caixas	R\$ 6,00
Total		R\$ 106,00

Sob a óptica financeira, os custos com o desenvolvimento das atividades supracitadas são mínimos, visto que os equipamentos e espaço físico a serem usufruídos são de uso rotineiro do Laboratório de Fisiologia e Fisioterapia Cardiopulmonar (LACAP) situado no departamento de fisioterapia da UFPE, estando as demais despesas complementares sob a responsabilidade única e restrita do pesquisador.

VIII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Oliveira G.M.M. Estatísticas cardiovasculares-Brasil 2020. *Arq Bras Cardiol.* 2020; 115(3):308-439
2. Baptista E, Queiroz B. The relation between cardiovascular mortality and development: Study for small areas in Brazil, 2001–2015. *Dem Res.* 2019;41(51):1437-52.doi: 10.4054/DemRes.2019.41.51. 50.
3. Silveira IH, Oliveira BFA, Cortes TR, Junger WL. The effect of ambient temperature on cardiovascular mortality in 27 Brazilian cities. *Sci Total Environ.* 2019;691:996-1004. doi: 10.1016/j.scitotenv.2019.06.493.
4. GBD 2016 Causes of Death Collaborators. Global, regional, and national age-sex specific mortality for 264 causes of death, 1980-2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet.* 2017;390(10100):1151-1210. doi: 10.1016/S0140-6736(17)32152-9.
5. Collaborators GDaH. Global, regional, and national disability-adjusted life-years (DALYs) for 333 diseases and injuries and healthy life expectancy (HALE) for 195 countries and territories, 1990-2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *Lancet.* 2017;390(10100):1260- 344. doi: 10.1016/S0140-6736(17)32130-X.
6. Guimarães RM, Andrade SSA, Machado EL, Bahia CA, Oliveira M, Jacques FV. Diferenças regionais na transição da mortalidade por doenças cardiovasculares no Brasil, 1980 a 2012. *Rev Panam Salud Pub.* 2015;37(2):83-89.
7. Siqueira ADE, Siqueira AG, Land MGP. Analysis of the Economic Impact of Cardiovascular Diseases in the Last Five Years in Brazil. *Arq Bras Cardiol.* 2017;109(1):39-46. doi: 10.5935/abc.20170068.
8. Dunbar SB, Khavjou OA, Bakas T, Hunt G, Kirch RA, Leib AR, Morrison RS, Poehler DC, Roger VL, Whitsel LP; American Heart Association. Projected Costs of Informal Caregiving for Cardiovascular Disease: 2015 to 2035: A Policy Statement From the American Heart Association. *Circulation.* 2018;137(19):e558-e77. doi: 10.1161/CIR.0000000000000570.
9. DATASUS: Informações de Saúde, Morbidade e Informações Epidemiológicas [Internet]. Brasília: Ministério da Saúde Brasil. 2019 - [cited 2020 feb 3]. Available from: <http://datasus.saude.gov.br/informacoes-desaudef/tabnet/epidemiologicas-e-morbidade>.
10. Melo-Silva AM, Mambrini JVM, Souza PRB Jr, Andrade FB, LimaCosta MF. Hospitalizations among older adults: results from ELSIBrazil. *Rev Saude Publica.* 2018;52(Suppl 2):3s. doi: 10.11606/s1518- 8787.2018052000639.
11. Ribeiro ALP, Duncan BB, Brant LCC, Lotufo PA, Mill JG, Barreto SM. Cardiovascular Health in Brazil: Trends and Perspectives. *Circulation.* 2016;133(4):422-33. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.114.008727.
12. Stevens A, Schmidt MI, Duncan BB. Gender inequalities in non communicable disease mortality in Brazil. *Cien Saude Colet.* 2012;17(10):2627-34. doi: 10.1590/s1413-81232012001000012.

13. Marques LP, Confortin SC. [Doenças do aparelho circulatório: principal causa de internações de idosos no Brasil entre 2003 e 2012]. *Rev Bras Cien Saude*. 2015;19(2):87-94. Portuguese. doi: 10.4034/RBCS.2015.19.02.01.
14. Anderson L, Oldridge N, Thompson DR, Zwisler AD, Rees K, Martin N, et al. Exercise-Based Cardiac Rehabilitation for Coronary Heart Disease: Cochrane Systematic Review and Meta-Analysis. *J Am Coll Cardiol*. 2016;67(1):1-12. 2.
15. Taylor RS, Sagar VA, Davies EJ, Briscoe S, Coats AJ, Dalal H, et al. Exercisebased rehabilitation for heart failure. *Cochrane Database Syst Rev*. 2014(4):CD003331.
16. Piepoli MF, Hoes AW, Agewall S, Albus C, Brotons C, Catapano AL, et al. 2016 European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice: The Sixth Joint Task Force of the European Society of Cardiology and Other Societies on Cardiovascular Disease Prevention in Clinical Practice (constituted by representatives of 10 societies and by invited experts)Developed with the special contribution of the European Association for Cardiovascular Prevention & Rehabilitation (EACPR). *Eur Heart J*. 2016;37(29):2315-81.
17. Fletcher GF, Ades PA, Kligfield P, Arena R, Balady GJ, Bittner VA, et al. Exercise standards for testing and training: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation*. 2013;128(8):873-934.
18. Task Force M, Montalescot G, Sechtem U, Achenbach S, Andreotti F, Arden C, et al. 2013 ESC guidelines on the management of stable coronary artery disease: the Task Force on the management of stable coronary artery disease of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J*. 2013;34(38):2949-3003.
19. Herdy AH, Lopez-Jimenez F, Terzic CP, Milani M, Stein R, Carvalho T, et al. Consenso Sul-Americano de Prevenção e Reabilitação Cardiovascular. *Arq Bras Cardiol*. 2014;103(2 Suppl 1):1-31.
20. Endo N, Goto A, Suzuki T, Matsuda S, Yasumura S. Factors associated with enrollment and adherence in outpatient cardiac rehabilitation in Japan. *J Cardiopulm Rehabil Prev*. 2015;35(3):186-92.
21. Shields GE, Wells A, Doherty P, Heagerty A, Buck D, Davies LM. Costeffectiveness of cardiac rehabilitation: a systematic review. *Heart*. 2018;104(17):1403-10. 55. Hearts: technical package for cardiovascular disease management in primary health care.: Geneva: World Health Organization; 2016.
22. Oldridge NB, Pakosh MT, Thomas RJ. Cardiac rehabilitation in low- and middle-income countries: a review on cost and cost-effectiveness. *Int Health*. 2016;8(2):77-82. 57.
23. Bernocchi, Palmira et al. Home-based telerehabilitation in older patients with chronic obstructive pulmonary disease and heart failure: a randomised controlled trial. *Age and Ageing*, [S. l.], v. 47, n. 1, p. 82–88, 2018.
24. Brouwers, Rutger W. M.; KRAAL, Jos J.; TRAA, Simone C. J.; SPEE, Ruud F.; OOSTVEEN, Laurence M. L. C.; KEMPS, Hareld M. C. Effects of cardiac telerehabilitation in patients with coronary artery disease using a personalized patient-centred web application: Protocol for the SmartCare-CAD randomized controlled trial. *BMC Cardiovascular Disorders*, [S. l.], v. 17, n. 1, p. 1–11, 2017.
25. ATS/ERS Statement on respiratory muscle testing. *Am J Respir Crit Care Med* [Internet].2002 [cited 2021 Mar 10];166(4):518–624.
26. Laveneziana P, Albuquerque A, Aliverti A, Babb T, Barreiro E, Dres M, et al. ERS statement on respiratory muscle testing at rest and during exercise [Internet]. Vol. 53, *European Respiratory Journal*. European Respiratory Society; 2019 [cited 2021 Apr 7].
27. Pessoa IMBS, Neto MH, Montemezzo D, Silva LAM, Andrade AD de, Parreira VF.

28. Predictive equations for respiratory muscle strength according to international and Brazilian guidelines. *Brazilian J Phys Ther.* 2014;18(5):410–8.
29. Culver BH, Graham BL, Coates AL, Wanger J, Berry CE, Clarke PK, et al. Recommendations for a standardized pulmonary function report. An official American Thoracic Society technical statement. Vol. 196, *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine.* 2017. p. 1463–72.
30. Duarte AA de O, Pereira CA de C, Rodrigues SCS. Validação de novos valores previstos brasileiros para a espirometria forçada na raça branca e comparação com os valores previstos obtidos por outras equações de referência. *J Bras Pneumol.* 2007 Oct;33(5):527–35.
31. Skumlien S, Hagelund T, Bjørtuft Ø, Ryg MS. A field test of functional status as performance of activities of daily living in COPD patients. *Respir Med [Internet].* 2006 Feb [cited 2017 Jul 13];100(2):316–23.
32. Coutinho-Myrrha MA, Dias RC, Fernandes AA, Araújo CG, Hlatky MA, Pereira DG, et al. Duke activity status index em doenças cardiovasculares: Validação de tradução em Português. *Arq Bras Cardiol.* 2014;102(4):383–90.
33. Ueki J, De Bruin PF, Pride NB. In vivo assessment of diaphragm contraction by ultrasound in normal subjects. *Thorax [Internet].* 1995 [cited 2021 Apr 7];50(11):1157–61.
34. Beatt AL, Beckie TM, Dodson J et al. A New Era in Cardiac Rehabilitation Delivery: Research Gaps, Questions, Strategies, and Priorities. *Circulation.* 2023;147:254–266.
35. Diretriz Brasileira de Reabilitação Cardiovascular – 2020. DOI: <https://doi.org/10.36660/abc.20200407>.
36. Costa D, Gonçalves HA, Lima LP et al. Novos valores de referência para pressões respiratórias máximas na população brasileira. *J Bras Pneumol.* 2010;36(3):306–312.
37. PEREIRA, C. A. DE C.; SATO, T.; RODRIGUES, S. C. Novos valores de referência para espirometria forçada em brasileiros adultos de raça branca. *Jornal Brasileiro de Pneumologia*, v. 33, n. 4, p. 397–406, ago. 2007.
38. Balady GJ, Arena R, Sietsema K, Myers J, Coke L, Fletcher GF et al. Clinician's Guide to cardiopulmonary exercise testing in adults: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation.* Jul 13;122(2):191–225, 2010.
39. ATS. ATS statement: guidelines for the six-minute walk test. *American journal of respiratory and critical care medicine*, v. 166, n. 1, p. 111–7, 1 jul. 2002.
40. Laguardia J, Campos RL, Travassos C et al. Dados normativos brasileiros do questionário Short Form-36. *Rev Bras Epidemiol* 16(4): 889–97, 2013.
41. Domingues, L. Cruz, E. Adaptação Cultural e Contributo para a Validação da Escala Patient Global Impression of Change. *IfisiOnline*, 2011; 2 (1): 31–37.
42. FOSTER C, Porcari JP, Anderson J, et al. c e The Talk Test as a Marker of Exercise Training Intensity. *J Cardiopulm Rehabil Prev.* 2008;28:24–30.
43. Bates J.H, Schmalisch G, Filbrun D, Stocks J. Tidal breath analysis for infant pulmonary function testing. ERS/ATS Task Force on Standards for Infant Respiratory Function Testing. *European Respiratory Society/American Thoracic Society; Eur Respir J* 2000; 16,1180–1192.
44. Kleyweg, RP, Van Der Meché, FGA e Schmitz, PIM (1991), Acordo interobservador na avaliação da força muscular e habilidades funcionais na síndrome de Guillain-Barré. *Muscle Nerve*, 14: 1103–1109. <https://doi.org/10.1002/mus.880141111>
45. Novaes RD, Miranda AS de, Silva J de O, Tavares BVF, Dourado VZ. Equações de referência para a predição da força de preensão manual em brasileiros de meia idade e

idosos. Fisioter Pesqui [Internet]. 2009Jul;16(3):217–22. Available from: <https://doi.org/10.1590/S1809-29502009000300005>.

Anexo 1. Pedido de patente do RDA



**Pedido nacional de Invenção, Modelo de Utilidade, Certificado de
Adição de Invenção e entrada na fase nacional do PCT**

Número do Processo: BR 10 2020 005895 9

Dados do Depositante (71)

Depositante 1 de 1

Nome ou Razão Social: UNIVERSIDADE FEDERAL DE PERNAMBUCO

Tipo de Pessoa: Pessoa Jurídica

CPF/CNPJ: 24134488000108

Nacionalidade: Brasileira

Qualificação Jurídica: Instituição de Ensino e Pesquisa

Endereço: Av. Prof. Moraes Rego, 1235 - Cidade Universitária

Cidade: Recife

Estado: PE

CEP: 50670-901

País: Brasil

Telefone: (81)2126 8959

Fax: (81)2126 8959

Email: patentes_dine.propesq@ufpe.br