

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA**  
**FACULDADE DE FISIOTERAPIA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DA REABILITAÇÃO E**  
**DESEMPENHO FÍSICO-FUNCIONAL**

**Marcelly Oliveira Pinton**

**Efeito do exercício físico intradialítico com realidade virtual na força  
muscular de membros inferiores em pacientes com doença renal crônica:**  
um ensaio clínico randomizado

Juiz de Fora

2025

**Marcelly Oliveira Pinton**

**Efeito do exercício físico intradialítico com realidade virtual na força muscular de membros inferiores em pacientes com doença renal crônica: um ensaio clínico randomizado**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação e Desempenho Físico Funcional da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação e Desempenho Físico-Funcional. Área de concentração: Desempenho e Reabilitação em diferentes condições de saúde

Orientador: Prof. Dr. Maycon de Moura Reboredo

Coorientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Leda Marília Fonseca Lucinda

Juiz de Fora

2025

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Pinton, Marcelly Oliveira.

Efeito do exercício físico intradiálitico com realidade virtual na força muscular de membros inferiores em pacientes com doença renal crônica : um ensaio clínico randomizado / Marcelly Oliveira Pinton. -- 2025.  
83 f. : il.

Orientador: Maycon de Moura Reboredo

Coorientadora: Leda Marília Fonseca Lucinda

Dissertação (mestrado acadêmico) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Fisioterapia. Programa de Pós-Graduação em Ciências da Reabilitação e Desempenho Físico-Funcional, 2025.

1. doença renal crônica. 2. hemodiálise. 3. exercício. 4. realidade virtual. I. Reboredo, Maycon de Moura, orient. II. Lucinda, Leda Marília Fonseca, coorient. III. Título.

**Marcelly Oliveira Pinton**

**Efeito do exercício físico intradialítico com realidade virtual na força muscular de membros inferiores em pacientes com doença renal crônica: um ensaio clínico randomizado**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências da Reabilitação e Desempenho Físico-funcional da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciências da Reabilitação e Desempenho Físico-funcional. Área de concentração: Desempenho e Reabilitação em diferentes condições de saúde.

Aprovada em 12 de dezembro de 2025.

**BANCA EXAMINADORA**

**Maycon Moura Reboredo** - Orientador  
Universidade Federal de Juiz de Fora

**Leda Marília Fonseca Lucinda**  
Universidade Federal de Juiz de Fora

**Marcia Regina Gianotti Franco**  
Universidade Federal de Juiz de Fora

**Luciana Angélica da Silva de Jesus**  
Universidade Federal do Rio de Janeiro

Juiz de Fora, 12/11/2025.



Documento assinado eletronicamente por **Marcelly Oliveira Pinton, Usuário Externo**, em 19/12/2025, às 10:33, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Marcia Regina Gianotti Franco, Professor(a)**, em 19/12/2025, às 14:40, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Leda Marília Fonseca Lucinda, Vice-Chefe de Departamento**, em 19/12/2025, às 17:43, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Maycon de Moura Reboredo, Professor(a)**, em 19/12/2025, às 17:45, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Luciana Angélica da Silva de Jesus, Usuário Externo**, em 19/12/2025, às 17:49, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Uffj ([www2.uffj.br/SEI](http://www2.uffj.br/SEI)) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **2741343** e o código CRC **AF9CE02F**.

PRC/F-01.0- Termo de aprovação 2741343 - SEI 2007-1-001020-2020-05 / pg. 1



## AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, à **Deus**, por me dar força, fé, coragem e por todas as bênçãos que tem realizado em minha vida.

Agradeço imensamente aos meus pais, **Adriana e Rildo**, que nunca mediram esforços para me apoiar e me ver feliz em todas as etapas da vida e dos estudos. Sempre estiveram ao meu lado, incentivando minhas escolhas e fazendo o possível e o impossível para que eu pudesse realizar meus sonhos. Fizeram o possível e o impossível para que eu tivesse as melhores oportunidades e nunca me deixaram caminhar sozinha. À minha avó, **Maria das Graças**, que sempre buscou o meu bem e não poupou dedicação para me agradar e ajudar em tudo o que estivesse ao seu alcance. Ao meu noivo, **Pedro**, que esteve presente em todas as horas, me dando força para não desistir, alegrando meus dias e me lembrando, sempre, de que eu tenho motivos para seguir em frente. E aos meus **familiares**, que me deram carinho, suporte e momentos de leveza quando mais precisei.

Ao meu orientador, **Prof. Dr. Maycon de Moura Reboredo**, por me receber como aluna de mestrado. Obrigada pela confiança no meu trabalho, pelo respeito, pela compreensão e por todo o suporte. Sou muito grata por ter deixado a caminhada mais leve durante esse processo.

À minha coorientadora, **Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Leda Marília Fonseca Lucinda**, que esteve disponível para esclarecimentos e construção deste trabalho.

Às minhas colegas, **Nara Batista, Natália Arruda e Vanessa Quelis**, por estarem comigo nesse processo, me ajudando e incentivando desde o início. Obrigada pelo companheirismo, risadas e paciência.

Às **alunas de iniciação científica e doutorado** pela dedicação, competência e apoio nessa jornada. Muito sucesso na profissão!

Aos profissionais da Unidade do Sistema Urinário do Hospital Universitário da Universidade Federal de Juiz de Fora que me auxiliaram durante a realização da pesquisa, em especial aos Fisioterapeutas, **Fabrcio Barros e**

**Daniele Thomé**, cujo acolhimento e dedicação foram essenciais para a concretização deste estudo.

Muito obrigada aos **membros do Programa de Pós-graduação de Ciências da Reabilitação e Desempenho Físico-Funcional** pelo suporte, em especial aos professores do programa. Seus ensinamentos foram muitos e certamente contribuíram positivamente para a minha formação.

Aos **participantes**, que aceitaram participar da pesquisa, permitindo que o objetivo deste trabalho fosse alcançado.

À **Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG (APQ 02229, 2018)**, pelo apoio financeiro que viabilizou a realização deste trabalho.

E, por fim, à **banca examinadora**, pelo tempo disponibilizado para colaborar no resultado final desta dissertação.

## RESUMO SIMPLES

**Introdução:** Pessoas com doença renal crônica que realizam hemodiálise frequentemente enfrentam perda de força muscular, redução da capacidade funcional e piora da qualidade de vida. Essas limitações dificultam atividades simples do dia a dia, como caminhar, levantar-se de uma cadeira ou manter autonomia. Nesse contexto, a prática de exercícios físicos durante a própria sessão de hemodiálise tem sido utilizada como uma estratégia para reduzir esses impactos negativos. Mais recentemente, o uso da realidade virtual associada ao exercício surgiu como uma forma inovadora de tornar esse momento mais atrativo e motivador para os pacientes. **Objetivos:** Avaliar se o momento em que o exercício é realizado durante a hemodiálise — no início ou no final da sessão — influencia os resultados obtidos. Também buscou-se verificar se os exercícios com realidade virtual poderiam melhorar não apenas a força muscular, mas também aspectos como a qualidade de vida, o nível de atividade física, a função cognitiva e a função física geral dos pacientes. **Métodos:** A pesquisa foi conduzida entre os anos de 2021 e 2024 e contou com a participação de pacientes do Brasil e da Espanha. Os participantes foram divididos em dois grupos: um grupo realizou os exercícios nas primeiras horas da hemodiálise, enquanto o outro grupo realizou os exercícios nas últimas horas. O programa teve duração de três meses, com exercícios realizados duas a três vezes por semana. As atividades focaram principalmente no fortalecimento das pernas e foram realizadas com o auxílio de um jogo de realidade virtual simples, que estimulava movimentos de forma interativa e segura. Ao longo do estudo, foram avaliadas mudanças na força muscular, na capacidade de realizar movimentos funcionais, na velocidade da caminhada, na força das mãos e na percepção de qualidade de vida. Também foram observados possíveis efeitos sobre a atividade física habitual e a função cognitiva. **Resultados:** A prática dos exercícios com realidade virtual durante a hemodiálise levou a um aumento da força muscular em ambos os grupos, independentemente do momento da sessão em que os exercícios foram realizados. Os maiores ganhos foram observados em músculos importantes do quadril, que são fundamentais para atividades como caminhar, levantar-se da cadeira e manter a estabilidade do corpo. Por outro lado, não foram observadas melhorias significativas em alguns

músculos específicos do tornozelo. Na qualidade de vida, foi identificada melhora no aspecto relacionado à vitalidade, sem diferenças relevantes entre os grupos. O estudo não observou melhora no nível de atividade física nem na função cognitiva dos pacientes. No entanto, houve melhora no desempenho funcional, especialmente na velocidade da caminhada e na capacidade de realizar movimentos como sentar e levantar, com resultados mais evidentes no grupo que realizou os exercícios nas últimas horas da sessão. Também foi observada melhora na força das mãos, indicando benefícios adicionais para a funcionalidade global dos pacientes. **Conclusão:** A realização de exercícios físicos com auxílio da realidade virtual durante a hemodiálise é uma estratégia segura e viável e capaz de melhorar a força muscular das pernas. Sem melhora na qualidade de vida, função física e cognição.

**Palavras-chave:** doença renal crônica; hemodiálise; exercício; realidade virtual

## RESUMO

**Introdução:** A doença renal crônica (DRC) frequentemente leva à perda de força muscular, redução funcional e piora da qualidade de vida. O exercício intradialítico surge como estratégia eficaz para mitigar esses efeitos e o uso da realidade virtual (RV) representa uma abordagem inovadora para potencializar seus benefícios. **Objetivos:** O objetivo primário foi comparar o efeito do exercício físico intradialítico com RV sobre a força muscular de membros inferiores, nas duas primeiras e nas duas últimas horas da hemodiálise. Os objetivos secundários foram avaliar o impacto desse exercício na QV, atividade física, função cognitiva e função física. **Métodos:** Ensaio clínico randomizado conduzido entre 2021 e 2024, com pacientes brasileiros e espanhóis. Os pacientes foram randomizados para realizar o exercício nas duas primeiras (Grupo 1-2) ou nas duas últimas horas da hemodiálise (Grupo 3-4). A intervenção consistiu em programa de exercícios para fortalecimento e resistência de membros inferiores com RV não imersiva ("Treasure Hunt") por 12 semanas, duas a três vezes/semana, com progressão orientada pela Escala de BORG (6-20). O desfecho primário foi a força de membros inferiores, avaliada por dinamometria dos músculos abdutores e flexores de quadril e flexores plantares de tornozelo. Os desfechos secundários foram QV (questionário SF-36), nível de atividade física (Perfil de Atividade Humana), estado cognitivo (Mini-Mental) e função física (força de preensão manual, velocidade de marcha de 4 metros e teste de sentar-levantar de 10 repetições). **Resultados:** Participaram 57 pacientes, sem diferenças significativas entre os grupos relacionadas à idade ( $67.8 \pm 14.8$  vs.  $68.2 \pm 12.0$  anos) e características clínicas. Os participantes brasileiros ( $n=23$  vs.  $n=34$ ) eram mais jovens ( $60.3 \pm 13.2$  vs.  $73.4 \pm 10.9$ ;  $p<0,001$ ), tinham mais tempo em hemodiálise ( $104.7 \pm 87.0$  vs.  $49.2 \pm 55.5$ ;  $p<0,001$ ) e apresentaram menor Kt/V ( $1.6 \pm 0.2$  vs.  $1.8 \pm 0.3$ ;  $p=0,002$ ). Houve aumento da força muscular em ambos os grupos. Os maiores ganhos ocorreram nos flexores do quadril direito ( $\Delta= 16,7$  N no Grupo 3-4 e  $\Delta= 8,1$  N no Grupo 1-2,  $p<0,001$ ) e abdutores do quadril direito ( $\Delta= 19.9$  N no Grupo 3-4 e  $\Delta= 7.8$  N no Grupo 1-2,  $p<0,001$ ). A flexão plantar do tornozelo não apresentou melhora significativa. Na QV, o domínio vitalidade do SF-36 apresentou melhora significativa ( $\Delta= 15.0$  no Grupo 1-2 e  $\Delta= 1.0$  no Grupo 3-4;  $p=0,025$ ), sem diferença entre grupos. Não

foram observadas diferenças no nível de atividade física ou função cognitiva. A interação grupo-tempo foi significativa para a velocidade da marcha, com aumento no Grupo 3-4 (0,14 m/s vs. -0,05 m/s,  $p=0,007$ ). No teste STS-10, observou-se melhora em ambos os grupos (-1.0 s no Grupo 1-2 vs. -4.8 s no Grupo 3-4,  $p=0,02$ ), significativa apenas para o Grupo 3-4 ( $p<0,001$ ). Houve melhora significativa da força de preensão manual à direita (0,7–1,9 kgf;  $p=0,031$ ) e à esquerda (1,4–2,2 kgf;  $p=0,009$ ). **Conclusão:** O exercício com RV não imersiva pode ser realizado em qualquer momento da hemodiálise, melhorando a força e função muscular sem impacto relevante na QV, atividade física ou cognição.

**Palavras-chave:** doença renal crônica; hemodiálise; exercício; realidade virtual

## ABSTRACT

**Introduction:** Chronic kidney disease (CKD) frequently leads to muscle weakness, functional decline, and reduced quality of life (QoL). Intradialytic exercise has emerged as an effective strategy to mitigate these effects, and the use of virtual reality (VR) represents an innovative approach to enhance its benefits. **Objectives:** The primary objective was to compare the effects of intradialytic VR exercise performed during the first two versus the last two hours of hemodialysis on lower-limb muscle strength. Secondary objectives were to evaluate its impact on QoL, physical activity, cognitive function, and physical performance. **Methods:** This randomized clinical trial was conducted between 2021 and 2024

with Brazilian and Spanish patients. Participants were randomized to perform exercise during either the first (Group 1–2) or the last two hours of hemodialysis (Group 3–4). The intervention consisted of a 12-week non-immersive VR lower-limb strengthening and endurance program (“Treasure Hunt”), performed two to three times per week, with progression guided by the Borg Scale (6–20). The primary outcome was lower-limb muscle strength, assessed using dynamometry of hip abductors, hip flexors, and ankle plantar flexors. Secondary outcomes included QoL (SF-36), physical activity level (Human Activity Profile), cognitive function (Mini-Mental State Examination), and physical performance (handgrip strength, 4-meter gait speed, and 10-repetition sit-to-stand test). **Results:** A total of 57 patients participated, with no significant differences between groups regarding age ( $67.8 \pm 14.8$  vs.  $68.2 \pm 12.0$  years) or clinical characteristics. Brazilian participants ( $n=23$  vs.  $n=34$ ) were younger ( $60.3 \pm 13.2$  vs.  $73.4 \pm 10.9$ ;  $p<0.001$ ), had longer dialysis vintage ( $104.7 \pm 87.0$  vs.  $49.2 \pm 55.5$ ;  $p<0.001$ ), and lower Kt/V ( $1.6 \pm 0.2$  vs.  $1.8 \pm 0.3$ ;  $p=0.002$ ). Muscle strength increased in both groups, with greater gains in right hip flexors ( $\Delta=16.7$  N in Group 3–4 vs.  $\Delta=8.1$  N in Group 1–2;  $p<0.001$ ) and right hip abductors ( $\Delta=19.9$  N vs.  $\Delta=7.8$  N;  $p<0.001$ ). Ankle plantar flexion showed no significant improvement. Regarding QoL, the vitality domain of SF-36 improved significantly over time ( $\Delta=15.0$  in Group 1–2 and  $\Delta=1.0$  in Group 3–4;  $p=0.025$ ), with no differences between groups. No significant changes were observed in physical activity or cognitive function. A significant group-by-time interaction was found for gait speed, with

improvement in Group 3–4 (0.14 m/s vs. –0.05 m/s;  $p=0.007$ ). In the STS-10 test, both groups improved (–1.0 s vs. –4.8 s;  $p=0.02$ ), with significance only for Group 3–4 ( $p<0.001$ ). Handgrip strength increased significantly on the right (0.7–1.9 kgf;  $p=0.031$ ) and left (1.4–2.2 kgf;  $p=0.009$ ) sides. **Conclusion:** Non-immersive VR exercise can be safely performed at any point during the hemodialysis session, improving muscle strength and function without significant effects on QoL, physical activity, or cognition.

**Keywords:** chronic kidney disease; hemodialysis; exercise; virtual reality.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1	– Estratificação da DRC.....	19
Figura 2	– Avaliação da força muscular.....	43
Figura 3	– Mesa de equipamentos.....	47
Figura 4	– Programa de exercício.....	47

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

DRC	Doença renal crônica
FES	Estimulação elétrica funcional
FPM	Força de preensão manual
HR	<i>Hazard ratio</i>
HRQOL	<i>Health-Related Quality of Life</i>
IC	Intervalo de confiança
KDQOL	<i>Kidney Disease Quality of Life Instrument</i>
Kt/V	Índice de eficiência da hemodiálise
MEEM	Mini Exame do Estado Mental
PAH	Perfil de Atividade Humana
QV	Qualidade de vida
RAC	Relação albumina/creatinina
RR	Razão de risco
RV	Realidade virtual
SF-36	<i>Short Form Health Survey 36</i>
SPPB	<i>Short Physical Performance Battery</i>
SUP	Sistema ubitiquina proteassoma
TC6'	Teste de caminhada de 6 minutos
TFGe	Taxa de filtração glomerular estimada
TSL-10	Teste de sentar e levantar de dez repetições
TRS	Terapia renal substitutiva
VO <sub>2</sub>	Consumo de oxigênio

## SUMÁRIO

<b>1. REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>18</b>
1.1 DOENÇA RENAL CRÔNICA.....	18
1.1.1 Conceito e classificação .....	18
1.1.2 Epidemiologia .....	19
1.1.3 Complicações da doença renal crônica.....	21
1.2 EXERCÍCIO FÍSICO PARA PACIENTES EM HEMODIÁLISE .....	30
1.3 USO DA REALIDADE VIRTUAL NA SAÚDE .....	34
1.4 PROGRAMA DE EXERCÍCIOS UTILIZANDO REALIDADE VIRTUAL ..	35
<b>2 HIPÓTESE .....</b>	<b>38</b>
<b>3 OBJETIVOS.....</b>	<b>39</b>
3.1 OBJETIVO PRIMÁRIO .....	39
3.2 OBJETIVOS SECUNDÁRIOS .....	39
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>40</b>
4.1 DESENHO DO ESTUDO .....	40
4.2 AMOSTRA.....	40
4.2.1 Cálculo amostral.....	41
4.3 PROCEDIMENTOS.....	41
4.3.1 Protocolo das avaliações.....	41
4.3.2 Intervenção.....	46
4.4 DESFECHOS .....	48
4.4.1 Desfecho Primário .....	48
4.4.2 Desfechos Secundários.....	48
4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	48
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>50</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>51</b>
<b>APÊNDICE A – TCLE.....</b>	<b>75</b>

<b>APÊNDICE B – FICHA DE AVALIAÇÃO INICIAL .....</b>	<b>61</b>
<b>ANEXO A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA.....</b>	<b>62</b>
<b>ANEXO B – SHORT FORM HEALTH SURVEY 36.....</b>	<b>73</b>
<b>ANEXO C – PERFIL DE ATIVIDADE HUMANA .....</b>	<b>79</b>
<b>ANEXO D – MINI EXAME DO ESTADO MENTAL.....</b>	<b>81</b>
<b>ANEXO E – ESCALA DE BORG.....</b>	<b>83</b>

## 1. REVISÃO DE LITERATURA

### 1.1 DOENÇA RENAL CRÔNICA

A doença renal crônica (DRC) é definida como alterações da estrutura e/ou função renais, presentes por mais de três meses, como resultado da perda irreversível dos néfrons e classificada com base na sua etiologia, na categoria de taxa filtração glomerular estimada (TFGe) e albuminúria (KDIGO, 2024).

#### 1.1.1 Conceito e classificação

Os principais fatores de risco para a DRC incluem idade avançada, hipertensão arterial sistêmica (HAS), diabetes, obesidade, tabagismo, doenças cardiovasculares, uso crônico de anti-inflamatórios não esteroides, história familiar de doença renal, entre outros (KDIGO, 2024). O seu diagnóstico é baseado no exame clínico, história familiar e pessoal, exames de imagem e laboratoriais tais como: dosagem sérica de creatinina, cistatina C, TFGe, relação albumina/creatinina (RAC) na urina ou proteinúria (KDIGO, 2024).

Segundo a diretriz internacional *Kidney Disease Improving Global Outcomes*, a DRC pode ser classificada por meio da TFGe (Figura 1). Uma TFGe  $< 60$  mL/min/1,73 m<sup>2</sup> por mais de três meses é indicativa de função renal prejudicada e a gravidade do dano renal aumenta com a diminuição da TFGe. Nos estágios iniciais da doença, categoria “1-2”, os pacientes têm níveis normais a leves de diminuição da TFGe. Os pacientes com categoria “3a-3b” têm níveis diminuídos de leve a moderado da TFGe, com presença ou não de proteinúria. Níveis gravemente reduzidos de TFGe, categoria “4-5”, são indicativos de estágios avançados da doença com proteinúria persistente e falência renal funcional (KDIGO, 2024).

A estratificação também compreende três categorias de albuminúria. Pacientes com RAC menor que 30 mg/g são classificados com normal ou levemente aumentado (A1). Valores entre 30 e 300 mg/g correspondem à albuminúria moderadamente aumentada e com risco moderado de resultados adversos (A2). Aqueles com RAC superior a 300 mg/g apresentam albuminúria severamente aumentada e com alto risco de desenvolver eventos adversos (A3). Assim torna-se possível obter um prognóstico da doença

conforme a figura abaixo (KDIGO, 2024).

Figura 1 – Estratificação da DRC

				Categorias de albuminúria persistente		
				Descrição e variação		
				A1	A2	A3
				Normal a levemente elevado	Moderadamente elevado	Severamente elevado
				<30 mg/g	30-300 mg/g	>300 mg/g
Categorias da TFG (ml/min/ 1.73 m <sup>2</sup> )	G1	Normal ou alta	≥90			
	G2	Leve diminuição	60-89			
	G3a	Leve a moderada diminuição	45-59			
	G3b	Moderada a grave diminuição	30-44			
	G4	Grave diminuição	15-29			
	G5	Insuficiência renal	<15			

TFG = Taxa de filtração glomerular; verde = baixo risco; amarelo = risco moderadamente elevado; laranja = alto risco; vermelho = risco muito elevado.

Fonte: Adaptado de KDIGO (2013)

Pacientes com doença renal em estágio terminal são aqueles que se encontram na categoria “5”, necessitando de terapia renal substitutiva (TRS), que engloba três modalidades: hemodiálise, diálise peritoneal e transplante renal (FAUCI *et al.*, 2016, p. 7436).

### 1.1.2 Epidemiologia

Atualmente, a DRC é reconhecida como uma doença extremamente comum, e tem apresentado um crescente aumento em sua prevalência ao longo dos anos. A média global de prevalência da DRC é de 10%, porém quase metade dos países avaliados apresentam taxas que superam esse índice, evidenciando uma preocupação crescente em diversas regiões do mundo (BELLO *et al.*, 2023). Entre 1990 e 2017, a taxa de mortalidade associada à DRC cresceu mais de 40% e a DRC tem avançado no ranking das principais causas de morte em nível global, com projeções indicando que poderá se tornar a quinta principal

causa de óbito até 2040 (FOREMAN *et al.*, 2018; KOVESDY, 2022). Além disso, a taxa média global de mortalidade relacionada à DRC é de 2,4% e, em 50% dos países investigados, a proporção de óbitos atribuídos à DRC é superior à média global (BELLO *et al.*, 2023).

A epidemiologia da DRC no Brasil tem mostrado uma tendência de crescimento nos últimos anos. Em julho de 2023, o número estimado de pacientes em TRS foi de 157.357, representando um crescimento de 2,3% em relação a 2022. O número de centros de diálise crônica ativos também cresceu 1,6% no mesmo período. Em contrapartida, houve uma discreta redução na taxa de mortalidade, de 17,1% em 2022 para 16,2% em 2023. A HAS e a diabetes permaneceram como as principais doenças de base associadas à DRC, representando 37% e 31% dos casos, respectivamente (NERBASS *et al.*, 2024).

Recentemente, o Censo Brasileiro de Diálise também apontou que 75,6% dos centros de diálise eram financiados pelo sistema público de saúde. Em relação aos gastos do Sistema Único de Saúde, durante os anos de 2013 a 2015 houve aumento dos gastos com a realização do tratamento hemodialítico (NERBASS *et al.*, 2024). Também foi possível verificar uma tendência de crescimento de internações e gastos, considerando todas as causas de doenças ocorridas no Brasil, entre elas, as internações por insuficiência renal (ALCADE *et al.*, 2018). Nesse contexto, a hemodiálise se destacou como a modalidade mais comum (88,2%), seguida pela hemodiafiltração (8,0%) e pela diálise peritoneal (3,8%) (NERBASS *et al.*, 2024).

Em uma revisão sistemática, que incluiu a análise de gastos de países desenvolvidos, foi demonstrado que a progressão dos estágios 1–2 da DRC para os estágios 3a-3b foi associada a um aumento de 1,1–1,7 vezes no custo médio anual de assistência médica por paciente. Já a progressão do estágio 3 da DRC para os estágios 4–5 foi associada a um aumento de 1,3–4,2 vezes nos custos, com os maiores gastos anuais associados à doença renal em estágio terminal, sendo gastos de US\$ 20.110 a US\$ 100.593 por paciente. Por outro lado, entre as modalidades de tratamento, o transplante renal apresentou os menores custos, quando comparados à hemodiálise e diálise peritoneal (ELSHAHAT *et al.*, 2020).

Os pacientes com DRC desenvolvem um quadro clínico complexo com diversas complicações sistêmicas, devido ao comprometimento das funções

excretoras, endócrinas e metabólicas dos rins, o que justifica o alto custo para o tratamento desses indivíduos e a alta mortalidade da doença (BELLO *et al.*, 2023).

### 1.1.3 Complicações da doença renal crônica

A progressão da DRC em conjunto com as comorbidades está associada com o comprometimento do funcionamento de diversos órgãos e sistemas corporais, levando a um quadro descrito como síndrome urêmica. Essa síndrome, que se desenvolve nas fases mais avançadas da doença, está associada a diversas complicações clínicas, incluindo alterações cardiovasculares, hematológicas, endócrinas, osteoarticulares, neurológicas e gastrointestinais (KDIGO, 2024). No estágio 5 da DRC os pacientes apresentam outras manifestações como paratormônio elevado, desnutrição, hipertrofia ventricular esquerda, anemia, hipertrigliceridemia, hiperfosfatemia, acidose metabólica, hipercalemia, além de deficiência de Klotho (VANHOLDER *et al.*, 2016). A proteína Klotho é expressa principalmente nos túbulos renais e age como hormônio com funções reguladoras no metabolismo mineral, inflamação e progressão da DRC (ZOU *et al.*, 2018). Essas alterações frequentemente requerem a implementação de TRS, como diálise ou transplante renal, que representam estratégias efetivas de tratamento (VANHOLDER *et al.*, 2016).

A hemodiálise é caracterizada por uma circulação extracorpórea que permite a filtração do sangue por meio de uma membrana semipermeável, promovendo melhora das complicações da síndrome urêmica quando a terapia conservadora se torna ineficaz (ELLIOT *et al.*, 2000). A eficiência desse processo pode ser avaliada por meio do Kt/V, um índice que indica o quanto de toxinas, especialmente a ureia, é removido do sangue durante uma sessão de diálise. O cálculo do Kt/V envolve três componentes principais — o *clearance* de ureia (K), o tempo de diálise (t) e o volume de distribuição da ureia no organismo (V) (CHURCHILL *et al.*, 2021). Apesar dos benefícios, a hemodiálise não é capaz de substituir as funções endócrinas ou metabólicas do rim (GOLPER *et al.*, 2014). Mesmo com a relevância clínica da hemodiálise essa terapia gera alguns efeitos adversos para os pacientes, bem como impacto negativo na qualidade de vida (QV). Os principais sintomas relatados pelos pacientes em hemodiálise são

fadiga, fraqueza muscular, perda de peso, má qualidade do sono, pele seca, câibras, prurido, memória ruim, quadros algícos, parestesia, náusea, vômito, dispneia, desnutrição, ansiedade e depressão (FLETCHER *et al.*, 2022).

A fadiga é um sintoma altamente prevalente em pacientes com DRC em hemodiálise, podendo afetar até 70% dessa população. Ela está associada a diversos fatores, como idade, sexo feminino, anemia, acidose metabólica, inflamação crônica, desnutrição, catabolismo proteico, anormalidades metabólicas e hormonais, hiperfosfatemia, entre outros (FLETCHER *et al.*, 2022; ALMUTARY *et al.*, 2016). Este sintoma é um importante indicador de saúde nesses pacientes e níveis mais altos de fadiga ocasionam frequentemente má qualidade do sono, depressão, ansiedade e baixa QV (GREGG *et al.*, 2021).

O estudo de Jhamb *et al.* (2011), incluiu mais de 1.700 pacientes em hemodiálise e utilizou a dimensão “vitalidade” do questionário *Short Form Health Survey 36* (SF-36) para avaliar a fadiga. Os autores encontraram associação entre fadiga e maior índice de doenças coexistentes, diabetes, raça não afro-americana, albumina sérica reduzida, maior uso de medicamentos para dormir e má qualidade do sono. Menores valores nos domínios de “saúde mental”, “capacidade funcional” e “qualidade do sono” também foram associados a níveis mais altos de fadiga. Além disso, os pacientes com pontuações mais baixas no domínio “vitalidade” apresentaram risco significativamente maior de mortalidade por todas as causas [hazard ratio (HR) = 1,37; intervalo de confiança (IC) 95% = 1,12 - 1,67]. De forma semelhante, a meta-análise conduzida por Yang *et al.* (2018) incluiu pacientes com DRC em diferentes estágios e demonstrou que a fadiga nessa população está associada a maior risco de mortalidade por todas as causas [razão de risco (RR) = 1,45; IC 95% = 1,23 - 1,70].

Outra complicação prevalente nos pacientes com DRC é a sarcopenia, caracterizada pela diminuição da força e da massa muscular. Embora seja mais comum em idosos, pode também manifestar-se em fases mais precoces, especialmente nos pacientes com condições crônicas de saúde. Seu diagnóstico é feito pela avaliação dos seguintes critérios: (1) baixa força muscular, (2) baixa quantidade ou qualidade muscular e pelo (3) baixo desempenho físico. O provável diagnóstico de sarcopenia é dado após ser identificado o primeiro critério, é confirmado pela documentação adicional do segundo critério e a

sarcopenia é considerada grave se os três critérios forem atendidos (CRUZ-JENTOFT *et al.*, 2019).

Quando comparada à prevalência da sarcopenia associada ao envelhecimento, a sarcopenia relacionada à DRC é mais prevalente (SABATINO *et al.*, 2021). Sua prevalência global entre a população com DRC é de aproximadamente 25%, sem diferenças significativas entre os estágios e pacientes que estão em TRS. Entretanto, a prevalência de sarcopenia grave (diagnóstico com três critérios atendidos: baixa massa muscular, baixa força muscular e baixo desempenho físico) é maior em pacientes em diálise, em comparação com os da pré-diálise (26% vs. 3%) (DUARTE *et al.*, 2024; CRUZ-JENTOFT *et al.*, 2010). A sarcopenia em pacientes em diálise foi significativamente associada a um aumento no risco de mortalidade [odds ratio (OR) = 1,83; IC 95% = 1,40 - 2,39] e também foi associada a um aumento no risco de eventos cardiovasculares (OR = 3,80; IC 95% = 1,79 - 8,09) (WATHANAVASIN *et al.*, 2022). Além da sarcopenia, o estudo de Chen *et al.* (2023) demonstrou, por meio da análise de regressão de Cox, que o desempenho físico, avaliado pelo *Short Physical Performance Battery* (SPPB) também está fortemente associado à sobrevida nessa população.

A etiologia da sarcopenia secundária à DRC é multifatorial, incluindo fatores como uremia, modificações celulares, presença de comorbidades, alterações hormonais, alterações do sistema ubiquitina proteassoma, no sistema imunológico e no sistema renina – angiotensina, redução da absorção e síntese proteica e aumento da proteólise muscular (SOUZA *et al.*, 2015). A maioria desses mecanismos estimula a via do sistema ubiquitina proteassoma dependente de adenosina trifosfato, reconhecida como importante via de comprometimento muscular (WORKENEH *et al.*, 2010). Em pacientes em hemodiálise, esse quadro pode ser agravado pelos efeitos catabólicos do próprio procedimento (SABATINO *et al.*, 2021). Essas alterações estão associadas a eventos adversos, como incapacidade física, redução da QV, maior risco de quedas, dependência e aumento da mortalidade (SOUZA *et al.*, 2015)

Lewis *et al.* (2012), avaliaram biópsias do músculo vasto lateral e observaram que as áreas de secção transversal das fibras musculares dos tipos I, IIA e IIX eram significativamente maiores nos pacientes em hemodiálise. No entanto, esse aumento pode não indicar uma hipertrofia real, mas sim um edema

intracelular associado a disfunções metabólicas e estruturais. Nesse sentido, a densidade capilar total, ou seja, capilares por unidade de área muscular estava diminuída. Além disso, na análise ultraestrutural da fibra muscular observou-se mitocôndrias edemaciadas com matriz densa. Esses fatores afetam o metabolismo oxidativo muscular, levando a maior intolerância ao exercício. Além disso, a succinato-desidrogenase, um marcador da capacidade oxidativa, estava reduzida em todas as fibras musculares desses pacientes.

O impacto do comprometimento muscular nos pacientes com DRC foi confirmado em vários estudos, como demonstrado na meta-análise de Zhang et al (2023). Nesse estudo, uma menor força de preensão manual (FPM) foi associada a maior risco de mortalidade (HR = 1,96; IC 95% 1,59 - 2,42). Da mesma forma, a meta-análise de Yang et al. (2023) investigou a relação entre a função física, incluindo a força muscular e o risco de mortalidade em pacientes com DRC. Foi demonstrado que um baixo desempenho físico está significativamente associado a um aumento no risco de mortalidade por todas as causas. Especificamente sobre a FPM, foi observado que para cada aumento de 1 kg, o risco de mortalidade foi reduzido em 6% (IC 95% = 0,94-0,98). Em outro estudo, Matsuzawa et al. (2014) demonstraram que a força muscular de membros inferiores também estava associada à mortalidade de pacientes submetidos à hemodiálise. Observou-se que pacientes com força dos extensores de joelho inferior a 40% do valor previsto, apresentaram um risco de mortalidade 2,73 vezes maior (IC 95%: 1,14–6,52), mesmo após controle dos possíveis fatores de confusão.

Outra condição frequentemente observada em pacientes com DRC é a fragilidade, síndrome clínica caracterizada pela redução da reserva fisiológica e da resistência a estressores, resultante do acúmulo de déficits em múltiplos sistemas, levando à maior vulnerabilidade a desfechos adversos, como quedas, hospitalizações, incapacidade e mortalidade. O diagnóstico baseia-se na presença de três ou mais dos seguintes critérios: perda de peso não intencional no intervalo de um ano, exaustão autorrelatada, baixa força de preensão manual, baixa velocidade de marcha e baixo nível de atividade física. São considerados pré-frágeis os pacientes que preenchem um ou dois critérios desses critérios e como frágeis os pacientes que preenchem três ou mais critérios (FRIED *et al.*, 2001).

Shlipak et al. (2004) verificaram que o risco de fragilidade aumenta de acordo com o estágio da DRC e ocorre cerca de duas vezes mais nos estágios iniciais da doença e aproximadamente seis vezes mais nos pacientes com taxa de filtração glomerular menor que 45 mL/min/1,73m<sup>2</sup>. Além disso, outro estudo constatou que o fenótipo de fragilidade foi identificado em 67,7% dos pacientes submetidos ao tratamento dialítico (JOHANSEN et al., 2007). Fatores como inflamação crônica, acidose metabólica, anemia, desnutrição e sarcopenia contribuem para o desenvolvimento desse quadro, que está fortemente associado à redução da capacidade funcional, queda da qualidade de vida e aumento da mortalidade (ZHANG et al., 2023).

De fato, pacientes com DRC em hemodiálise ou na fase pré-dialítica, apresentam importante redução da capacidade funcional, que foi confirmada pelo desempenho no teste de caminhada de seis minutos (TC6') e no teste cardiopulmonar de exercício (FASSBINDER *et al.*, 2015). Nesse sentido, Jatobá et al. (2008) avaliaram o desempenho físico de pacientes com DRC submetidos à hemodiálise pelo TC6' e foi observado redução significativa no desempenho físico desses pacientes, os quais alcançaram 76,9% da distância predita no teste, quando comparados a indivíduos saudáveis da mesma faixa etária e sexo. Em um estudo prévio do nosso grupo com pacientes em hemodiálise, foi observado que a distância percorrida no TC6' foi associada com idade, nível educacional, hemoglobina, creatinina, número de comorbidades, força muscular periférica, alguns domínios do questionário SF-36 e depressão (GARCIA *et al.*, 2017).

No estudo de Antoun et al. (2024) realizado para avaliar a associação entre a disfunção cardíaca e a intolerância ao exercício em pacientes em hemodiálise, estudou-se 17 pacientes que foram submetidos ao teste cardiopulmonar, ao ecocardiograma e à bioreactância torácica (estimativa não invasiva do volume sistólico e o débito cardíaco) durante o exercício. Os resultados indicaram aumento da massa ventricular esquerda e redução da capacidade aeróbica desses pacientes, sendo que o consumo de oxigênio (VO<sub>2</sub>) no limiar ventilatório II ocorreu em torno de 39 ± 8% do VO<sub>2</sub> pico previsto. Esse valor, abaixo do esperado, sugere limitação precoce ao exercício, possivelmente associada à disfunção cardiovascular e à baixa eficiência do transporte de oxigênio nesses pacientes. Ainda, o débito cardíaco correlacionou-se

positivamente com o  $\dot{V}O_2$  no limiar anaeróbio, sugerindo a influência de limitações cardíacas na intolerância ao exercício.

Adicionalmente, comprometimento cognitivo é uma complicação frequente em pacientes com DRC, especialmente nos estágios mais avançados da doença (TAMURA *et al.*, 2011). No entanto, há evidências de que alterações cognitivas podem ser detectadas já nas fases iniciais, com tendência à piora conforme a progressão da DRC (KURELLA *et al.*, 2004). Um estudo observacional de coorte multicêntrico, conduzido nos Estados Unidos incluiu mais de 23.000 participantes com DRC e avaliou a função cognitiva por meio do Six-Item Screener. Foi observado que a cada decréscimo de 10 ml/min/1,73 m<sup>2</sup> na TFG, em valores abaixo de 60 ml/min/1,73 m<sup>2</sup>, houve aumento de 11% na prevalência de comprometimento cognitivo nessa população (TAMURA *et al.*, 2009).

Um dos principais fatores que está associado com a alteração cognitiva nesses pacientes é a inflamação sistêmica crônica que leva à disfunção endotelial e à rigidez arterial, comprometendo a perfusão cerebral e resultando em danos neuronais. Além disso, o estresse oxidativo contribui para lesões celulares no sistema nervoso central, exacerbando o declínio cognitivo. Esses fatores combinados resultam em alterações estruturais e funcionais corticais, evidenciando a relação entre a saúde renal e a função cognitiva (XIE *et al.*, 2022).

A alteração da cognição de pacientes com DRC também foi associada com aumento de mortalidade. Em um estudo que avaliou a função cognitiva nos pacientes com DRC, foram avaliados cinco domínios: memória, atenção, função executiva, linguagem e função perceptivo-motora. Os resultados indicaram uma relação progressiva entre o número de domínios comprometidos e o risco de mortalidade. Pacientes com qualquer domínio comprometido apresentaram um risco 77% maior de morte em comparação aos sem comprometimento (HR = 1,77; IC 95% = 1,07–2,93). Para aqueles com um único domínio afetado, observou-se um aumento de 48% no risco (HR = 1,48; IC 95% = 0,82–2,68), embora sem significância estatística. Já indivíduos com dois domínios comprometidos apresentaram 88% mais risco de mortalidade (HR = 1,88; IC 95% = 1,01–3,53), enquanto pacientes com três a cinco domínios afetados

tiveram um risco aproximadamente duas vezes maior de morte (HR = 2,01; IC 95% = 1,14–3,55) (ZWIETEN *et al.*, 2019).

Adicionalmente, pacientes com DRC em hemodiálise apresentam redução da QV (JESUS *et al.*, 2019). Pacientes que estão em TRS têm uma maior carga de sintomas, o que leva a menor percepção de QV (FLETCHER *et al.*, 2022). Ademais, a literatura demonstra que pacientes renais crônicos possuem uma QV inferior comparado a indivíduos com outras doenças crônicas, como câncer, doenças cardíacas e osteoartrite (RAOOFI *et al.*, 2023). Na meta-análise de Ghiasi *et al.* (2018) foram incluídos pacientes em todos os estágios da DRC e a avaliação da QV foi realizada pelos questionários SF-36, *Health-Related Quality of Life* (HRQOL) e *Kidney Disease Quality of Life Instrument* (KDQOL). Para padronizar os resultados entre os diferentes questionários, os escores foram convertidos em valores percentuais e foi observado que a pontuação média de QV em pacientes com DRC com base no questionário SF-36 foi de 60,31% (IC 95% = 69,00% – 51,62%), no questionário HRQOL foi de 51,60% (IC 95% = 53,45% – 49,75%) e 50,37% (IC 95% = 54,77% – 45,96%) com base no questionário KDQOL-SF. Esses resultados confirmam que a pontuação média da QV de pacientes com DRC foi menor quando comparados a indivíduos saudáveis. Outros estudos também demonstraram uma média menor dos escores totais de QV desses pacientes por meio dos questionários KDQOL e SF-36 (JESUS *et al.*, 2019; RAOOFI *et al.*, 2023).

A redução da QV nessa população está associada com sexo feminino, idade avançada, menor nível educacional, baixa renda e obesidade (FLORIA *et al.*, 2022). No estudo conduzido por Pereira *et al.* (2019) foram avaliados os fatores associados com a QV, mensurada pelo KDQOL-SF, em uma amostra de 258 pacientes em hemodiálise. A QV foi associada com sexo feminino, idade, raça, renda, necessidade de acompanhante, tempo de hemodiálise, polifarmácia, níveis séricos de albumina e hemoglobina.

Uma meta análise comparou a QV entre pacientes em hemodiálise e diálise peritoneal. Nessa revisão foram incluídos 21 estudos com 29.000 participantes e que utilizaram os questionários SF-36, EuroQoL-5-dimension e o KDQOL. Foi observado que os pacientes em hemodiálise tiveram pior QV geral do que pacientes em diálise peritoneal (CHUASUWAN *et al.*, 2020). Em outro estudo que incluiu 1162 pacientes em TRS, foi avaliado a associação da QV com

a mortalidade. Após um período de oito anos de acompanhamento, foi observado associação da mortalidade com menores pontuações nos domínios “físico” (HR = 0,993; IC 95% = 0,989 - 0,997) e componente do “sumário físico” (HR = 0,994; IC 95% = 0,989 - 0,999) da QV (BASTOS *et al.*, 2021). Resultados semelhantes foram encontrados em outro estudo prospectivo que utilizou o KDQOL-SF e incluiu 492 pacientes idosos que iniciaram a terapia dialítica. Após um período médio de acompanhamento de  $67,3 \pm 34,6$  meses, foi observado que pontuações mais altas no SF-36 e no componente do “sumário físico” foram significativamente associados a maior sobrevida, entretanto, apenas a pontuação do componente do “sumário físico” foi um fator independente para a mortalidade (HR = 0,71;  $p = 0,031$ ). Ademais, os subitens desse componente – “capacidade funcional” e “dor” - demonstraram associação significativa com a mortalidade, sendo que a “capacidade funcional” se apresentou como fator de risco independente para a sobrevivência (HR = 0,67;  $p = 0,017$ ) (CHUNG *et al.*, 2024).

Portanto, as complicações musculoesqueléticas, o comprometimento cognitivo, a redução da QV e o próprio tratamento hemodialítico contribuem sobremaneira para o sedentarismo nos pacientes com DRC.

O sedentarismo é prevalente em todos os estágios da DRC, sendo maior naqueles que necessitam de diálise (PRESCOTT *et al.*, 2020; WILKINSON *et al.*, 2021). Em um estudo do nosso grupo, foi comparado o nível de atividade física, por meio de acelerometria, de pacientes em hemodiálise e indivíduos sem DRC. Os pacientes em hemodiálise apresentaram menor tempo ativo, com menor tempo de caminhada e de pé, e maior tempo em atividades sedentárias. Outro achado desse estudo foi que os pacientes apresentaram maior redução do nível de atividade física nos dias dialíticos, confirmando o impacto da terapia no comportamento sedentário desses pacientes (GOMES *et al.*, 2015). O sedentarismo também está associado com a redução da QV nessa população, sendo que essa associação foi observada tanto nos dias dialíticos quanto nos dias sem diálise (HISHII *et al.*, 2018).

Além disso, a falta de orientação para a prática de atividade física está associada com o sedentarismo nesses pacientes (ARAÚJO FILHO *et al.*, 2016). Nesse sentido, Araújo Filho *et al.* (2016) utilizaram o International Physical Activity Questionnaire para avaliar o nível de atividade física de pacientes em

hemodiálise e observaram que 77,8% dos pacientes eram sedentários e que 70,4% não haviam recebido orientação sobre a realização de atividades físicas. Entre os pacientes que não receberam tais orientações, 84,2% foram classificados como sedentários, enquanto esse índice foi de 62,5% entre aqueles que receberam as orientações.

Além de ser prevalente nessa população, o sedentarismo está associado a desfechos clínicos. No estudo de Chuang et al. (2024) foi mostrado que 46% dos indivíduos que apresentam a função renal reduzida, em TRS ou não, tem um estilo de vida sedentário e após ajuste houve um risco 1,86 vezes (IC 95% = 1,42 - 2,43) e 2,06 vezes (IC 95% = 1,33 - 3,21) maior de mortalidade por todas as causas e por doenças cardiovasculares, respectivamente, na população sedentária. Resultados semelhantes foram encontrados em outro estudo que após ajustes para potenciais fatores de confusão, observou-se que a mortalidade por todas as causas e a mortalidade relacionada a doenças cardiovasculares foram 1,64 vezes (IC 95% = 1,26 - 2,12) e 1,66 vezes (IC 95% = 1,03 - 2,67) maiores, respectivamente, na população sedentária (HISHII et al., 2019). Matsuzawa et al. (2012) também evidenciaram uma associação entre o tempo de atividade física e a mortalidade nessa população. Foi observado que a taxa de sobrevida cumulativa em sete anos foi de 93,3% entre os pacientes que praticavam mais de 50 minutos diários de atividade física, enquanto no grupo com menos de 50 minutos diários, essa taxa foi de 77,2%. Da mesma forma, foi demonstrada uma associação significativa entre o comportamento sedentário e a mortalidade desses pacientes no estudo de Namio et al. (2023), no qual um menor tempo de atividade física esteve associado a um risco 43% (HR = 1,43; IC 95% = 1,13 - 1,81) maior de mortalidade por todas as causas.

Pelo exposto, vários fatores contribuem para que os pacientes com DRC apresentem diminuição de força muscular, deterioração gradual de sua função física e redução dos níveis de atividade física. Esse quadro influencia diretamente na redução de mobilidade, limitação da independência funcional, aumento da morbimortalidade e redução da QV (GREGG et al., 2019; PAINTER et al., 1999; STEWART et al., 1997). Portanto, é recomendado a implementação de estratégias que aumentem os níveis de atividade física nessa população, como programas de exercício, a fim de impactarem positivamente nesses fatores (WU et al., 2022).

## 1.2 EXERCÍCIO FÍSICO PARA PACIENTES EM HEMODIÁLISE

O exercício físico é altamente recomendada para a população em geral devido aos inúmeros benefícios que proporciona à saúde como a melhoria da condição física e do sistema cardiovascular, o controle do peso, a redução do estresse e o aumento do bem-estar mental. A orientação de uma diretriz que teve por objetivo fornecer recomendações baseadas em evidências sobre atividade física e estilo de vida para pessoas com DRC, incluindo aquelas em hemodiálise e com transplante renal, é de que sejam feitos pelo menos 150 minutos de atividade física semanal de intensidade moderada, ou seja, 30 minutos em pelo menos cinco dias. Podendo também serem realizados 75 minutos de atividade física vigorosa para aqueles pacientes previamente ativos (BAKER *et al.*, 2022). O exercício físico para pacientes com DRC promove melhora da aptidão física, saúde cardiovascular, parâmetros nutricionais e inflamatórios, composição corporal e QV, além de retardar a progressão da doença (BAKER *et al.*, 2022; HEIWE *et al.*, 2011; PU *et al.*, 2019; REN *et al.*, 2023).

Um dos primeiros estudos sobre exercício físico em pacientes em hemodiálise, realizado em 1984, comparou indivíduos em hemodiálise crônica com controles sedentários saudáveis. Os participantes foram submetidos a uma sessão única de exercício submáximo, em cicloergômetro, com 60 minutos de duração e intensidade de 50% do  $\text{VO}_2\text{máx}$ . Os pacientes em hemodiálise apresentaram menor  $\text{VO}_2$  e respostas cardiovasculares atenuadas, apesar do aumento significativo da norepinefrina plasmática. Lactato plasmático e quociente respiratório foram semelhantes, indicando boa tolerância ao exercício submáximo, com respostas hormonais e hemodinâmicas adequadas, o que reforça sua viabilidade e segurança nessa população (KETTNER *et al.*, 1984).

Outro estudo clássico, conduzido por Painter *et al.* (1986) foi aplicado um protocolo de exercício aeróbico utilizando bicicleta ergométrica durante as sessões de hemodiálise incluindo 14 pacientes. Após seis meses de treinamento, foi observado aumento significativo de 23% no  $\text{VO}_2$  pico, indicando melhora na capacidade funcional. Além disso, cinco dos oito pacientes hipertensos no grupo de exercício reduziram ou descontinuaram alguma

medicação anti-hipertensiva. Não foram relatados eventos adversos durante a realização do exercício e houve alta adesão dos participantes (91%).

A partir desses estudos iniciais, os efeitos de programas de exercícios físicos para pacientes com DRC têm sido amplamente estudados, incluindo protocolos realizados nos períodos interdialítico e intradialítico. Entretanto, ainda não está bem definido se uma modalidade é superior à outra (FANG *et al.*, 2020; LEE *et al.*, 2024). Uma meta-análise que incluiu protocolos de exercício realizados nos períodos interdialítico e intradialítico demonstrou que ambas as modalidades promovem melhora no VO<sub>2</sub> pico, na distância percorrida no TC6' e nos escores dos componentes sumários físico e mental do SF-36 (HUANG *et al.*, 2019). Outra meta-análise também demonstrou que os dois protocolos de exercício, interdialítico e intradialítico, geram melhora da qualidade do sono, redução de sintomas da síndrome das pernas inquietas, câibras musculares e fadiga, e dos níveis de ansiedade e depressão (HARGROVE *et al.*, 2021).

Com relação à modalidade de exercício, em ambos os períodos o protocolo combinado (aeróbico e resistido) parece ser mais efetivo para o ganho de força e resistência muscular (BOGATAJ *et al.*, 2019). Apesar dos benefícios de ambos os protocolos de exercício, o protocolo realizado durante as sessões de hemodiálise é mais aplicado e promove maior taxa de adesão (71% a 91%) (BATTAGLIA *et al.*, 2023).

O exercício físico intradialítico também é seguro, mas pode limitar algumas modalidades, maiores intensidades, além do risco de instabilidade hemodinâmica (FANG *et al.*, 2020). Quanto ao momento de realização do exercício físico intradialítico, inicialmente, foi demonstrado que o exercício utilizando cicloergômetro durante as duas primeiras horas de hemodiálise foi melhor tolerado quando comparado com as últimas duas horas, principalmente devido à hipotensão, redução do volume sistólico e do débito cardíaco nesse momento da hemodiálise. Nesse estudo, cinco pacientes não conseguiram completar a sessão de exercícios na terceira hora por apresentarem um volume de ultrafiltração consideravelmente alto ( $4,6 \pm 1,3$  L), sugerindo que pacientes com sobrecarga de volume e que requeiram taxas de ultrafiltração muito altas podem apresentar mais sintomas intradialíticos durante os exercícios após a segunda hora do procedimento (MOORE *et al.*, 1998).

Até os dias atuais, a maioria dos estudos encontrados utilizando exercícios intradialíticos mostram sua realização primordialmente nas duas primeiras horas de hemodiálise (WILUND *et al.*, 2019). Apesar das preocupações sobre possíveis riscos, não há evidências consistentes de que o exercício físico deva ser limitado às duas primeiras horas da hemodiálise. No estudo de Jeong *et al.* (2018), um ensaio clínico randomizado em modelo cruzado, foram avaliados os efeitos agudos do exercício intradialítico sobre parâmetros hemodinâmicos, além da função autonômica por métodos não invasivos. Os pacientes foram submetidos a três condições distintas: sem exercício, 30 minutos de exercício na primeira hora da hemodiálise e 30 minutos de exercício na terceira hora da sessão. Os resultados demonstraram que o exercício intradialítico, em ambos os momentos, não induziu instabilidade hemodinâmica e alterações na função autonômica, reforçando a viabilidade e segurança da implementação do exercício físico durante todo o tratamento hemodialítico.

Protocolos de exercício intradialíticos incluem exercícios aeróbicos, treinamento de força, modalidades combinadas, estimulação elétrica muscular, alongamentos, treinamento muscular respiratório, entre outros (BAKER *et al.*, 2022; PU *et al.*, 2019). Em uma revisão sistemática com meta-análise, Ferrari *et al.* (2020) avaliaram os efeitos de diferentes modalidades de exercício físico intradialítico — aeróbico, resistido, combinado, estimulação elétrica funcional (FES) e treinamento muscular inspiratório (TMI) — em comparação aos cuidados usuais ou exercícios simulados. Foram considerados como desfechos: Kt/V, TC6', VO<sub>2</sub> pico, pressão arterial sistólica e diastólica, proteína C reativa (PCR), interleucina 6 (IL-6), hemoglobina e colesterol total. O exercício aeróbico demonstrou aumento significativo do Kt/V, melhora moderada do VO<sub>2</sub> pico e incremento funcional expressivo no TC6'. Houve também redução significativa da pressão sistólica e redução significativa da PCR. O exercício resistido resultou em melhora funcional significativa no TC6'. A intervenção combinada teve o maior impacto no VO<sub>2</sub> pico e foi eficaz na redução da pressão diastólica. A FES promoveu aumento funcional significativo no TC6'. Por fim, o treinamento muscular inspiratório mostrou-se altamente eficaz para a capacidade funcional, com o maior aumento no TC6' entre todas as modalidades. Vale destacar que dentre as modalidades de exercício, o treinamento aeróbico foi o mais aplicado.

Na revisão feita por Pu et al. (2019) foram incluídos 27 ensaios clínicos que avaliaram os efeitos do exercício aeróbico, treinamento de força e exercício combinado em pacientes em hemodiálise. O exercício aeróbico foi a modalidade mais utilizada, presente em 16 estudos e capaz de promover melhora significativa no Kt/V, na capacidade cardiorrespiratória ( $\text{VO}_2$  pico), na pressão arterial e na QV. O exercício resistido apresentou benefícios sobre força muscular, desempenho funcional e componente físico da QV. Já o exercício combinado reuniu benefícios das duas modalidades, promovendo maiores ganhos em capacidade funcional, QV e redução de sintomas depressivos, demonstrando que, independentemente do tipo de exercício, o treinamento intradialítico mostrou-se seguro e eficaz para essa população.

Uma meta-análise em rede que incluiu pacientes em hemodiálise, evidenciou que o exercício combinado apresentou a maior probabilidade de benefício em relação à capacidade funcional, à QV e à redução de sintomas depressivos, mostrando-se como a modalidade mais abrangente em termos de efeitos clínicos. O exercício aeróbico isolado mostrou superioridade específica no controle da pressão arterial sistólica e diastólica, enquanto o exercício resistido isolado apresentou benefícios mais modestos e consistentes em parâmetros funcionais reforçando a relevância do exercício intradialítico, especialmente em programas combinados, como estratégia segura e eficaz para a melhoria de desfechos clínicos relevantes desses pacientes (REN et al., 2023).

A meta-análise de Verrelli et al. (2024) incluiu estudos que compararam os efeitos de diferentes modalidades de exercício, realizados durante a hemodiálise, com os cuidados usuais em parâmetros cardiovasculares. O estudo mostrou uma redução estatisticamente significativa na resistência arterial, medida pela velocidade da onda de pulso, melhora da fração de ejeção do ventrículo esquerdo e da variabilidade da frequência cardíaca, que foi avaliada pela razão banda da baixa frequência/banda de alta frequência.

Apesar dos benefícios e segurança relacionada ao exercício físico nessa população, sua adesão ainda é considerada baixa por uma miríade de fatores que representam barreiras por parte dos pacientes, profissionais e sistemas de saúde. Com relação às barreiras relatadas pelos pacientes, destacam-se a presença de múltiplas comorbidades, fadiga, fraqueza, fragilidade, ansiedade, depressão, além de baixo suporte familiar. A percepção de que os pacientes com

DRC não são capazes de fazer o exercício, o escasso conhecimento sobre a importância da reabilitação para DRC e o baixo suporte da equipe representam algumas barreiras dos profissionais da área de nefrologia. A falta de recursos, equipe especializada, apoio das entidades governamentais, interesse da gestão dos centros de diálise em implementar o exercício, políticas públicas para uma inclusão de profissionais do exercício nos centros de diálise são barreiras dos sistemas de saúde (CLYNE *et al.*, 2021; HEIWE *et al.*, 2012; LI *et al.*, 2021). Com isso, são necessárias medidas de incentivo à prática de exercício nessa população e a realidade virtual (RV) pode representar uma opção inovadora.

### 1.3 USO DA REALIDADE VIRTUAL NA SAÚDE

Um dos avanços da tecnologia em saúde é a RV, apresentando um grande impacto nas intervenções de reabilitação. A RV é uma tecnologia que simula ambientes gerados por computador, permitindo ao usuário uma experiência de presença em um mundo virtual. Existem três tipos de RV: a não imersiva, na qual o ambiente virtual é visualizado em duas dimensões, geralmente em uma tela de computador ou console de videogame; a semi-imersiva, que utiliza imagens tridimensionais, proporcionando uma sensação de profundidade, mas sem isolar totalmente o usuário do mundo físico; e a imersiva, em que o ambiente virtual bloqueia completamente a visão do mundo real, fazendo com que o usuário se sinta completamente inserido no mundo digital (LANGE *et al.*, 2012).

Inicialmente, a RV foi utilizada para treinamento profissional, como treinamento de simulação de voo para pilotos (LINTERN *et al.*, 1990) e treinamento de procedimentos para cirurgiões (LARSEN *et al.*, 2009). Na área da saúde, a intervenção tem sido usada para tratar fobias, transtorno de estresse pós-traumático e distúrbios de imagem corporal. À medida que a tecnologia se torna mais acessível e barata, o uso da mesma vem se tornando mais frequente em ambientes clínicos de reabilitação (SCHULTHEIS *et al.*, 2001).

A aplicação da RV na reabilitação apresenta vantagens em relação aos métodos convencionais. Ela possibilita a construção de ambientes tridimensionais controlados, sendo possível reproduzir e adaptar uma ampla gama de exercícios terapêuticos, de acordo com as necessidades e limitações individuais de cada paciente. Além disso, permite ajustar variáveis específicas

dos exercícios, acompanhar o desempenho e registrar dados quantitativos e qualitativos que auxiliam na avaliação clínica e na progressão do tratamento. Outro aspecto relevante é relacionado à natureza interativa da RV, que favorece a comunicação entre o paciente e o sistema, através de diferentes dispositivos tecnológicos fornecendo estímulos visuais, auditivos e táteis (ADAMOVICH *et al.*, 2009). Evidências da literatura indicam que a incorporação desses elementos lúdicos e estratégias de gamificação nesses ambientes contribui para aumentar a motivação e o engajamento do paciente, resultando em melhor adesão e maior eficácia do processo de reabilitação (LANGE *et al.*, 2010).

Essa tecnologia, adaptada para reabilitação física, inicialmente focada na reabilitação neurológica e atualmente estudos ainda tem demonstrado seu benefício explorando seu uso em pacientes pós AVC, com evidências de que seu uso pode ser benéfico na melhora da função executiva, das atividades da vida diária melhora, da memória e da função visuoespacial (LAVER *et al.*, 2017). Enquanto que em pacientes com Parkinson ela vem demonstrando efeitos benéficos sobre marcha, equilíbrio e qualidade de vida de vida (DOCKX *et al.*, 2016). Além disso, seu uso também está sendo descrito na redução dos sintomas da dor musculoesquelética crônica (LO *et al.*, 2024), na reabilitação pulmonar com melhora significativa da função pulmonar, capacidade de exercício, dispneia, estado de saúde e oxigenação em pacientes com DPOC, com aumento da adesão e o engajamento (CHEN *et al.*, 2025).

A RV pode proporcionar um ambiente interativo e motivador, com benefícios em termos de equilíbrio, mobilidade e função motora, abrindo caminho para sua expansão como ferramenta terapêutica. Esses achados destacam seu uso como um adjuvante promissor à reabilitação tradicional, com pesquisas futuras focadas em desfechos a longo prazo e protocolos bem definidos (BRIEN *et al.*, 2011; PERUZZI *et al.*, 2016).

#### 1.4 PROGRAMA DE EXERCÍCIOS EM HEMODIÁLISE UTILIZANDO REALIDADE VIRTUAL

Nos últimos anos, a RV tem sido cada vez mais integrada no tratamento de pacientes com DRC, oferecendo novas oportunidades para a reabilitação e a melhora da QV (WILKINSON *et al.*, 2021). Apesar das demandas das sessões

de hemodiálise, as intervenções utilizando a RV podem melhorar o nível de adesão e o engajamento dos pacientes com o tratamento (OMONAIYE *et al.*, 2021). O estudo de Hsieh *et al.* (2022) investigou os efeitos de experiências virtuais imersivas de florestas no bem-estar físico e emocional de pacientes submetidos à hemodiálise. A pesquisa utilizou vídeos panorâmicos de florestas exibidos por meio de headsets de RV e demonstrou que a exposição inicial ao vídeo reduziu significativamente a frequência cardíaca e a atividade do sistema nervoso simpático, avaliada por meio da variabilidade da frequência cardíaca. Além disso, houve aumento nas respostas emocionais positivas, mensurado por um questionário baseado no modelo de estado emocional Prazer–Excitação–Dominância.

Em um estudo recente foi avaliado o efeito de um protocolo intradialítico de RV não imersivo na composição corporal, avaliada por meio da bioimpedância, de pacientes com DRC. Após nove meses de treinamento foi observado aumento significativo da massa magra e redução do tecido adiposo e da água extracelular/intracelular no grupo exercício em relação ao grupo controle (ROMEU-PERALES *et al.*, 2024). Martínez-Olmos *et al.* (2022) conduziram um protocolo crossover comparando a RV não imersiva com o tratamento usual. Após 12 semanas de um protocolo de RV foi observado aumento da velocidade da marcha e na distância percorrida no TC6', melhora na pontuação no SPPB, equilíbrio no teste de suporte unipodal, desempenho no teste de sentar e levantar de dez repetições (TSL-10) e no teste de sentar e levantar de um minuto. Além disso, a taxa de adesão ao exercício superou 70%, demonstrando boa aceitação dos pacientes.

Em outro estudo foi demonstrado que o uso da RV intradialítica, associada à cicloergometria de membros inferiores foi capaz de melhorar o perfil inflamatório, o que foi confirmado pela diminuição da interleucina-1 $\beta$  (TUROŃ-SKRZYPIŃSKA *et al.*, 2023). Além disso, em um estudo conduzido por García-Testal *et al.* (2022) foi investigado o efeito do exercício intradialítico com RV realizado durante os últimos 30 minutos de diálise, na pressão arterial e frequência cardíaca, quando comparado a um protocolo conduzido nas duas horas iniciais do procedimento. Os resultados evidenciaram que durante as sessões de exercício, em ambos os momentos, houve aumento significativo da frequência cardíaca e da pressão arterial sistólica, sem a ocorrência de

hipotensão arterial. Esses resultados sugerem que o exercício utilizando a RV pode ser seguro mesmo no final da sessão de diálise.

Ao transformar o ambiente tradicional de hemodiálise em uma experiência mais interativa e motivadora, a RV contribui para aumentar a adesão e tornar a prática de exercícios mais atrativa. Além disso, estudos indicam que essa tecnologia é segura, podendo ser aplicada com baixo risco durante a sessão de diálise, desde que respeitadas as condições clínicas do paciente. Dessa forma, a RV surge como uma alternativa inovadora e eficaz para promover a reabilitação física nesse contexto (BURRAY *et al.*, 2018; CHO *et al.*, 2014; HU *et al.*, 2024).

A utilização da RV tem se mostrado uma estratégia promissora para melhorar o engajamento de pacientes em programas de exercício físico intradialítico. Um estudo conduzido pelo nosso grupo avaliou a percepção e satisfação dos pacientes, bem como a percepção dos profissionais da saúde de hemodiálise em relação a um programa de exercícios físicos com o uso de RV intradialítica. A avaliação foi realizada através de questionários elaborados pelos próprios pesquisadores, com base em estudos prévios sobre protocolos de exercícios físicos intradialíticos. Os resultados demonstraram que houve uma percepção muito boa dos pacientes em relação a esse tipo de exercício, além de terem relatado alguns outros benefícios. Ademais, os profissionais da saúde relataram que esse programa de exercício é viável e não apresentou impacto na rotina do centro de diálise. (PINTON *et al.*, 2025).

Apesar dos benefícios demonstrados ainda faltam estudos que comparem os efeitos do exercício físico intradialítico utilizando a RV, em diferentes momentos da hemodiálise, na força muscular, na QV, nível de atividade física, função cognitiva e na função física. Se o exercício com a RV realizado nas duas horas finais promover os mesmos benefícios do protocolo realizado nas duas horas iniciais, um número maior de pacientes poderá ser beneficiado com menos equipamentos de RV, otimizando os custos dessa modalidade de exercício.

## **2 HIPÓTESE**

Um programa de exercício físico intradialítico com realidade virtual, realizado nas duas horas iniciais ou nas duas horas finais da sessão de hemodiálise, promove aumento da força muscular, além de melhorias na qualidade de vida, no nível de atividade física, na função cognitiva e na função física dos pacientes.

### **3 OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO PRIMÁRIO**

Comparar o efeito de 12 semanas de exercício físico intradialítico com RV, realizado nas duas primeiras horas ou nas duas últimas horas da hemodiálise, sobre a força muscular dos membros inferiores em pacientes com DRC.

#### **3.2 OBJETIVOS SECUNDÁRIOS**

Comparar o efeito de 12 semanas de exercício físico intradialítico com RV, realizado nas duas primeiras horas ou nas duas últimas horas da hemodiálise na QV, nível de atividade física, função cognitiva e função física em pacientes com DRC.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 DESENHO DO ESTUDO

Trata-se de um ensaio clínico controlado e randomizado. O presente estudo seguiu os princípios éticos da Declaração de Helsinque e foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa do Hospital Universitário da UFJF sob o nº 6.008.110 e do Hospital de Manises sob o nº 2017/0833 (Anexo 1). Todos os participantes que concordaram em participar do estudo assinaram o termo de consentimento livre e esclarecido (Apêndice 1). Este estudo foi registrado no *Clinical Trials* (NCT04046042) e seguiu as diretrizes do *Consolidated Standards of Reporting Trials* – CONSORT.

### 4.2 AMOSTRA

A amostra foi selecionada por conveniência e os pacientes sob terapia hemodialítica foram recrutados na Unidade do Sistema Urinário do Hospital Universitário da Universidade Federal de Juiz de Fora (Brasil) e na Unidade de hemodiálise do Hospital de Manises em Valência (Espanha). Os participantes foram avaliados no período de 2021 a 2024. A amostra foi alocada de forma aleatória em dois grupos por meio da randomização em bloco usando a ferramenta do site [www.randomization.com](http://www.randomization.com). A randomização foi conduzida por um pesquisador que não esteve diretamente envolvido na aplicação do protocolo do estudo.

Todos os participantes realizaram um programa de exercício intradialítico com RV por 12 semanas e foram alocados em dois grupos: exercício realizado nas duas primeiras horas da hemodiálise (Grupo 1-2) e exercício conduzido nas duas últimas horas da hemodiálise (Grupo 3-4).

Foram incluídos pacientes com idade igual ou superior a 18 anos, de ambos os sexos, em hemodiálise por um período mínimo de três meses, aderentes ao tratamento (mínimo 3x/semana) e que concordaram em participar do estudo.

Foram considerados os seguintes critérios de exclusão: infarto do miocárdio nas seis semanas anteriores ao início do estudo, amputação de membro inferior, doença cerebrovascular, doenças cardiovasculares ou

respiratórias crônicas com queixa de dor torácica, dispneia ou outras durante e após o esforço, além de incapacidade de realizar o teste de força muscular com dinamômetro bilateralmente em membros inferiores.

#### 4.2.1 Cálculo amostral

O tamanho da amostra foi estimado utilizando a calculadora GRANMO, Versão 8.0, do *Program of the Girona Heart Registry* (REGICOR), IMIM, Barcelona (<https://www.datarus.eu/en/applications/granmo/>). Considerando um alfa de 0,05, poder de 0,8, uma diferença maior ou igual a 41 N no teste de força de membros inferiores com um desvio padrão de 67 N e 20% de perda de acompanhamento, foram necessários 53 pacientes por grupo (SEGURA-ORTÍ *et al.*, 2025).

### 4.3 PROCEDIMENTOS

#### 4.3.1 Protocolo das avaliações

Os dados sociodemográficos, clínicos e laboratoriais foram coletados dos prontuários dos pacientes. Foram coletados os seguintes dados: idade, sexo, tipo de acesso vascular, comorbidades, tempo de hemodiálise, índice de massa corporal e Kt/V.

Todas as avaliações foram realizadas em dois momentos distintos — antes do início e após as 12 semanas de intervenção — e conduzidas imediatamente antes da segunda ou terceira sessão semanal de hemodiálise, a fim de garantir que o paciente estivesse em condições clínicas mais estáveis, com equilíbrio hídrico e metabólico mais próximo do habitual, evitando a influência do acúmulo de toxinas e fluidos característico do período interdialítico prolongado. Durante a sessão de hemodiálise, os pacientes foram submetidos à avaliação de força muscular de membros inferiores com dinamometria manual e à aplicação dos questionários SF-36, Mini Exame do Estado Mental (MEEM) e Perfil de Atividade Humana (PAH). A avaliação da função física incluiu os testes de FPM, TSL-10 repetições e velocidade de marcha de 4 metros. Todas as avaliações foram realizadas por um fisioterapeuta previamente treinado, seguindo um manual de procedimento operacional padrão.

#### 4.3.1.1 Avaliação da força de membros inferiores

A força de membros inferiores foi avaliada utilizando o dinamômetro manual MMT *Lafayette Instrument Company*, modelo 01165 (Lafayette, IN, USA), com resolução de 0,1 kg e precisão de  $\pm 1\%$ , sendo a unidade de medida em Newton (N). As avaliações foram realizadas durante a sessão de hemodiálise, assegurando que o braço com a fístula estivesse fixo e relaxado para evitar movimentos indesejados que pudessem comprometer a segurança do paciente (SEGURA-ORTÍ *et al.*, 2025).

O paciente foi instruído, de forma clara e direta, a pressionar o dinamômetro com toda a força possível, mantendo uma contração máxima por três segundos. A avaliação foi feita alternando os membros inferiores e mantendo o grupamento muscular, de forma que foi padronizado um intervalo de repouso de 15 segundos entre as contrações musculares. Essa realização alternada dos movimentos permitiu um período de recuperação mais prolongado entre os grupos musculares solicitados. As três repetições da avaliação foram realizadas sempre na mesma ordem: flexores do quadril, abdutores do quadril e flexores plantares do tornozelo. Durante a avaliação, foram utilizados comandos verbais padronizados: “Um, dois, três e já: força, força, força, força e relaxa.”.

Para avaliação da flexão de quadril, o paciente foi posicionado com os quadris e joelhos flexionados a  $45^\circ$ , e o dinamômetro apoiado na porção distal do fêmur. Para a abdução de quadril o paciente foi posicionado com os quadris e joelhos em extensão, e o dinamômetro foi colocado na porção distal e lateral do fêmur. Por fim, para o teste de flexão plantar do tornozelo o paciente manteve o quadril e joelho estendidos, e o dinamômetro colocado na cabeça dos metatarsos. Considerando a limitação de posição dos pacientes e as macas ou poltronas utilizadas nas unidades de hemodiálise, os testes foram adaptados de forma a manter sempre um ângulo de  $90^\circ$  entre o braço do avaliador e a direção da força mantendo o posicionamento correto nos testes e o conforto dos pacientes (Figura 2) (MENTIPLAY *et al.*, 2015).

Figura 2 – Avaliação da força muscular de flexores de quadril (A) e flexores plantares (B)



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

#### 4.3.1.2 Avaliação da qualidade de vida

O questionário utilizado para avaliação da QV foi o SF-36, traduzido, adaptado e validado para o português (CICONELLI *et al.*, 1999). O questionário é composto por 36 itens que englobam múltiplas dimensões do estado de saúde, permitindo a avaliação tanto de aspectos físicos quanto mentais.

O SF-36 é dividido em oito domínios: capacidade funcional, aspectos físicos, dor, estado geral de saúde, vitalidade, aspectos sociais, aspectos emocionais e saúde mental. O escore de cada domínio varia de 0 a 100, sendo que o valor 0 corresponde ao pior estado de saúde e o valor 100 ao melhor. E esses domínios são agrupados e contribuem para a pontuação de dois componentes sumários: componente físico (*Physical Component Summary – PCS*) e componente mental (*Mental Component Summary – MCS*) (WARE *et al.*, 1994).

#### 4.3.1.3 Avaliação do nível de atividade física

O nível de atividade física foi avaliado pelo questionário PAH (SOUZA *et al.*, 2006). Esse instrumento considera tanto a capacidade quanto o desempenho real do indivíduo na execução de tarefas rotineiras, permitindo identificar restrições ou limitações funcionais associadas a condições de saúde crônicas.

O questionário contempla 94 atividades que incluem tarefas básicas e instrumentais do cotidiano, como cuidados pessoais, mobilidade, atividades domésticas, trabalho, lazer, comunicação, locomoção comunitária e interação social. Os pacientes foram solicitados a indicar em cada atividade uma das três opções: (1) ainda realiza essa atividade, (2) parou de realizar essa atividade ou (3) nunca realizou essa atividade. A partir das respostas são gerados escores que expressam o nível de atividade física e a intensidade de restrições em cada dimensão de classificação.

No presente estudo foi utilizado o escore ajustado de atividade (EAA), calculado subtraindo-se o valor da atividade mais intensa que o paciente ainda realizava do número de atividades que o paciente parou de realizar. Os pacientes foram classificados como inativos ( $\leq 53$  pontos), moderadamente ativos (54-73 pontos) ou ativos ( $\geq 74$  pontos).

#### 4.3.1.4 Avaliação do estado cognitivo

A função cognitiva foi avaliada pelo MEEM (BERTOLUCCI *et al.*, 1994) que é um instrumento de rastreio cognitivo amplamente utilizado na prática clínica e em pesquisas científicas. O questionário avalia de forma breve e padronizada diferentes funções cognitivas, permitindo identificar possíveis comprometimentos relacionados a quadros demenciais, distúrbios neurológicos, condições clínicas crônicas ou envelhecimento.

O MEEM é composto por 30 itens, organizados em domínios cognitivos específicos: orientação temporal e espacial, memória imediata e de evocação, atenção e cálculo, linguagem (nomeação, repetição, compreensão e escrita) e habilidades construtivas visuoespaciais (por meio da cópia de um desenho). O escore total varia de 0 a 30 pontos e uma pontuação de 20 a 24 sugere demência leve, de 13 a 20 sugere demência moderada e menos de 12 indica demência grave.

#### 4.3.1.5 Avaliação da função física

A função física foi avaliada pelo teste de velocidade de marcha de 4 metros: é um instrumento amplamente utilizado para avaliação do desempenho funcional (KUTTNER *et al.*, 2015; ZEMP *et al.*, 2019). Para a execução foram utilizados cronômetro, fita adesiva para demarcar uma distância de quatro metros, acrescida de dois metros de aceleração inicial e dois metros de desaceleração ao final do percurso. O teste foi feito em duas tentativas. Na primeira, o avaliador explicou e demonstrou o percurso, instruindo o participante a caminhar na sua velocidade usual, como se estivesse realizando atividades cotidianas. O comando para início foi padronizado (“Pronto, vamos começar”) e a cronometragem se iniciava quando o participante cruzava a linha após a aceleração e finalizada quando ultrapassava a linha, antes da desaceleração. Na segunda tentativa, o mesmo procedimento era repetido, reforçando-se a instrução para que a marcha fosse realizada na velocidade habitual. Foram registrados os tempos das duas tentativas, em segundos, com precisão de duas casas decimais. Posteriormente, os valores foram convertidos em metros por segundo (m/s) e o menor tempo entre as duas mensurações foi considerado para a análise estatística.

Para a execução do TSL-10 repetições foram utilizadas uma cadeira sem apoio de braços, de altura padrão (46 cm) e encostada na parede para maior estabilidade. Os participantes foram posicionados sentados na cadeira com os pés apoiados no solo e os braços cruzados sobre o peito, de forma a minimizar o uso de membros superiores como auxílio. Nesse teste os pacientes foram orientados a levantar-se e sentar-se 10 vezes consecutivas, iniciando a partir da posição sentada com costas apoiadas no encosto da cadeira, o mais rápido possível e de forma segura. Caso o indivíduo fizesse uso de algum dispositivo de auxílio, essa informação era registrada, e o participante era orientado a realizar o teste com o dispositivo posicionado conforme o uso habitual, de modo a garantir segurança durante os movimentos de sentar e levantar.

O tempo total necessário para completar as dez repetições foi registrado em segundos, com precisão de duas casas decimais. Esse valor foi considerado como a variável principal de análise (LIONARDO DE PAULA *et al.*, 2023).

E para a avaliação da FPM: foi utilizado um dinamômetro da marca JAMAR, com medida em quilogramas-força (Kgf). O paciente foi posicionado com os pés apoiados no chão e as pernas flexionadas em um ângulo de 90 graus, mantendo o ombro do em rotação neutra e adução, enquanto o cotovelo permanecia flexionado a 90 graus. A posição do antebraço foi em semipronação, com um ângulo entre 0 e 30 graus. Foram avaliados ambos os membros superiores, sendo sinalizado qual o braço com a fístula ou qual o lado do implante do catéter. O avaliador ajustou o dinamômetro de forma que o participante pudesse segurá-lo confortavelmente, com a articulação interfalângica proximal em 90 graus, utilizando os ajustes do dinamômetro conforme necessário. O participante foi orientado a apertar o dinamômetro até alcançar a máxima força que conseguir, mantendo essa pressão por três segundos. Após cada tentativa, o avaliador anotou o valor medido e permitiu um intervalo de um minuto entre as repetições. Durante a avaliação, cada membro superior foi testado três vezes, começando pela mão dominante, sendo considerado o maior valor (MATHIOWETZ *et al.*, 1984; SEGURA-ORTÍ *et al.*, 2011).

#### 4.3.2 Intervenção

O mesmo protocolo de exercício utilizando a RV foi aplicado em ambos os grupos (grupo 1-2 e grupo 3-4) durante 12 semanas. O protocolo foi aplicado duas vezes por semana na unidade de diálise do Brasil e três vezes por semana na unidade de diálise da Espanha.

O protocolo de exercícios permitiu o fortalecimento e resistência dos músculos dos membros inferiores, por meio de exercícios isométricos e de movimentos realizados contra a gravidade, na própria cadeira ou cama de diálise, com o paciente posicionado de forma que conseguisse visualizar a tela do computador (*All in One Inspiron 5430-Dell®*) apoiado em uma mesa e permitisse que o sensor de movimento (*Xbox 360 Kinect Sensor- Microsoft Corporation®*) captasse os movimentos dos membros inferiores (Figuras 3 e 4).

Figura 3 — Mesa de equipamentos (mostrando os equipamentos montados prontos para o paciente utilizar; A – computador, B – sensor de movimentos)



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Figura 4 - Programa de exercício (durante a hemodiálise com RV)



Fonte: Elaborado pelo autor (2024)

Cada paciente utilizou um computador, o que permitiu melhor visualização da tela (24 polegadas) e uma prescrição individualizada do exercício. Os movimentos controlavam um avatar do software de RV (*A la caza del tezoro-Universitat Politècnica de València*®), no qual o objetivo era capturar as moedas e fugir das bombas. Os membros inferiores foram movimentados para todas as direções, englobando períodos de isometria, sendo que a distância entre o sensor de movimento e o paciente foi ajustada para garantir amplitudes de

movimento seguras. Os pacientes alternaram livremente o membro inferior utilizado para controlar o avatar. Durante a primeira semana de treinamento os pacientes realizaram duas séries de exercício de três minutos cada, e a partir da segunda semana, ocorreram incrementos no número de séries até atingir seis séries de três minutos cada. Na sequência, a duração das séries foi aumentada, chegando no máximo a seis séries de seis minutos cada.

Os pacientes realizaram sessões de exercícios adaptadas individualmente, dependendo da percepção subjetiva de esforço avaliada pela escala de BORG (6 - 20). Os dados da escala de BORG foram registrados em cada sessão de exercício, e o objetivo era que o participante percebesse o esforço entre 12 – 15 (um pouco intenso a intenso). Se o participante julgasse o esforço como 11 (leve) ou menos por três sessões consecutivas, o tempo de jogo era aumentado. Durante o aquecimento e o desaquecimento, foram realizados movimentos dinâmicos de flexão e extensão do quadril, circundução do quadril e alongamento da cadeia posterior, com o objetivo de ativar os principais grupos musculares envolvidos, melhorar a amplitude de movimento e reduzir o risco de desconforto ou rigidez após o exercício.

#### 4.4 DESFECHOS

##### 4.4.1 Desfecho Primário

Força dos membros inferiores por meio da dinamometria dos músculos abdutores de quadril, extensores de joelho e flexores plantares.

##### 4.4.2 Desfechos Secundários

Qualidade de vida pelo questionário SF-36, nível de atividade física por meio do questionário PAH, função cognitiva pelo MEEM e função física pelos testes de velocidade de marcha de 4 metros, TSL-10 e FPM.

#### 4.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Inicialmente foi realizado o teste de Shapiro-Wilk para verificar a normalidade dos dados. As variáveis contínuas foram expressas em média e desvio-padrão ou mediana e intervalo interquartil, quando apropriado. As

variáveis categóricas foram expressas em frequências absoluta e relativa. O teste t de Student não pareado e o teste U de Mann-Whitney foram utilizados para comparação entre grupos das variáveis contínuas que apresentaram ou não o padrão de normalidade, respectivamente. O teste Qui-quadrado foi utilizado para a comparação das variáveis categóricas.

A comparação das variáveis foi realizada pela análise de variância (ANOVA) de duas vias com os fatores tempo (basal e após intervenção) e grupo (Grupo 1-2 vs. Grupo 3-4).

A diferença foi considerada estatisticamente significativa quando o valor de p foi menor ou igual a 0,05. Os dados foram analisados no programa SPSS para Windows (versão 29.0; IBM Corp., Armonk, NY, EUA).

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados e a discussão do estudo serão apresentados no formato de artigo intitulado “Impacto de um programa de realidade virtual não imersiva intradialítica na força muscular dos membros inferiores: ensaio clínico randomizado” que será submetido ao periódico “Disability and Rehabilitation”.

## REFERÊNCIAS

- ADAMOVICH, S. A. *et al.* Sensorimotor training in virtual reality: a review. **NeuroRehabilitation**, 25, n. 1, p. 29-44, 2009.
- ALCALDE, P. R.; KIRSZTAJN, G. M. Expenses of the Brazilian Public Healthcare System with chronic kidney disease. **Brazilian Journal of Nephrology**, 40, n. 2, p. 122-129, 2018.
- ALMUTARY, H.; BONNER, A.; DOUGLAS, C. Which patients with chronic kidney disease have the greatest symptom burden? a comparative study of advanced ckd stage and dialysis modality. **Journal of Renal Care**, 42, n. 2, p. 73-82, Jun 2016.
- ANTOUN, J. *et al.* Cardiac dysfunction in dialysing adults with end-stage kidney disease is associated with exercise intolerance: A pilot observational study. **Physiological Reports**, 12, n. 17, p. e70050, Sep 2024.
- ARAÚJO FILHO, J.C. *et al.* Physical activity level of patients on hemodialysis: a cross-sectional study. **Fisioterapia e Pesquisa**, 23, n. 3, p. 234-240, 2016.
- BAKER, L. A. *et al.* Clinical practice guideline exercise and lifestyle in chronic kidney disease. **BMC Nephrology**, 23, n. 1, p. 75, Feb 2022.
- BASTOS, M. A. P.; REIS, I. A.; CHERCHIGLIA, M. L. Health-related quality of life associated with risk of death in Brazilian dialysis patients: an eight-year cohort. **Quality of Life Research**, 30, n. 6, p. 1595-1604, Jun 2021.
- BATTAGLIA, Y. *et al.* Home-based exercise in patients on maintenance dialysis: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. **Nephrology Dialysis Transplantation**, 38, n. 11, p. 2550-2561, Oct 2023.
- BELLO, A. K. *et al.* ISN – Global Kidney Health Atlas: a report by the International Society of Nephrology: an assessment of global kidney health care status focusing on capacity, availability, accessibility, affordability and outcomes of kidney disease. Brussels, Belgium: **International Society of Nephrology**, 2023. Disponível em: <https://www.theisn.org/global-atlas>. Acesso em: 14 julho 2025.
- BERTOLUCCI, P. H. F. *et al.* Mini-exame do estado mental em uma população geral: impacto da escolaridade. **Arquivos de Neuro-Psiquiatria**, 52, n. 1, p. 1-7, 1994.
- BOGATAJ, S. *et al.* Exercise-Based Interventions in Hemodialysis Patients: A Systematic Review with a Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. **Journal of Clinical Medicine**, 9, n. 1, Dec 2019.
- BRIEN, M.; SVEISTRUP, H. An intensive virtual reality program improves functional balance and mobility of adolescents with cerebral palsy. **Pediatric Physical Therapy**, 23, n. 3, p. 258-266, 2011.
- CHEN, X. *et al.* Physical performance and muscle strength rather than muscle mass are predictor of all-cause mortality in hemodialysis patients. **Frontiers in Public Health**, 11, p. 1087248, 2023.

CHEN, Y. *et al.* Effectiveness of virtual reality-complemented pulmonary rehabilitation on lung function, exercise capacity, dyspnea, and health status in chronic obstructive pulmonary disease: systematic review and meta-analysis. **Journal of medical Internet research**, 27, 2025.

CHO, H.; SOHNG, K. Y. The effect of a virtual reality exercise program on physical fitness, body composition, and fatigue in hemodialysis patients. **The Journal of Physical Therapy Science**, 26, n. 10, p. 1661-1665, Oct 2014.

CHUANG, M. H. *et al.* Association of Sedentary Lifestyle with All-Cause and Cause-Specific Mortality in Adults with Reduced Kidney Function. **Introduction to Kidney360**, 5, n. 1, p. 33-43, Jan 2024.

CHUASUWAN, A. *et al.* Comparisons of quality of life between patients underwent peritoneal dialysis and hemodialysis: a systematic review and meta-analysis. **Health and Quality of Life Outcomes**, 18, n. 1, p. 191, Jun 2020.

CHUNG, Y. K. *et al.* The impact of quality of life on the survival of elderly patients with end-stage renal disease: a prospective multicenter cohort study in Korea. **Clinical Kidney Journal**, 17, n. 9, p. sfae241, Sep 2024.

CHURCHILL, B. M.; PATRI, P. The nitty-gritties of Kt/V<sub>urea</sub> calculations in hemodialysis and peritoneal dialysis. **Indian Journal of Nephrology**, 31, n. 2, p. 97-110, Mar 2021.

CICONELLI, R. M. *et al.* Tradução para a língua portuguesa e validação do questionário genérico de avaliação de qualidade de vida SF-36 (Brazil SF-36). **Revista Brasileira de Reumatologia**, 39, n. 3, p. 143-150, 1999.

CLYNE, N.; ANDING-ROST, K. Exercise training in chronic kidney disease-effects, expectations and adherence. **Clinical Kidney Journal**, 14, n. Suppl 2, p. ii3-ii14, Apr 2021.

CRUZ-JENTOFT, A.J. *et al.* European Working Group on Sarcopenia in Older People. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. **Age and Ageing**, 39, n. 4: 412-23, 2010.

DOCKX, K. *et al.* Virtual reality for rehabilitation in Parkinson's disease. **The Cochrane database of systematic reviews**, 12, n.12, 2016.

DUARTE, M. P. *et al.* Prevalence of sarcopenia in patients with chronic kidney disease: a global systematic review and meta-analysis. **Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle**, 15, n. 2, p. 501-512, Apr 2024.

ELSHAHAAT, S. *et al.* The impact of chronic kidney disease on developed countries from a health economics perspective: A systematic scoping review. **PLoS One**, 15, n. 3, p. e0230512, 2020.

FANG, H. Y. *et al.* A Comparison of Intradialytic versus Out-of-Clinic Exercise Training Programs for Hemodialysis Patients. **Blood Purification**, 49, n. 1-2, p. 151-157, 2020.

FASSBINDER, T. R. *et al.* Functional Capacity and Quality of Life in Patients with Chronic Kidney Disease In Pre-Dialytic Treatment and on Hemodialysis--A Cross sectional study. **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, 37, n. 1, p. 47-54, 2015.

FERRARI, F. *et al.* Intradialytic training in patients with end-stage renal disease: a systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials assessing the effects of five different training interventions. **Journal of Nephrology**, 33, n. 2, p. 251-266, Apr 2020.

FLETCHER, B. R. *et al.* Symptom burden and health-related quality of life in chronic kidney disease: A global systematic review and meta-analysis. **PLoS Med**, 19, n. 4, p. e1003954, Apr 2022.

FLORIA, I. *et al.* Quality of Life of Hemodialysis Patients in Greece: Associations with Socio-Economic, Anthropometric and Nutritional Factors. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, 19, n. 22, Nov 21 2022.

FOREMAN, K. J. *et al.* Forecasting life expectancy, years of life lost, and all-cause and cause-specific mortality for 250 causes of death: reference and alternative scenarios for 2016-40 for 195 countries and territories. **Lancet**, 392, n. 10159, p. 2052-2090, Nov 2018.

Fried, L. P. *et al.* Frailty in older adults: evidence for a phenotype. **The journals of gerontology**, 56, n. 3, p. 146-156, 2001.

GARCIA, R. S. A. *et al.* Factors Associated With Functional Capacity in Hemodialysis Patients. **Artificial Organs**, 41, n. 12, p. 1121-1126, Dec 2017.

GARCÍA-TESTAL, A. *et al.* Hemodynamic Tolerance of Virtual Reality Intradialysis Exercise Performed during the Last 30 Minutes versus the Beginning of the Hemodialysis Session. **Healthcare (Basel)**, 11, n. 1, Dec 2022.

GHIASI, B. *et al.* Quality of Life of patients with chronic kidney disease in Iran: Systematic Review and Meta-analysis. **Indian Journal of Palliative Care**, 24, n. 1, p. 104-111, 2018.

GOLPER, T. A. *et al.* Hemodialysis: core curriculum 2014. **American Journal of Kidney Diseases**, 63, n. 1, p. 153-163, Jan 2014.

GOMES, E. P. *et al.* Physical Activity in Hemodialysis Patients Measured by Triaxial Accelerometer. **BioMed Research International**, 2015, p. 645645, 2015.

GREGG, L. P. *et al.* Fatigue in CKD: Epidemiology, Pathophysiology, and Treatment. **Clinical Journal of the American Society of Nephrology**, 16, n. 9, p. 1445-1455, Sep 2021.

GREGG, L. P. *et al.* Fatigue in Nondialysis Chronic Kidney Disease: Correlates and Association with Kidney Outcomes. **American Journal of Nephrology**, 50, n. 1, p. 37-47, 2019.

HARGROVE, N. *et al.* Effect of Aerobic Exercise on Dialysis-Related Symptoms in Individuals Undergoing Maintenance Hemodialysis: A Systematic Review and Meta-Analysis of Clinical Trials. **Clin J American Society of Nephrology**, 16, n. 4, p. 560-574, Apr 2021.

HEIWE, S.; JACOBSON, S. H. Exercise training for adults with chronic kidney disease. **Cochrane Database of Systematic Reviews**, 2011, n. 10, p. CD003236, Oct 2011.

HEIWE, S.; TOLLIN, H. Patients' perspectives on the implementation of intra-dialytic cycling--a phenomenographic study. **Implementation Science**, 7, p. 68, Jul 2012.

HISHII, S. *et al.* Relationship between Sedentary Behavior and Health-Related Quality of Life in Patients on Chronic Hemodialysis. **Acta Medica Okayama**, 72, n. 4, p. 395-400, Aug 2018.

HSIEH, C. H.; LI, D. Understanding how virtual reality forest experience promote physiological and psychological health for patients undergoing hemodialysis. **Frontiers in Psychiatry**, 13, p. 1007396, 2022.

HU, S. *et al.* Maintenance hemodialysis patients participate in a virtual reality rehabilitation training experience: a qualitative study. **Disability and Rehabilitation**, p. 1-6, Oct 2024.

HUANG, M. *et al.* Exercise Training and Outcomes in Hemodialysis Patients: Systematic Review and Meta-Analysis. **American Journal of Nephrology**, 50, n. 4, p. 240-254, 2019.

JATOBÁ J.P.C. *et al.* Assessment of the Pulmonary Function, Respiratory Muscular Strength and Six-Minute Walk Test in Chronic Kidney Disease Patients on Hemodialysis. **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, 30, n. 4, p. 280-287, 2008.

JEONG, J. H. *et al.* Effects of acute intradialytic exercise on cardiovascular responses in hemodialysis patients. **Hemodialysis International**, 22, n. 4, p. 524-533, Oct 2018.

JESUS, N. M. *et al.* Quality of life of individuals with chronic kidney disease on dialysis. **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, 41, n. 3, p. 364-374, 2019.

JHAMB, M. *et al.* Impact of fatigue on outcomes in the hemodialysis (HEMO) study. **American Journal of Nephrology**, 33, n. 6, p. 515-523, 2011.

Johansen, K. L. *et al.* Significance of frailty among dialysis patients. **Journal of the American Society of Nephrology**, 18, n.11, p. 2960-2967, 2007.

KIDNEY DISEASE: IMPROVING GLOBAL OUTCOMES (KDIGO) CKD WORK GROUP. KDIGO 2024 Clinical Practice Guideline for the Evaluation and Management of Chronic Kidney Disease. **Kidney International**, Philadelphia, v. 105, n. 4S, p. S117–S314, 2024. Disponível em: <https://kdigo.org/wp-content/uploads/2024/03/KDIGO-2024-CKD-Guideline.pdf>. Acesso em: 20 out. 2025.

KETTNER, A. *et al.* Cardiovascular and metabolic responses to submaximal exercise in hemodialysis patients. **Kidney International**, 26, n. 1, p. 66-71, Jul 1984.

KOVESDY, C. P. Epidemiology of chronic kidney disease: an update 2022. **Kidney International Supplements**, 12, n. 1, p. 7-11, Apr 2022.

KUTNER, N. G. *et al.* Gait speed and mortality, hospitalization, and functional status change among hemodialysis patients: a US renal data system special study. **American Journal of Kidney Diseases**, 66, n. 2, p. 297-304, Aug 2015.

LANGE, B.S. *et al.* Development of an interactive game-based rehabilitation tool for dynamic balance training. **Topics in Stroke rehabilitation**, 32, n. 7, p. 345-352, 2010.

LANGE, B. *et al.* Designing informed game-based rehabilitation tasks leveraging advances in virtual reality. **Disability and Rehabilitation**, 34, n. 22, p. 1863-1870, 2012.

LARSEN, C. *et al.* Effect of virtual reality training on laparoscopic surgery: randomised controlled trial. **BMJ**, 338, p. 1802, 2009.

LAVER, K. E. *et al.* Virtual reality for stroke rehabilitation. **The Cochrane database of systematic reviews**, 11, n. 11, 2017.

LEE, C. L. *et al.* Comparisons of Intradialytic Exercise Versus Home-Based Exercise in Hemodialysis Patients: A Narrative Review. **Biomedicines**, 12, n. 10, Oct 16 2024.

LEWIS, M. I. *et al.* Metabolic and morphometric profile of muscle fibers in chronic hemodialysis patients. **Journal of Applied Physiology**, 112, n. 1, p. 72-78, Jan 2012.

LI, T. *et al.* Barriers and facilitators to exercise in haemodialysis patients: A systematic review of qualitative studies. **Journal of Advanced Nursing**, 77, n. 12, p. 4679-4692, Dec 2021.

LINTERN, G. *et al.* Display principles, control dynamics and environmental factors in pilot training and transfer. **Human Factors**, 32, p. 299-317, 1990.

LIONARDO DE PAULA, B. *et al.* Association Between Protocols of the Sit-to-Stand Test and Lower Limb Muscle Force Output in Patients on Hemodialysis and Subjects Without Chronic Kidney Disease. **Journal of Renal Nutrition**, 33, n. 4, p. 584-591, Jul 2023.

LO, H. H. M. *et al.* Immersive and nonimmersive virtual reality-assisted active training in chronic musculoskeletal pain: systematic review and meta-analysis. **Journal of medical internet research**, 26, 2024.

MARTÍNEZ-OLMOS, F. J. *et al.* An intradialytic non-immersive virtual reality exercise programme: a crossover randomized controlled trial. **Nephrology Dialysis Transplantation**, 37, n. 7, p. 1366-1374, Jun 2022.

MATHIOWETZ, V. *et al.* Reliability and validity of grip and pinch strength evaluations. **Journal of Hand Surgery**, 9, n. 2, p. 222-6, Mar 1984.

MATSUZAWA, R. *et al.* Habitual physical activity measured by accelerometer and survival in maintenance hemodialysis patients. **Clinical Journal of the American Society of Nephrology**, 7, n. 12, p. 2010-2016, Dec 2012.

MATSUZAWA, R. *et al.* Relationship between lower extremity muscle strength and all-cause mortality in Japanese patients undergoing dialysis. **Physical Therapy**, 94, n. 7, p. 947-956, Jul 2014.

- MENTIPLAY, B. F. *et al.* Assessment of lower limb muscle strength and power using hand-held and fixed dynamometry: a reliability and validity study. **PLoS One**, 10, n. 10, p. e0140822, 2015.
- MOORE, G. E. *et al.* Cardiovascular response to submaximal stationary cycling during hemodialysis. **American Journal of Kidney Diseases**, 31, n. 4, p. 631-637, Apr 1998.
- NAMIO, K. *et al.* Prolonged Sedentary Bouts Are Critically Involved in All-Cause Mortality in Patients on Chronic Hemodialysis: A Prospective Cohort Study. **Acta Medica Okayama**, 77, n. 2, p. 139-145, Apr 2023.
- NERBASS, F. B. *et al.* Brazilian Dialysis Survey 2022. **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, 46, n. 2, p. e20230062, 2024.
- OMONAIYE, O.; SMYTH, W.; NAGLE, C. Impact of virtual reality interventions on haemodialysis patients: A scoping review. **Journal of Renal Care**, 47, n. 3, p. 193-207, Sep 2021.
- PAINTER, P.; STEWART, A. L.; CAREY, S. Physical functioning: definitions, measurement, and expectations. **Advances in Renal Replacement Therapy**, 6, n. 2, p. 110-123, Apr 1999.
- PAINTER, P. L. *et al.* Effects of exercise training during hemodialysis. **Nephron**, 43, n. 2, p. 87-92, 1986.
- ROMEU-PERALES, M. *et al.* A. The effect of intradialytic exercise using virtual reality on the body composition of patients with chronic kidney disease. **Nutrients**, 16, n. 12, p. 1968, Jun 2024.
- PEREIRA, C. V.; LEITE, I. C. G. Qualidade de vida relacionada à saúde de pacientes em terapêutica hemodialítica. **Acta Paulista de Enfermagem**, São Paulo, 32, n. 3, p. 267-274, 2019.
- PERUZZI, A. *et al.* Effects of a virtual reality and treadmill training on gait of subjects with multiple sclerosis: a pilot study. **Multiple Sclerosis and Related Disorders**, 5, p. 91-96, Jan 2016.
- PINTON, M. O. *et al.* Perception and satisfaction regarding an intradialytic virtual reality exercise program in Brazil. **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, 47, n. 2, p. e20240133, 2025.
- PRESCOTT, S. *et al.* Minimum accelerometer wear-time for reliable estimates of physical activity and sedentary behaviour of people receiving haemodialysis. **BMC Nephrology**, 21, n. 1, p. 230, Jun 2020.
- PU, J. *et al.* Efficacy and safety of intradialytic exercise in haemodialysis patients: a systematic review and meta-analysis. **BMJ Open**, 9, n. 1, p. e020633, Jan 2019.
- RAOOFI, S. *et al.* Hemodialysis and peritoneal dialysis-health-related quality of life: systematic review plus meta-analysis. **BMJ Supportive & Palliative Care**, 13, n. 4, p. 365-373, Dec 2023.
- REN, N. *et al.* Comparative efficacy of nine exercise methods on the prognosis in chronic kidney disease patients with hemodialysis: a systematic review and

network meta-analysis. **European Journal of Medical Research**, 28, n. 1, p. 401, Oct 2023.

SABATINO, A. *et al.* Sarcopenia in chronic kidney disease: what have we learned so far? **Journal of Nephrology**, 34, n. 4, p. 1347-1372, Aug 2021.

SEGURA-ORTÍ, E. *et al.* Handheld Dynamometry testing during dialysis: intrarater and interrater reliability study. **Journal of Renal Nutrition**, 35, n. 3, p. 433-442, May 2025.

SEGURA-ORTÍ, E.; MARTÍNEZ-OLMOS, F. J. Test-retest reliability and minimal detectable change scores for sit-to-stand-to-sit tests, the six-minute walk test, the one-leg heel-rise test, and handgrip strength in people undergoing hemodialysis. **Physical Therapy**, 91, n. 8, p. 1244-52, Aug 2011.

SHLIPAK, M. G. *et al.* The presence of frailty in elderly persons with chronic renal insufficiency. **American journal of kidney diseases**, 43, n. 5, p. 861-867, 2004.

SCHULTHEIS, M., RIZZO, A. The application of virtual reality technology in rehabilitation. **Rehabilitation Psychology**, 46, P. 296-311, 2001.

SOUZA, A. C.; MAGALHÃES, L. de C.; TEIXEIRA-SALMELA, L. F. Adaptação transcultural e análise das propriedades psicométricas da versão brasileira do Perfil de Atividade Humana. **Cadernos de Saúde Pública**, 22, n. 12, p. 2623-2636, dez. 2006.

SOUZA V.A. *et al.* Sarcopenia in Chronic Kidney Disease. **Jornal Brasileiro de Nefrologia**, 37, n. 1, p. 98–105, 2015.

STEWART, A. L.; PAINTER, P. L. Issues in measuring physical functioning and disability in arthritis patients. **Arthritis Care & Research**, 10, n. 6, p. 395-405, Dec 1997.

TUROŃ-SKRZYPÍŃSKA, A. *et al.* Does Exercising with the Use of Virtual Reality during Haemodialysis Have an Impact on Plasma Levels of Interleukin 1 $\beta$ , Interleukin 6, and Interleukin 8? **Journal of Clinical Medicine**, 12, n. 16, Aug 17 2023.

VANHOLDER, R. *et al.* Clinical management of the uraemic syndrome in chronic kidney disease. **Lancet Diabetes & Endocrinology**, 4, n. 4, p. 360-373, Apr 2016.

VERRELLI, D. *et al.* Effect of Intradialytic Exercise on Cardiovascular Outcomes in Maintenance Hemodialysis: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Kidney360**, 5, n. 3, p. 390-413, Mar 01 2024.

WARE, John E.; KOSINSKI, Mark; KELLER, Susan D. SF-36 physical and mental health summary scales: a user's manual. Boston: The Health Institute, New England Medical Center, 1994.

WATHANAVASIN, W. *et al.* Prevalence of Sarcopenia and Its Impact on Cardiovascular Events and Mortality among Dialysis Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis. **Nutrients**, 14, n. 19, Sep 2022.

WILKINSON, T. J. *et al.* Prevalence and correlates of physical activity across kidney disease stages: an observational multicentre study. **Nephrology Dialysis Transplantation**, 36, n. 4, p. 641-649, Mar 2021.

WILUND, K. R.; JEONG, J. H.; GREENWOOD, S. A. Addressing myths about exercise in hemodialysis patients. **Seminars in Dialysis**, 32, n. 4, p. 297-302, Jul 2019.

WORKENEH, B. T.; MITCH, W. E. Review of muscle wasting associated with chronic kidney disease. **American Journal of Clinical Nutrition**, 91, n. 4, p. 1128S-1132S, Apr 2010.

WU, Y. H.; HSU, Y. J.; TZENG, W. C. Physical Activity and Health-Related Quality of Life of Patients on Hemodialysis with Comorbidities: A Cross-Sectional Study. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, 19, n. 2, Jan 2022.

XIE, Z. *et al.* Chronic kidney disease and cognitive impairment: the kidney-brain axis. **Kidney Diseases**, 8, n. 4, p. 275-285, Jul 2022.

YANG, L.; HE, Y.; LI, X. Physical function and all-cause mortality in patients with chronic kidney disease and end-stage renal disease: a systematic review and meta-analysis. **International Journal of Urology and Nephrology**, 55, n. 5, p. 1219-1228, May 2023.



YANG, X. *et al.* Association of sleep disorders, chronic pain, and fatigue with survival in patients with chronic kidney disease: a meta-analysis of clinical trials. **Sleep Medicine**, 51, p. 59-65, Nov 2018.

ZEMP, D. D. *et al.* Gait characteristics of CKD patients: a systematic review. **BMC Nephrology**, 20, n. 1, p. 83, Mar 2019.

ZHANG, F. *et al.* Handgrip strength and all-cause mortality in patients with chronic kidney disease: an updated systematic review and meta-analysis of cohort studies. **International Journal of Urology and Nephrology**, 55, n. 11, p. 2857-2865, Nov 2023.

ZOU, D. *et al.* The role of klotho in chronic kidney disease. **BMC Nephrology**, 19, n. 1, p. 2085, Oct 2018.

## APÊNDICE A – Termo de consentimento livre e esclarecido

	<p><b>HOSPITAL UNIVERSITÁRIO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA</b> Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos do HU-UFJF</p>	
---	---	---

### UNIDADE DO SISTEMA URINÁRIO - SERVIÇO DE HEMODIÁLISE

Pesquisador Responsável: Prof. Dr. Maycon de Moura Reboredo

Endereço: Hospital Universitário, Av. Eugênio do Nascimento, s/nº - Bairro Dom Bosco

CEP: 36038-330 Juiz de Fora – MG Telefone: (32) 98836-5529

E-mail: mayconreboredo@yahoo.com.br

### **TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

O (A) senhor (a) está sendo convidado (a) como voluntário (a) a participar da pesquisa "Programa de exercício físico intradiálítico utilizando realidade virtual para pacientes com doença renal crônica: estudo ReVID". Neste estudo pretendemos comparar os efeitos de um protocolo de exercício físico durante a hemodiálise utilizando realidade virtual (vídeo game) realizado em dois momentos diferentes, nas últimas duas horas e nas primeiras duas horas da sessão de hemodiálise, nos seguintes parâmetros: capacidade física, nível de atividade física, fragilidade, força muscular, qualidade de vida e memória. O motivo que nos leva a estudar é que o exercício físico pode melhorar a capacidade física, nível de atividade física, fragilidade, força muscular, qualidade de vida e memória, independente do horário que é realizado durante a sessão de hemodiálise.

Para este estudo adotaremos os seguintes procedimentos: inicialmente, vamos sortear os participantes em dois grupos: um grupo realizará exercício com vídeo game nas últimas duas horas da hemodiálise e o outro grupo realizará o mesmo tipo de exercício nas primeiras duas horas. Serão realizadas avaliações nos seguintes momentos: antes do programa de exercício e após 3, 6 e 12 meses do início do programa. Antes da sessão de hemodiálise, o (a) senhor (a) irá apertar com a mão por alguns segundos uma alavanca de um dispositivo chamado dinamômetro para avaliar a força da mão, depois solicitaremos que se levante e torne a sentar 10 vezes de uma cadeira e após dois minutos de descanso vamos avaliar a velocidade da sua caminhada por oito metros. O último teste físico avaliará o seu equilíbrio e mobilidade corporal, sendo que o (a) senhor (a) será orientado a se levantar de uma cadeira e caminhar normalmente por um corredor de três metros, contornar um cone no chão e sentar novamente na cadeira. Quando o (a) senhor (a) estiver na sessão de hemodiálise, vamos realizar uma entrevista para avaliar o nível de atividade física, a fragilidade, a qualidade de vida e a sua memória. Finalmente, será avaliada a força muscular das suas pernas na própria cadeira de hemodiálise por meio da realização de três exercícios de força utilizando um pequeno aparelho que será posicionado confortavelmente na sua perna. Além disso, coletaremos no seu prontuário dados clínicos, demográficos e de exames laboratoriais.

Independente do grupo de exercício que for selecionado, o (a) senhor (a) realizará o programa de exercício com vídeo game durante as sessões de hemodiálise. Este programa permite a prática de exercícios de fortalecimento e resistência dos músculos das coxas e pernas na própria cadeira de hemodiálise. Este exercício é seguro e será controlado por uma equipe treinada.

Os riscos envolvidos na pesquisa consistem em riscos mínimos. Os riscos dos testes físicos são os mesmos que o (a) senhor (a) apresenta ao realizar uma caminhada de curta distância, segurar um objeto com mais força e sentar e levantar de uma cadeira. Apesar disso, todos os testes serão supervisionados e os pesquisadores tomarão todas as providências necessárias para evitar qualquer intercorrência. O programa de exercício com vídeo game também apresenta riscos mínimos, pois é de baixa intensidade e todas as atividades serão

supervisionadas por uma equipe treinada que estará alerta a qualquer alteração que possa sugerir a interrupção do exercício.

A pesquisa contribuirá para melhorar a participação no programa de exercício porque o uso de vídeo game é mais atrativo, além de propiciar ganho na capacidade física, no nível de atividade física, na fragilidade e na força muscular, e possivelmente melhora da qualidade de vida e da memória.

Para participar deste estudo o (a) senhor (a) não terá nenhum custo, nem receberá qualquer vantagem financeira. Apesar disso, caso sejam identificados e comprovados danos provenientes desta pesquisa, o (a) senhor (a) tem assegurado o direito a indenização. O (A) senhor (a) será esclarecido (a) sobre o estudo em qualquer aspecto que desejar e estará livre para participar ou recusar-se a participar. Poderá retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento. A sua participação é voluntária e a recusa em participar não acarretará qualquer penalidade ou modificação na forma em que o (a) senhor (a) é atendido (a) pelo pesquisador, que tratará a sua identidade com padrões profissionais de sigilo, atendendo a legislação brasileira (Resolução Nº 466/12 do Conselho Nacional de Saúde), utilizando as informações somente para os fins acadêmicos e científicos.

Os resultados da pesquisa estarão à sua disposição quando finalizada. Seu nome ou o material que indique sua participação não será liberado sem a sua permissão. O (A) senhor (a) não será identificado (a) em nenhuma publicação que possa resultar deste estudo. Os dados e instrumentos utilizados na pesquisa ficarão arquivados com o pesquisador responsável por um período de 5 (cinco) anos, e após esse tempo serão destruídos. Este termo de consentimento encontra-se impresso em duas vias originais, sendo que uma via será arquivada pelo pesquisador responsável, no Serviço de Hemodiálise do HU/EBSERH e a outra será fornecida ao senhor (a).

Eu, \_\_\_\_\_, portador do documento de Identidade \_\_\_\_\_ fui informado (a) dos objetivos do estudo "Programa de exercício físico intradiálítico utilizando realidade virtual para pacientes com doença renal crônica: estudo ReVID", de maneira clara e detalhada e esclareci minhas dúvidas. Sei que a qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão de participar se assim o desejar.

Declaro que concordo em participar desse estudo. Recebi uma via deste termo de consentimento livre e esclarecido e me foi dada a oportunidade de ler e esclarecer as minhas dúvidas.

Juiz de Fora, \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

_____ Nome e assinatura do (a) participante (a)	_____ Data
_____ Nome e assinatura do (a) pesquisador (a)	_____ Data
_____ Nome e assinatura da testemunha	_____ Data

Em caso de dúvidas com respeito aos aspectos éticos deste estudo, você poderá consultar o Comitê de Ética em Pesquisa HU-UFJF:  
Rua Catulo Breviglieri, s/nº - Bairro Santa Catarina  
CEP.: 36036-110 - Juiz de Fora - MG  
Telefone: 4009-5167  
E-mail: cep.hu@ufjf.edu.br

## APÊNDICE B – Ficha de avaliação inicial

Programa de exercício físico intradialítico utilizando realidade virtual para pacientes com DRC: estudo ReVID

Nome: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_  
 Turno: \_\_\_\_\_ Peso seco: \_\_\_\_\_ Altura: \_\_\_\_\_

1. Velocidade de marcha – 4,6m

Tempo (2 casas decimais): \_\_\_\_\_

2. Hand-grip (15s entre tentativas) – Fistula MSD ( ) Fistula MSE ( ) Cateter ( )

MSD: 1º - \_\_\_\_ 2º \_\_\_\_ 3º \_\_\_\_ MSE: 1º - \_\_\_\_ 2º \_\_\_\_ 3º \_\_\_\_

3. STS 10: \_\_\_\_\_

### Entrevista durante a hemodiálise

1. Perda de peso: "No último ano, você perdeu mais de 4,5-5 Kg. involuntariamente (ou seja, não devido a dieta ou exercício)?" ( ) Sim ( ) Não

2. Exaustão:

O(a) Sr(a) sentiu que teve que fazer esforço para dar conta das suas tarefas habituais?" 0 = nunca/raramente (<1 dia), 1 = poucas vezes (1–2 dias), 2 = na maioria das vezes (3–4 dias), ou 3 = sempre.

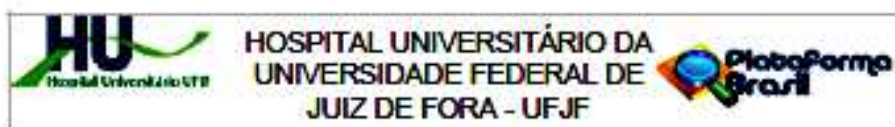
O(a) Sr(a) não conseguiu levar adiante suas coisas? 0 = nunca/raramente (<1 dia), 1 = poucas vezes (1–2 dias), 2 = na maioria das vezes (3–4 dias), ou 3 = sempre.

3. Nível de atividade física: "Gostaria de saber quantas horas por semana você dedica a uma atividade física, como caminhada, tarefas domésticas (moderadamente extenuantes), jardinagem, caminhadas, ciclismo, dança, outros esportes". Horas: \_\_\_\_\_ Tipo (s): \_\_\_\_\_

4. Questões SF-36

5. Questões PAH. Escore:

6. Mini exame do estado mental. Escore:



HOSPITAL UNIVERSITÁRIO DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
JUIZ DE FORA - UFJF

#### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

##### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Programa de exercício físico intradiálítico utilizando realidade virtual para pacientes com doença renal crônica: estudo ReVID

**Pesquisador:** Maycon de Moura Reboredo

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 67028823.9.0000.5133

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA UFJF

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

##### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 5.008.110

**Apresentação do Projeto:**

Envio de resposta a pendência.

**Objetivo da Pesquisa:**

Encaminhamento ao CEP/HU/UFJF de documentos que respondem a pendências geradas em análise anterior do referido projeto.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

Atendidos.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

O pesquisador responsável pelo projeto "Programa de exercício físico intradiálítico utilizando realidade virtual para pacientes com doença renal crônica: estudo ReVID" encaminhou ao CEP/HU/UFJF documentos que respondem as pendências geradas em análise anterior do referido projeto

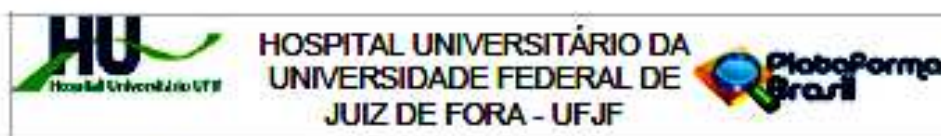
-Ajuste para a data de recrutamento do projeto pelo CEP/HU/UFJF.

-Inclusão do Projeto CEP e o número de participantes do estudo na plataforma brasil.

As pendências foram adequadamente atendidas pelo pesquisador responsável conforme solicitado pelo CEP/HU/UFJF.

Projeto aprovado.

Endereço: Rua Celso Bravighieri, s/n  
Bairro: Santa Catarina  
UF: MG Município: JUIZ DE FORA  
Telefone: (32)4009-5157 CEP: 36.036-110  
E-mail: cep.hu@ufjf.br



Continuação do Parecer: 8.008.110

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

O presente projeto (envia de carta resposta a pendência) foi instruído pelos seguintes termos de apresentação obrigatória que foram analisados para a elaboração do presente parecer.

PB\_INFORMAÇÕES\_BÁSICAS\_DO\_PROJETO\_2052230.pdf  
NOVOVProjetoReVID.pdf

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

Aprovado.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_P ROJETO_2052230.pdf	30/03/2023 11:21:10		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	NOVOVProjetoReVID.pdf	30/03/2023 11:20:56	Maycon de Moura Reboredo	Aceito
Outros	Lattes_Fabrizio.pdf	29/03/2023 19:23:36	Maycon de Moura Reboredo	Aceito
Outros	Lattes_Maycon.pdf	29/03/2023 19:23:21	Maycon de Moura Reboredo	Aceito
Folha de Rosto	folharosto.pdf	24/01/2023 14:53:20	Maycon de Moura Reboredo	Aceito
Outros	Carta.pdf	24/01/2023 14:50:32	Maycon de Moura Reboredo	Aceito
Outros	Termo.pdf	15/12/2022 16:32:02	Maycon de Moura Reboredo	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	CartaSEI.pdf	15/12/2022 16:30:24	Maycon de Moura Reboredo	Aceito
Orçamento	orcamento.pdf	15/12/2022 16:30:09	Maycon de Moura Reboredo	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	15/12/2022 16:29:53	Maycon de Moura Reboredo	Aceito

**Situação do Parecer:**

Endereço: Rua Catulo Breviglieri, s/n  
Bairro: Santa Catarina CEP: 35.035-110  
UF: MG Município: JUIZ DE FORA  
Telefone: (32)4000-6167 E-mail: cep.hu@ufjf.br



Conteúdo do Processo: 35.035.110

Aprovado

Necessita Aprovação da CONEP:

Não

JUIZ DE FORA, 17 de Abril de 2023

---

Assinado por:  
Valquíria Pereira de Medeiros  
(Coordenador(a))

Endereço: Rua Celso Braghiari, s/n  
Bairro: Santa Catarina CEP: 35.035-110  
UF: MG Município: JUIZ DE FORA  
Telefone: (32)4009-5167 E-mail: cep.hu@ufjf.br



MINISTÉRIO DA SAÚDE - Conselho Nacional de Saúde - Comissão Nacional de Ética em Pesquisa – CONEP  
PROJETO DE PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS

**Projeto de Pesquisa:**  
Programa de exercício físico Intradialítico utilizando realidade virtual para pacientes com doença renal crônica: estudo ReVID

**Informações Preliminares**

**Responsável Principal**

CPF/Documento: 012.210.556-74	Nome: Maycon de Moura Reboredo
Telefone: 3232180734	E-mail: mayconreboredo@yahoo.com.br

**Instituição Proponente**

CNPJ: 21.195.755/0002-40	Nome da Instituição: UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA UFJF
--------------------------	--

É um estudo internacional? Não

**Equipe de Pesquisa**

CPF/Documento	Nome
085.607.437-31	FABRICIO SCIAMMARELLA BARROS

**Área de Estudo**

Grandes Áreas do Conhecimento (CNPq)

• Grande Área 4. Ciências da Saúde

Propósito Principal do Estudo (OMS)

• Clínico

**Título Público da Pesquisa:** Programa de exercício físico Intradialítico utilizando realidade virtual para pacientes com doença renal crônica: estudo ReVID

**Contato Público**

CPF/Documento	Nome	Telefone	E-mail
012.210.556-74	Maycon de Moura Reboredo	3232180734	mayconreboredo@yahoo.com.br

**Contato Científico:** Maycon de Moura Reboredo

**Desenho de Estudo / Apoio Financeiro**

Desenho do Estudo: Intervenção/Experimental

Condições de saúde ou problemas

Condição de saúde ou Problema
Doença renal crônica

**Descritores Gerais para as Condições de Saúde**

CID1-10:Classificação Internacional de Doenças

Código CID	Descrição CID
N18	Insuficiência renal crônica

DeCS:Descritores em Ciência da Saúde

Código DECS	Descrição DECS
50497	Insuficiência Renal Crônica

**Descritores Específicos para as Condições de Saúde**

CID1-10:Classificação Internacional de Doenças

Código CID	Descrição CID
Y84.1	Hemodálise

DeCS:Descritores em Ciência da Saúde

Código DECS	Descrição DECS
29407	Díálise Renal

Tipo de Intervenção: Experimental

**Natureza da Intervenção**

☐ Outro
 ☐ Exercício físico

**Descritores da Intervenção**

Descritores da Intervenção

Intervenções
Exercício Físico

Lista de CID

Código CID	Descrição CID
Z72.3	Falta de exercício físico

Lista de DECS

Código DECS	Descrição DECS
23631	Exercício Físico

Fase

☐ Não se aplica

Desenho:

Ensaio clínico randomizado

**Apoio Financeiro**

CNPJ	Nome	E-mail	Telefone	Tipo
				Financiamento Próprio

**Palavra Chave**

Palavra-chave
Doença renal crônica
Hemodálise
Exercício Físico

Data de Submissão do Projeto: 29/03/2023

Nome do Arquivo: PB\_INFORMAÇÕES\_BÁSICAS\_DO\_PROJETO\_2052230.pdf

Versão do Projeto: 2

## Realidade virtual

## Detalhamento do Estudo

## Resumo:

**Objetivo:** comparar os efeitos de um protocolo de exercício físico intradiálitico utilizando realidade virtual (RV) realizado em dois momentos distintos, nas últimas duas horas versus nas primeiras duas horas da sessão de hemodiálise (HD), nos seguintes parâmetros: capacidade funcional, nível de atividade física, fragilidade, força muscular, qualidade de vida relacionada à saúde e estado cognitivo. **Métodos:** Trata-se de um ensaio clínico randomizado que será conduzido entre fevereiro de 2023 a dezembro de 2025. Serão incluídos pacientes adultos, de ambos os sexos, em diálise por um período mínimo de três meses, e que concordarem em participar do estudo pela assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido. Inicialmente, os pacientes serão randomizados em dois grupos: um grupo realizará exercício intradiálitico com RV nas últimas duas horas de HD e o outro grupo realizará o mesmo tipo de exercício nas primeiras duas horas. Os pacientes serão avaliados no início do estudo e após 3, 6 e 12 meses do início do programa. Os pacientes serão submetidos, antes da segunda ou terceira sessão de HD, aos seguintes testes para a avaliação da capacidade funcional: teste Timed up and go (TUG), velocidade de marcha pelo teste 4-meter gait speed (4MGS), força de preensão palmar e teste de sentar e levantar de 10 repetições. Posteriormente, os pacientes serão submetidos a uma entrevista durante a sessão de HD para a aplicação dos seguintes questionários: Perfil de Atividade Humana (PAH) para a avaliação do nível de atividade física, avaliação da fragilidade, SF-36 para a mensuração da qualidade de vida e MiniMental para avaliação do estado cognitivo. Finalmente, será avaliada a força muscular de membros inferiores pela dinamometria manual durante as sessões de HD. Os dados demográficos, clínicos e laboratoriais serão coletados diretamente dos prontuários e/ou durante entrevistas.

## Introdução:

Pacientes com doença renal crônica (DRC) em hemodiálise (HD) sofrem uma deterioração gradual na capacidade funcional, nível de atividade física e qualidade de vida relacionada à saúde (1,2). Além disso, o comprometimento cognitivo e a demência representam complicações que aparecem com frequência em pacientes com DRC, e que é detectada mesmo nos estágios iniciais. Neste sentido, os pacientes com DRC em HD apresentam alto risco de desenvolver disfunção cognitiva e demência (3). Por outro lado, a implementação de exercícios terapêuticos é uma ferramenta válida para prevenir ou retardar essa deterioração (4,5), mas a adesão aos programas de exercícios é baixa devido às suas barreiras e limitações, como a percepção de que os pacientes com DRC não são capazes de fazer o exercício, falta de recursos e equipe especializada nas unidades de HD para implementar os programas (6,7). Programas de exercícios realizados durante as sessões de HD apresentam maior adesão dos pacientes em comparação aos programas realizados fora da diálise (8). Desenvolver estratégias para aumentar a adesão às sessões de exercícios por pacientes em HD é um objetivo importante para que as melhorias que acompanham o exercício regular sejam alcançadas. Além disso, são necessários programas de exercícios de fácil implementação, considerando que atualmente não existe equipe especializada na maioria das unidades de HD. Outra barreira para a execução do exercício é o horário. Até o presente momento, a recomendação geral para a realização de exercícios aeróbicos ou resistidos é que seja feita nas primeiras duas horas de tratamento em HD para não causar instabilidade hemodinâmica. Adicionalmente, quando os exercícios aeróbicos ou resistidos são implementados, o material é limitado e deve ser utilizado por vários pacientes. Portanto, o fato de limitar o exercício às duas primeiras horas de HD dificulta o tempo de todos os pacientes se exercitarem. Programas de exercícios utilizando a realidade virtual (RV) têm sido usados em várias populações, como indivíduos com Parkinson, Alzheimer ou paralisia cerebral (9-11). A aplicabilidade, o custo não excessivamente elevado e o componente lúdico propiciado pelos programas do tipo 'jogo' fazem da RV uma alternativa a ser considerada para a implementação de programas de exercícios físicos em pacientes em HD. Um estudo anterior aplicou exercícios de RV em indivíduos em HD, mas foi aplicado em uma academia próxima à unidade de HD, pouco antes de iniciar a sessão (12). Outro estudo aplicou um protocolo piloto com RV durante as sessões de HD por 4 semanas e não foram encontradas diferenças significativas nos testes funcionais (sentar e levantar de 10 repetições, velocidade da marcha e teste de caminhada de 6 minutos) quando este protocolo de RV por 30 minutos foi comparado com o exercício convencional com bicicleta e pesos por 60 minutos (13). A motivação dos pacientes foi muito alta e resultou em adesão de mais de 80%. O exercício físico realizado durante as sessões de HD também pode melhorar a qualidade da diálise que representa um marcador prognóstico reconhecido para pacientes em HD (14). Após o término da sessão de HD, o movimento contínuo da ureia do compartimento de sequestro e do compartimento acessível promove um rebote de ureia pós-diálise, atingindo valores em torno de 20%. A ureia geralmente é sequestrada no músculo, que contém alta proporção de água corporal total, mas recebe uma porcentagem menor de débito cardíaco (15,16). Em um estudo pioneiro de 1998, Smye sugeriu que, seguindo modelos matemáticos, o exercício durante a HD melhoraria a qualidade da diálise mobilizando toxinas sequestradas do compartimento muscular, especialmente se fosse realizado nos últimos 30 minutos da sessão (17). Em um estudo mais recente foi observado que o exercício intradiálitico, realizado nas primeiras duas horas da sessão de HD, não aumentou a qualidade da diálise avaliada pelo KtV, nem diminuiu o rebote pós-diálise de moléculas (18). Por outro lado, o rebote de potássio pós-diálise foi modificado significativamente quando um protocolo de exercício físico com RV foi realizado nos últimos 30 minutos da sessão de HD (19).

## Hipótese:

Ao realizar o exercício físico com realidade virtual (RV) durante a sessão de HD, são alcançadas melhorias na capacidade funcional, na fragilidade, no nível de atividade física, na força muscular e na qualidade de vida relacionada à saúde, independentemente do momento em que é realizado. Além disso, o protocolo de exercício físico com RV propiciará melhora no nível cognitivo dos pacientes.

## Objetivo Primário:

Comparar os efeitos de um protocolo de exercício físico intradiálitico utilizando RV realizado em dois momentos distintos, nas últimas duas horas versus nas primeiras duas horas da sessão de HD, nos seguintes parâmetros: - Capacidade funcional; - Nível de atividade física; - Fragilidade; - Força muscular; - Qualidade de vida relacionada à saúde; - Estado cognitivo.

## Metodologia Proposta:

**Protocolo experimental** - Após a assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido, os pacientes serão randomizados em dois grupos: um grupo realizará exercício intradiálitico com RV nas últimas duas horas de HD e o outro grupo realizará o mesmo tipo de exercício nas primeiras duas horas. A randomização será conduzida em bloco de 2 ou 4 pacientes ([www.randomizer.org](http://www.randomizer.org)). Os pacientes serão avaliados no início do estudo e após 3, 6 e 12 meses do início do programa. Os pacientes serão submetidos, antes da segunda ou terceira sessão de HD, aos seguintes testes para a avaliação da capacidade funcional: teste Timed up and go (TUG), velocidade de marcha pelo teste 4-meter gait speed (4MGS), força de preensão palmar e teste de sentar e levantar de 10 repetições. Posteriormente, os pacientes serão submetidos a uma entrevista durante a sessão de HD para a aplicação dos seguintes questionários: Perfil de Atividade Humana (PAH) para a avaliação do nível de atividade física, avaliação da fragilidade, SF-36 para a mensuração da qualidade de vida e MiniMental para avaliação do estado cognitivo. Finalmente, será avaliada a força muscular de membros inferiores pela dinamometria manual durante as sessões de HD. Os dados demográficos, clínicos e laboratoriais serão coletados diretamente dos prontuários e/ou durante entrevistas. **Protocolo de exercício**. Ambos os grupos realizarão um protocolo de exercício utilizando a realidade virtual que, por meio de jogos, permite a prática de exercícios de fortalecimento e resistência dos seguintes músculos:

ileopsoas, quadríceps femoral, adutores de quadril, abdutores de quadril e tibial anterior. Todos os exercícios serão realizados na própria cadeira da diálise com o paciente na melhor posição que permita a visualização da tela do computador e a captação dos movimentos pela câmera. Durante a primeira semana de treinamento serão realizados exercícios por 10 minutos, e a partir da segunda semana de treinamento serão realizados incrementos de 5 minutos até completar 30 minutos. Quando os pacientes tolerarem os 30 minutos, será realizado um incremento da intensidade dos exercícios.

**Critério de Inclusão:**

Serão incluídos pacientes adultos, de ambos os sexos, em diálise por um período mínimo de três meses, e que concordarem em participar do estudo pela assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido.

**Critério de Exclusão:**

Serão considerados os seguintes critérios de exclusão: presença de distúrbios cognitivos, neurológicos, músculoesqueléticos e osteoarticulares que possam afetar a aplicação do protocolo de exercício, dos testes e questionários.

**Riscos:**

A coleta de dados do presente estudo apresenta riscos mínimos. Os riscos dos testes físicos são os mesmos que o paciente apresenta ao realizar uma caminhada de curta distância, segurar um objeto com mais força e sentar e levantar de uma cadeira. Apesar disso, todos os testes serão supervisionados e os pesquisadores tomarão todas as providências necessárias para evitar qualquer intercorrência. O programa de exercício com realidade virtual também apresenta riscos mínimos, pois é de baixa intensidade e todas as atividades serão supervisionadas por uma equipe treinada que estará alerta a qualquer alteração que possa sugerir a interrupção do exercício.

**Benefícios:**

O programa de exercício com realidade virtual é uma modalidade mais atrativa de exercício que melhorará a adesão, além de propiciar ganho na capacidade funcional, no nível de atividade física, na fragilidade e na força muscular, e possivelmente melhora da qualidade de vida e do estado cognitivo.

**Metodologia de Análise de Dados:**

Os valores serão expressos em média e desvio padrão ou mediana e intervalo interquartil. Para verificar se os dados apresentam padrão de normalidade será utilizado o teste de Shapiro-Wilk. Para a comparação dos valores entre os grupos serão empregados o teste t de Student não pareado ou o teste de Mann-Whitney, quando apropriado. A comparação dos dados entre o período basal e após 3, 6 e 12 meses do início do programa será realizada pela análise de variância (ANOVA) seguida pelo teste de Tukey ou pelo teste de Kruskal-Wallis seguido do teste de Mann-Whitney com a correção de Bonferroni. A diferença será considerada estatisticamente significativa quando o valor de p for menor ou igual a 0,05. Os dados serão analisados no programa SPSS for Windows, versão 17.0.

**Desfecho Primário:**

Capacidade funcional

**Desfecho Secundário:**

Nível de atividade física;

Fragilidade;

Força muscular;

Qualidade de vida relacionada à saúde;

Estado cognitivo.

Tamanho da Amostra no Brasil: 60

Data do Primeiro Recrutamento: 03/04/2023

**Países de Recrutamento**

País de Origem do Estudo	País	Nº de participantes da pesquisa
Sim	BRASIL	60

### Outras informações

Haverá uso de fontes secundárias de dados (prontuários, dados demográficos, etc)?

Sim

Detalhamento:

Serão coletados dos prontuários dos pacientes os dados referentes à etiologia da DRC, tempo de diálise, idade, sexo, renda familiar, escolaridade, peso, altura, comorbidades, além de alguns dados laboratoriais como KtV, hemograma completo, albumina, glicose, sódio, potássio, cálcio, fósforo, ureia, creatinina e perfil lipídico.

Informe o número de indivíduos abordados pessoalmente, recrutados, ou que sofrerão algum tipo de intervenção neste centro de pesquisa:

60

Grupos em que serão divididos os participantes da pesquisa neste centro

ID Grupo	Nº de Indivíduos	Intervenções a serem realizadas
Grupo exercício 2 horas iniciais	30	Exercício com realidade virtual nas 2 horas iniciais da hemodálise
Grupo exercício 2 horas finais	30	Exercício com realidade virtual nas 2 horas finais da hemodálise

O Estudo é Multicêntrico no Brasil?

Não

Propõe dispensa do TCLE?

Não

Haverá retenção de amostras para armazenamento em banco?

Não

### Cronograma de Execução

Identificação da Etapa	Início (DD/MM/AAAA)	Término (DD/MM/AAAA)
Programa de exercício com RV	03/04/2023	27/06/2025
Recrutamento	06/03/2023	10/05/2023
Elaboração do relatório final	01/10/2025	19/12/2025
Avaliação da capacidade funcional, do nível de atividade física, da fragilidade, da força muscular, da qualidade de vida e do estado cognitivo	03/04/2023	27/06/2025
Análise dos resultados	01/07/2025	30/09/2025

### Orçamento Financeiro

Identificação de Orçamento	Tipo	Valor em Reais (R\$)
Tinta Impressão	Custeio	R\$ 100,00
Folhas A4	Custeio	R\$ 100,00
<b>Total em R\$</b>		<b>R\$ 200,00</b>

### Bibliografia:

(1) Segura-Ortí E, Gordon PL, Doyle JW, Johansen KL. Correlates of Physical Functioning and Performance Across the Spectrum of Kidney Function. Clin Nurs Res 2017 Jan 01;1054773816689282. (1) Segura-Ortí E, Johansen KL. Exercise in end-stage renal disease. Semin Dial 2010 Jul-Aug;23(4):422-430. (2) Madan P, Kaira OP, Agarwal S, Tandon OP (2007) Cognitive impairment in chronic kidney disease. Nephrol Dial Transplant 22:440-444. (3) Segura-Ortí E. Exercise in hemodialysis patients: a literature systematic review. Nefrologia 2010;30(2):236-246. (4) Helwe S, Jacobson SH. Exercise training for adults with chronic kidney disease. Cochrane Database Syst Rev 2011 Oct 5;(10):CD003236. doi:10.1002/CD003236. (5) Delgado C, Johansen KL. Barriers to exercise participation among dialysis patients. Nephrol Dial Transplant 2012 Mar;27(3):1152-1157. (6) Helwe S, Tólin H. Patients' perspectives on the implementation of intra-dialytic cycling—a phenomenographic study. Implement Sci 2012 Jul 25;7:68. (7) Konstantinidou E, Koutoukou G, Koutidi E, Deligiannis A, Tourantonis A. Exercise training in patients with end-stage renal disease on hemodialysis: comparison of three rehabilitation programs. J Rehabil Med 2002 Jan;34(1):40-45. (8) Corbetta D, Imeri F, Gatti R. Rehabilitation that incorporates virtual reality is more effective than standard rehabilitation for improving walking speed, balance and mobility after stroke: a systematic review. J Physiother 2015 Jul;61(3):117-124. (9) Peruzzi A, Cereatti A, Della Croce U, Mirelman A. Effects of a virtual reality and treadmill training on gait of subjects with multiple sclerosis: a pilot study. Mult Scler Relat Disord 2016 Jan;5:91-96. (10) Brien M, Svelstrup H. An intensive virtual reality program improves functional balance and mobility of adolescents with cerebral palsy. Pediatr Phys Ther 2011 Fall;23(3):258-266. (11) Cho H, Sohyng KY. The effect of a virtual reality exercise program on physical fitness, body composition, and fatigue in hemodialysis patients. J Phys Ther Sci 2014 Oct;26(10):1661-1665. (12) Segura-Ortí E, Pérez-Dominguez B, Ortega-Pérez de Villar L...[et al.]. Virtual reality exercise intradialysis to improve physical function: a feasibility randomized trial.Scandinavian Journal Of Medicine And Science In Sports. 01/01/2018. ISSN 16000838 (13) Lowrie EG, Laird NM, Parker TF, Sargent JA. Effect of the hemodialysis

Data de Submissão do Projeto: 29/03/2023

Nome do Arquivo: PB\_INFORMAÇÕES\_BÁSICAS\_DO\_PROJETO\_2082230.pdf

Versão do Projeto: 2

prescription on patient morbidity-Report from the National Cooperative Dialysis Study. N Eng J Med 1981;305:1176-1181 (14) Maduell F, Sigüenza F, Caridad A, López-Menchero R, Miralles F, Serrat F. Efecto rebote de la urea: Influencia del volumen de distribución de la urea, tiempo de diálisis y aclaramiento del dializador. Nefrología 1994;14 (2): 189-194 (15) García Testal A, Hervás D, García Maset R, Royo P, Rico I, Olagüe P, Fernández-Najera JE, Torregrosa E, Benedicto C (2017) Update on postdialysis rebound by a new technology in Hemodialysis. Ther Apher Dial, doi:http://dx.doi.org/10.1111/1744-9987.12545 (16) Smye S, Lindley E, Will E. Simulating the effect of exercise on urea clearance in hemodialysis. J Am Soc Nephrol 1998; 9:128-132 (17) García Testal A et al. Ejercicio Intradialisis y dosis de diálisis. XXVII Congreso Nacional de la S.E.N. Burgos, octubre 2017 (18) García Testal A, García Maset R, Martínez-Olmos F, Ortega Pérez de Villar L, Lahoz Cano L, López Tercero V, Royo Malcas P, Rico Salvador I, Hervás Marín D, Segura-Ortí E. Efecto del ejercicio físico con realidad virtual desarrollado en la parte final de la sesión de hemodialisis sobre el rebote y la dosis de diálisis. XLVIII Congreso de la Sociedad Española de Nefrología 2018, Madrid. (19) Segura-Ortí E, Martínez-Olmos F.J. Test-retest re-liability and minimal detectable change scores for sit-to-stand-to-sit tests, the six-minute walk test, the one-leg heel-rise test, and handgrip strength in people undergoing hemodialysis. Phys Ther. 2011;91(8):1244-52.

#### Upload de Documentos

##### Arquivo Anexos:

Tipo	Arquivo
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2062230.pdf
Outros	lattes.pdf
Outros	Lattes_Fabricio.pdf
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2062230.pdf
Outros	Termo.pdf
Outros	Termo.pdf
Outros	Termo.pdf
Outros	lattes2.pdf
Outros	Carta.pdf
Outros	Carta.pdf
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoEstudoReVID.pdf
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf
Comprovante de Recepção	PB_COMPROVANTE_RECEPCAO_2062230.pdf
Folha de Rosto	folharosto.pdf
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoEstudoReVID.pdf
Folha de Rosto	folharosto.pdf
Declaração de Instituição e Infraestrutura	CartaSEI.pdf
Orçamento	orcamento.pdf
Outros	Carta.pdf
Declaração de Instituição e Infraestrutura	CartaSEI.pdf
Orçamento	orcamento.pdf
Folha de Rosto	folharosto.pdf
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_ReVID.pdf
Declaração de Instituição e Infraestrutura	CartaSEI.pdf
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf
Outros	Carta.pdf
Outros	lattes2.pdf
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoEstudoReVID.pdf
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf
Outros	Lattes_Maycon.pdf
Orçamento	orcamento.pdf
Outros	lattes.pdf

Data de Submissão do Projeto: 29/03/2023

Nome do Arquivo: PB\_INFORMAÇÕES\_BÁSICAS\_DO\_PROJETO\_2062230.pdf

Versão do Projeto: 2

**Finalizar**

Manter sigilo da Integra do projeto de pesquisa: ☒ Sim

Prazo: Até a publicação dos resultados



## ANEXO B – Short Form Health Survey 36

## Versão Brasileira do Questionário de Qualidade de Vida -SF-36

1- Em geral você diria que sua saúde é:

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

2- Comparada há um ano atrás, como você se classificaria sua idade em geral, agora?

Muito Melhor	Um Pouco Melhor	Quase a Mesma	Um Pouco Pior	Muito Pior
1	2	3	4	5

3- Os seguintes itens são sobre atividades que você poderia fazer atualmente durante um dia comum. Devido à sua saúde, você teria dificuldade para fazer estas atividades? Neste caso, quando?

Atividades	Sim, dificuldade muito	Sim, dificuldade um pouco	Não, não dificuldade de modo algum
a) Atividades Rigorosas, que exigem muito esforço, tais como correr, levantar objetos pesados, participar em esportes árduos.	1	2	3
b) Atividades moderadas, tais como mover uma mesa, passar aspirador de pó, jogar bola, varrer a casa.	1	2	3
c) Levantar ou carregar mantimentos	1	2	3
d) Subir vários lances de escada	1	2	3
e) Subir um lance de escada	1	2	3
f) Curvar-se, ajoelhar-se ou dobrar-se	1	2	3
g) Andar mais de 1 quilômetro	1	2	3
h) Andar vários quarteirões	1	2	3
i) Andar um quarteirão	1	2	3
j) Tomar banho ou vestir-se	1	2	3

4- Durante as últimas 4 semanas, você teve algum dos seguintes problemas com seu trabalho ou com alguma atividade regular, como consequência de sua saúde física?

	Sim	Não
a) Você diminui a quantidade de tempo que se dedicava ao seu trabalho ou a outras atividades?	1	2
b) Realizou menos tarefas do que você gostaria?	1	2
c) Esteve limitado no seu tipo de trabalho ou a outras atividades.	1	2
d) Teve dificuldade de fazer seu trabalho ou outras atividades (p. ex. necessitou de um esforço extra).	1	2

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

	Sim	Não
a) Você diminui a quantidade de tempo que se dedicava ao seu trabalho ou a outras atividades?	1	2
b) Realizou menos tarefas do que você gostaria?	1	2
c) Não realizou ou fez qualquer das atividades com tanto cuidado como geralmente faz.	1	2

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

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

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

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

8- Durante as últimas 4 semanas, quanto a dor interferiu com seu trabalho normal (incluindo o trabalho dentro de casa)?

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

9- Estas questões são sobre como você se sente e como tudo tem acontecido com você durante as últimas 4 semanas. Para cada questão, por favor dê uma resposta que mais se aproxime de maneira como você se sente, em relação às últimas 4 semanas.

	Todo Tempo	A maior parte do tempo	Uma boa parte do tempo	Alguma parte do tempo	Uma pequena parte do tempo	Nunca
a) Quanto tempo você tem se sentindo cheio de vigor, de vontade, de força?	1	2	3	4	5	6
b) Quanto tempo você tem se sentido uma pessoa muito nervosa?	1	2	3	4	5	6
c) Quanto tempo você tem se sentido tão deprimido que nada pode anima-lo?	1	2	3	4	5	6
d) Quanto tempo você tem se sentido calmo ou tranqüilo?	1	2	3	4	5	6
e) Quanto tempo você tem se sentido com muita energia?	1	2	3	4	5	6
f) Quanto tempo você tem se sentido desanimado ou abatido?	1	2	3	4	5	6
g) Quanto tempo você tem se sentido esgotado?	1	2	3	4	5	6
h) Quanto tempo você tem se sentido uma pessoa feliz?	1	2	3	4	5	6
i) Quanto tempo você tem se sentido cansado?	1	2	3	4	5	6

10- Durante as últimas 4 semanas, quanto de seu tempo a sua saúde física ou problemas emocionais interferiram com as suas atividades sociais (como visitar amigos, parentes, etc)?

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

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

	Definitivamente verdadeiro	A maioria das vezes verdadeiro	Não sei	A maioria das vezes falso	Definitivamente falso
a) Eu costumo obedecer um pouco mais facilmente que as outras pessoas	1	2	3	4	5
b) Eu sou tão saudável quanto qualquer pessoa que eu conheço	1	2	3	4	5
c) Eu acho que a minha saúde vai piorar	1	2	3	4	5
d) Minha saúde é excelente	1	2	3	4	5

### CÁLCULO DOS ESCORES DO QUESTIONÁRIO DE QUALIDADE DE VIDA

#### Fase 1: Ponderação dos dados

Questão	Pontuação	
01	Se a resposta for	Pontuação
	1	5,0
	2	4,4
	3	3,4
	4	2,0
	5	1,0
02	Manter o mesmo valor	
03	Soma de todos os valores	
04	Soma de todos os valores	
05	Soma de todos os valores	
06	Se a resposta for	Pontuação
	1	5
	2	4
	3	3
	4	2
	5	1

07	Se a resposta for 1 2 3 4 5 6	Pontuação 6,0 5,4 4,2 3,1 2,0 1,0
08	<p>A resposta da questão 8 depende da nota da questão 7</p> <p>Se 7 = 1 e : valor da questão é (6)</p> <p>Se 7 = 2 à 6 e : valor da questão é (5)</p> <p>Se 7 = 2 à 6 e se 8 = 2, o valor da questão é (4)</p> <p>Se 7 = 2 à 6 e se 8 = 3, o valor da questão é (3)</p> <p>Se 7 = 2 à 6 e se 8 = 4, o valor da questão é (2)</p> <p>Se 7 = 2 à 6 e se 8 = 5, o valor da questão é (1)</p> <p>Se a questão 7 não for respondida, o escore da questão 8 passa a ser o seguinte:</p> <p>Se a resposta for (1), a pontuação será (6)</p> <p>Se a resposta for (2), a pontuação será (4,75)</p> <p>Se a resposta for (3), a pontuação será (3,5)</p> <p>Se a resposta for (4), a pontuação será (2,25)</p> <p>Se a resposta for (5), a pontuação será (1,0)</p>	
09	<p>Nesta questão, a pontuação para os itens a, d, e, h, deverá seguir a seguinte orientação:</p> <p>Se a resposta for 1, o valor será (6)</p> <p>Se a resposta for 2, o valor será (5)</p> <p>Se a resposta for 3, o valor será (4)</p> <p>Se a resposta for 4, o valor será (3)</p> <p>Se a resposta for 5, o valor será (2)</p> <p>Se a resposta for 6, o valor será (1)</p> <p>Para os demais itens (b, c, f, g, i), o valor será mantido o mesmo</p>	
10	Considerar o mesmo valor.	
11	<p>Nesta questão os itens deverão ser somados, porém os itens b e d deverão seguir a seguinte pontuação:</p> <p>Se a resposta for 1, o valor será (5)</p> <p>Se a resposta for 2, o valor será (4)</p> <p>Se a resposta for 3, o valor será (3)</p> <p>Se a resposta for 4, o valor será (2)</p> <p>Se a resposta for 5, o valor será (1)</p>	

#### Fase 2: Cálculo do Raw Scale

Nesta fase você irá transformar o valor das questões anteriores em notas de 8 domínios que variam de 0 (zero) a 100 (cem), onde 0 = pior e 100 = melhor para cada domínio. É chamado de raw scale porque o valor final não apresenta nenhuma unidade de medida.

Domínio:

- Capacidade funcional
- Limitação por aspectos físicos
- Dor
- Estado geral de saúde
- Vitalidade
- Aspectos sociais
- Aspectos emocionais

- Saúde mental

Para isso você deverá aplicar a seguinte fórmula para o cálculo de cada domínio:

Domínio:

$$\frac{\text{Valor obtido nas questões correspondentes} - \text{Limite inferior} \times 100}{\text{Variação (Score Range)}}$$

Na fórmula, os valores de limite inferior e variação (Score Range) são fixos e estão estipulados na tabela abaixo.

Domínio	Pontuação das questões correspondidas	Limite inferior	Variação
Capacidade funcional	03	10	20
Limitação por aspectos físicos	04	4	4
Dor	07 + 08	2	10
Estado geral de saúde	01 + 11	5	20
Vitalidade	09 (somente os itens a + e + g + i)	4	20
Aspectos sociais	06 + 10	2	8
Limitação por aspectos emocionais	05	3	3
Saúde mental	09 (somente os itens b + c + d + f + h)	5	25

Exemplos de cálculos:

- Capacidade funcional: (ver tabela)

$$\text{Domínio: } \frac{\text{Valor obtido nas questões correspondentes} - \text{limite inferior} \times 100}{\text{Variação (Score Range)}}$$

$$\text{Capacidade funcional: } \frac{21 - 10}{20} \times 100 = 55$$

O valor para o domínio capacidade funcional é 55, em uma escala que varia de 0 a 100, onde o zero é o pior estado e cem é o melhor.

- Dor (ver tabela)

- Verificar a pontuação obtida nas 07 e 08; por exemplo: 5,4 e 4, portanto somando-se as duas, teremos: 9,4

- Aplicar fórmula:

$$\text{Domínio: } \frac{\text{Valor obtido nas questões correspondentes} - \text{limite inferior} \times 100}{\text{Variação (Score Range)}}$$

$$\text{Dor: } \frac{9,4 - 2}{10} \times 100 = 74$$

O valor obtido para o domínio dor é 74, numa escala que varia de 0 a 100, onde zero é o pior estado e cem é o melhor.

Assim, você deverá fazer o cálculo para os outros domínios, obtendo oito notas no final, que serão mantidas separadamente, não se podendo soma-las e fazer uma média.

Obs.: A questão número 02 não faz parte do cálculo de nenhum domínio, sendo utilizada somente para se avaliar o quanto o indivíduo está melhor ou pior comparado a um ano atrás.

Se algum item não for respondido, você poderá considerar a questão se esta tiver sido respondida em 50% dos seus itens.

## ANEXO C – Perfil de atividade humana

Nível funcional atividade física - PAH

Atividades	Ainda faço	Parei de fazer	Nunca fiz
1. Levantar e sentar em cadeiras ou cama (sem ajuda)			
2. Ouvir rádio			
3. Ler livros, revistas ou jornais			
4. Escrever cartas ou bilhetes			
5. Trabalhar numa mesa ou escrivaninha			
6. Ficar de pé por mais de um minuto			
7. Ficar de pé por mais de cinco minutos			
8. Vestir e tirar a roupa sem ajuda			
9. Tirar roupas de gavetas ou armários			
10. Entrar e sair do carro sem ajuda			
11. Jantar num restaurante			
12. Jogar baralho ou qualquer jogo de mesa			
13. Tomar banho de banheira sem ajuda			
14. Calçar sapatos e meias sem parar para descansar			
15. Ir ao cinema, teatro ou a eventos religiosos ou esportivos			
16. Caminhar 27 metros (um minuto)			
17. Caminhar 27 metros, sem parar (um minuto)			
18. Vestir e tirar a roupa sem parar para descansar			
19. Utilizar transporte público ou dirigir por 1 hora e meia (158 quilômetros ou menos)			
20. Utilizar transporte público ou dirigir por $\pm$ 2 horas (160 quilômetros ou mais)			
21. Cozinhar suas próprias refeições			
22. Lavar ou secar vasilhas			
23. Guardar mantimentos em armários			
24. Passar ou dobrar roupas			
25. Tirar poeira, lustrar móveis ou polir o carro			
26. Tomar banho de chuveiro			
27. Subir seis degraus			
28. Subir seis degraus, sem parar			
29. Subir nove degraus			
30. Subir 12 degraus			
31. Caminhar metade de um quarteirão no plano			
32. Caminhar metade de um quarteirão no plano, sem parar			
33. Arrumar a cama (sem trocar os lençóis)			
34. Limpar janelas			
35. Ajoelhar ou agachar para fazer trabalhos leves			
36. Carregar uma sacola leve de mantimentos			
37. Subir nove degraus, sem parar			
38. Subir 12 degraus, sem parar			
39. Caminhar metade de um quarteirão numa ladeira			
40. Caminhar metade de um quarteirão numa ladeira, sem parar			
41. Fazer compras sozinho			
42. Lavar roupas sem ajuda (pode ser com máquina)			
43. Caminhar um quarteirão no plano			
44. Caminhar dois quarteirões no plano			
45. Caminhar um quarteirão no plano, sem parar			
46. Caminhar dois quarteirões no plano, sem parar			
47. Esfregar o chão, paredes ou lavar carro			
48. Arrumar a cama trocando os lençóis			

Atividades	Ainda faço	Parei de fazer	Nunca fiz
49. Varrer o chão			
50. Varrer o chão por cinco minutos, sem parar			
51. Carregar uma mala pesada ou jogar uma partida de boliche			
52. Aspirar o pó de carpetes			
53. Aspirar o pó de carpetes por cinco minutos, sem parar			
54. Pintar o interior ou o exterior da casa			
55. Caminhar seis quarteirões no plano			
56. Caminhar seis quarteirões no plano, sem parar			
57. Colocar o lixo para fora			
58. Carregar uma sacola pesada de mantimentos			
59. Subir 24 degraus			
60. Subir 36 degraus			
61. Subir 24 degraus, sem parar			
62. Subir 36 degraus, sem parar			
63. Caminhar 1,6 quilômetro ( $\pm$ 20 minutos)			
64. Caminhar 1,6 quilômetro ( $\pm$ 20 minutos), sem parar			
65. Correr 100 metros ou jogar peteca, vôlei, beisebol			
66. Dançar socialmente			
67. Fazer exercícios calistênicos ou dança aeróbia por cinco minutos, sem parar			
68. Cortar grama com cortadeira elétrica			
69. Caminhar 3,2 quilômetros ( $\pm$ 40 minutos)			
70. Caminhar 3,2 quilômetros, sem parar ( $\pm$ 40 minutos)			
71. Subir 50 degraus (dois andares e meio)			
72. Usar ou cavar com a pá			
73. Usar ou cavar com pá por cinco minutos, sem parar			
74. Subir 50 degraus (dois andares e meio), sem parar			
75. Caminhar 4,8 quilômetros ( $\pm$ 1 hora) ou jogar 18 buracos de golfe			
76. Caminhar 4,8 quilômetros ( $\pm$ 1 hora), sem parar			
77. Nadar 25 metros			
78. Nadar 25 metros, sem parar			
79. Pedalar 1,6 quilômetro de bicicleta (dois quarteirões)			
80. Pedalar 3,2 quilômetros de bicicleta (quatro quarteirões)			
81. Pedalar 1,6 quilômetro, sem parar			
82. Pedalar 3,2 quilômetros, sem parar			
83. Correr 400 metros (meio quarteirão)			
84. Correr 800 metros (um quarteirão)			
85. Jogar tênis/frescobol ou peteca			
86. Jogar uma partida de basquete ou de futebol			
87. Correr 400 metros, sem parar			
88. Correr 800 metros, sem parar			
89. Correr 1,6 quilômetro (dois quarteirões)			
90. Correr 3,2 quilômetros (quatro quarteirões)			
91. Correr 4,8 quilômetros (seis quarteirões)			
92. Correr 1,6 quilômetro em 12 minutos ou menos			
93. Correr 3,2 quilômetros em 20 minutos ou menos			
94. Correr 4,8 quilômetros em 30 minutos ou menos			



<i><b>AVALIÇÃO do escore obtido</b></i>	<b>TOTAL DE PONTOS OBTIDOS</b>
<p><b>Pontos de corte – MEEM Brucki et al. (2003)</b></p> <p>20 pontos para analfabetos</p> <p>25 pontos para idosos com um a quatro anos de estudo</p> <p>26,5 pontos para idosos com cinco a oito anos de estudo</p> <p>28 pontos para aqueles com 9 a 11 anos de estudo</p> <p>29 pontos para aqueles com mais de 11 anos de estudo.</p>	

ANEXO 5 - Escala de esforço

**6 Sem nenhum esforço**

**7**

**Extremamente leve**

**8**

**9 Muito leve**

**10**

**11 Leve**

**12**

**13 Um pouco intenso**

**14**

**15 Intenso (pesado)**

**16**

**17 Muito intenso**

**18**

**19 Extremamente intenso**

**20 Máximo esforço**