

## **Análise cinético funcional de um paciente com Doença de Parkinson após programa de reabilitação neurofuncional**

**Functional kinetic analysis of a patient with Parkinson's Disease after a neurofunctional rehabilitation program**

**Análisis cinético funcional de un paciente con Enfermedad de Parkinson tras un programa de rehabilitación neurofuncional**

Recebido: 06/08/2025 | Revisado: 17/08/2025 | Aceitado: 18/08/2025 | Publicado: 20/08/2025

**Gabriella Gonçalves Senno Battaglion**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-5157-8414>

Universidade de Ribeirão Preto, Brasil

E-mail: [gabibattaglion@gmail.com](mailto:gabibattaglion@gmail.com)

**Guilherme Gallo Costa Gomes**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7970-0717>

Universidade de Ribeirão Preto, Brasil

E-mail: [guilhermegalogomes@gmail.com](mailto:guilhermegalogomes@gmail.com)

**Victória de Barros Correa Pinheiro**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-3743-1903>

Universidade de Ribeirão Preto, Brasil

E-mail: [fsio.victoriabarrosgmail.com](mailto:fsio.victoriabarrosgmail.com)

**Odair Alfredo Gomes**

ORCID: <https://orcid.org/0009-0003-3315-7258>

Universidade de Ribeirão Preto, Brasil

E-mail: [ogomes@unaerp.br](mailto:ogomes@unaerp.br)

**Edson Donizetti Verri**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2403-3953>

Universidade de Ribeirão Preto, Brasil

E-mail: [edverri@gmail.com](mailto:edverri@gmail.com)

**Gabriel Pádua da Silva**

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-2928-7282>

Universidade de Ribeirão Preto, Brasil

E-mail: [gabriel\\_padua@hotmail.com](mailto:gabriel_padua@hotmail.com)

### **Resumo**

**Introdução:** A Doença de Parkinson (DP) é uma condição neurológica progressiva, marcada por degeneração de neurônios na substância negra, e manifesta-se por sintomas motores (como alterações musculoesqueléticas e neuromusculares) e não motores (incluindo alterações sensoriais, cognitivas e perceptivas). **Objetivo:** analisar os efeitos de um protocolo de reabilitação neurofuncional sobre equilíbrio, coordenação e tônus muscular em um paciente com DP. **Métodos:** Participou deste estudo um paciente do sexo masculino, 50 anos, com diagnóstico de DP há 8 anos, apresentando tremor em repouso leve, hipertonía em membro superior direito, escore 1.5 na escala Hoehn and Yahr, 21 pontos na UPDRS e 30 pontos na PAS. A intervenção consistiu em 10 sessões semanais, utilizando inicialmente gameterapia com o jogo *Kinect Adventure*® no Xbox 360®, promovendo mobilidade dos membros, deslocamentos posturais e agilidade. Em seguida, aplicou-se treino de equilíbrio com dupla tarefa e alcance funcional, finalizando com circuito funcional e tarefas motoras. Avaliações qualitativas foram realizadas a cada sessão e, ao final, reavaliadas as escalas UPDRS e PAS. **Resultados:** Ocorreu melhora na amplitude de movimento dos membros superiores, agilidade, marcha, equilíbrio e controle postural. **Conclusão:** O protocolo foi eficaz para promover ganhos funcionais motores e não motores, com destaque para o engajamento e controle corporal durante a gameterapia. **Palavras-chave:** Velocidade da Caminhada; Equilíbrio Postural; Doença de Parkinson.

### **Abstract**

**Introduction:** Parkinson's Disease (PD) is a progressive neurological condition, marked by degeneration of neurons in the substantia nigra, and manifested by motor symptoms (such as musculoskeletal and neuromuscular alterations) and non-motor symptoms (including sensory, cognitive and perceptual alterations). **Objective:** to analyze the effects of a neurofunctional rehabilitation protocol on balance, coordination and muscle tone in a patient with PD. This study involved a 50-year-old male patient diagnosed with PD 8 years ago, presenting with mild resting tremor, hypertonia in

the right upper limb, a Hoehn and Yahr scale score of 1.5, 21 points on the UPDRS and 30 points on the SBP. The intervention consisted of 10 weekly sessions, initially using gametherapy with the Kinect Adventure® game on the Xbox 360®, promoting limb mobility, postural shifts and agility. This was followed by balance training with dual tasks and functional reach, ending with a functional circuit and motor tasks. Qualitative assessments were carried out at each session and, at the end, the UPDRS and PAS scales were reassessed. Results: There was an improvement in upper limb range of motion, agility, gait, balance and postural control. Conclusion: The protocol was effective in promoting motor and non-motor functional gains, with emphasis on engagement and body control during gamete therapy.

**Keywords:** Walking Speed; Postural Balance; Parkinson Disease.

### Resumen

**Introducción:** La enfermedad de Parkinson (EP) es una afección neurológica progresiva que se caracteriza por la degeneración neuronal de la sustancia negra y se manifiesta con síntomas motores (como cambios musculoesqueléticos y neuromusculares) y no motores (incluyendo cambios sensoriales, cognitivos y perceptivos). **Objetivo:** analizar los efectos de un protocolo de rehabilitación neurofuncional sobre el equilibrio, la coordinación y el tono muscular en un paciente con EP. **Métodos:** Un paciente masculino de 50 años, diagnosticado con EP hace 8 años, participó en este estudio. Presentaba temblor leve en reposo, hipertonía en la extremidad superior derecha, una puntuación de 1,5 en la escala de Hoehn y Yahr, 21 puntos en la UPDRS y 30 puntos en la PAS. La intervención consistió en 10 sesiones semanales, inicialmente con terapia de juego con el juego Kinect Adventure® para Xbox 360®, que promovía la movilidad de las extremidades, los movimientos posturales y la agilidad. Posteriormente, se aplicó entrenamiento de equilibrio con doble tarea y alcance funcional, y finalizó con circuito funcional y tareas motoras. Se realizaron evaluaciones cualitativas en cada sesión y, al final, se reevaluaron las escalas UPDRS y PAS. **Resultados:** Estas indicaron mejoras en el rango de movimiento de las extremidades superiores, la agilidad, la marcha, el equilibrio y el control postural. **Conclusión:** El protocolo fue eficaz para promover mejoras funcionales motoras y no motoras, con énfasis en la participación y el control corporal durante la terapia de juego.

**Palabras clave:** Velocidad al Caminar; Equilibrio Postural; Enfermedad de Parkinson.

## 1. Introdução

A Doença de Parkinson (DP) é um transtorno neurológico progressivo, caracterizado pela degeneração de neurônios na região compacta da substância negra localizada no mesencéfalo, tendo como consequência a diminuição da neurotransmissão dopaminérgica para o corpo estriado, parte importante da via dopaminérgica nigroestriatal. Com essa degeneração ocorre um desequilíbrio dos neurotransmissores de acetilcolina e dopamina (Olanow, Stern & Sethi, 2009).

Tal desequilíbrio é a base dos sintomas motores típicos, como bradicinesia, rigidez, tremores de repouso, instabilidade postural, dificuldade de marcha, além de sintomas não motores como distúrbios do sono, depressão, e disfunções autonômicas e cognitivas. Sua etiologia permanece multifatorial, envolvendo fatores genéticos e ambientais, com crescente evidência do papel de processos inflamatórios, disfunção mitocondrial, estresse oxidativo e agregação da proteína alfa-sinucleína (Kouli, Torsney & Kuan, 2018).

Logo, o tratamento pode ser conduzido por meio de indicação medicamentosa e reabilitação clínica funcional. No tratamento farmacológico, comumente são utilizados os agonistas de dopamina, a fim de auxiliar nos sintomas motores da doença (Gao et al., 2020). Já no tratamento não farmacológico, destaca-se outras intervenções como a fisioterapia que reabilita e auxilia nas retomadas de funções e qualidade de vida dos pacientes (Reich & Savitt, 2019).

Sendo uma das grandes preocupações na Doença de Parkinson as quedas que ocorrem pela alteração significativa da marcha, com isso a indicação dos exercícios que trabalhem a postura, equilíbrio, fortalecimento e mobilidade são considerados benéficos para o tratamento da DP (Fasano et al., 2017).

Neste contexto, a gameterapia é um recurso que contribui diretamente e indiretamente na prevenção de quedas de indivíduos com DP, auxiliando no controle de respostas posturais, marcha e mobilidade funcional dos membros. É um método utilizado em várias áreas de atuação, com diversos equipamentos e possibilidades de aplicação durante um processo de reabilitação. De acordo com Aramaki, Sampaio, Reis, Cavalcanti e Dutra, (2019) o Xbox 360® apresenta uma tecnologia mais

avançada, permitindo uma utilização mais ampla no processo terapêutico, pelo fato de não possuir controles, e tornar assim o processo menos dificultoso para pacientes com comprometimentos manuais.

Parra-Moreno, Rodríguez-Juan e Ruiz-Cárdenas (2021), ao realizar um estudo avaliando os efeitos dos videogames no equilíbrio postural em pacientes com Esclerose Múltipla, observaram que ocorreu melhora do equilíbrio dinâmico, da velocidade, deslocamento latero-lateral e ântero-posterior dos pacientes em processo de reabilitação com gameterapia. Somado a isso, foi constatado resultados satisfatórios na pontuação do teste BBS (Análise dos resultados da tendência a quedas) aplicados em pacientes que receberam a terapia virtual comparados àqueles que realizaram apenas exercícios de força, propriocepção e equilíbrio.

Associado com a gameterapia, a reabilitação neurofuncional promove grandes resultados aos pacientes com DP, envolvendo exercícios de mobilidade, força, estabilidade e treinamento de tarefas específicas. Oliveira et al. (2021) em seu estudo, concluíram que o treinamento resistido de poucas semanas (8-12 semanas) promove melhorias em estruturas funcionais em indivíduos com DP, sendo elas: força muscular, marcha e equilíbrio postural.

Abbruzzese, Marchese, Avanzino e Pelosin (2016), afirma que os exercícios propostos para a reabilitação de um paciente com DP, estimulam a produção sináptica e neurotransmissão, gerando uma neuroplasticidade positiva para esses pacientes e aumentando o potencial funcional. Sendo assim, apresentam uma aprendizagem motora suficientemente preservada para a reabilitação induzir benefícios na qualidade de vida, principalmente relacionados à marcha e equilíbrio. Além disso, existem evidências que demonstram o aumento da liberação de dopamina no momento da realização do exercício, envolvida nos processos de aprendizado, favorecendo assim a melhora da DP e diminuição das quedas (Koepp et al., 1998).

Diante disso, torna-se relevante investigar estratégias terapêuticas que promovam benefícios funcionais por meio de atividades lúdicas e desafiadoras, como a gameterapia, associadas a protocolos de reabilitação neurofuncional individualizados. O objetivo do presente estudo é analisar os efeitos de um protocolo de reabilitação neurofuncional sobre equilíbrio, coordenação e tônus muscular em um paciente com DP.

## 2. Metodologia

Este estudo caracteriza-se como um estudo de caso único, com delineamento observacional, longitudinal e quase-experimental, adotando uma abordagem mista (qualitativa e quantitativa) do tipo estudo de caso clínico (Pereira et al., 2018) para avaliação dos efeitos de um protocolo de reabilitação neurofuncional em um paciente com Doença de Parkinson. Trata-se de uma pesquisa aplicada, de caráter exploratório e explicativo, na qual foi utilizada a estratégia de avaliação pré e pós-intervenção sem grupo controle. Os dados foram coletados na Clínica Escola de Fisioterapia da Universidade de Ribeirão Preto – UNAERP.

Previamente aos procedimentos de coleta de dados, o projeto de pesquisa foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em seres humanos da Universidade de Ribeirão Preto/SP com número de parecer 6.254.830 e CAAE 69255423.4.0000.5498 e o participante foi esclarecido sobre as etapas e procedimentos e realizou a anuência do Termo de Consetimento Livre e Esclarecido para a pesquisa.

Todos os dados coletados do participante da pesquisa foram arquivados sob total sigilo, conforme rege a resolução 466/2012 e 510/2016. Foram considerados como critérios de suspensão ou encerramento da pesquisa, a incompatibilidade dos recursos de intervenção clínica no momento da execução do protocolo dos atendimentos propostos, prazos que não estivessem de acordo com o cronograma, e possível desistência do participante.

A amostra da pesquisa foi por conveniência, sendo selecionado um caso de paciente diagnosticado com DP a 08 anos, gênero masculino, 50 anos de idade. O caso em questão, realizava acompanhamento clínico periódico e tratamento

medicamentoso com Levodopa DR 200/50mg sendo ½ comprimido por horário (6h, 9h, 12h, 15h, 18h) Pramipexol 0,75mg (9h, 15h 20h).

Os critérios adotados para inclusão do participante desta pesquisa foram: Indivíduo com diagnóstico de DP a mais de 05 anos, gênero masculino, idade entre 50 a 60 anos e com acompanhamento regular clínico e medicamentoso.

Já como critério de exclusão, diagnóstico de DP abaixo de 04 anos e/ou acima de 10 anos, gênero feminino, idade inferior a 49 anos e/ou acima de 61 anos e que não estivessem em acompanhamento regular clínico e medicamentoso.

Durante a avaliação física foi constatado grau leve de tremor não intencional, rigidez predominante em membro superior e inferior direito, força muscular grau 4 nos grupos musculares de bíceps braquial, tríceps braquial, quadríceps, isquiotibiais bilateralmente e grau de força 5 em tríceps sural, abdutor e adutor de quadril bilateral (Kendall et al., 1995). No estadiamento pela escala de *Hoehn and Yahr*, o paciente foi classificado com 1.5 pontos (envolvimento unilateral e axial), e apresentou restrições nas seguintes atividades de vida diária: cortar alimentos e abotoar a camisa, além de apresentar a marcha com alteração na movimentação dos membros superiores e presença raras de bradicinesia.

Todos os procedimentos de coleta de dados foram conduzidos da seguinte forma, inicialmente com a avaliação com as escalas *Hoehn and Yahr*, UPDRS e PAS. Em seguida, foi aplicado o programa de reabilitação neurofuncional (10 sessões com duração de 50 minutos cada, sendo uma sessão semanal). E ao final do programa foi realizada a reavaliação utilizando as escalas UPDRS e PAS.

Para coleta de dados foram aplicadas as escalas de *Hoehn and Yahr* (Shenkman et al., 2001), UPDRS (Goetz et al., 2005) e PAS (Goulart & Pereira, 2004), além de um questionário de evolução diária (autoria própria) aplicado durante todo o tratamento, de maneira observacional com o objetivo de acompanhar as possíveis melhoras obtidas pelo paciente durante a execução do tratamento fisioterapêutico (Quadro 1). As coletas de dados seguiram critérios quantitativos para análise e comparação pré e pós o programa de reabilitação neurofuncional, além de análise qualitativa sobre os resultados alcançados durante as atividades propostas e *feedback* do participante.

**Quadro 1**– Questionário observacional (análise qualitativa) da evolução diária do paciente durante programa de reabilitação.

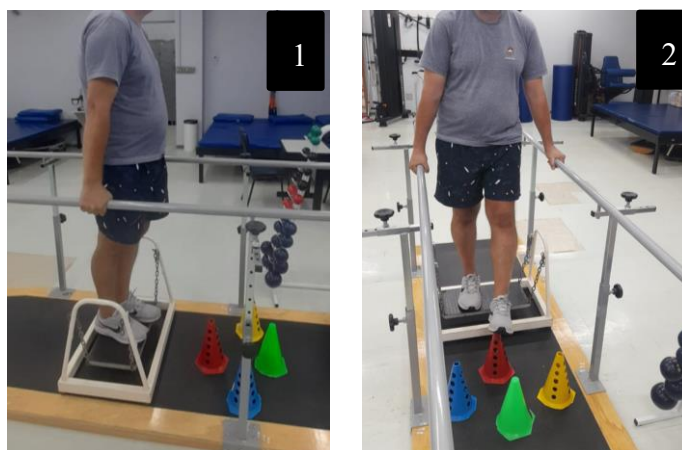
1- Foi observado melhora da mobilidade de MMSS acima da cabeça? <b>R:</b>
2- Ocorreu aumento da quantidade de pontos dos jogos da gameterapia? <b>R:</b>
3- Ocorreu aumento da quantidade de acertos espaciais no jogo 2 e 3? <b>R:</b>
4- Diminuiu hesitação para realizar marcha? <b>R:</b>
5- Ocorreu melhora na sustentação em isometria de flexão de quadril com os cones? <b>R:</b>
6- Ocorreu melhora do equilíbrio em balanço e utilização de MMSS em barra paralela? <b>R:</b>
7- Decorou a ordem dos cones? <b>R:</b>
8- Diminuiu a compensação de tronco ao realizar flexão de quadril? <b>R:</b>
9- Encostou em <i>step</i> ? <b>R:</b>
10- Reconheceu e escreveu a palavra corretamente? <b>R:</b>
11- Realizou rotação de tronco com dissociação? <b>R:</b>

Fonte: Autoria própria.

Referente ao programa de reabilitação funcional, a intervenção foi conduzida durante 10 sessões (1 sessão semanal) e para interpretação dos resultados foi realizada em cada sessão uma análise qualitativa do desempenho funcional nas atividades e tarefas e ao final reaplicado as escalas avaliativas UPDRS e PAS. O paciente da pesquisa foi submetido a intervenção com a gameterapia, por meio do console Xbox 360® *Kinect Adventure*®, com os jogos: Bolhas Espaciais, Salão dos Ricochetes e Vazamentos, enfatizando mobilidade de membros superiores e inferiores, deslocamentos posturais e agilidade de movimentos. Sendo o paciente posicionado em frente de uma televisão, marca Samsung®, distância média de 1 metro (suficiente para reconhecimento do sensor do jogo). Foi realizada uma apresentação dos jogos ao paciente e conduzido a prática terapêutica em 2 tentativas para cada jogo durante o dia de aplicação do programa. O paciente ao realizar os movimentos dos jogos era estimulado com comando verbal com o intuito de facilitar o aprendizado e corrigir erros durante a execução. Em seguida, foi realizado o balanço de equilíbrio, envolvendo o trabalho de dupla tarefa e alcance funcional e para finalizar foi realizado o treinamento de circuito funcional e tarefa.

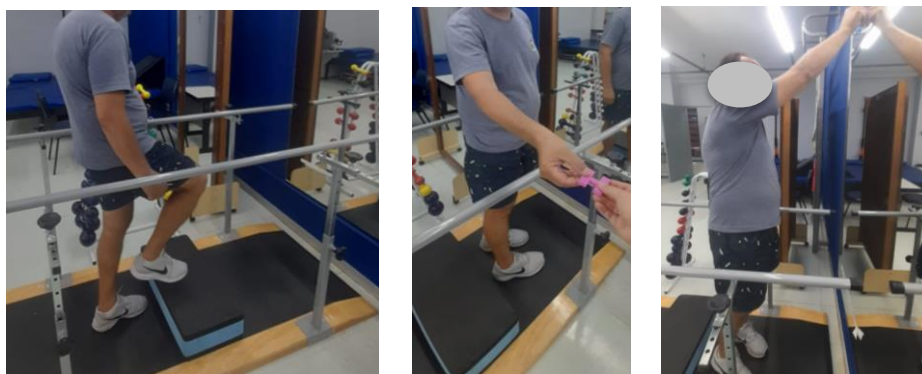
Em seguida foi realizado treinamento de marcha associado a utilização do balanço de equilíbrio e circuito funcional de cones. O paciente apresentava-se sobre o balanço de equilíbrio em frente a um espelho utilizando apoio bilateral de MMSS em barra paralela, era informado uma sequência de cores para memorização, e este necessitava executar o movimento de alcance dos cones que estavam a frente com MMII, sem realizar compensações do movimento, recebendo orientações do terapeuta para realizar os ajustes posturais adequados (Figura 1). Em seguida foi realizado tarefas funcionais à frente do espelho sem o balanço de equilíbrio, com comandos para constituição de palavras, frases e sentenças com letras aleatórias, enfatizando aspectos cognitivos, perceptivos, sensoriais e motores, ultrapassando obstáculos a fim de aprimorar a dinâmica da marcha anterior e posterior (Figura 2).

**Figura 1-** Posicionamento (1) e Execução (2) do exercício no Balanço de Equilíbrio.



Fonte: Acervo Pessoal.

**Figura 2** - Execução do exercício de Dupla Tarefa.



Fonte: Acervo Pessoal.

Inicialmente foram levantados os dados quantitativos das escalas avaliativas, sendo: *Hoehn and Yahr* (pontuação de 0 a 5 pontos), UPDRS (145 pontos) e PAS (40 pontos), além das pontuações alcançadas na gameterapia. Os resultados qualitativos foram descritos a partir do questionário de evolução diária, que contribuiu para o levantamento dos dados quanto à mobilidade de membros superiores e inferiores, agilidade do deslocamento, percepção espacial e capacidade proprioceptiva na marcha. Os resultados foram tabulados pelo programa Excel® (v. 2016) e apresentados no formato de tabelas e gráficos.

### 3. Resultados

A análise quantitativa foi descrita seguindo os resultados Pré e Pós intervenção com as escalas avaliativas (UPDRS e PAS), além das pontuações obtidas durante duas tentativas de cada jogo aplicado na gameterapia.

No período Pré-intervenção, foi possível observar que na pontuação da UPDRS, o paciente apresentou capacidade funcional reduzida (21/145 pontos). Já na escala PAS, os resultados indicaram dificuldades em rotações de tronco e controle do movimento (30/40 pontos).

No período Pós-intervenção, a pontuação alcançada pela escala UPDRS indica melhora principalmente quanto a capacidade funcional e motora, com resultado obtido de 10/145 pontos. Na escala PAS a pontuação alcançada foi de 37/40 pontos, indicando melhora do controle postural, mobilidade de tronco e controle dos movimentos (Tabela 1).

**Tabela 1** – Resultados quantitativos quanto aos períodos Pré-intervenção e Pós-intervenção referente às escalas UPDRS e PAS.

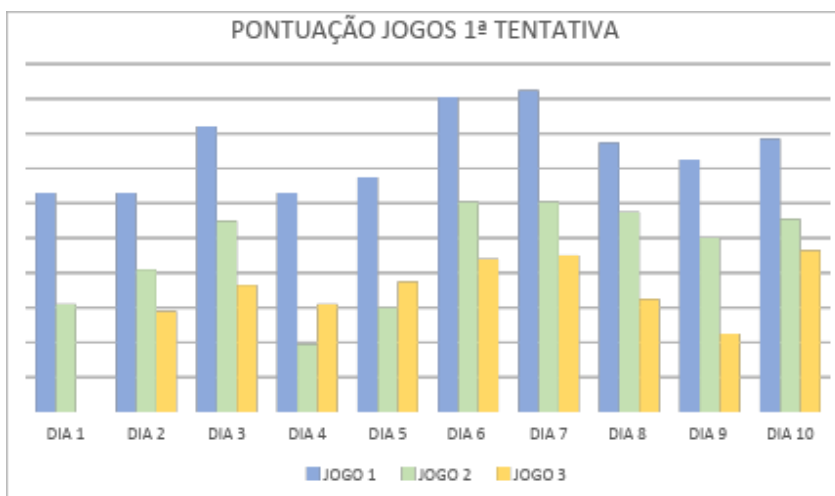
Período	UPDRS	PAS
Pré- intervenção	21 pontos	30 pontos
Pós-intervenção	10 pontos	37 pontos

Fonte: Autoria Própria.

Já nos Gráficos 1 e 2 é possível observar a evolução das pontuações alcançadas na gameterapia durante o período de 10 sessões de atendimento. Estes resultados estão descritos em duas tomadas de tentativas para cada jogo, ou seja: Gráfico 1 (1ª Tentativa), Gráfico 2 (2ª Tentativa).

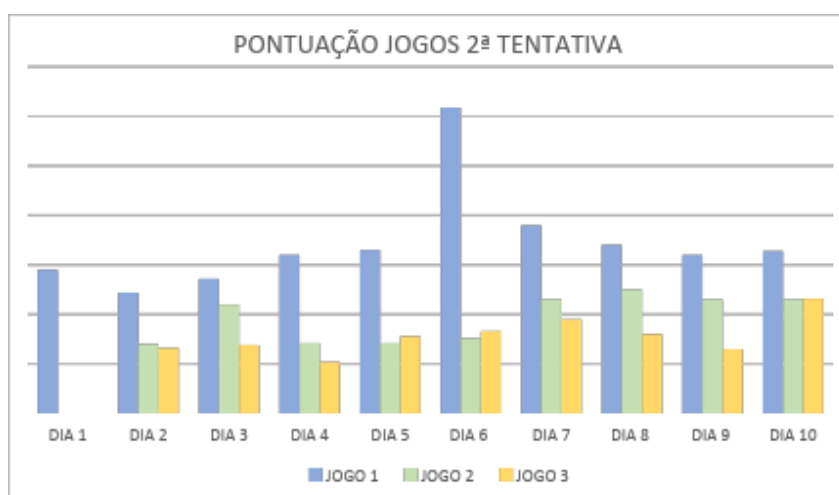


**Gráfico 1** - Resultados quanto a 1ª tentativa dos jogos aplicados na gameterapia, durante as 10 sessões de atendimento.



Fonte: Autoria Própria.

**Gráfico 2** - Resultados quanto a 2ª tentativa dos jogos aplicados na gameterapia, durante as 10 sessões de atendimento.



Fonte: Autoria Própria.

Já a análise qualitativa foi descrita abaixo (Tabela 2) seguindo os resultados observacionais do treinamento de marcha e dupla tarefa escalas avaliativas (UPDRS e PAS), além das pontuações obtidas durante duas tentativas de cada jogo aplicado na gameterapia.

**Tabela 2** – Resultados observacionais do treinamento de marcha e dupla tarefa.

	Balanço De Equilíbrio Com Cones	Marcha Com Formação De Palavras	Retirar Letras Com Rotação De Tronco
<b>DIA 1</b>	MIE realizou de maneira correta a tarefa, já MID esqueceu ordem dos cones	Escreveu a palavra corretamente, todas as tentativas de marcha encostaram em <i>step</i> , com perda de equilíbrio.	Marcha hesitante, presença de pequena perda de equilíbrio e movimento rotacional em bloco.
<b>DIA 2</b>	Força de isometria de flexão de quadril com MID elevado e maior déficit de equilíbrio com MID como base.	Paciente não encostou em <i>step</i> , precisão e agilidade maiores.	Manteve inclinação de tronco para direita compensada com flexão parcial de cotovelo, movimento em bloco de entrega das letras e marcha posterior com menor hesitação.

<b>DIA 3</b>	Utilizou apoio da barra paralela bilateralmente e com compensação menor do movimento de flexão de quadril com extensão de tronco.	Reconheceu e escreveu a palavra corretamente, MID encostou em <i>step</i> durante a marcha, equilíbrio e movimentos mais ágeis e com maior precisão, tremor não intencional em MSD.	Melhora na extensão de cotovelo, aumento na velocidade dos movimentos, mobilidade de tronco e marcha posterior sem hesitação.
<b>DIA 4</b>	Realizava flexão plantar para alcançar o cone, apresentou menor compensação dos movimentos, e melhora do equilíbrio no balanço.	MIE encostou em <i>step</i> durante a marcha, melhora do equilíbrio e movimentos mais ágeis e com maior precisão, tremor não intencional em MSD.	Extensão de cotovelo completa, aumento na velocidade dos movimentos, melhora na mobilidade de tronco e marcha posterior adequada.
<b>DIA 5</b>	Houve melhora da postura e compensação de movimentos e equilíbrio em balanço.	Não encostou em <i>step</i> durante a marcha, melhora do equilíbrio e movimentos mais ágeis e com maior precisão.	Manteve-se os ganhos da sessão anterior.
<b>DIA 6</b>	Melhora da sustentação de flexão de quadril, sem compensação de movimento e ajuste postural feito pelo próprio participante. Melhora do equilíbrio em balanço.	Não encostou no banco durante a marcha, melhora do equilíbrio e movimentos mais ágeis.	Marcha posterior sem hesitação e com melhora na mobilidade de tronco e bradicinesia.
<b>DIA 7</b>	O Participante conseguiu memorizar a cor dos cones e manteve-se os ganhos anteriores somados ao ganho de melhora do equilíbrio.	Não encostou no banco durante a marcha, assim como não apresentou acinesia durante a marcha.	Extensão de cotovelo completa associada ao alongamento de peitoral, aumento na velocidade dos movimentos, melhora na mobilidade com diminuição da rotação em bloco e aumento da confiança para realização dos movimentos.
<b>DIA 8</b>	Manteve-se os ganhos anteriores.	Não encostou no banco durante a marcha, assim como não apresentou acinesia durante a marcha.	Manteve-se os ganhos anteriores.
<b>DIA 9</b>	Manteve-se os ganhos anteriores.	Manteve-se os ganhos anteriores.	Manteve-se os ganhos anteriores.
<b>DIA 10</b>	Apresentou tensão muscular no ombro esquerdo, elevando-o.	Manteve-se os ganhos anteriores.	Manteve-se os ganhos anteriores.

Fonte: Autoria Própria.

## 4. Discussão

A Doença de Parkinson apresenta condições fisiopatológicas que contribuem para progressão de sintomas que levam a restrições e dificuldades funcionais, sendo que se não tratadas tornam o paciente dependente, promovendo riscos de quedas e alterações posturais.

Para o treinamento de controle postural em pacientes com DP, atualmente é descrito como um dos recurso a gameterapia por meio de exercícios interativos com respostas visuais, auditivas e sonoras, que proporcionam maior adesão e estímulo ao paciente, além de que exercícios que utilizam a gameterapia promovem melhora do controle de equilíbrio e postura (Yuan et al., 2020). Sendo o mesmo evidenciado nesta pesquisa, com a melhora da pontuação dos jogos, associado a mobilidade funcional, percepção espacial, redução da bradicinesia, além de maior segurança para realização dos movimentos.

Ainda segundo Yuan et al. (2020), o protocolo de gameterapia aumentou a confiança de marcha dos pacientes, melhorando a capacidade de equilíbrio e de direcionamento dos passos. Além disso, o estudo apresenta dados que corroboram com esta pesquisa, quanto a deslocamentos laterais, anterior, posterior e de peso que favorecem o aumento da estabilidade postural somado a melhora da coordenação motora, passo funcional, resposta de proteção e reação em pacientes com DP.

Na presente pesquisa, por meio das escalas avaliativas foi possível constatar que houve melhora da mobilidade global, enfatizando MMSS e tronco devido a diminuição de rotação em bloco e melhora da funcionalidade, comprovada pelo progresso na pontuação das escalas PAS (30/40 pontos para 37/40 pontos) e evolução diária observada através do questionário



preenchido pela terapeuta durante a aplicação do tratamento. Os resultados foram semelhantes a Lei et al. (2019), que encontrou dados sobre o aperfeiçoamento do equilíbrio após protocolo de reabilitação utilizando gameterapia, somado a melhora da mobilidade funcional dos pacientes.

Justamente a estes achados, foi visto melhora na pontuação da UPDRS (de 21/145 para 10/145), evidenciando resultados positivos para a funcionalidade. De acordo com Goetz *et al.* (2003), a escala UPDRS é considerada padrão ouro para avaliação, além de ter em sua composição temas específicos. Nesta pesquisa, evidenciou-se a melhora dos itens 28, 29 e 31 da escala que são relevantes para a avaliação e prevenção de quedas de pacientes com DP. Winser et al. (2019) realizaram uma revisão sistemática, para observar a evolução de pacientes acometidos com DP, utilizando dentre outras escalas a UPDRS, que foi considerada confiável, fidedigna e reativa às mudanças proporcionadas pela Fisioterapia.

A reabilitação utilizando recursos virtuais como a gameterapia, pode desempenhar um papel importante para melhorar a função motora global dos pacientes com diagnóstico de DP, devido ao rearranjo do córtex motor e neuroplasticidade positiva.

Nesta pesquisa obteve-se como um dos resultados, maior precisão para a realização das tarefas funcionais propostas para o paciente, que foi evoluindo durante cada sessão, melhorando assim a capacidade de percepção, processamento e integração das informações, favorecendo respostas de ajustes posturais e equilíbrio. Somado a isso, a gameterapia gera respostas imediatas principalmente em relação ao estímulo audiovisual e propriocepção, levando o paciente a inserir-se de maneira mais eficaz no ambiente e permitir treinar diferentes dificuldades de tarefas. Ao concluir a tarefa o paciente sente-se desafiado e feliz, gerando maior desejo de prosseguir com a terapia, proporcionando maior adesão ao plano terapêutico (Li et al., 2021).

Outro método de tratamento que foi utilizado nesta pesquisa foi o balanço de equilíbrio, que demonstrou efeitos positivos no ajuste postural, controle postural, equilíbrio dinâmico e reações de proteção, que são necessários para minimizar o risco de queda. Giardini et al. (2018), utilizou uma plataforma móvel semelhante à desta pesquisa, a qual o paciente movia-se sentido ântero-posterior, látero-lateral e diagonais de maneira aleatória conforme o movimento do corpo, treinando adaptações pelas alterações dinâmicas, desenvolvendo ajustes posturais. E juntamente a estes achados, apresentou relatos assim como neste estudo de aumento da velocidade de caminhada, evidenciando que exercícios de equilíbrio possuem efeitos benéficos na velocidade desta tarefa.

Com a evolução da DP, tarefas que antes eram consideradas automáticas e executáveis de maneira rápida, tornam-se cognitivas e lentificadas, exigindo mais atenção e concentração do paciente, a realização de tarefas coordenadas e simultâneas podem estar prejudicadas em indivíduos com DP, um tratamento que pode ser utilizado é a dupla tarefa (DT), que exige a combinação de dois exercícios, que irão demandar do paciente uma tarefa motora associada com uma cognitiva. Existem 3 modelos de interação da tarefa com o ambiente, sendo o mais aceito atualmente o modelo de recursos múltiplos, que está melhor relacionado com as AVD's e funcionalidade. O modelo sugere que a neuroplasticidade estaria disponível em diversas dimensões e que seu desenvolvimento apresenta maior disponibilidade quando as tarefas estão relacionadas com as atividades funcionais do paciente (Freitas et al., 2018).

É descrito que durante um grande período não se realizava DT em pacientes com DP, devido às dificuldades apresentadas e acreditava-se que ocorreriam agravos na marcha, funcionalidade e aumento do risco de quedas pela exigência dupla. Porém, Yang et al. (2019), relata que nos estágios iniciais do aprendizado o desenvolvimento das habilidades motoras é realizado pelas vias corticais do cérebro, com papel importante na regulação e orientação dos movimentos, conforme são aprendidos e automatizados tornam-se controlados pelos núcleos da base. Em pacientes com DP, movimentos que exijam aprendizado como caminhadas podem ser realizados com a atenção voltada para outra tarefa. Sendo que em grande maioria as atenções do paciente são voltadas para a segunda tarefa, levando assim a uma resposta automática da regulação e execução da marcha, compondo uma melhora da função.

Xiao et al. (2023), afirma que é necessário adicionar uma tarefa cognitiva em uma motora, a primeira pode ser simples como resolver contas, ou complexas como a utilizada na pesquisa, com o paciente sendo estimulado a descobrir e escrever palavras corretamente, somado a isso a dificuldade da tarefa motora pode ser aumentada conforme o desenvolvimento da habilidade do paciente. Na pesquisa de Xiao et al. (2023), foi descrito que os sintomas motores como o equilíbrio, o número de quedas e respostas cognitivas do paciente tiveram melhora após poucas semanas de tratamento, com o treino de DT. Nesta pesquisa a evolução foi evidenciada a partir da quarta sessão.

Freitas *et al.* (2018) mostraram que intervenções com implementação de DT foram eficazes para melhorar a velocidade da marcha. Além do mais, a melhora do controle postural, coordenação motora, ADM de MMII, estímulo da memória, agilidade e velocidade da marcha, apresentados nesta pesquisa se devem ao treinamento em dupla tarefa. Yang *et al.* (2019), em seu estudo demonstram que houve aumento do tamanho da passada e diminuição do tempo de duplo apoio entre um passo e outro, evidenciando uma melhora do controle de equilíbrio durante a troca de passos dos pacientes com treinamento de DT. Este resultado é semelhante ao encontrado nesta pesquisa pelo fato de o paciente apresentar maior rapidez nas trocas de passos, principalmente nos jogos e no treinamento de DT.

Ademais, outra alteração encontrada na pesquisa foi a marcha, sendo que Valenzuela et al. (2020), afirmam que a marcha patológica da DP, conhecida como festinante é caracterizada com passos curtos e de cadência aumentada para compensação. Os resultados descritos pelo autor quanto ao aumento da passada após um programa de reabilitação, permitiram aos pacientes corrigirem aspectos importantes da marcha, com destaque para estabilidade durante as fases da marcha. Com a aplicação do programa proposto nesta pesquisa, foi possível observar uma melhora da marcha que inicialmente apresentava-se festinada, não realizando dorsiflexão no apoio inicial e de início lentificado, evoluindo para uma marcha funcional, com velocidade adequada, ganho de dorsiflexão, sem lentidão ou hesitação para iniciar o passo.

## 5. Conclusão

Os resultados alcançados com o programa de reabilitação neurofuncional, promoveu melhora da amplitude de movimento dos membros superiores e inferiores, agilidade, marcha, equilíbrio e controle postural. Sendo assim, o protocolo proposto nesta pesquisa, permitiu resultados satisfatórios para melhora das condições motoras e não motoras do paciente, destacando os resultados qualitativos a cada sessão, assim como a pontuação da gameterapia e controle de reações corporais aos estímulos provocados durante as sessões. Sendo considerado como limitações para esta pesquisa, o primeiro dia de aplicação do programa de tratamento o paciente apresentou fadiga e não realizou a segunda tentativa do jogo 2 e ambas as tentativas do jogo 3. Além disso, mesmos os efeitos positivos do tratamento sendo observados é necessário realizar novas experimentações maiores amostras, levando em conta suas divergências e classificações variadas. Além de tudo é necessário conduzir pesquisas utilizando outros métodos de dupla tarefa para realização de um programa diferente e mais completo, juntamente com um acompanhamento periódico do paciente pós o programa de reabilitação.

## Referências

- Aramaki, A. L., Sampaio, R. F., Reis, A. C. S., Cavalcanti, A., & Dutra, F. C. M. S. (2019). Virtual reality in the rehabilitation of patients with stroke: An integrative review. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, 77(4), 268–278. <https://doi.org/10.1590/0004-282X20190031>
- Abbruzzese, G., Marchese, R., Avanzino, L., & Pelosin, E. (2016). Rehabilitation for Parkinson's disease: Current outlook and future challenges. *Parkinsonism & Related Disorders*, 22(Suppl. 1), S60–S64. <https://doi.org/10.1016/j.parkreldis.2015.09.005>
- Fasano, A., Canning, C. G., Hausdorff, J. M., Lord, S., & Rochester, L. (2017). Falls in Parkinson's disease: A complex and evolving picture. *Movement Disorders*, 32(11), 1524–1536. <https://doi.org/10.1002/mds.27195>
- Freitas, T. B. de, Gobbi, L. T. B., Coelho, D. B., & Ferraz, H. B. (2018). The effects of dual task gait and balance training in Parkinson's disease: A systematic review. *Physiotherapy Theory and Practice*, 36(10), 1088–1096. <https://doi.org/10.1080/09593985.2018.1551455>

- Gao, C., Liu, J., Tan, Y., & Chen, S. (2020). Freezing of gait in Parkinson's disease: Pathophysiology, risk factors and treatments. *Translational Neurodegeneration*, 9(1), 12. <https://doi.org/10.1186/s40035-020-00191-5>
- Giardini, M., Nardone, A., Godi, M., Guglielmetti, S., & Schieppati, M. (2018). Instrumental or physical-exercise rehabilitation of balance improves both balance and gait in Parkinson's disease. *Neural Plasticity*, 2018, Article 5614242. <https://doi.org/10.1155/2018/5614242>
- Goetz, C. G., et al. (2003). The Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS): Status and recommendations. *Movement Disorders*, 18(7), 738–750. <https://doi.org/10.1002/mds.10473>
- Goulart, F., & Pereira, L. X. (2004). Uso de escalas para avaliação da Doença de Parkinson em Fisioterapia. *Fisioterapia e Pesquisa*, 11(1), 49–56. <https://doi.org/10.1590/S1809-29502004000100008>
- Kendall, F. P., McCreary, E. K., Provance, P. G., Rodgers, M. M., & Romani, W. A. (1995). *Músculos, provas e funções: Com postura e dor* (4ª ed.). Editora Manole.
- Koepp, M. J., et al. (1998). Evidence for striatal dopamine release during a video game. *Nature*, 393(6682), 266–268. <https://doi.org/10.1038/30498>
- Kouli, A., Torsney, K. M., & Kuan, W. L. (2018). Parkinson's disease: Etiology, neuropathology, and pathogenesis. In *Parkinson's Disease: Pathogenesis and Clinical Aspects* (pp. 3–26). Codon Publications. <https://doi.org/10.15586/parkinsons-disease.2018.ch1>
- Lei, C., et al. (2019). Effects of virtual reality rehabilitation training on gait and balance in patients with Parkinson's disease: A systematic review. *PLOS ONE*, 14(11), e0224819. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0224819>
- Li, R., Zhang, W., Sun, H., Liang, H., & Zhang, J. (2021). Rehabilitation training based on virtual reality for patients with Parkinson's disease in improving balance, quality of life, activities of daily living, and depressive symptoms: A systematic review and meta-regression analysis. *Clinical Rehabilitation*, 35(8), 1089–1102. <https://doi.org/10.1177/0269215521995179>
- Olanow, C. W., Stern, M. B., & Sethi, K. (2009). The scientific and clinical basis for the treatment of Parkinson disease (2009). *Neurology*, 72(21, Suppl. 4), S1–S136. <https://doi.org/10.1212/WNL.0b013e3181a1d44c>
- Oliveira, M. P. B. de, et al. (2021). Effect of resistance exercise on body structure and function, activity, and participation in individuals with Parkinson disease: A systematic review. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 102(10), 1998–2011. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2021.01.081>
- Parra-Moreno, M., Rodríguez-Juan, J. J., & Ruiz-Cárdenas, J. D. (2021). Use of commercial video games to improve postural balance in patients with multiple sclerosis: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled clinical trials. *Neurología (English Edition)*, 36(8), 618–624. <https://doi.org/10.1016/j.nrleng.2020.02.001>
- Pereira, A. S. et al. (2018). Metodologia da pesquisa científica. [free ebook]. Editora da UFSM.
- Reich, S. G., & Savitt, J. M. (2019). Parkinson's disease. *Medical Clinics of North America*, 103(2), 337–350. <https://doi.org/10.1016/j.mcna.2018.10.013>
- Shenkman, M. L., Clark, K., Xie, T., Kuchibhatla, M., Shinberg, M., & Ray, L. (2001). Spinal movement and performance of standing reach task in participants with and without Parkinson disease. *Physical Therapy*, 81(8), 1400–1411. <https://doi.org/10.1093/ptj/81.8.1400>
- Valenzuela, C. S. M., Ramírez-Campillo, R., Guzmán-Muñoz, E., Zbinden-Foncea, H., & Delgado-Floody, P. (2020). Effects of dual-task group training on gait, cognitive executive function, and quality of life in people with Parkinson disease: Results of randomized controlled DualGAIT trial. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 101(11), 1849–1856. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2020.07.008>
- Winser, S. J., Kannan, P., Lee, L. C., Habib, M. A., & Tan, Y. Y. (2019). Measures of balance and falls risk prediction in people with Parkinson's disease: A systematic review of psychometric properties. *Clinical Rehabilitation*, 33(12), 1949–1962. <https://doi.org/10.1177/0269215519877498>
- Xiao, Y., He, Q., Yu, L., & Duan, Y. (2023). The impact of motor-cognitive dual-task training on physical and cognitive functions in Parkinson's disease. *Brain Sciences*, 13(3), Article 437. <https://doi.org/10.3390/brainsci13030437>
- Yang, Y.-R., et al., (2019). Cognitive and motor dual task gait training exerted specific training effects on dual task gait performance in individuals with Parkinson's disease: A randomized controlled pilot study. *PLOS ONE*, 14(6), e0218180. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0218180>
- Yuan, R. Y., Chang, Y. H., Lin, Y. T., Yang, Y. R., Lee, P. C., & Wang, R. Y. (2020). Effects of interactive video-game-based exercise on balance in older adults with mild-to-moderate Parkinson's disease. *Journal of NeuroEngineering and Rehabilitation*, 17(1), Article 100. <https://doi.org/10.1186/s12984-020-00725-y>