



**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
“JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE MEDICINA**

Gabriel Rossi

**Avaliação de um protocolo de exercícios físicos
aeróbicos para pacientes com Doença Renal
Crônica avançada: ensaio clínico piloto**

Dissertação apresentada à
Faculdade de Medicina,
Universidade Estadual Paulista “Júlio
de Mesquita Filho”, Câmpus de
Botucatu, para obtenção do título de
Mestre em Fisiopatologia.

Orientador: Prof. Titular André Luis Balbi
Coorientador(a): Prof(a). Dr(a). Mariele de Oliveira Gobo

**Botucatu
2026**

Gabriel Rossi

**Avaliação de um protocolo de exercícios
físicos aeróbicos para pacientes com doença
renal crônica avançada: ensaio clínico piloto**

EXAME DE DEFESA DE MESTRADO
DO CURSO DE FISIOPATOLOGIA
EM CLÍNICA MÉDICA DO
DEPARTAMENTO DE CLÍNICA
MÉDICA DA FACULDADE DE
MEDICINA DE BOTUCATU-UNESP.

Orientador: Prof. Titular André Luis Balbi

Coorientador: Prof^a. Dra. Mariele de Oliveira Gobo

BOTUCATU

2026

R832a	Rossi, Gabriel Avaliação de um protocolo de exercícios físicos aeróbicos para pacientes com Doença Renal Crônica avançada: ensaio clínico piloto / Gabriel Rossi. – Botucatu, 2026 42 p. : tabs. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Medicina, Botucatu Orientador: André Luis Balbi Coorientadora: Mariele de Oliveira Gobo 1. Doença Renal Crônica. 2. Exercício. 3. Aeróbico. 4. Qualidade de vida. 5. Taxa de Filtração Glomerular. I. Título.
-------	---

IMPACTO ESPERADO DESTA PESQUISA NA SOCIEDADE

A Doença Renal Crônica (DRC) apresenta alta prevalência e grande impacto na saúde pública, estando associada a custos elevados, especialmente em estágios avançados que requerem diálise ou transplante. Estratégias que retardem a progressão da doença são, portanto, essenciais não apenas para melhorar a qualidade de vida, mas também para reduzir gastos em saúde.

Apesar disso, o exercício físico ainda é pouco utilizado na rotina terapêutica desses pacientes, seja pela falta de protocolos estruturados, seja por receios quanto à sua segurança. Este estudo avaliou um protocolo de exercícios aeróbicos e seus efeitos na função renal, destacando seu potencial como uma abordagem eficaz e de baixo custo para auxiliar no controle da DRC.

POTENTIAL IMPACT OF THIS RESEARCH

Chronic Kidney Disease (CKD) has a high prevalence and a significant impact on public health, being associated with substantial healthcare costs, particularly in advanced stages that require dialysis or transplantation. Therefore, strategies that slow disease progression are essential not only to improve patients' quality of life but also to reduce healthcare expenditures.

Despite this, physical exercise is still underutilized in the therapeutic routine of these patients, mainly due to the lack of structured protocols and concerns regarding its safety. This study evaluated an aerobic exercise protocol and its effects on renal function, highlighting its potential as an effective and low-cost strategy to support CKD management.

GABRIEL ROSSI

**Avaliação de um protocolo de exercícios físicos aeróbicos para pacientes com
Doença Renal Crônica avançada: ensaio clínico piloto**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Medicina de Botucatu, Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Fisiopatologia em Clínica Médica

Área de Concentração:

Data da defesa: 23/02/2026

Banca Examinadora:

Prof. Dr. André Luis Balbi
UNESP – Faculdade de medicina de Botucatu - Campus de Botucatu

Prof. Dr. Tricya Nunes
HOSPITAL ESTADUAL DE BOTUCATU

Prof. Dr. Edwa Bucuvic
UNESP- BAURU

Prof. Dr. Fernanda Maria Alves Lima
UNESP- BOTUCATU

Prof. Dr. Marcela Lara Mendes Amaral
UNESP-BOTUCATU

Agradecimentos

Agradeço, com todo o carinho, ao meu pai, Reginaldo, que, por muitas vezes, não compreendia exatamente o que eu estava desenvolvendo em meu trabalho de mestrado, mas que sempre me apoiou, sem questionar nem criticar, oferecendo cuidado, amor diário e sendo minha inspiração como ser humano.

Agradeço à minha mãe, Darlene, que foi a principal incentivadora em toda a minha carreira profissional e acadêmica, sendo motivo de inspiração diária como enfermeira, gestora, professora e, principalmente, como mãe.

Agradeço à minha irmã, Marcela, que sempre cuidou de mim com carinho e me apoiou e amparou em todas as circunstâncias que a vida me apresentou.

Agradeço aos meus avós, Clélia e Dêlcio, que, mesmo de longe, sempre se preocuparam comigo e me ampararam de todas as formas possíveis.

Agradeço também aos meus avós, Terezinha e João, que, infelizmente, hoje não estão mais presentes, mas cuja presença permanece diariamente em minha vida e em minha memória.

Agradeço ao meu amor, minha namorada Ana Luiza, que está sempre ao meu lado em todas as áreas da minha vida, cuidando de mim, ajudando-me e apoiando minhas escolhas, sendo minha companheira em todos os momentos.

Meu sincero agradecimento ao meu orientador, Prof. Dr. André Luis Balbi, e à minha coorientadora, Profa. Dra. Mariele de Oliveira Gobo, por todo o auxílio, orientação e direcionamento ao longo do meu caminho acadêmico.

Agradeço à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES). O apoio concedido por meio da bolsa de estudo foi fundamental para a realização deste trabalho. Agradeço também à coordenadoria e aos professores do Programa de Pós-Graduação em Fisiopatologia em clínica médica pela excelência na formação de seus alunos.

Resumo

Introdução: A Doença Renal Crônica (DRC) é um problema de saúde pública crescente, caracterizado pela perda progressiva da função renal e por elevados custos sociais e econômicos, além de impacto negativo na qualidade de vida. Estima-se que mais de 850 milhões de pessoas convivam com algum estágio da doença em todo o mundo. Entre as estratégias não farmacológicas, o exercício físico tem sido apontado como abordagem complementar promissora; entretanto, ainda são escassos estudos que avaliem protocolos estruturados e periodizados em indivíduos com DRC estágio 3-4 fora do ambiente dialítico. **Objetivo:princial:** Avaliar os efeitos da aplicação de um protocolo de exercícios físicos aeróbicos em pacientes com DRC estágios 3-4, comparando-os com um grupo controle. **Método:** Trata-se de um ensaio clínico randomizado, com duração de 12 semanas. A intervenção foi realizada três vezes por semana, em sessões de 40 minutos em esteira ergométrica, com intensidade entre 50–70% da frequência cardíaca de reserva (fórmula de Karvonen) e percepção de esforço entre 11–14 na Escala de Borg. As avaliações incluíram exames laboratoriais, composição corporal, força de prensão manual e capacidade funcional pelo teste de caminhada de seis minutos. Participaram 23 indivíduos, sendo 12 no grupo intervenção e 11 no controle. **Resultado:** Na análise basal, os grupos foram semelhantes quanto às características clínicas. Após 12 semanas, o grupo intervenção apresentou redução significativa da creatinina sérica, diminuição da ureia e aumento da taxa de filtração glomerular em comparação ao grupo controle. Não foram observadas diferenças estatisticamente significativas na composição corporal e na capacidade funcional, embora tendências favoráveis tenham sido identificadas. **Conclusão:** Os resultados indicam que um protocolo simples e supervisionado de exercício aeróbico é seguro, viável e capaz de gerar benefícios clínicos relevantes em pacientes com DRC estágios 3-4, especialmente sobre parâmetros renais, reforçando o exercício físico como estratégia complementar no cuidado multidisciplinar dessa população.

Descritores: Doença Renal Crônica; Qualidade de Vida; Exercício; Aeróbico; Taxa de Filtração Glomerular, Diálise.

Abstract

Introduction: Chronic Kidney Disease (CKD) is a growing public health problem, characterized by progressive loss of renal function and associated with high social and economic costs, as well as reduced quality of life. It is estimated that more than 850 million people worldwide live with some stage of the disease. Among non-pharmacological strategies, physical exercise has been highlighted as a promising complementary approach; however, studies evaluating structured and periodized protocols in individuals with advanced CKD outside the dialysis setting remain scarce.

Objective: To evaluate the effects of the implementation of an aerobic exercise protocol in patients with advanced stages of chronic kidney disease, comparing them with a control group. **Method:** This was a randomized clinical trial lasting 12 weeks.

The intervention was performed three times per week, consisting of 40-minute treadmill sessions at an intensity of 50–70% of heart rate reserve (Karvonen formula) and a perceived exertion of 11–14 on the Borg scale. Assessments included laboratory tests, body composition, handgrip strength, and functional capacity measured by the six-minute walk test. A total of 23 individuals participated, with 12 allocated to the intervention group and 11 to the control group. **Results:** At baseline, the groups were comparable in terms of clinical characteristics. After 12 weeks, the intervention group showed a significant reduction in serum creatinine and urea levels, as well as an increase in estimated glomerular filtration rate compared with the control group. No statistically significant differences were observed in body composition or functional capacity, although favorable trends were identified. **Conclusion:** The findings indicate that a simple, supervised aerobic exercise protocol is safe, feasible, and capable of producing clinically relevant benefits in patients with advanced CKD, particularly regarding renal parameters, reinforcing physical exercise as a complementary strategy in the multidisciplinary care of this population.

Keywords: Chronic kidney disease; Quality of life; Aerobic exercise; Glomerular filtration rate.

SUMÁRIO

1	Introdução	09
2	Justificativas e Hipóteses	12
3	Objetivo Geral	13
4	Métodos	14
5	Resultados	21
6	Discussão	26
7	Considerações finais	29
8	Referências	30
9	Apêndice	35
10	Anexo	38

1. INTRODUÇÃO

O conceito de Doença Renal Crônica (DRC) engloba uma síndrome que se manifesta como a perda contínua e irreversível da função renal, caracterizada pela redução progressiva da taxa de filtração glomerular (TFG). A DRC está associada a índices significativos de morbimortalidade, frequentemente resultando em incapacitação e notável deterioração da qualidade de vida. A presença de abordagens terapêuticas de suporte, como a terapia dialítica, estende consideravelmente o tempo de vida, transformando-a em uma condição com impactos duradouros e negativos na qualidade de saúde a longo prazo [1].

A DRC e seu impacto nas condições de saúde e doenças associadas levaram a 2,6 milhões de óbitos em todo o mundo em 2017. Esse número fez com que a DRC subisse do 19º para o 11º lugar no ranking das principais causas de morte entre 1990 e 2019. Esse aumento na mortalidade ocorreu, dentre outros parâmetros, devido ao envelhecimento da população e ao aumento da carga de fatores de risco para o seu desenvolvimento, incluindo diabetes e hipertensão arterial que são os que mais contribuem para o maior número de mortes por DRC [2].

Análise abrangente do Estudo Global da Carga de Doenças, Lesões e Fatores de Risco (GBD) realizada em 2017, incluiu todas as faixas etárias, identificando 697,5 milhões de casos de DRC em todos os estágios, resultando em uma prevalência global de 9,1 % da população. Em 2021, uma declaração conjunta da Sociedade Americana de Nefrologia, Associação Renal Europeia e Sociedade Internacional de Nefrologia, afirmou que mais de 850 milhões de pessoas sofrem de alguma forma de doença renal. Isto é aproximadamente o dobro do número de pessoas com diabetes (422 milhões) e 20 vezes mais do que a prevalência de câncer em todo o mundo (42 milhões) ou pessoas vivendo com o vírus do HIV (36,7 milhões) [2].

A classificação dos estágios da DRC baseada na TFG é uma abordagem amplamente aceita para avaliar a gravidade da doença renal e orientar o tratamento. Os parâmetros de classificação são definidos de acordo com a TFG e estão descritos no quadro 1.

Quadro 1. Definição dos estágios da DRC

Estágio (E)	Descrição	TFG (mL/min/1,73 m²)
E1	Normal ou alta	≥ 90
E2	Levemente reduzida	60–89
E3a	Leve a moderadamente reduzida	45–59
E3b	Moderada a severamente reduzida	30–44
E4	Severamente reduzida	15–29
E5	Falência renal	< 15

Fonte: KDIGO 2024 [3]

Nos estágios avançados da DRC, correspondentes às categorias E4 e E5, ocorre um comprometimento sistêmico progressivo decorrente da perda substancial da capacidade de filtração glomerular [3]. Essa disfunção resulta no acúmulo de toxinas urêmicas, distúrbios hidroeletrólíticos, ácido-básicos, inflamação crônica de baixo grau, alterações metabólicas e hormonais, incluindo resistência insulínica, redução da sinalização do IGF-1 e da testosterona, além do aumento do cortisol [4, 5]. Esses fatores estabelecem um ambiente predominantemente catabólico, favorecendo a degradação proteica e a inibição da síntese muscular, o que leva à perda progressiva de massa e força muscular esquelética [6].

A acidose metabólica, comum nesses estágios, intensifica a proteólise muscular por meio da ativação do sistema ubiquitina-proteassoma, agravando a atrofia muscular [7]. Como consequência clínica, observa-se elevada prevalência de sarcopenia e wasting proteico-energético, frequentemente associados à fadiga, intolerância ao exercício, redução da capacidade funcional e pior prognóstico clínico [8, 9].

À medida que a DRC progride dos estágios iniciais até a insuficiência renal terminal, a composição corporal é cada vez mais afetada, incluindo retenção de líquidos e perda de massa muscular [2]. Diante da significativa prevalência e dos impactos adversos da DRC nos estágios 3 e 4, torna-se evidente a necessidade de investigar abordagens terapêuticas inovadoras que possam atenuar os efeitos debilitantes dessa condição [10]. No estudo de Howden foi demonstrada uma correlação entre a DRC e alterações na composição corporal, força, resistência e qualidade de vida [10].

O exercício físico, há muito reconhecido como uma intervenção terapêutica não medicamentosa, é destacado em uma variedade de condições médicas, emergindo como um componente importante no manejo da DRC. Segundo Baldin e *co/s*, diversas pesquisas ressaltam a relevância do exercício físico na melhoria nas condições clínicas e funcionais desse grupo de pessoas [11]. De acordo com as orientações brasileiras para a reabilitação cardiovascular, quando prescrito adequadamente, o exercício físico representa um aliado crucial no controle da hipertensão arterial, doenças arteriais sistêmicas, diabetes mellitus e condições cardiovasculares [12].

Para pacientes com DRC, estudo realizado por Reboredo e *co/s*. Verificou que o exercício físico constitui um método seguro e de fácil aplicação, reduzindo os efeitos das doenças e do tratamento dialíticos [13]. Esta redução se manifesta na forma de benefícios como: melhora do controle pressórico, aumento da variabilidade da frequência cardíaca e redução de arritmias, relacionadas especialmente a treinamentos aeróbicos. E melhora da força, da resistência e da morfologia muscular [14].

Em pacientes com DRC estágios 3–5 não dialíticos, as revisões e meta-análises indicam que programas supervisionados de exercício aeróbico, com duração entre 8 e 24 semanas, promovem melhora da aptidão cardiorrespiratória e da tolerância ao esforço (como VO_2 peak e distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos), além de impactos positivos na qualidade de vida relacionada à saúde. Alguns estudos também apontam pequenos ganhos na TFG estimada, reduções em pressão arterial e índice de massa corporal, embora a consistência desses achados ainda seja variável. De forma geral, as evidências reforçam que o exercício aeróbico supervisionado é seguro e viável em estágios pré-diálise, mas destacam a necessidade de ensaios clínicos mais robustos e com maior padronização de intensidade, progressão e monitoramento para consolidar seus efeitos sobre a progressão da DRC [15-19].

No contexto brasileiro, algumas pesquisas têm investigado os efeitos do exercício aeróbico em pacientes com DRC não dialíticos. Programas supervisionados realizados em centro e em domicílio em pacientes com DRC estágios 3–4 com sobrepeso mostraram melhorias na capacidade cardiorrespiratória, funcionalidade, qualidade do sono e qualidade de vida após 12 e 24 semanas de intervenção [20]. Santana e *co/s*, por sua vez, demonstraram que uma única sessão de exercício aeróbico moderado (30 minutos em esteira) não produziu alterações adversas em

marcadores renais como TFG estimada e albuminúria, reforçando a segurança imediata da prática [21]. Já Baria e *co/s.*, em estudo piloto com pacientes diabéticos obesos em estágios iniciais de DRC, encontraram efeitos positivos do exercício aeróbico na composição corporal [22]. Esses achados reforçam a viabilidade e a segurança do exercício aeróbico antes da diálise, mas destacam também a necessidade de ensaios clínicos maiores e com protocolos mais bem padronizados no cenário latino-americano.

No entanto, ao explorar a literatura atual, é notório observar a escassez de estudos que abordem o efeito do exercício físico nos parâmetros da DRC e, principalmente, a correta periodização desse tipo de treinamento em pacientes nos estágios mais avançados. Muitas pesquisas têm se concentrado em intervenções isoladas, sem foco em protocolos de treinamento claramente estruturados, deixando a periodização em segundo plano e desconsiderando a ampla gama de possibilidades que o exercício físico, quando realizado de forma progressiva e planejada, pode oferecer. Embora revisões sistemáticas indiquem benefícios do exercício físico em composição corporal, força e capacidade funcional, o impacto direto sobre a função renal ainda permanece inconclusivo [23-25].

Além disso, a ausência de padronização metodológica e de protocolos padronizados dificulta a comparação entre os estudos e a identificação das melhores estratégias de prescrição para esta população específica [26, 27].

2. JUSTIFICATIVA E HIPÓTESES

A DRC representa um importante problema de saúde pública, tanto pela elevada prevalência quanto pelas graves repercussões clínicas e funcionais associadas à progressão da doença. A perda muscular observada em pacientes com DRC estágios 3-4 está diretamente relacionada à piora do desempenho físico, ao aumento da fadiga, à maior incidência de quedas e à redução da qualidade de vida, além de estar associada a maior risco de hospitalizações e mortalidade. Nesse contexto, o exercício físico aeróbico surge como uma intervenção não farmacológica com potencial para minimizar os efeitos deletérios da progressão da DRC.

Evidências recentes indicam que a prática regular de exercício aeróbico pode contribuir para a melhora da capacidade funcional, para a preservação da massa muscular e para a atenuação de processos inflamatórios, além de auxiliar no controle

de fatores de risco cardiovasculares. No entanto, ainda são escassos os estudos que investigam esses efeitos em pacientes com DRC, particularmente em populações acompanhadas no sistema público de saúde e em contextos clínicos reais.

Diante disso, realizar estudos clínicos pode contribuir para o aprofundamento do conhecimento sobre os efeitos do exercício físico aeróbico em indivíduos com DRC estágios 3-4, dentro da realidade brasileira, contribuindo para a construção de evidências que apoiem a prescrição segura e efetiva do exercício físico como estratégia complementar no cuidado desses pacientes.

A hipótese do estudo é que a intervenção com exercício aeróbico esteja associada à manutenção ou à redução da progressão da TFG_e, bem como à estabilização de marcadores laboratoriais relacionados à função renal.

3. OBJETIVOS

O objetivo principal deste estudo foi avaliar os efeitos da aplicação de um protocolo de exercícios físicos aeróbicos em pacientes com DRC estágios 3-4, comparando-os com um grupo controle, além de propor um modelo piloto para futuras intervenções estruturadas.

Como objetivos secundários, o estudo avaliou as alterações laboratoriais e físicas desses pacientes nas mesmas condições.

4.MÉTODOS

4.1 Tipo de pesquisa

Trata-se de um piloto de um ensaio clínico randomizado, aberto, de grupos paralelos. O estudo seguiu as recomendações do *Consolidated Standards of Reporting Trials* (CONSORT) [28]. O estudo ocorreu no período de junho de 2024 até maio de 2025.

4.2 Envolvimento de pacientes e do público

Não houve a formação do Grupo consultor de Envolvimento de Público e Pacientes para este estudo.

4.3 Intervenção

A intervenção foi definida com a utilização de um programa de treinamento aeróbico aplicado aos pacientes, aqui chamado de protocolo, dividido em quatro fases, cada uma com suas características específicas de intensidade, frequência e duração. Este treinamento foi baseado no proposto por Pedutti e colaboradores em dissertação de nosso grupo de pesquisa [29].

Fase 1 - Fase adaptativa (Semana 1-3): nesta fase inicial, o foco foi na segurança e na adaptação ao exercício, familiarizando o paciente aos corretos padrões de movimento. A intensidade foi moderada, com uma percepção de esforço (PSE) de 6 a 8, garantindo que o paciente se adapte gradualmente aos exercícios. As sessões de treinamento ocorreram duas vezes por semana e incluíram os seguintes exercícios: alongamento, mobilidade articular de membros inferiores e 40 minutos de caminhada na esteira divididos em 2 séries de 20 minutos.

Fase 2 (Semana 3-6): nesta etapa, a intensidade foi aumentada para uma PSE de 9 a 12, promovendo um estímulo cardiorrespiratório mais significativo. A frequência permaneceu em 2 sessões por semana.

Fase 3 (Semana 6-9): Nesta fase não houve alteração na intensidade (PSE),

mas foi aumentado o volume semanal de treinamento. O participante passou de 2 para 3 sessões de treinamento por semana, e manteve a intensidade moderada.

Fase 4 (Semana 9-12): com a PSE aumentando para 13 a 14, buscou-se gerar um estresse muscular maior. As sessões continuaram 3 vezes por semana. Apesar da manutenção do volume, o aumento da intensidade promoveu uma elevação da carga total de treinamento, o que ocasionou estímulos musculares constantes nos pacientes.

As divisões do protocolo, seguindo a progressão de volume e intensidade, podem ser observadas na tabela 1.

Tabela 1: Fases do Treinamento

Semana	Fase	Atividade	Frequência	Intensidade (PSE)
1-3	Fase 1	Esteira	2 X semana	6-8
3-6	Fase 2	Esteira	2 X semana	9-12
6-9	Fase 3	Esteira	3 X semana	9-12
9-12	Fase 4	Esteira	3 X semana	13-14

Legenda: PSE: Percepção Subjetiva de Esforço

Ao longo das 12 semanas, esse protocolo proporcionou um aumento progressivo na intensidade e no volume do treinamento, permitindo uma adaptação contínua ao exercício. Os exercícios escolhidos, como os alongamentos passivos dos músculos isquiotibiais e reto femoral, mobilidade das articulações de joelho e quadril e o exercício aeróbico realizado em esteira ergométrica, abrangeram uma ampla gama de grupos musculares, promovendo um treinamento completo e equilibrado.

Neste estudo, foi utilizada a Escala de Borg, também conhecida como Escala de Percepção Subjetiva de Esforço (PSE) de Borg, que é uma ferramenta amplamente utilizada na área esportiva, médica e de pesquisa científica para medir a intensidade percebida do esforço durante atividades físicas. Ela foi desenvolvida pelo Dr. Gunnar Borg na década de 1970 e tem se mostrado uma abordagem eficiente e acessível para avaliar a intensidade do treino [30].

A principal vantagem da Escala de Borg é sua simplicidade e adaptabilidade. Ela permite que os indivíduos classifiquem subjetivamente a intensidade do esforço

em uma escala numérica que vai de 6 a 20. Essa abordagem se baseia na percepção individual de esforço, levando em consideração aspectos como fadiga, desconforto e dificuldade percebida [31]. A tabela 2 mostra a intensidade do esforço e a escala respectiva.

Tabela 2: Escala de Percepção Subjetiva de Esforço de Borg.

INTENSIDADE	ESCALA
MUITO FÁCIL	6-8
FÁCIL	9-10
RELATIVAMENTE FÁCIL	11-12
LIGEIRAMENTE CANSATIVO	13-14
CANSATIVO	15-16
MUITO CANSATIVO	17-18
EXAUSTIVO	19-20

Fonte: BORG (1962)

- 6 a 8: Muito Fácil - Esforço mínimo perceptível, sem desconforto. Pode ser mantido por longos períodos.

- 9 a 10: Fácil - Esforço muito leve, sem dificuldade respiratória ou muscular. Pode ser mantido confortavelmente.

- 11 a 12: Relativamente Fácil- Esforço leve, respiração confortável, sem sensação de fadiga muscular.

- 13 a 14: Ligeiramente Cansativo - Sensação de esforço moderado, respiração um pouco mais profunda, mas ainda confortável.

- 15 a 16: Cansativo - Esforço moderado, respiração mais profunda, sensação de aquecimento, mas ainda gerenciável.

- 17 a 18: Muito cansativo - Esforço considerável, respiração profunda, sensação de fadiga muscular crescente.

- 19 a 20: Exaustivo - Esforço máximo, respiração muito profunda, sensação de fadiga extrema e dificuldade em continuar.

Todas as sessões foram realizadas individualmente e sob supervisão direta de educadores físicos.

4.4 Ambientes do ensaio clínico

O recrutamento dos participantes ocorreu nos ambulatórios do Hospital das

Clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu da Universidade Estadual Paulista (HCFMB-UNESP). A intervenção através da aplicação do protocolo ocorreu em uma academia privada do município de Botucatu, sendo o acesso oferecido gratuitamente aos pacientes participantes do estudo.

4.5 Critérios de elegibilidade

Foram considerados elegíveis pacientes com DRC não dialítica, com TFGe menor que 30 ml/min/1,73 m². A TFGe foi determinada pela equação CKD Epi, sendo utilizados a creatinina plasmática (em mg/dl), idade e sexo dos pacientes [32].

Critérios de Inclusão: indivíduos entre 18 anos e 80 anos, moradores de Botucatu ou de cidades próximas em um raio de 50 km, com capacidade para a prática de exercícios físicos.

Critérios de Exclusão: indivíduos com incapacidade física avaliada por nefrologista, gestantes e portadores de neoplasias de qualquer natureza.

4.6 Desfechos e Variáveis

O desfecho primário foi a alteração na TFGe, verificada pela equação CKD-EPI [3]. Foram considerados desfechos secundários: alteração dos exames laboratoriais, composição corporal e funcionalidade.

Para verificação dos desfechos, ambos os grupos (GI e GC) foram avaliados no tempo 0 e no tempo final. Foram consideradas as variáveis:

- **Sociodemográficas e clínicas (obtidas via prontuário eletrônico):** idade, sexo, comorbidades associadas, presença de queixas, medicação em uso.

- **Laboratoriais (coletadas na rotina ambulatorial):** ureia, creatinina, sódio, potássio, colesterol total e frações, triglicérides, proteína C reativa, colesterol total e frações, triglicérides, ácido úrico, proteínas totais e frações.

- **Físicas:** Avaliação de Composição Corporal por Bioimpedância para mensuração de Percentual de Massa Muscular e Percentual de Gordura, e avaliação dos testes funcionais; Teste de Caminhada de 6 Minutos.

4.6.1. Definição de variáveis utilizadas no estudo.

Diabetes mellitus:

Condição metabólica crônica marcada por altos níveis de glicose no sangue (hiperglicemia). De acordo com as diretrizes da *American Diabetes Association* (ADA) de 2021, a doença é caracterizada por uma glicemia de jejum de 126 mg/dL (7,0 mmol/L) ou mais, ou por uma hemoglobina A1c (HbA1c) igual ou superior a 6,5% [33].

Hipertensão arterial:

Condição crônica em que a pressão sanguínea nas artérias está consistentemente elevada. Segundo as recentes Diretrizes de Hipertensão Arterial da *American College of Cardiology* (ACC) e da *American Heart Association* (AHA) em 2017 [34], a classificação da hipertensão é a seguinte:

- Pressão Arterial Normal:

Pressão sistólica: Menos de 120 mmHg.

Pressão diastólica: Menos de 80 mmHg.

- Pré-Hipertensão:

Pressão sistólica: 120-129 mmHg.

Pressão diastólica: Menos de 80 mmHg.

- Hipertensão Estágio 1:

Pressão sistólica: 130-139 mmHg.

Pressão diastólica: 80-89 mmHg.

- Hipertensão Estágio 2:

Pressão sistólica: 140 mmHg ou mais.

Pressão diastólica: 90 mmHg ou mais.

Avaliação laboratorial: todos os exames foram realizados no laboratório clínico do HCFMB. São exames realizados de rotina a cada retorno ambulatorial do paciente.

Avaliação física: realizada pelo mesmo educador físico na academia privada, sendo constituída pelos seguintes itens:

- Bioimpedância corporal em balança: A bioimpedância é a resistência medida por uma fraca corrente elétrica alternada ao passar por tecidos biológicos. A

condutividade elétrica varia entre os tecidos, o que permite estimar a composição corporal, incluindo o percentual de gordura e massa magra. [35]

- Teste de Caminhada de 6 minutos (TC6): O teste avalia a capacidade do sistema cardiovascular e respiratório de fornecer oxigênio durante um esforço físico moderado e contínuo, além disso, a medida do TC6 está intrinsecamente ligada à resistência muscular dos membros inferiores. [36]

4.7 Tamanho amostral

Considerando que pacientes com DRC, a partir do estágio III, tenham perda da função renal de 0,5 - 1 ml/min por mês e que a população a ser estudada tenha uma perda média de 15 ml/min. Espera-se que os participantes do GC tenham uma perda média de 2 ml/min, o que representa uma perda de 13% dos valores que apresentavam no início do estudo. E estima-se perda de 0,1 ml/min no GI, durante 12 semanas, o que representa redução de 5% da função renal.

Assim, considerando erro alfa de 5% e beta de 20% e aplicando dados no site www.calculoamostral.bauru.usp.br, obtém-se como resultado que cada grupo deve ter pelo menos 49 pacientes.

Este resultado, entretanto, dificultou a realização do estudo, pela presença de um número reduzido de pacientes participantes e de semanas dedicadas à aplicação do protocolo. Assim foi decidido que o objetivo proposto seria avaliado por um período de tempo (de junho de 2024 até maio de 2025) independentemente do número de pacientes envolvidos e apresentado como estudo piloto. Quanto mais cedo surgissem diferenças estatísticas entre as variáveis estudadas, menor seria o tamanho amostral necessário para a realização do projeto de pesquisa principal.

4.8 Randomização

A sequência de alocação aleatória foi gerada pelos orientadores do estudo antes do início do recrutamento dos participantes, por meio de sorteio simples, assegurando a distribuição aleatória dos pacientes entre os grupos intervenção e controle.

Foi utilizada randomização simples, sem estratificação ou bloqueio, não sendo aplicadas restrições quanto ao tamanho dos grupos além da distribuição aleatória.

A sequência de alocação foi mantida sob a responsabilidade dos orientadores do estudo e era acessível à equipe responsável pelo recrutamento e avaliação inicial dos participantes. A designação dos participantes aos grupos ocorreu somente após a confirmação de elegibilidade, garantindo a ocultação da alocação até o momento da inclusão.

Devido à natureza da intervenção com exercício físico, não foi possível cegar os participantes nem os profissionais responsáveis pela intervenção.

4.9 Aspectos éticos

Seguindo a Resolução 466/2012, o estudo obteve aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa da FMB/Unesp (Anexo 1), e todos os participantes deram consentimento através da assinatura no Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Apêndice A).

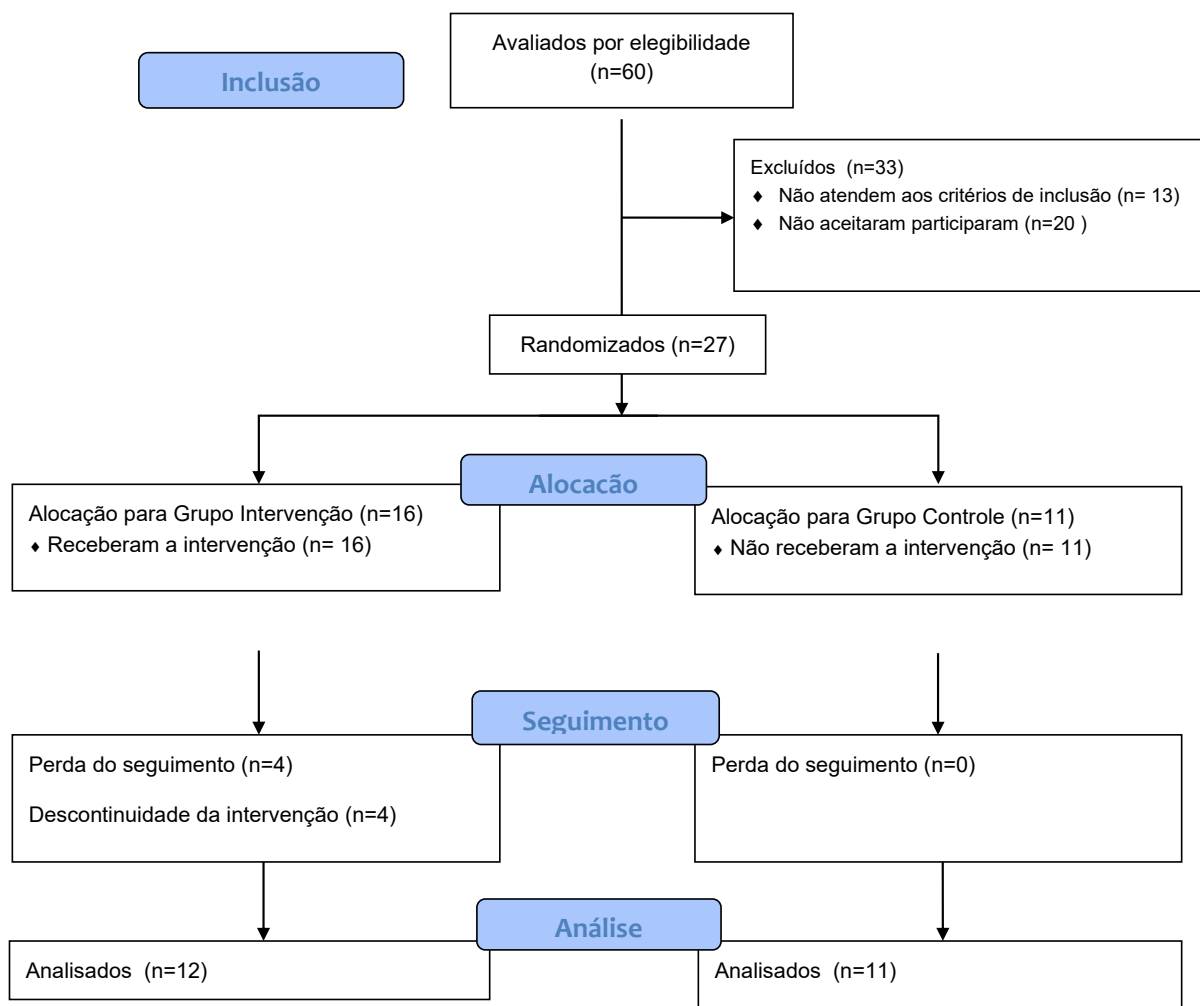
4.10 Análise estatística

As variáveis contínuas foram apresentadas como média e desvio padrão, enquanto as variáveis categóricas foram expressas em frequências e porcentagens. A normalidade dos dados foi avaliada pelo teste de Shapiro–Wilk. As comparações entre os grupos foram realizadas por meio dos testes t de Student ou ANOVA para variáveis com distribuição normal e, quando apropriado, por testes não paramétricos. As variáveis categóricas foram comparadas utilizando o teste do qui-quadrado e o teste exato de Fischer. O nível de significância estatística adotado foi de $p < 0,05$.

5. RESULTADOS

Durante o período de coleta de dados, 33 participantes foram incluídos do total de 60 que foram convidados. A Figura 1 traz a inclusão, alocação e o número de participantes analisados ao final do tempo de seguimento.

Figura 1. Fluxograma de inclusão, alocação e análise dos participantes, de acordo com o CONSORT. Botucatu, São Paulo, 2026.



Na análise do tempo inicial (Tabela 3), o GC (n=11) e o GI (n=12) apresentaram características demográficas e clínicas semelhantes, sem diferenças estatisticamente significativas em idade ($p=0,853$), distribuição por sexo ($p=0,556$), presença de doenças de base ($p=0,531$), queixas autorreferidas ($p=0,455$) e uso de anti-hipertensivos ($p=0,221$).

Tabela 3. Análise descritiva dos grupos, no momento inicial. Botucatu, São Paulo, 2026.

Variáveis	GC n=11 (47,8%)	GI n=12 (52,2%)	p-valor
Idade (anos)	57,5 ± 16,4	58,8 ± 16,8	0,853 ^a
Sexo, n (%)			0,556 ^b
Feminino	3 (27,3)	4 (33,3)	
Masculino	8 (66,7)	8 (72,7)	
Doenças de base, n (%)			0,531 ^c
Sem doença	1 (9,1)	0 (0,0)	
Hipertensão	3 (27,3)	2 (16,7)	
Diabetes	1 (9,1)	3 (25,0)	
Outros	6 (54,5)	6 (50,0)	
Queixas, n (%)			0,455 ^b
Sim	3 (27,3)	2 (16,7)	
Não	8 (72,7)	10 (83,3)	
Anti-hipertensivos, n (%)			0,221 ^d
Sem uso	2 (18,2)	0 (0,0)	
Classe 1	0 (0,0)	1 (8,3)	
Classe 2	3 (27,3)	3 (25,0)	
Classe 3 ou mais	6 (54,5)	8 (66,7)	

Legenda: GC: Grupo Controle; GI: Grupo Intervenção; ^a Teste T Student; ^b Exato de Fisher; ^c Chi-Quadrado de Pearson; ^d Razão de probabilidade.

Nos exames laboratoriais iniciais, apresentados na Tabela 4, é observada diferença significativa apenas nos níveis de fósforo sérico, menores no GI em comparação ao GC ($3,9 \pm 0,69$ vs. $4,8 \pm 0,97$ mg/dL; $p=0,017$), no tempo inicial. Para as demais variáveis bioquímicas, incluindo potássio, bicarbonato, cálcio, ácido úrico, triglicerídeos e colesterol, não foram observadas diferenças relevantes entre os grupos. O ácido úrico apresentou tendência a elevação no GI em comparação ao GC ($p=0,078$).

Em relação à composição corporal, observou-se redução significativa do peso no GC em comparação ao GI no tempo final ($79,5 \pm 17,5$ vs. $76,0 \pm 10,0$ kg; $p=0,029$). Não houve diferença quanto à gordura total, massa muscular ou distância percorrida no teste de caminhada de 6 minutos no tempo inicial.

Tabela 4: Análise de exames laboratoriais e composição corporal e funcionalidade, no tempo inicial e final. ^aTeste T Student. Botucatu, São Paulo, 2026.

Variáveis	Tempo Inicial			Tempo Final		
	Controle n=11 (47,8%)	Intervenção n=12 (52,2%)	P-valor	Controle n=11 (47,8%)	Intervenção n=12 (52,2%)	P-valor
Exames laboratoriais						
Potássio (mg/dL)	5,1 ± 0,70	5,03 ± 0,79	0,790 ^a	5,0 ± 0,62	5,3 ± 0,8	0,349 ^a
Bicarbonato (mg/dL)	19,1 ± 5,0	20,2 ± 2,21	0,503 ^a	21,0 ± 4,8	19,4 ± 2,7	0,332 ^a
Fósforo (mg/dL)	4,8 ± 0,97	3,9 ± 0,69	0,017 ^a	4,6 ± 1,0	4,3 ± 0,6	0,423 ^a
Cálcio (mg/dL)	7,7 ± 2,59	8,7 ± 0,51	0,245 ^a	8,2 ± 1,5	8,8 ± 0,5	0,177 ^a
Ácido úrico (mg/dL)	7,0 ± 2,9	7,9 ± 2,8	0,479 ^a	7,0 ± 1,3	8,3 ± 2,0	0,078 ^a
Triglicerídeos (mg/dL)	193,7 ± 105,9	179,3 ± 190,2	0,827 ^a	213,9 ± 109,9	175,8 ± 172,9	0,532 ^a
Colesterol (mg/dL)	161,9 ± 48,2	141,4 ± 33,4	0,246 ^a	177,4 ± 63,5	150,4 ± 40,0	0,253 ^a
Composição corporal e funcionalidade						
Peso (kg)	88,3 ± 19,8	74,3 ± 15,1	0,078 ^a	79,5 ± 17,5	76,0 ± 10,0	0,029 ^a
Gordura total (kg)	28,3 ± 12,3	33,9 ± 12,4	0,299 ^a	25,5 ± 3,4	32,1 ± 12,4	0,060 ^a
Massa muscular (kg)	32,0 ± 5,4	29,6 ± 5,8	0,326 ^a	33,9 ± 2,7	29,6 ± 5,8	0,840 ^a
Teste de caminhada 6 min (m)	380,0 ± 63,3	366,3 ± 131,0	0,777 ^a	408,7 ± 53,2	356,1 ± 131,0	0,069 ^a

No comparativo de marcadores de função renal, verificou-se que no tempo inicial não houve diferenças significativas entre os grupos quanto à creatinina sérica, ureia ou TFG. Entretanto, no tempo final, o GI apresentou resultados mais favoráveis em todos os parâmetros: creatinina sérica ($3,5 \pm 1,3$ vs. $5,2 \pm 2,0$ mg/dL; $p=0,022$), ureia ($104,6 \pm 25,4$ x $137,7 \pm 33,3$ mg/dL; $p=0,013$) e TFG ($20,4 \pm 6,5$ vs. $13,6 \pm 7,2$ mL/min/1,73m²; $p=0,027$), conforme mostrado na tabela 5 e nas figuras 2, 3, 4 e 5.

Tabela 5: Comparativo de marcadores renais, entre os grupos controle e intervenção, no tempo inicial e final. ^aTeste T Student. Botucatu, São Paulo, 2026.

Variáveis	Tempo Inicial			Tempo Final		
	Controle n:11 (47,8)	Intervenção n:12 (52,2)	P-valor	Controle n:11 (47,8)	Intervenção n:12 (52,2)	P-valor
Creatinina (mg/dL)	4,3 ± 1,5	3,5 ± 1,0	0,137 ^a	5,2 ± 2,0	3,5 ± 1,3	0,022 ^a
Ureia (mg/dL)	143,4 ± 48,0	116,3 ± 24,7	0,099 ^a	137,7 ± 33,3	104,6 ± 25,4	0,013 ^a
TFG (mL/min/1,73m ²)	17,6 ± 7,0	20,3 ± 6,1	0,352 ^a	13,6 ± 7,2	20,4 ± 6,5	0,027 ^a

Legenda: TFG: taxa de filtração glomerular.

Figura 2: Evolução da dosagem de creatinina sérica, avaliada nos tempos inicial e final. Botucatu, São Paulo, 2026.



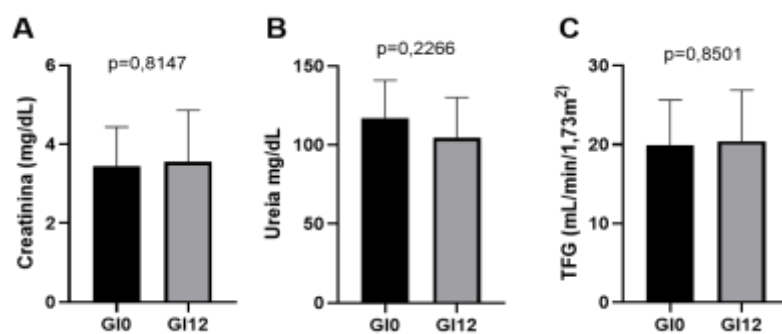
Figura 3: Evolução da Taxa de filtração glomerular, avaliada nos tempos inicial e final. Botucatu, São Paulo, 2026.



Figura 4: Evolução da dosagem de ureia sérica, avaliada no momento inicial e final. Botucatu, São Paulo, 2026.



Figura 5. Variação dos biomarcadores de função renal no grupo intervenção nos momentos inicial e final. Botucatu, São Paulo, 2026.



Legenda: A) Níveis de creatinina. B) Níveis de ureia sérica. C) Níveis de TFG. Teste t Student.

6. DISCUSSÃO

O estudo teve como objetivo avaliar os efeitos de um protocolo de exercício aeróbico em pacientes com DRC em estágio avançado, ao longo de 12 semanas, comparando os resultados obtidos em um grupo de pacientes com características semelhantes sem atividade física regular. Os resultados demonstraram benefícios clínicos e funcionais relevantes na estabilização da função renal, medida pela creatinina sérica e pela TFG, reforçada pelos níveis de ureia sérica.

No presente estudo, não foram observadas diferenças significativas entre os grupos no momento inicial para os marcadores de função renal, incluindo creatinina sérica, ureia e taxa de filtração glomerular (TFG), o que indica uma condição basal semelhante entre os participantes. Esse aspecto fortalece a interpretação dos achados ao final da intervenção.

Após o período de acompanhamento, o grupo intervenção apresentou resultados mais favoráveis em todos os parâmetros avaliados. Houve redução significativa da creatinina sérica no grupo intervenção em comparação ao grupo controle ($3,5 \pm 1,3$ vs. $5,2 \pm 2,0$ mg/dL; $p=0,022$), sugerindo melhora na capacidade de filtração glomerular. De forma semelhante, os níveis de ureia foram menores no grupo intervenção ($104,6 \pm 25,4$ vs. $137,7 \pm 33,3$ mg/dL; $p=0,013$), indicando possível maior eficiência na excreção de compostos nitrogenados.

Além disso, a TFG foi significativamente maior no grupo intervenção ao final do estudo ($20,4 \pm 6,5$ vs. $13,6 \pm 7,2$ mL/min/1,73m²; $p=0,027$), o que sugere uma atenuação da progressão da disfunção renal nesses indivíduos. Considerando que a doença renal crônica apresenta caráter progressivo, a manutenção ou melhora desse parâmetro ao longo do tempo é um achado clinicamente relevante.

Em conjunto, esses resultados indicam que a intervenção proposta foi capaz de impactar positivamente a função renal dos participantes. Esses efeitos podem estar relacionados a adaptações fisiológicas associadas ao exercício aeróbico, como melhora do controle hemodinâmico e da perfusão renal, além de possíveis efeitos indiretos sobre fatores de risco associados à progressão da doença, como alterações metabólicas e pressóricas.

Dessa forma, os achados reforçam o papel do exercício físico como estratégia complementar no manejo da doença renal crônica, com potencial para contribuir na preservação da função renal e na desaceleração da progressão da doença.

Um aspecto relevante deste protocolo foi a utilização de PSE como ferramenta de monitoramento e ajuste de carga. Sua aplicação permitiu um ajuste individualizado das cargas de exercício, proporcionando um treinamento mais seguro, personalizado e eficaz, respeitando as particularidades clínicas de cada participante. Estudos apontam que intervenções que incorporam o automonitoramento da intensidade por meio da PSE tendem a apresentar maior adesão e melhores resultados comportamentais ao longo do tempo [30].

No âmbito laboratorial, as variáveis analisadas não apresentaram diferenças estatísticas relevantes entre os grupos, nos momentos pré- e pós-intervenção e no GC. Esse resultado deve ser interpretado de forma positiva, considerando que a DRC é caracterizada pela tendência natural de progressão e piora funcional. A manutenção estável da creatinina sérica e da TFG durante o período do estudo sugere que o exercício físico, o que não ocorreu com o GC, pode exercer papel protetor, retardando o esperado declínio da função renal. Esses achados estão em concordância com estudos prévios que demonstraram efeitos semelhantes de intervenções aeróbicas na preservação da função renal em pacientes com DRC [10, 37, 38].

Adicionalmente, a melhora nos parâmetros físicos corrobora achados recentes de Eyre et al. 2023, que apontam a importância do monitoramento da força e da composição corporal em pacientes renais, visto que tais medidas são rápidas, de baixo custo e apresentam associação direta com prognóstico clínico [39]. Nesse sentido, reforça-se a relevância do exercício físico como estratégia não farmacológica para melhora da qualidade de vida e redução de riscos associados à progressão da doença.

Ainda, a literatura evidencia que a aptidão física desempenha papel prognóstico na DRC. Estudos demonstraram que baixa força muscular e

desempenho funcional reduzido estão relacionados à maior mortalidade e à progressão mais rápida da doença [11, 40-42]. Assim, os resultados do presente estudo reforçam a importância da incorporação do exercício físico como ferramenta terapêutica complementar no manejo da DRC.

Embora apresentando resultados promissores, uma limitação significativa do estudo foi o pequeno número de participantes, inerente a um projeto piloto. A dificuldade em recrutar e garantir a adesão ao protocolo foi um desafio, em grande parte devido à necessidade de deslocamento regular até a academia para a prática supervisionada do protocolo de exercícios. Este resultado, entretanto, dificultou a realização do estudo, pela presença de um número reduzido de pacientes participantes e de semanas dedicadas à aplicação do protocolo. Assim, decidiu-se que o objetivo proposto seria avaliado por um período de tempo (de junho de 2024 até maio de 2025) independentemente do número de pacientes envolvidos e apresentado como estudo piloto. Quanto mais cedo surgissem diferenças estatísticas entre as variáveis estudadas, menor seria o tamanho amostral necessário para a realização do projeto de pesquisa principal.

Para futuras pesquisas, é fundamental aumentar o tamanho da amostra para confirmar os achados e obter significância estatística em mais variáveis, consolidando o exercício aeróbico como uma intervenção terapêutica no cuidado de pacientes com DRC.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os efeitos de um protocolo de exercício aeróbico em um pequeno número de pacientes com DRC em estágio avançado foram benéficos na evolução da função renal dos participantes.

Por fim, este trabalho mostrou que estes resultados podem ser multiplicados em outros estudos com menor número de pacientes em comparação com aqueles calculados pelas fórmulas habituais de cálculo de tamanho amostral.

8. REFERÊNCIAS

1. COELHO, D.M. *et al.* Efeitos de um programa de exercícios físicos no condicionamento de pacientes em hemodiálise. **J Bras Nefrol.** 2006;28:121-7. <https://www.scielo.br/j/jbn/a/>
2. KDIGO - KIDNEY DISEASE: IMPROVING GLOBAL OUTCOMES CKD WORK GROUP. KDIGO 2023. Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease. Julho de 2023. <https://kdigo.org/guidelines/ckd-evaluation-and-management/>
3. KDIGO – kidney disease: Improving Global Outcomes. KDIGO 2024 clinical practice guideline for the evaluation and management of chronic kidney disease. *Kidney International Supplements*, v.14, n.1, 2024. [https://www.kidney-international.org/article/S2157-1716\(23\)00246-0/fulltext](https://www.kidney-international.org/article/S2157-1716(23)00246-0/fulltext)
4. IKIZLER, T. A. *et al.* Metabolic and nutritional complications in advanced chronic kidney disease. **Journal of the American Society of Nephrology**, v. 24, n. 6, p. 923–933, 2013. <https://doi.org/10.1681/ASN.2012070764>
5. CARRERO, J. J. *et al.* Etiology of the protein-energy wasting syndrome in chronic kidney disease: a consensus statement. **Journal of Renal Nutrition**, v. 23, n. 2, p. 77–90, 2013 <https://doi.org/10.1053/j.jrn.2013.01.001>
6. WANG, X. H.; MITCH, W. E. Mechanisms of muscle wasting in chronic kidney disease. **Nature Reviews Nephrology**, v.10, n.9, p.504–516, 2014. <https://doi.org/10.1038/nrneph.2014.112>
7. MITCH, W. E.; GOLDBERG, A. L. Mechanisms of muscle wasting: the role of the ubiquitin–proteasome pathway. **The New England Journal of Medicine**, v. 335, n.25, p.1897–1905, 1996. <https://doi.org/10.1056/NEJM199612193352507>
8. FOUQUE, D. *et al.* A proposed nomenclature and diagnostic criteria for protein–energy wasting in acute and chronic kidney disease. **Kidney International**, v. 73, n. 4, p. 391–398, 2008. <https://doi.org/10.1038/sj.ki.5002585>
9. JOHANSEN, K. L.; PAINTER, P. Exercise in individuals with CKD. **American Journal of Kidney Diseases**, v. 59, n. 1, p. 126–134, 2012. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2011.10.019>
10. HOWDEN, Erin J. *et al.* Exercise training in CKD: Efficacy, adherence, and safety. *American Journal of Kidney Disease*, v.65, n.4, p.583-591, abril 2015. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2014.09.017>
11. BALDIN JE, *et al.* Qualidade de vida, aspectos clínicos e sociodemográficos de indivíduos com doença renal crônica em hemodiálise. **Revista Família**, Ciclos

- de Vida e Saúde no Contexto Social, 2021. <https://seer.uftm.edu.br/revistaelectronica/index.php/refacs>
12. CARVALHO, T., et al. (2020). Diretriz Brasileira de Reabilitação Cardiovascular – 2020. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, 114(5), 943–987. <https://doi.org/10.36660/abc.20200407>
 13. REBOREDO, M. et al. (2007). Exercício físico em pacientes dialisados. **Revista Brasileira De Medicina Do Esporte**, 13(6), 427–430. <https://www.scielo.br/j/rbme/>
 14. LACERDA FFR, et al. Physical exercise in individuals in hemodialysis: benefits and best indications - systematic review. **Revista Pesquisa em Fisioterapia** 2018;8(3):404-19. <https://www5.bahiana.edu.br/index.php/fisioterapia>
 15. HEWITT, J. et al. The effects of aerobic exercise training on exercise capacity and quality of life in adults with chronic kidney disease: a systematic review and meta-analysis. **Nephrology Dialysis Transplantation**, v. 24, n. 6, p. 1937–1946, 2009. <https://doi.org/10.1093/ndt/gfp008>
 16. GREENWOOD, S. A. et al. Aerobic or resistance training and fitness in non-dialysis CKD: a systematic review and meta-analysis. **American Journal of Kidney Diseases**, v. 59, n. 5, p. 713–724, 2012. <https://doi.org/10.1053/j.ajkd.2011.11.025>
 17. HEYWOOD, S.; STORY, D. The effect of exercise training on aerobic fitness and physical function in adults with chronic kidney disease: systematic review and meta-analysis. **Nephrology**, v. 20, n. 7, p. 492–502, 2015. <https://doi.org/10.1111/nep.12442>
 18. PEI, G. et al. Effects of exercise on renal function in non-dialysis CKD patients: a systematic review and meta-analysis. **BMC Nephrology**, v. 23, n. 1, p. 1–12, 2022. <https://doi.org/10.1186/s12882-022-02771-0>
 19. BARCELLOS, F. C., et al. (2015). *Effects of exercise in the whole spectrum of chronic kidney disease: A systematic review*. **Clinical Kidney Journal**, 8(6), 753–765. <https://doi.org/10.1093/ckj/sfv099>
 20. AOIKE, D. T. et al. Home-based versus center-based aerobic exercise training in nondialysis chronic kidney disease patients: effects on cardio-respiratory fitness, physical function, quality of life, and sleep quality. **Journal of Renal Nutrition**, v. 28, n. 4, p. 235-244, 2018. <https://doi.org/10.1053/j.jrn.2017.12.002>
 21. SANTANA, L. D. L. et al. Acute effects of aerobic exercise on renal function in non-dialysis patients with chronic kidney disease. **Clinical Journal of the American Society of Nephrology**, v. 12, n. 4, p. 604-612, 2017.

- <https://doi.org/10.2215/CJN.09540916>
22. BARIA, F. et al. (2014). Randomized controlled trial to evaluate the impact of aerobic exercise on visceral fat in overweight chronic kidney disease patients. *Nephrology, dialysis, transplantation: official publication of the European Dialysis and Transplant Association - European Renal Association*, 29(4), 857–864. <https://doi.org/10.1093/ndt/gft529>
 23. BOHLKE, M. et al. Effects of a 16-week physical training on clinical outcomes in patients with hypertension and chronic kidney disease: NEPHROS post-trial follow-up. **Cadernos de Saúde Pública**, v. 38, n. 5, p. e00061521, 2022. <https://doi.org/10.1590/0102-311X00061521>
 24. GARCÍA-HERMOSO, A. et al. Effects of resistance training in patients with chronic kidney disease: a systematic review and meta-analysis. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v. 28, n. 3, p. 765-778, 2018. <https://doi.org/10.1111/sms.12990>
 25. MOREIRA, S. R. et al. Resistance exercise in patients with chronic kidney disease: a systematic review and meta-analysis. **BMC Nephrology**, v. 23, p. 1-12, 2022. <https://doi.org/10.1186/s12882-022-02678-w>
 26. DE LIMA, M. C. et al. Exercise interventions in patients with chronic kidney disease: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. **Revista Brasileira de Nefrologia**, v.41, n.2,p. 97-207, 2019. <https://doi.org/10.1590/2175-8239-JBN-2018-0160>
 27. WANG, Y. et al. Effects of resistance exercise on muscle mass, strength, and function in patients with chronic kidney disease: systematic review and meta-analysis. **Frontiers in Physiology**, v. 15, 1444976, 2024. <https://doi.org/10.3389/fphys.2024.1444976>
 28. HOPEWELL, S., et al. (2025). CONSORT 2025 statement: updated guideline for reporting randomised trials. *Lancet (London, England)*, S0140-6736(25)00672-5. Advance online publication. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(25\)00672-5](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(25)00672-5)
 29. PEDUTI, T. da P. (2025). Efeito do exercício físico aeróbico em pacientes com doença renal crônica em estágio avançado – projeto piloto (Dissertação de mestrado). Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Faculdade de Medicina, Botucatu. <https://repositorio.unesp.br/>
 30. BORG, G. Esforço percebido como indicador de estresse somático. *Scand J Rehab Med*. 1970;2-3: 92-98. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/5523831/>
 31. BORG, G. Desempenho físico e esforço percebido. *Estudos Psicológicos e Pedagógicos*, p. 1–32, 1962.

32. SOCIEDADE BRASILEIRA DE NEFROLOGIA. **Fórmulas**. Disponível em: <https://www.sbn.org.br/profissional/utilidades/calculadoras-nefrologicas/formulas/#c_kdepi>. Acesso em: 03 out. 2023
33. AMERICAN DIABETES ASSOCIATION. **Classification and Diagnosis of Diabetes**: Standards of Medical Care in Diabetes—2021. *Diabetes Care*, 44(Supplement_1), S15-S33. 2021. <https://doi.org/10.2337/dc21-S002>
34. JONES DW, FERDINAND KC, TALER SJ, et al. 2025 Guideline for the Prevention, Detection, Evaluation, and Management of High Blood Pressure in Adults: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Journal of the American College of Cardiology*. 2025;86(18):1567–1678. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2025.05.007>
35. Kyle, U. G., Bosaeus, I., De Lorenzo, A. D., Deurenberg, P., Elia, M., Gómez, J. M., Heitmann, B. L., Kent-Smith, L., Melchior, J. C., Pirlich, M., Scharfetter, H., Schols, A. M. W. J., & Pichard, C. (2004). *Bioelectrical impedance analysis—Part I: Review of principles and methods*. **Clinical Nutrition**, 23(5), 1226–1243. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2004.06.004>
36. Kammin, E. J. (2022). The 6-Minute Walk Test: Indications and guidelines for use in outpatient practices. *The Journal for Nurse Practitioners*, 18(6), 608–610. <https://doi.org/10.1016/j.nurpra.2022.04.013>
37. WHELTON P, et al. 2017. Guideline for the Prevention, Detection, Evaluation, and Management of High Blood Pressure in Adults: Executive Summary. **J Am Coll Cardiol**. 2018 May, 71 (19) 2199–2269. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2017.11.005>
38. WYNGAERT, K. et al. The effects of aerobic exercise on eGFR, blood pressure and VO₂ peak in patients with chronic kidney disease stages 3-4: a systematic review and meta-analysis. **PLoS ONE**, v. 13, n. 9, e0203662, 2018. DOI: 10.1371/journal.pone.0203662 <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0203662>
39. EYRE, Sintra. et al. Bioimpedance analysis in patients with chronic kidney disease. **Journal of renal care**, v.49, n.3, p.147-157, set 2023. <https://doi.org/10.1111/jorc.12498>
40. ROSHANRAVAN, B. et al. Association between physical performance and all-cause mortality in CKD. **J Am Soc Nephrol**. 2013 <https://doi.org/10.1681/ASN.2012070742>
41. LEE, Yae Lim. et al. Relationship Between Low Handgrip Strength and Chronic Kidney Disease: KNHANES 2014-2017. **Journal of renal nutrition**, v.31, n.1,

p.57- 63, jan 2021 <https://doi.org/10.1053/j.jrn.2020.06.002>

42. NEIL, A. Smart. et. al. (2013). Exercise & Sports Science Australia (ESSA) position statement on exercise and chronic kidney disease. *Journal of science and medicine in sport*, 16(5), 406–411.
<https://doi.org/10.1016/j.jsams.2013.01.005>

APÊNDICE A



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Botucatu



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)
RESOLUÇÃO 466/2012 - PACIENTES

CONVIDO, o Senhor (a) para participar do Projeto de Pesquisa intitulado **“EFEITOS DO EXERCÍCIO FÍSICO AERÓBICO SOBRE A EVOLUÇÃO DA FUNÇÃO RENAL EM PACIENTES COM DOENÇA RENAL CRÔNICA AVANÇADA”** que será desenvolvido por mim, Gabriel Rossi, Educador físico, aluno de Mestrado do Programa de Pós-graduação em Fisiopatologia em Clínica Médica – Faculdade de Medicina de Botucatu-UNESP, sob orientação do Prof. Titular André Luís Balbi.

Este estudo busca avaliar se a prática de exercícios físicos aeróbicos (como caminhada na esteira) pode contribuir para diminuir a perda da função dos rins em pessoas que possuem doença renal crônica em acompanhamento. Essa pesquisa terá dois grupos, um grupo de participantes realizará exercícios físicos supervisionados, enquanto outro grupo não serão submetidos a intervenção.

Além disso, vamos verificar como o exercício afeta o condicionamento cardiorrespiratório e composição corporal. Ambos os grupos passarão por avaliações físicas ao decorrer de 12 semanas (tempo de realização do estudo).

Ao aceitar participar, você passará por uma avaliação física, que inclui: Teste de composição corporal para avaliar a massa muscular, gordura corporal, idade metabólica, peso, avaliação do índice de massa corporal para avaliar a proporção entre o peso, altura e teste de caminhada de 6 minutos. Essa avaliação durará em torno de 60 minutos e se repetirá ao final da semana 12. Você também será avaliado em uma consulta com o médico nefrologista no momento da inclusão no estudo, para aferição de pressão arterial e coleta de exames (aproximadamente 10ml de sangue), após 12 semanas. Caso você não tenha um ecocardiograma recente, será realizado e será repetido ao final de 12 semanas, com objetivo de analisar a saúde do músculo cardíaco.

Se você for do grupo intervenção, realizará a atividade física aeróbica (caminhada na esteira), que terá duração de 40 minutos por sessão, realizado 2x por semana nas primeiras 3 semanas e 3x na semana até o final do período 12 semanas.

Ao considerar participar deste estudo, é importante que você esteja ciente dos possíveis riscos associados à pesquisa. Embora os exercícios aeróbicos sejam geralmente seguros, existe a possibilidade de fadiga muscular, desconforto temporário ou aumento da frequência cardíaca durante as atividades físicas. Além disso, como parte das avaliações, serão realizados exames de sangue e avaliações físicas, que podem causar desconforto mínimo, como uma picada de agulha e tempo para realizá-las.

É crucial destacar que estamos tomando todas as medidas necessárias para garantir a sua segurança durante a participação no estudo. Caso experimente qualquer desconforto significativo, os procedimentos serão interrompidos, e você terá todo o suporte necessário.

É fundamental discutir qualquer preocupação ou sintoma com a equipe de pesquisa para garantir que sua participação seja o mais segura e confortável possível. Os benefícios da sua participação nessa pesquisa, será a contribuição para um estudo que visa compreender melhor a ação do exercício físico sobre a doença renal crônica, com isso ajudar futuramente a melhorar a qualidade de vida de pacientes como você, portadores dessa doença e também se beneficiar das melhoras fisiológicas que o exercício físico proporciona.

Diante de eventuais danos decorrente desta pesquisa, você tem o direito de buscar indenização. Será garantido o direito à assistência integral e gratuita a você em caso de quaisquer danos decorrentes da participação nessa pesquisa e pelo tempo que for necessário.

Fique ciente de que sua participação neste estudo é voluntária e que mesmo após ter dado seu consentimento, você poderá retirá-lo a qualquer momento, sem qualquer prejuízo na continuidade do seu tratamento.

Este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido será elaborado em 2 vias de igual teor, o qual 01 via será entregue ao Senhor (a) devidamente rubricada, e a outra via será arquivada e mantida pelos pesquisadores por um período de 5 anos após o término da pesquisa. Qualquer dúvida adicional você poderá entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa através dos telefones (14) 3880-1608 ou 3880-1609 que funciona de 2ª a 6ª feira das 8:00 às 12.00 e das 13.30 às 17 horas, na Chácara Butignolli s/nº em Rubião Júnior – Botucatu - São Paulo. Os dados de localização dos pesquisadores estão abaixo descritos:

Após terem sido sanadas todas minhas dúvidas a respeito deste estudo, CONCORDO em participar de forma voluntária, estando ciente que todos os meus dados estarão resguardados através do sigilo que os pesquisadores se comprometeram. Estou ciente que os resultados desse estudo poderão ser publicados e revistas científicas.

Botucatu, / /

Nome do participante:

RG:

Participante da Pesquisa

Pesquisador Nome: Gabriel Rossi

Endereço: Rua Paleólogo Guimarães,272, Botucatu Telefone: (14) 998610541 email: gabrielbjj147@gmail.com

Orientador: Professor titular André Luís Balbi

ENDEREÇO: ALAMEDA DAS HORTENCIAS 823, PARQUE DAS CASCATAS
BOTUCATU – SP Email: andre.balbi@unesp.br

ANEXO



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: EFEITO DO EXERCÍCIO AERÓBICO SOBRE A EVOLUÇÃO DA FUNÇÃO RENAL EM PACIENTES COM DOENÇA RENAL CRÔNICA AVANÇADA

Pesquisador: GABRIEL ROSSI

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 78210724.9.0000.5411

Instituição Proponente: Departamento de Clínica Médica

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

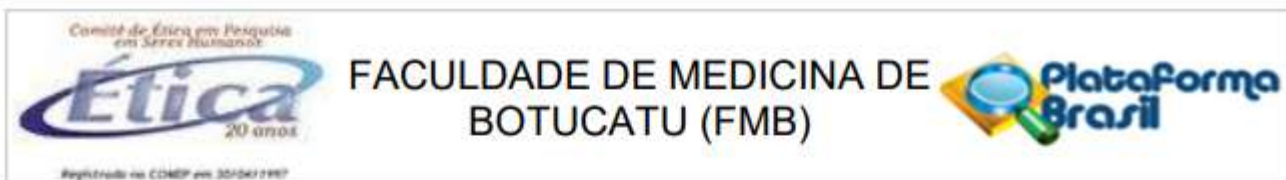
Número do Parecer: 6.767.463

Apresentação do Projeto:

As informações descritas nos campos 'Apresentação do Projeto', 'Objetivo da Pesquisa' e 'Avaliação dos Riscos e Benefícios' foram retiradas dos documentos e arquivo - Informações Básicas da Pesquisa com data de 07/04/2024.

Introdução (breve):

O conceito de doença renal crônica (DRC) engloba uma síndrome que se manifesta como a perda contínua e irreversível da função renal, caracterizada pela redução progressiva da taxa de filtração glomerular. A DRC está associada a índices significativos de morbimortalidade, frequentemente resultando em incapacitação e notável deterioração da qualidade de vida. A presença de abordagens terapêuticas de suporte, como a terapia dialítica, estende consideravelmente o tempo de vida, transformando-a em uma condição com impactos duradouros e negativos na qualidade de saúde a longo prazo (COELHO DM et al.). A "carga" de uma doença é o seu impacto mensurado em termos de custo financeiro, mortalidade, morbidade ou outros indicadores, e pode ser quantificada ao combinar dois indicadores que descrevem os anos de vida ajustados por incapacidade (DALYs): o número de anos de vida perdidos devido à doença e o número de anos vividos com incapacidade decorrente dela (KDIGO, 2023). Análise abrangente do Estudo Global da Carga de Doenças, Lesões e Fatores de Risco (GBD) realizada em 2017, incluiu todas as faixas etárias, identificando 697,5 milhões de



Continuação do Parecer: 6.767.463

engajados em suas comunidades.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Trata-se de um ensaio clínico randomizado que terá como foco principal a intervenção pelo exercício físico aeróbico em pacientes com doença renal crônica em estágios pré-dialíticos

Haverá uso de placebo ou a existência de grupos que não serão submetidos em nenhuma intervenção:

Comparar o grupo intervenção com o grupo controle, observando os resultados da intervenção por meio do exercício físico aeróbico avaliando o impacto na função renal dos participantes.

Local do estudo: Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu.

O custo será de R\$100,00, com financiamento próprio.

Período de recrutamento/coleta de dados do estudo de 20/06/2024 a 20/12/2024.

Cronograma de execução na PB: 20/06/2024 a 31/08/2025 (coleta de dados deverá ser iniciada após aprovação do CEP)

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Os termos obrigatórios foram apresentados:

Informações Básicas do Projeto

Folha de Rosto

Projeto Completo

Termo de Anuência da FMB

Termo de Anuência do HCFMB

Análise de Viabilidade do Projeto

Termo de Anuência Diálise

Termo de Anuência Cardiologia

Cronograma

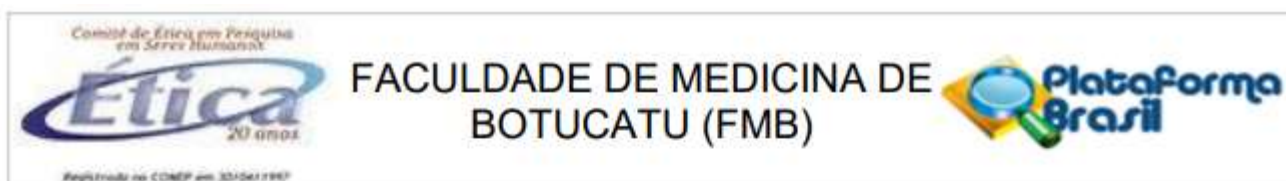
TCLE

Termo de Anuência da Academia Espaço Elo

Carta Resposta

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Após análise em REUNIÃO, o Colegiado deliberou APROVAÇÃO do PROJETO de Pesquisa apresentado.



Continuação do Parecer: 6.767.463

Pendências Anteriores:

1. Apresentar termo de anuência da Academia Espaço Elo.

Resposta: Apresentado termo de anuência da Academia Espaço Elo.

Análise: Pendência Atendida

Considerações Finais a critério do CEP:

Conforme deliberação do Colegiado, em REUNIÃO do Comitê de Ética em Pesquisa FMB/UNESP, o PROJETO de Pesquisa apresentado encontra-se APROVADO.

O projeto de pesquisa deverá ter início somente após aprovação deste CEP.

Ao final da execução da pesquisa, o Pesquisador deverá enviar o Relatório Final de Atividades, na forma de Notificação, via Plataforma Brasil.

Atenciosamente,

Comitê de Ética em Pesquisa FMB/UNESP

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2292043.pdf	07/04/2024 22:49:09		Aceito
Outros	termodeanuencia_ELO.pdf	07/04/2024 22:48:36	GABRIEL ROSSI	Aceito
Outros	Carta_resposta.pdf	07/04/2024 22:48:01	GABRIEL ROSSI	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	TermoDeAnuenciaInstitucional.pdf	07/03/2024 15:33:24	GABRIEL ROSSI	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	projetedepesquisa.pdf	07/03/2024 15:23:45	GABRIEL ROSSI	Aceito
Outros	analisedeviabilidadeoprojeto.pdf	07/03/2024 15:19:20	GABRIEL ROSSI	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	AnuenciaHCFMB.pdf	07/03/2024 15:17:28	GABRIEL ROSSI	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	anuenciadialise.pdf	07/03/2024 15:16:59	GABRIEL ROSSI	Aceito



Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos

Registrado na CONEP em 30/04/1997

FACULDADE DE MEDICINA DE BOTUCATU (FMB)



**Plataforma
Brasil**

Continuação do Parecer: 6.767.463

Declaração de Instituição e Infraestrutura	anuenciacardiologia.pdf	07/03/2024 15:11:42	GABRIEL ROSSI	Aceito
Cronograma	Cronogramaexecucao.pdf	07/03/2024 14:58:54	GABRIEL ROSSI	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEbrasil.pdf	07/03/2024 14:58:06	GABRIEL ROSSI	Aceito
Folha de Rosto	FolhaDeRostoAssinada.pdf	07/03/2024 14:55:09	GABRIEL ROSSI	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

BOTUCATU, 16 de Abril de 2024

Assinado por:
Trajano Sardenberg
(Coordenador(a))