

Patrick Costa Ribeiro Silva

**EFEITOS DA PERTURBAÇÃO COM MAGNITUDE CRESCENTE NO DESEMPENHO  
DE HABILIDADES MOTORAS FUNDAMENTAIS**

Belo Horizonte  
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG  
2022

Patrick Costa Ribeiro Silva

**EFEITOS DA PERTURBAÇÃO COM MAGNITUDE CRESCENTE NO DESEMPENHO  
DE HABILIDADES MOTORAS FUNDAMENTAIS**

Tese apresentada ao Curso de Doutorado em Ciências do Esporte da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito à obtenção do título de Doutor em Ciências do Esporte.

Orientador: Prof. Dr. Rodolfo Novelino Benda

Belo Horizonte  
Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG  
2022

S586e Silva, Patrick Costa Ribeiro  
2022 Efeitos da perturbação com magnitude crescente no desempenho de habilidades motoras fundamentais. [manuscrito] / Patrick Costa Ribeiro Silva – 2022.  
104 f.: il.

Orientador: Rodolfo Novellino Benda

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional.

Bibliografia: f. 91-99

1. Aprendizagem motora – Teses. 2. Capacidade motora – Teses. 3. Esportes – Treinamento técnico – Teses. I. Benda, Rodolfo Novellino. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional. III. Título.

CDU: 796.015

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária Sheila Margareth Teixeira Adão, CRB 6: nº 2106, da Biblioteca da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E TERAPIA OCUPACIONAL  
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO ESPORTE

**ATA DE DEFESA DA TESE DE DOUTORADO**

**PATRICK COSTA RIBEIRO SILVA**

Às **13:30 horas** do dia **19 de dezembro de 2022**, reuniu-se por videoconferência a Comissão Examinadora de Tese, indicada pelo Colegiado do Programa para julgar, em exame final, o trabalho intitulado “**EFEITOS DA PERTURBAÇÃO COM MAGNITUDE CRESCENTE NO DESEMPENHO DE HABILIDADES MOTORAS FUNDAMENTAIS**”. Abrindo a sessão, o Presidente da Comissão, Prof. Dr. Rodolfo Novellino Benda (EEFFTO/UFMG), orientador, após dar a conhecer aos presentes o teor das Normas Regulamentares do Trabalho Final, passou a palavra para o candidato, para apresentação de seu trabalho. Seguiu-se a arguição pelos examinadores, com a respectiva defesa do candidato. Logo após, a Comissão se reuniu, sem a presença do candidato e do público, para julgamento e expedição do resultado.

**MEMBROS DA BANCA EXAMINADORA:**

Prof. Dr. Rodolfo Novellino Benda - EEFFTO/UFMG

Prof. Dr. Herbert Ugrinowitsch - EEFFTO/UFMG

Prof. Dr. Pablo Juan Greco - EEFTO/UFMG

Prof. Dr. Umberto Cesar Corrêa - USP

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Andrea Michele Freudenheim - USP

Após as indicações o candidato foi considerado: **APROVADO**

O resultado foi comunicado publicamente para o candidato pelo Presidente da Comissão. Nada mais havendo a tratar o Presidente encerrou a reunião e lavrou a presente ATA, que será assinada por todos os membros participantes da Comissão Examinadora.

Belo Horizonte, 19 de dezembro de 2022.



Documento assinado eletronicamente por **Pablo Juan Greco, Professor do Magistério Superior**, em 10/01/2023, às 12:18, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Umberto Cesar Corrêa, Usuário Externo**, em 10/01/2023, às 17:15, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Andrea Michele Freudenheim, Usuária Externa**, em 12/01/2023, às 13:17, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Rodolfo Novellino Benda, Usuário Externo**, em 16/01/2023, às 09:17, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Herbert Ugrinowitsch, Professor do Magistério Superior**, em 17/01/2023, às 15:06, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufmg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **2009335** e o código CRC **B597B205**.

Dedico a realização deste trabalho a Deus que me guiou durante todo o processo.

Dedico à minha mãe e à minha filha Laura.

Obrigado por tudo!

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a **Deus** e à Nossa Senhora, por sempre guiarem meu caminho e abençoarem me dando sabedoria. Foi na força das orações que consegui ter perseverança para superar todas as tribulações do processo.

Agradeço à minha mãe, **Patrícia Alves da Costa** pelo exemplo de mulher e por todos os valores que me ensinou durante a vida. A senhora é a minha maior fonte de motivação para lutar pelos meus sonhos. Muito obrigado por sempre me apoiar! À minha irmã **Priscila Costa** e meu sobrinho **Théo**, obrigado por acreditarem em mim e desculpe pelos vários momentos de distanciamento enquanto irmão e tio. À **Karolinne**, foi mais que uma companheira de vida, foi minha amiga, cúmplice em boa parte de todos os momentos felizes e tristes da minha formação enquanto pessoa e profissional. Obrigado por ter cuidado tão bem da Laura em todos os meus momentos de ausência durante esse processo. Por ter cuidado de mim no momento de enfermidade mais difícil da minha vida que foi o período em que estive internado e durante minha recuperação da Covid. Você tem minha eterna gratidão.

**Laurinha**, foi lhe pegando em meus braços na maternidade que senti um novo recomeço de vida. Foi nesse momento que senti que já não era mais o mesmo homem. A sua chegada me ensinou tantos valores que sem dúvidas contribuíram muito para que o papai chegasse até aqui. Perseverar em Deus e olhar para você todos os dias foi meu ponto de equilíbrio emocional, pois me deu forças para ter acima de tudo, resiliência para fazer esta pesquisa. Me lembro dos cinco meses de coleta de agosto a dezembro de 2021, que coincidiu exatamente com o período de recuperação da Covid, foi tão difícil, mas foi pensando em você que eu acreditava o tempo todo que conseguiria.

A todos meus familiares, especialmente à **vó Déa** e ao **vô Antônio** pelas intensas orações. À minha **tia Viviane**, **tio David** e **Dona Rosane** por sempre torcerem por mim. Aos amigos (as) **Fabiana**, **Elaine**, **Tércio**, **Lidiane**, **Nádia**, **Cíntia** e **Madson** pelos momentos de troca, parceria e boa convivência. Aos amigos que estão comigo desde a infância, **Emerson Elizei**, **Rafael Pereira**, **Clayton Richard**, **Bruno Oliveira**, **Milton Júnior** e **Jaime** meu muito obrigado pela amizade e momentos de convivência. Ao

**Sandrinho**, por estar sempre comigo durante este processo. Você foi mais que um grande amigo, um irmão que me ouviu nos momentos mais difíceis da vida.

Agradeço a todos meus colegas de trabalho (**Alan Peloso; Antônio Gomes, Wagner Vinhas; Erondina Barbosa; Silvana; Nídia Rocha, Marcinha e Bianca**) por estarem juntos nas oportunidades de troca de experiências profissionais. Agradecimento especial aos professores e amigos **Alessandro Moreira, Stellen, Carla, Luis Gustavo Rabello, Juliana Bitencourt, Fernanda Marins e Henrique Touguinha** por estarem comigo nos momentos de discussão sobre carreira e vislumbrarmos juntos possibilidades de crescimento profissional e pessoal.

A todos meus ex-alunos e ex-alunas da Faculdade e Unis de São Lourenço, Unis Pouso Alegre e Centro Universitário do Sul de Minas que me permitiram mais momentos de aprendizagem do que momentos que realmente ensinei. Aos amigos da Escola Gabriel Penha de Paiva (**Fabiana, Albertina, Rafael, Rosa, Márcia, Leonara, Cláudia, Francisco, Dalva, Maria Helena, Zênia, Maria Lúcia, Regimara, Cinara, Mariana e Joanira**) e alunos, muito obrigado pela acolhida durante a condução dos estudos pilotos e momentos de alegria que tive com vocês durante esses anos.

A todos os amigos do Gedam (**Crislaine, Lidiane, João Roberto, Livinha, Lucas Savassi, Natália Lelis, Silvana, Maria Flávia, Carlinhos, Marcelo Duarte, Auro, Arthur, Nathalia Marinho, Cristiane, Marco Túlio, Bárbara, Rodrigo, Rafael, Marcela, Emanuel, Lucas Bicalho, Leandro, Simara e Cláudio**) pelos grandes momentos de conversa, contribuição e conhecimento. Um agradecimento especial à **Cíntia, Luciano, Nídia, Welisney, Thábata, Tércio, Madson, Natália Ambrósio e Isabela** que estiveram comigo durante o momento de discussões teóricas ou das análises dos dados. Agradeço minha aluna de iniciação científica **Daniela** que esteve comigo em parte do trabalho árduo da coleta de dados. Agradecimento a todos os professores que participaram do processo de validação de conteúdo dos instrumentos para análise da combinação de habilidade motoras fundamentais. Sem vocês este trabalho não seria possível!

Ao meu orientador, **Prof. Dr. Rodolfo Novellino Benda**, obrigado por ter me proporcionado a oportunidade de continuar aprendendo contigo. Considero você mais que

um orientador, um pai e amigo que é grande exemplo de ser humano e profissional. Durante este processo, você inseriu perturbações constantemente. Em várias, confesso que achava que não seria capaz de me adaptar, pois faltava organização no sistema. Eu me sentia completamente despreparado para desordem. Mas com as direções da qualidade que me apontava e a autonomia para exploração, conseguia promover soluções para me adaptar. Penso que a maioria das perturbações que inseriu me levaram à mudança na estrutura e me fizeram ganhar em complexidade. Essas perturbações foram o que mais contribuiu para minha formação profissional e, acima de tudo, como ser humano. Se esse trabalho apresenta mérito, um dos maiores responsáveis é você, pois quando eu pensava que já não dava mais conta, você inseria perturbações de maior magnitude e isto me fazia ganhar cada vez mais em competência. Obrigado pela dedicação, parceria e principalmente paciência. Você sempre terá minha lealdade e respeito!

Agradeço aos professores do GEDAM, **Prof. Dr. Herbert Ugrinowitsch**, pelos grandes momentos de reflexão, o que me permitiu desenvolver capacidades de senso crítico e compreender a importância de se buscar sempre adquirir uma visão mais ampla do Comportamento Motor. Peço desculpas pelos momentos de ausência enquanto membro do grupo, pois confesso que por muitas vezes tive dificuldades para conciliar as responsabilidades da vida pessoal, trabalho e estudos. Obrigado pelos momentos de conversa em que apontou a direção da qualidade deste trabalho. Ao **Prof. Dr. Maicon Albuquerque**, pelos bons momentos de conversa e oportunidades de aprender contigo na disciplina Seminário de Tese. Ao **Prof. Dr. Guilherme Menezes Lage**, pelos bons momentos de conversa. Seus questionamentos sempre me fizeram aprender muito! Ao **Prof. Dr. Go Tani**, que me acolheu no LACOM/USP ainda no primeiro ano do doutorado para uma conversa. Esse foi um dia que jamais irei esquecer, pois voltei de São Paulo com mais dúvidas que respostas. Foram tais dúvidas que contribuíram para dar sequência nesta pesquisa. Ao **Prof. Dr. Umberto César Corrêa** e **Prof. Dr. Pablo Juan Greco**, por apontar a direção da qualidade deste trabalho no exame de qualificação. Todos vocês são grandes colaboradores deste trabalho. À **Profa. Dra. Andrea Freudenhein**, agradeço muito por aceitar contribuir com este trabalho. Vocês são referências de pesquisadores para mim!

Agradeço aos voluntários, direção, professores e coordenadores (**Cristiane Arci, Edelaine Grande, Rafael e Ronaldo**) do Colégio Alpha onde foi realizada a coleta de dados. O apoio e participação de vocês foram fundamentais para realização deste trabalho. Aos funcionários do Colegiado de Pós-Graduação e a Coordenação, muito obrigado por todo suporte!

“Laura, você chegou em meio ao processo de doutoramento para preencher tudo aquilo que faltava no papai”.

Te amo!

## RESUMO

A interação do indivíduo com o ambiente, que pode apresentar incerteza de informação faz com que os sistemas estejam sujeitos a perturbações, as quais demandam adaptação do sistema neuromotor. O presente estudo investigou os efeitos da perturbação com magnitude crescente no desempenho de habilidades motoras fundamentais. Para tal foram conduzidos dois experimentos. Tais experimentos se diferenciaram em função da habilidade a ser executada na tarefa, o saltar horizontal e o arremessar a bola por cima do ombro. Para avaliar a proficiência nas respectivas habilidades dos experimentos foi utilizado o *Test of Gross Motor Development* (TGMD-3) e o produto da ação foi avaliado previamente no saltar e no arremessar. Participaram dos experimentos 45 crianças de ambos os sexos com idade de seis a dez anos. Com base no produto da ação avaliado no pré-teste, as perturbações foram relativizadas e inseridas nas tarefas que tinham como meta a distância ser saltada e a distância a ser ultrapassada pela bola no arremesso. De modo geral, em ambos os experimentos, os resultados sugerem que a proficiência no saltar e arremessar não foi um fator determinante para se adaptar a perturbações. Nos dois experimentos, as crianças apresentaram combinação de habilidades fundamentais para se adaptarem a perturbações. Tal comportamento indicou adaptação pela auto-organização da estrutura. Ainda, crianças proficientes e não proficientes em ambos os experimentos, alteraram a microestrutura (velocidade) e a macroestrutura da habilidade para se adaptarem a perturbações. Crianças proficientes no saltar apresentaram magnitude de perturbação mais alta para alteração do padrão do saltar ou para combinação do correr e saltar quando comparadas com as crianças não proficientes. Concluiu-se que a inserção de perturbações em magnitude crescente levou crianças alterarem o desempenho de habilidades motoras fundamentais, modificando a macroestrutura e aumentando a complexidade do sistema neuromotor.

**Palavras-Chave:** Perturbação. Desenvolvimento Motor. Processo Adaptativo. Habilidades Motoras Fundamentais. Complexidade.

## ABSTRACT

The interaction between individual and environment, which is not completely regular, drives the systems subject to perturbations, which demand adaptation of the system. The present study investigated the effects of perturbation with increasing magnitude on the performance of fundamental motor skills. To this end, two experiments were conducted. Such experiments differed according to the skill to be performed in the task, the horizontal jump and throwing the ball over the shoulder. To assess the proficiency in the respective skills of the experiments, the Test of Gross Motor Development (TGMD-3) was used and the action product was previously evaluated in jumping and throwing. Forty-five children of both sexes aged six and ten years participated in the experiments. Based on the product of the action evaluated in the pre-test, the perturbations were relativized and included in the tasks whose goal was the distance to be jumped and the distance to be overcome by the ball in throwing. Overall, in both experiments, the results suggest that proficiency was not a determining factor in adapting to perturbations. In both experiments the children showed a combination of fundamental skills to adapt to disturbances. Such behavior indicated adaptation by self-organization of the structure. Furthermore, proficient and non-proficient children in both experiments changed the microstructure (velocity) and the macrostructure of the ability in order to adapt to perturbations. Children who were proficient in jumping had a higher magnitude for changing the jumping pattern or for combining running and jumping when compared to non-proficient children. It was concluded that the insertion of perturbation in increasing magnitude led children to change the performance of fundamental motor skills, changing the macrostructure and increasing the complexity of the system.

**Keywords:** Perturbation. Motor development. Adaptive Process. Fundamental Motor Skills. Complexity.

## LISTA DE FIGURAS, GRÁFICOS E TABELAS

Gráfico 1 - Média do desempenho dos grupos no pré-teste na habilidade saltar horizontal.....	53
Gráfico 2 - Produto da ação dos grupos proficiente e não proficiente nas seis primeiras perturbações.....	54
Gráfico 3 - Média da quantidade de perturbações vencidas por cada grupo.....	54
Gráfico 4 - Crianças não proficientes com e sem combinação do correr e saltar.....	55
Gráfico 5 - Crianças proficientes com e sem combinação do correr e saltar.....	56
Gráfico 6 - Frequência relativa de crianças que combinaram correr e saltar para vencer perturbações.....	57
Gráfico 7 - Desempenho no saltar, desempenho na combinação correr e saltar e frequência absoluta de crianças não proficientes em cada perturbação.....	57
Gráfico 8 - Velocidade no saltar, velocidade na combinação correr e saltar e frequência absoluta de crianças não proficientes em cada perturbação.....	58
Gráfico 9 - Desempenho no saltar, desempenho na combinação correr e saltar e frequência absoluta de crianças proficientes por perturbação.....	60
Gráfico 10 - Velocidade no saltar, velocidade na combinação correr e saltar e frequência absoluta de crianças proficientes em cada perturbação.....	61
Gráfico 11 - Velocidade na última execução do saltar e da primeira combinação de correr e saltar.....	62
Gráfico 12 - Mediana da magnitude da perturbação em que cada grupo apresentou combinação do correr e saltar para vencer perturbações.....	62
Gráfico 13 - Produto da ação na última execução do saltar e da primeira combinação do correr e saltar.....	63
Gráfico 14 - Média do desempenho dos grupos no pré-teste na habilidade arremessar.....	68

Gráfico 15 - Produto da ação dos grupos proficiente e não proficiente nas seis primeiras perturbações.....	69
Gráfico 16 - Média da quantidade de perturbações vencidas por cada grupo.....	70
Gráfico 17 - Frequência absoluta de crianças não proficientes com e sem combinação do correr e arremessar.....	71
Gráfico 18 - Frequência absoluta de crianças proficientes com e sem combinação do correr e arremessar.....	72
Gráfico 19 - Frequência relativa de crianças em cada grupo que realizaram combinação do correr e arremessar para vencer perturbações.....	73
Gráfico 20 - Desempenho no arremessar, desempenho na combinação correr e arremessar e frequência absoluta de crianças não proficientes em cada perturbação.....	74
Gráfico 21 - Velocidade no arremessar, velocidade na combinação do correr e arremessar e frequência absoluta de crianças não proficientes em cada perturbação do experimento.....	75
Gráfico 22 - Desempenho no arremessar, desempenho na combinação do correr e arremessar e frequência absoluta de crianças proficientes em cada perturbação do experimento.....	76
Gráfico 23 - Velocidade no arremessar, velocidade na combinação de correr e arremessar e frequência absoluta de crianças proficientes em cada perturbação do experimento.....	77
Gráfico 24 - Velocidade na última execução do arremessar e da primeira execução da combinação de correr e arremessar.....	78
Gráfico 25 - Média da magnitude da perturbação em que cada grupo alterou a macroestrutura ou apresentou combinação de habilidades motoras fundamentais para vencer.....	80
Gráfico 26 - Produto da ação na última execução do arremessar e da primeira combinação do correr e arremessar.....	81
Figura 1 – Delineamento do Experimento 1.....	42
Figura 2 – Tarefa de salto horizontal adaptada de Ulrich (2019).....	43

Figura 3 – Delineamento do Experimento 2.....	43
Figura 4 – Tarefa de arremessar a bola por cima do ombro adaptada de Ulrich (2019).....	44
Tabela 1 – Lista de checagem utilizada na análise da combinação de habilidades motoras fundamentais na tarefa de correr e saltar.....	45
Tabela 2 – Lista de checagem para análise da combinação de habilidades motoras fundamentais na tarefa de correr e arremessar a bola por cima do ombro.....	45
Tabela 3 – Caracterização da amostra.....	51

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IMC.....	Índice de Massa Corporal
TGMD-3.....	<i>Test of Gross Motor Development</i>
COEP.....	Comitê de Ética em Pesquisa
UFMG.....	Universidade Federal de Minas Gerais
FPS.....	<i>Frames</i> por segundo
ICC.....	Coefficiente correlação intraclass
H1.....	Hipótese um
H2.....	Hipótese dois
H3.....	Hipótese três
H4.....	Hipótese quatro
H5.....	Hipótese cinco
P1.....	Perturbação um
P2.....	Perturbação dois
P3.....	Perturbação três
P4.....	Perturbação quatro
P5.....	Perturbação cinco
P6.....	Perturbação seis

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	<b>18</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b>	<b>20</b>
<b>2.1 SEQUÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO MOTOR</b>	<b>20</b>
2.1.1 DESENVOLVIMENTO DE HABILIDADES MOTORAS FUNDAMENTAIS	21
2.1.2 HABILIDADES MOTORAS FUNDAMENTAIS: TRANSIÇÃO PARA SUA COMBINAÇÃO	23
<b>2.2 PREMISSAS DA ABORDAGEM SISTÊMICA</b>	<b>28</b>
2.2.1 DESENVOLVIMENTO MOTOR: INTERAÇÃO ENTRE ORGANISMO E AMBIENTE.	29
2.2.2 MODELO DE PROCESSO ADAPTATIVO EM APRENDIZAGEM MOTORA	33
<b>2.3 PROBLEMA DE INVESTIGAÇÃO</b>	<b>37</b>
<b>3 OBJETIVOS</b>	<b>39</b>
<i>Geral</i>	39
<i>Específicos</i>	39
<b>4 HIPÓTESES</b>	<b>40</b>
<b>5 MATERIAIS E MÉTODOS</b>	<b>41</b>
<i>Amostra</i>	41
<i>Delineamento</i>	41
<i>Instrumentos</i>	44
<i>Procedimentos</i>	46
<i>Medidas</i>	47
<i>Análise estatística</i>	48
<b>6 EXPERIMENTO 1</b>	<b>53</b>
<b>6.1 RESULTADOS</b>	<b>53</b>
<b>6.2 DISCUSSÃO</b>	<b>64</b>
<b>7 EXPERIMENTO 2</b>	<b>68</b>
<b>7.1 RESULTADOS</b>	<b>68</b>
<b>7.2 DISCUSSÃO</b>	<b>81</b>
<b>8 DISCUSSÃO GERAL</b>	<b>85</b>
<b>9 CONCLUSÃO</b>	<b>89</b>
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>91</b>
<b>GLOSSÁRIO</b>	<b>100</b>
<b>APÊNDICES</b>	<b>102</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Estudos em Desenvolvimento Motor têm descrito categorias de movimentos que são preponderantes em determinadas faixas etárias. Isto pode ser observado em proposições de sequência de desenvolvimento motor, que apresentam classes de habilidades motoras para cada etapa do ciclo de vida (GALLAHUE, 1982; GALLAHUE; OZUMUN; GOODWAY, 2013; SEEFELDT, 1980). Tais sequências apresentam as habilidades motoras observadas em cada período, mas não esclarecem como se passa de uma categoria para outra, isto é, a transição entre uma fase e outra.

Observa-se em crianças um elevado número de mudanças, o que está em sincronia com Keogh e Sugden (1985), que interpretam o desenvolvimento como mudanças adaptativas em direção à competência. O desenvolvimento humano é fruto da interação entre aspectos biológicos e ambientais, sem que seja possível definir qual destes aspectos é o mais importante (BASSO, SANTOS, BENDA, 2016; GOTTLIEB, 2000; OYAMA, 2009; TURVEY, 2009).

Tais demandas surgem mediante interação do indivíduo com o ambiente, que podem apresentar incerteza de informação, por isso, seres humanos são considerados como sistemas abertos, pois trocam informação, energia e matéria com o meio (BERTALANFFY, 1975). O fato de estarem em interação com o ambiente faz com que o sistema neuromotor esteja sujeito a perturbações, as quais demandam adaptação (TANI *et al.*, 2014). Assume-se que há uma perturbação quando ela causa mudança no sistema (BARROS; TANI; CORRÊA, 2017; UGRINOWITSCH, 2003). A perturbação pode ser enfrentada pela própria flexibilidade do sistema, resultando em adaptação mediante ajustes de forma a permiti-lo agir de maneira eficaz para alcançar a meta da tarefa (TANI *et al.*, 1992). Há também outras perturbações que ultrapassam a previsibilidade do sistema e exigem mudança no modo de interação dos componentes da habilidade modificando a estrutura existente e aumentando a sua complexidade, denominada como adaptação estrutural (BENDA; TANI, 2005; TANI, 2005a; UGRINOWITSCH; TANI, 2005). O aumento de complexidade é assumido quando há o aumento do número de componentes em interação no sistema ou no modo que eles se interagem (LEWIN, 1994). Em síntese, para o sistema ganhar em complexidade precisa que ocorra a quebra de estabilidade através da inserção de perturbações (BENDA; TANI, 2005; PRIGOGINE; STENGERS, 1984; TANI; CORRÊA; BENDA; MANOEL, 2005; TANI *et al.*, 2014). Assim,

o presente estudo pretende investigar se a inserção de perturbações leva a mudanças no desempenho de habilidades motoras fundamentais, assim como se promove a mudança para outra categoria de movimentos da infância.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Sequência de desenvolvimento motor

Existem vários modelos de sequência de desenvolvimento motor (BENDA *et al.*, 2021; CLARK; METCALFE, 2002; GALLAHUE; OZMUN; GOODWAY, 2013; SEEFELDT, 1980). De modo geral, a descrição do desenvolvimento motor apresenta categorias de movimento que são esperados em diferentes faixas etárias. Estudos precursores descreveram sequências motoras progressivas e sugeriram que tal comportamento se associava à maturação, pois as melhorias nos padrões de movimento ocorrem à medida que a idade avança (GESELL, 1929; MCGRAW, 1935; SHIRLEY, 1933).

Benda *et al.* (2021) interpretam a sequência de desenvolvimento motor e suas diferentes fases na lógica de uma Rosa. O pedúnculo, a base da flor, representaria a fase dos movimentos reflexos e habilidades exploratórias que ainda não contém muitos movimentos. Diferente de outras metáforas que descrevem a sequência do desenvolvimento motor e possuem a base como parte mais ampla, a base é mais estreita que as demais fases, refletindo assim um número de movimentos menor do que as habilidades observadas nas fases subsequentes. A estrutura do cálice e sépalas são essenciais para o desenvolvimento das pétalas, como no desenvolvimento motor, em que as habilidades motoras fundamentais subsidiam o desenvolvimento de habilidades motoras especializadas. Assim, as pétalas representariam as habilidades especializadas. Mas nem todas as pétalas são do mesmo tamanho, o que representa que nem todas as habilidades especializadas apresentem o mesmo nível de desempenho.

A existência de uma sequência de desenvolvimento motor considera aspectos como o fato de que todas as crianças apresentam uma mesma direção de mudanças, mas com velocidade de progressão variável. Gallahue (1982) menciona que existe uma interdependência das mudanças ocorridas na sequência desenvolvimentista, sugerindo assim o entendimento de que habilidades motoras desenvolvidas anteriormente são essenciais para o desenvolvimento de habilidades posteriores.

Uma categoria de movimentos que é frequentemente citada em praticamente todos modelos descritivos de sequência de desenvolvimento motor é aquela composta por habilidades motoras fundamentais (BENDA *et al.*, 2021; CLARK; METCALFE, 2002; GALLAHUE; OZMUN; GOODWAY, 2013; SEEFELDT, 1980; TANI *et al.*, 1988). Por outro lado, não há unanimidade no tocante à faixa etária em que tais habilidades são

observadas. Ainda assim, espera-se que ao término da infância e transição para a adolescência as habilidades motoras fundamentais tenham sido aprimoradas e combinadas.

As habilidades motoras fundamentais parecem ser importantes não apenas para o alcance de metas durante o período em que são desenvolvidas, mas também para o desenvolvimento de habilidades motoras subsequentes, no caso habilidades motoras especializadas, as quais seguem regras específicas, especialmente quando se trata de habilidades motoras determinadas culturalmente, por exemplo, as habilidades esportivas (BENDA *et al.*, 2021; GALLAHUE; OZMUN; GOODWAY, 2013; TANI *et al.*, 1988). Em outras palavras, as habilidades motoras tornam-se uma ferramenta utilizada em muitas atividades motoras presentes na vida diária, na recreação, no trabalho e no esporte, dentre outras situações.

No decorrer da fase de habilidades motoras fundamentais, espera-se que a criança alcance o nível de proficiência em uma sequência intra-tarefas. No início dessa fase, o desempenho das habilidades motoras fundamentais é desorganizado, com pouca precisão e fluência até atingir um comportamento organizado, fluente e preciso. Gallahue; Ozmun e Goodway (2013) assumem, como habilidade motora fundamental proficiente, que o movimento apresente fluidez rítmica, eficiência e capacidade de integração entre os elementos espaço-temporais. (GALLAHUE; OZMUN; GOODWAY, 2013).

De modo geral, a sequência de desenvolvimento motor sugere que a proficiência nas habilidades motoras fundamentais permite melhor desempenho na transição para a fase seguinte (GALLAHUE; OZMUN; GOODWAY, 2013). Hulteen *et al.* (2018) indicaram que ao desenvolver esta categoria de habilidades, a criança forma uma base ampla que apresenta maior possibilidade de transição para as habilidades a serem desenvolvidas posteriormente, as habilidades motoras especializadas (GALLAHUE; OZMUN; GOODWAY, 2013).

### 2.1.1 Desenvolvimento de habilidades motoras fundamentais

De modo geral, alguns estudos têm investigado o desempenho motor de habilidades motoras fundamentais e eventuais mudança mediante intervenções (BARDID *et al.*, 2017; BRAUNER *et al.*, 2019; PALMER *et al.*, 2020; PÍFFERO; VALENTINI, 2010; SAMPAIO; VALENTINI, 2015; SOUZA; BERLEZE; VALENTINI, 2008; VALENTINI, 2002; VAN KEULEN *et al.*, 2016), e outros têm buscado compreender os fatores que

influenciam tal desempenho (DUARTE *et al.*, 2021; 2022; HENRIQUE *et al.*, 2016; MARTINS *et al.*, 2015; SANTOS *et al.*, 2015; RIBEIRO-SILVA *et al.*, 2018; ZANELLA *et al.*, 2015).

Piffero e Valentini (2010) e Sampaio e Valentini (2015) realizaram estudos interventivos com programas de iniciação esportiva orientadas respectivamente ao Tênis e Ginástica Rítmica. Os resultados de ambos os estudos mostraram que as crianças que participaram de esportes apresentaram desempenho superior a um grupo controle nas habilidades motoras fundamentais no pós-teste. Brauner *et al.* (2019) também realizaram a intervenção com um programa de iniciação esportiva, mas nesse estudo, além do desempenho nas habilidades motoras fundamentais, as autoras analisaram o efeito sobre as atividades do cotidiano das crianças. Os resultados indicaram mudanças positivas do pré para o pós-teste no desempenho motor das crianças que participaram do programa de iniciação esportiva e do grupo controle que participava de aulas de educação físicas regular. No entanto, as crianças do grupo experimental obtiveram um desempenho superior nas habilidades de locomoção e controle de objetos em comparação ao grupo controle. Além disso, as crianças do grupo experimental apresentaram mudanças positivas na análise da rotina de atividades diárias, enquanto o grupo controle apresentou mudanças negativas.

Henrique *et al.* (2016) investigou se o desempenho motor em habilidades fundamentais de locomoção e controle de objetos, o estado nutricional e a prática de esportes poderiam predizer a continuidade da prática esportiva dois anos depois. Os achados desse estudo longitudinal sugeriram que a participação inicial em esportes e o desempenho mais avançado nas habilidades fundamentais de locomoção foram importantes para continuidade da prática de esportes após dois anos. Van Keulen *et al.* (2016) investigou a influência de uma intervenção no desempenho de habilidades motoras fundamentais de controle de objetos de crianças. Os resultados indicaram efeito da intervenção no desempenho motor das crianças do pré para o pós-teste. Ainda, o grupo que participou da intervenção sob uma condição aleatória de prática das habilidades apresentou desempenho superior em relação ao grupo experimental de prática em blocos e ao grupo controle. O estudo de Bardid *et al.* (2017), que também investigou a efetividade de um programa de intervenção com habilidades motoras fundamentais no desempenho motor de crianças, encontrou resultados que mostraram efeitos positivos da intervenção no desempenho motor de ambos os sexos, mas com um menor desempenho das meninas em habilidades motoras fundamentais de controle de objetos. Na mesma

perspectiva de verificar as mudanças no desempenho de habilidades motoras fundamentais do período entre o pré e pós-teste, Palmer *et al.* (2020) não mostrou diferenças significativas entre os sexos, mas as crianças apresentaram desempenho motor superior no pós-teste em relação ao grupo controle.

Os estudos que investigaram fatores que interferem no desenvolvimento motor de crianças têm creditado as mudanças no desempenho de habilidades fundamentais à interação das características do indivíduo com o ambiente em que o sujeito está inserido. O estudo de Duarte *et al.* (2022) comparou o desempenho motor de crianças indígenas e não indígenas. Os resultados mostraram desempenho superior nas habilidades motoras fundamentais de crianças indígenas. Neste estudo, apesar de o estado nutricional ter sido avaliado, ele não foi um fator de predição do desempenho motor, diferente do estudo de Zanella *et al.* (2015), que investigou a associação do estado nutricional e o desempenho das habilidades motoras fundamentais de crianças. As crianças participantes que apresentavam obesidade mostraram desempenho motor aquém do esperado para idade, principalmente nas habilidades motoras fundamentais de locomoção.

Ainda, estudos investigaram a influência da prática de esportes no desempenho das habilidades motoras fundamentais, porém com um delineamento de corte transversal. Martins *et al.* (2015) e Santos *et al.* (2015) analisaram o desempenho motor de crianças que praticavam natação e ginástica artística, respectivamente. Em ambos os estudos, as crianças que praticavam esportes apresentaram desempenho motor superior em relação ao grupo controle que realizava apenas aulas regulares de educação física escolar. O estudo de Ribeiro-Silva *et al.* (2018) encontrou resultados similares, mas além do desempenho nas habilidades motoras fundamentais, os autores analisaram fatores relacionados ao cotidiano das crianças como tempo de brincadeiras, utilização de aparelhos e jogos eletrônicos e status socioeconômico, que não mostraram associação com o desempenho motor. Em geral, as crianças que praticavam esportes apresentaram desempenho superior nas habilidades de locomoção e de controle de objetos que as crianças que praticavam apenas aulas regulares de educação física.

### 2.1.2 Habilidades motoras fundamentais: transição para sua combinação

Outros estudos têm investigado a transição para a fase seguinte, isto é, das habilidades motoras fundamentais para as especializadas (AMARO *et al.*, 2010; COSTA *et al.*, 2021; GIMENEZ *et al.*, 2004; 2012; MARINHO, 2019; O'KEEFFE; HARRISON;

SMYTH, 2007; ROSE; HEATH, 1990). Esses estudos, além de analisar o desempenho motor em habilidades motoras fundamentais, discutiram o efeito do desempenho proficiente nestas habilidades para posterior combinação, e conseqüentemente, o desenvolvimento de habilidades especializadas.

Rose e Heath (1990) realizaram uma intervenção com meninas novatas na modalidade tênis e que apresentavam desempenho não proficiente na habilidade motora fundamental de arremesso por cima do ombro. A intervenção envolveu instrução sobre a habilidade arremesso por cima do ombro e prática da modalidade tênis. Os achados do estudo apontaram melhora significativa entre pré e pós-teste apenas por parte do grupo experimental no desempenho do arremesso e do saque do tênis. Além disso, o grupo experimental apresentou desempenho no pós-teste significativamente superior do que o grupo controle na análise dos componentes do saque do tênis. No entanto, apesar de os autores sugerirem que o desempenho proficiente da habilidade arremesso contribui positivamente para o desempenho da habilidade motora especializada saque do tênis, não foi analisado se a melhora do arremesso resultou no seu desempenho proficiente e quais as habilidades motoras fundamentais além do arremesso estavam envolvidas na execução da habilidade especializada.

Gimenez *et al.* (2004) analisaram a combinação de habilidades motoras fundamentais em crianças com idade média de oito anos, adultos típicos e adultos com síndrome de Down a partir de uma tarefa de correr e arremessar uma bola por cima do ombro. Os resultados mostraram que a maioria dos participantes combinaram as habilidades motoras fundamentais. No entanto, houve diferenças qualitativas no padrão de movimento da habilidade combinada. Os adultos sem síndrome de Down apresentaram comportamento mais consistente do padrão, enquanto que o padrão combinado das crianças não foi diferente dos adultos com síndrome de Down. Entretanto, neste estudo os autores não verificaram o nível de proficiência das habilidades motoras fundamentais isoladamente, visto que é considerada condição necessária para combinação (CLARK; METCALFE, 2002; GALLAHUE; OZMUN; GOODWAY, 2013; SEEFELDT; HAUBENSTRICKER, 1982).

O’Keeffe, Harrison e Smyth (2007) investigaram o efeito de um programa interventivo com jogos que envolvia o arremesso por cima do ombro (habilidade motora fundamental), o *clear* do *badminton* e o lançamento de dardo (habilidades especializadas). Os participantes realizaram um pré-teste nas três habilidades citadas. Posteriormente, foram divididos em grupo de prática de arremesso por cima do ombro,

grupo de prática do *clear* do *badminton* e grupo controle que faziam apenas aulas de Educação Física (com prática de diversas habilidades motoras fundamentais, mas diferentes das habilidades avaliadas). Os grupos participaram de três semanas de intervenção e, após duas semanas sem prática, foram submetidos ao pós-teste. O grupo controle não apresentou melhora em nenhuma das três habilidades. O grupo de prática do arremessar por cima do ombro aprendeu o arremessar e as outras duas habilidades especializadas. O grupo de prática do *clear* do *badminton* aprendeu apenas esta habilidade. Os resultados evidenciaram a proposição de que as habilidades motoras fundamentais parecem ser habilidades que agem como base e promovem a aquisição das habilidades especializadas. Ressalte-se que, neste estudo, nenhum dos participantes apresentava proficiência do arremesso por cima do ombro antes da intervenção e, apesar disso, os sujeitos do grupo de prática do *clear* do *badminton* aprenderam a habilidade especializada praticada. Logo, este resultado não confirmou a proposição de que é necessário desempenho proficiente das habilidades motoras fundamentais para a aquisição da habilidade especializada.

Gimenez *et al.* (2012) analisaram como crianças de diferentes idades e níveis de proficiência em habilidades motoras fundamentais realizavam a combinação. Nesse estudo o autor obteve além da medida de produto da ação, a medida de processo indicada pelo desempenho motor das habilidades motoras fundamentais. Crianças de seis, nove e doze anos de idade foram avaliadas nas habilidades de arremessar a bola por cima do ombro, correr e correr combinado com arremessar. O desempenho na combinação das habilidades motoras fundamentais, considerado o primeiro estágio da fase de habilidades especializadas conforme o modelo de Gallahue, Ozmun e Goodway (2013), foi avaliado de duas maneiras: a) diferença entre a distância alcançada pela bola arremessada e a distância alcançada pela bola quando o arremesso foi combinado ao correr (medida de produto da ação); e b) desempenho em critérios de avaliação do padrão de combinação (medida de processo). Os resultados apontaram que os três grupos apresentaram desempenho similar quanto aos padrões das habilidades motoras fundamentais, exceto em dois componentes: o grupo de seis anos se apresentou com menor desempenho no componente braços do padrão do correr e no componente tronco do padrão do arremessar. Com relação à capacidade de integração entre habilidades, observou-se que as crianças de seis anos utilizavam mais variedades de padrões que as crianças de nove anos. Por sua vez, as crianças de nove anos variavam mais os padrões adotados do que as crianças de doze anos. Além disso, as crianças de seis anos

apresentaram maior quantidade de padrões não proficientes nos componentes do correr e do arremessar combinados do que os grupos de nove e doze anos. O componente analisado como padrão de transição entre estas habilidades apresentou-se predominantemente proficiente nos três grupos. Com relação à capacidade de combinação na medida de produto da ação (distância da bola), os grupos de nove e doze anos integraram melhor as habilidades de correr e arremessar do que o grupo de seis anos. Ainda, o grupo de doze anos foi superior ao grupo de nove anos.

O estudo de Costa *et al.* (2018) investigou o efeito no nível desenvolvimento motor no desempenho de uma habilidade motora especializada em crianças de nove e dez anos. Participaram do estudo crianças com desempenho proficiente e não proficiente nas habilidades motoras fundamentais de arremessar a bola por cima do ombro e voleio. Os achados do estudo apontaram melhor desempenho na habilidade especializada saque do voleibol por parte de crianças que apresentavam desempenho proficiente das habilidades motoras fundamentais arremesso por cima do ombro e voleio. Os autores discutiram os resultados com base na barreira de proficiência de Seefeldt (1980), que é um constructo que representa a necessidade de desempenho proficiente em habilidades motoras fundamentais para melhor desempenho em habilidades especializadas.

Marinho (2019) investigou fatores que influenciavam na transição entre habilidades motoras fundamentais e especializadas. Dentre os fatores investigados, a autora verificou que a idade e o desempenho motor global em habilidades motoras fundamentais não eram fatores que influenciavam na transição da habilidade fundamental para especializada. Neste estudo, crianças que se encontravam no momento teoricamente proposto para a transição (7 anos) e crianças que se apresentavam com idade mais avançada (9 anos) não se diferenciaram no desempenho analisado antes e após a prática de uma habilidade especializada. Marinho (2019) encontrou resultados interessantes que indicaram a influência do desempenho proficiente de habilidade motora fundamental similar à habilidade especializada similar. O desempenho de habilidades motoras fundamentais (galope e *skip*), consideradas similares, foi interpretado como preditor para o desempenho do *chassê* tipo polca (MARINHO *et al.*, 2021). Todavia, o desempenho destas mesmas habilidades motoras fundamentais (galope e *skip*), consideradas dissimilares, não mostrou associação ao arremesso de basquetebol. Marinho (2019) confirma, de certa forma, os achados de Costa *et al.* (2018), O’Keeffe, Harrison e Smyth (2007) e Rose e Heath (1990), que utilizaram crianças com pelo menos 9 anos, e verificaram efeito do desempenho proficiente em habilidades motoras fundamentais para

aquisição da habilidade especializada. No entanto, os resultados de Marinho (2019) acrescentam que as habilidades motoras fundamentais que são relevantes para o desempenho das habilidades especializadas são aquelas que apresentam similaridade quanto ao padrão de movimento.

Costa *et al.* (2021) investigaram a influência da competência motora em habilidades fundamentais na aprendizagem de uma habilidade esportiva. Os autores encontraram associações do padrão proficiente da habilidade motora fundamental de arremesso por cima do ombro com a aprendizagem do saque por cima do voleibol. Os grupos praticaram o saque em condições aleatória e constante-aleatória. Logo, independente da condição de prática, os autores encontraram que a competência em habilidades motoras fundamentais influenciou na aprendizagem da habilidade esportiva.

De modo geral, os estudos apresentados se baseiam em alguma referência de sequência de desenvolvimento motor (CLARK; METCALFE, 2002; GALLAHUE; OZMUN; GOODWAY, 2013; SEEFELDT, 1980). A sequência apresentada por esses autores destaca uma visão hierárquica de desenvolvimento em que habilidades desenvolvidas anteriormente seriam base para o desenvolvimento de habilidades posteriores (CONNOLLY; MANOEL, 1991). Mesmo considerando que uma sequência de desenvolvimento motor é observada e que as habilidades motoras apresentam uma mesma ordem pela qual são observadas no eixo temporal de vida de diferentes crianças, o desenvolvimento ocorre por meio de interação entre os aspectos biológicos e ambientais sem que seja possível definir qual destes aspectos é o mais importante (BASSO, SANTOS, BENDA, 2016; GOTTLIEB, 2000; OYAMA, 2009; TURVEY, 2009). O modo como a criança é estimulada, a frequência com que ela brinca e realiza movimentos, por exemplo, pode ser uma das explicações para o alcance ou não da proficiência motora. Portanto, se faz necessário buscar compreender como o processo de desenvolvimento ocorre a partir da interação da criança com o ambiente que a cerca, inclusive, como os desafios que surgem nestas ações podem exigir adaptação para o alcance das metas estabelecidas. Para tal, torna-se importante assumir como pano de fundo teórico uma abordagem sistêmica de modo a ampliar a compreensão do desenvolvimento motor da criança.

## 2.2 Premissas da abordagem sistêmica

O ser humano é visto como um sistema, um conjunto de elementos em interação. Sistemas podem ser abertos ou fechados. Sistemas fechados não trocam informação, energia e matéria com o ambiente. De acordo com a segunda lei da termodinâmica, uma medida de desordem denominada entropia aumenta até chegar ao máximo fazendo com que o sistema atinja um estado de equilíbrio termodinâmico (isolado do ambiente) (BERTALANFFY, 1975; PRIGOGINE, 1996; PRIGOGINE; STENGERS, 1984).

Sistemas abertos, por sua vez, trocam matéria, energia e informação com o ambiente. Um exemplo é quando se trata de organismos vivos, compreendidos como sistemas abertos, pois em interação com o ambiente eles estão sujeitos a eventuais mudanças presentes num contexto que não é totalmente regular, encontrando-se em um estado afastado do equilíbrio termodinâmico (BERTALANFFY, 1975). Em sistemas abertos, embora possa haver um aumento na entropia, também pode haver importação de entropia negativa (informação), que faz o sistema se manter em um estado de não equilíbrio, pois à medida que há aumento da desordem, o sistema busca se reorganizar para atingir um novo estado de ordem, que pode contribuir para explicar o processo desenvolvimento que ocorre nos sistemas vivos (MURPHY; O'NEILL, 1997; TANI *et al.*, 1992).

Sistemas abertos buscam sustentar-se em uma ordem existente que é mantida através da troca de informação com o meio (BERTALANFFY, 1975; PRIGOGINE, 1996; PRIGOGINE; STENGERS, 1984). Mas o fato de o ambiente não ser totalmente regular leva o sistema a sofrer perturbações do meio. A perturbação é compreendida como algo que tira a estabilidade do sistema, que causa mudança, sendo observada posteriormente, pois o efeito que esta perturbação causa depende do nível de organização existente no sistema (UGRINOWITSCH *et al.*, 2016).

A instabilidade provocada pela perturbação pode desempenhar papel fundamental na organização do sistema. Quando o sistema apresenta um estado de instabilidade, pode buscar um novo estado ordenado em função de tal desordem ou perturbação (BERTALANFFY, 1975; PRIGOGINE, 1996; PRIGOGINE; STENGERS, 1984). Assim, em organismos vivos, a estabilidade ou equilíbrio termodinâmico (PRIGOGINE, 1996) é vista como um estado provisório do sistema, ou seja, um ciclo dinâmico de instabilidade e estabilidade (TANI *et al.*, 1992; TANI, 1995).

Essa condição de sistema afastado do equilíbrio termodinâmico permite a perturbação agir como um gatilho para um processo de reestruturação, no qual o sistema passaria para um novo estado de organização, com maior complexidade (BENDA, 2001; BENDA; TANI, 2005; TANI, 2005a; UGRINOWITSCH; TANI, 2005). Tal complexidade pode ser interpretada pelo aumento do número de componentes em interação e do modo como eles se interagem (LEWIN, 1994). Desse modo, a perturbação parece ser um fator importante para ocasionar desordem e levar a emergência de uma “nova” ordem, pois os momentos de instabilidade são essenciais para que o sistema possa se desestabilizar para depois se adaptar e assim estabilizar em um nível superior de complexidade (PRIGOGINE, 1996).

No entanto, não é apenas a perturbação que indica a capacidade do sistema de ganhar em complexidade, mas o fato que o sistema deve apresentar um certo nível de organização para que a perturbação possa proporcionar alguma resposta adaptativa (BENDA, 2001; TANI, 2005a; UGRINOWITSCH, 2003). Uma perturbação inserida em um sistema que não apresenta organização suficiente não promove a adaptação.

Dependendo do nível de organização do sistema, a perturbação pode não levar à necessidade de modificar a estrutura ou o modo de interação dos seus elementos. Diante dessas perturbações, o sistema pode promover apenas ajustes sem necessariamente modificar o todo, isto é, a integração dos elementos. Mas diante de perturbações que ultrapassam a previsibilidade do sistema, é exigido mudança no modo de interação dos elementos modificando a estrutura existente, adaptando-se à perturbação e aumentando a sua complexidade (BENDA; TANI, 2005; TANI, 2005a; UGRINOWITSCH; TANI, 2005).

### 2.2.1 Desenvolvimento motor: interação entre organismo e ambiente.

Alguns estudos têm apresentado evidências que o processo de desenvolvimento motor sofre influência de outros fatores além do processo maturacional, sejam eles do próprio organismo ou mesmo do contexto ambiental (BASSO; SANTOS; BENDA, 2016; NEWELL, 1986). Por exemplo, Thelen e Fisher (1982) desenvolveram um estudo com análise da marcha em bebês. Os resultados do estudo indicaram que movimentos de chutar e andar (fases da marcha) eram executados pelos mesmos músculos sinergistas. As pesquisadoras perceberam que os bebês paravam de apresentar o reflexo de marcha e que o desaparecimento desse padrão acontecia devido à mudança na relação força e peso das pernas.

Em um dos seus experimentos, Thelen, Fischer e Ridley-Johnson (1984) buscam analisar a relação entre a mudança da composição corporal da criança e o reflexo da marcha. Os resultados apontaram que o “desaparecimento” do reflexo da marcha parecia estar associado ao desenvolvimento não sincronizado da massa corporal e ganho em força de membros inferiores pelos bebês, em um ambiente que há a força da gravidade atuando. Portanto, os autores destacam que não é possível atribuir apenas a aspectos centrais (maturação neurológica) ou externos (conjunto de estímulos) a transição entre o andar reflexo e voluntário (THELEN; FISHER, 1983). Thelen (1986) realiza um experimento com bebês que realizavam poucos ou nenhum movimento de passada. Nesse experimento, os bebês apresentaram passos alternados, e conforme a velocidade era aumentada, havia um aumento do número de passos. Além disso, os bebês realizavam ajustes no passo, principalmente no momento de suporte, parecido com os ajustes na velocidade da passada de adultos. Assim, quando o bebê tinha contato com a superfície da esteira, detectou-se que novamente eles voltavam a apresentar o padrão reflexo de marcha. Em conclusão do estudo, mais uma vez a autora coloca que as restrições de força e peso da perna delimitava o desaparecimento do padrão de marcha do bebê. Thelen, Ulrich e Niles (1987) submeteram bebês à esteira para compreender se a duração do ciclo da passada mudava em função do aumento da velocidade. Para isso, inseriu perturbações com diferentes velocidades para cada perna. Quando os membros tocavam na esteira em velocidade rápida era visto um maior tempo do momento de suporte, e iniciava mais cedo o momento de balanço. Quando a perna tocava na esteira em velocidade lenta, os bebês apresentavam proporcionalmente um menor tempo do momento de suporte. Os achados desse estudo apresentam de algum modo como o sistema promove ajustes no padrão de movimento de acordo com as características da perturbação enfrentada, o que indica um comportamento flexível para vencer perturbações. Thelen e Ulrich (1991) desenvolveram um experimento modificando em magnitude crescente a demanda da tarefa. Um dos propósitos era compreender como ocorria o desenvolvimento do andar independente. Em síntese, os resultados apontaram que bebês prematuros realizavam passadas alternadas e coordenadas frente às mudanças na velocidade da esteira. Em velocidades média e rápida o tempo que durava o ciclo da passada era significativamente menor do que na velocidade lenta (DAVIS; THELEN; KECK, 1994), o que indicou ajustes na execução do padrão de movimento. Os resultados desse estudo mostraram que mesmo bebês prematuros apresentaram comportamento flexível ao realizar ajustes no padrão de movimento quando submetidos à

demanda da tarefa em diferentes magnitudes. Em geral, os estudos anteriormente citados desenvolvidos sob a coordenação de Esther Thelen demonstram a influência do ambiente e a força gravitacional e características biomecânicas da criança além dos efeitos de maturação neurológica.

Nesta direção de entendimento, o desenvolvimento é visto como um processo multicausal e a relação organismo-ambiente passa a ser concebida como indissociável (BARREIROS; KREBS, 2007; BENDA; UGRINOWITSCH, 2009). As mudanças não são mais concebidas como fruto do meio ou da genética (GOTTLIEB, 1991b; THELEN; FISHER; RIEDLEY-JOHNSON, 1984). Há um olhar dinâmico para o sistema desenvolvimentista como um todo que deve ser compreendido como uma integração cumulativa das suas partes. Sistema desenvolvimentista tem sido compreendido como um processo em que múltiplos componentes (células, sistemas do organismo, ambiente interno e externo ao organismo, etc.) interagem de forma recíproca (co-ações em todas as direções do sistema) caracterizando um aumento de complexidade na organização do sistema desenvolvimentista, ou seja, nas suas propriedades estruturais, funcionais e competências. (GOTTLIEB, 1992; 2003). O sistema desenvolvimentista muda com o tempo, e para identificar as possíveis causalidades do processo deve-se envolver o tempo em que estas mudanças ocorrem (GOTTLIEB, 1991b).

Gottlieb (1991b) traz essa visão dinâmica. O autor coloca que o desenvolvimento é um processo em que vários componentes (células, sistemas do organismo, ambiente interno e externo ao organismo, etc.) interagem de forma recíproca caracterizando um aumento de complexidade na organização do sistema desenvolvimentista, ou seja, nas suas propriedades estruturais, funcionais e competências. A co-ação é o processo central de mudança no desenvolvimento, indicando que é necessário analisar ao menos dois componentes em interação para compreender as causas da mudança. Nenhum componente isolado gera mudança desenvolvimentista (GOTTLIEB, 1992; 2003; LERNER, 1991).

Apesar das interações levarem às mudanças desenvolvimentistas um caráter probabilístico e único, as experiências triviais conduzem o indivíduo ao desenvolvimento “normal” da espécie, fazendo o organismo ficar mais suscetível a determinados estímulos (GOTTLIEB, 1991a; 1998; LEWONTIN, 1997; LERNER, 1991). Desta forma, entende-se o desenvolvimento como um processo individualizado e, ao mesmo tempo, universal, com similaridades entre seres pertencentes à mesma espécie (THELEN; SMITH, 1994). Em outras palavras, Lewontin (1997, p. 99) ilustra que “em qualquer sequência de ambientes

que conhecemos leões geram leões e carneiros geram carneiros, mas os leões não são todos iguais”.

Seguindo esta visão de sistemas desenvolvimentistas, alguns estudos se dedicam à compreender os elementos que constituem fatores que influenciam na transição entre categorias de habilidades, como a transição do engatinhar para o andar voluntário (ADOLPH, 1997). Adolph investigou o uso de informações visuais e hápticas pela criança para orientar sua ação no ambiente, utilizando o *set-up* experimental do abismo visual (KRETCH; FRANCHAK; ADOLPH, 2014) ou da rampa (*slope*) (ADOLPH, 1997). Adolph considera que a percepção orienta o organismo a escolher um comportamento mais apropriado e que o julgamento das crianças se altera conforme o padrão da habilidade motora de locomoção elas apresentam (engatinhar-andar). O padrão de habilidade de locomoção muda com as semanas de experiência em locomoção, mediado pelo comportamento exploratório e restrições biomecânicas apresentadas por cada criança. A exploração parece fazer com que o organismo detecte ameaças ao equilíbrio e testar estratégias que permitam recuperar o equilíbrio enquanto a criança se locomove no ambiente (ADOLPH; EPPLER, 1998).

Os estudos de Thelen mencionados no início deste capítulo, trazem ênfase à interação entre um ambiente em que há gravidade e a organização biomecânica do comportamento motor, confrontando a perspectiva maturacionista como explicação única para as mudanças desenvolvimentistas (THELEN; FISHER, 1983; THELEN; FISHER; RIEDLEY-JOHNSON, 1984). Thelen ressalta que, uma vez descobertos os momentos de transição de comportamentos a partir de análises descritivas, o pesquisador pode explorar os fatores de transição por trás daqueles comportamentos (THELEN, 1995). Isso não significa descartar a existência de uma sequência de desenvolvimento motor, mas compreender que ela não pode ser vista como um modelo rígido, mas sobretudo como uma referência de o que esperar do comportamento motor da criança. Em especial, é possível assumir o papel das experiências ou fatores que influenciam no desempenho das habilidades motoras fundamentais assim como a sua transição para as habilidades motoras especializadas (BENDA *et al.*, 2021; GALLAHUE; OZMUN; GOODWAY, 2013).

No que diz respeito às habilidades motoras fundamentais, conforme mencionado no primeiro capítulo desta revisão, estudos têm buscado diagnosticar o nível de desenvolvimento das crianças (HARDY *et al.*, 2013) e identificar elementos que influenciam (BRIAN *et al.*, 2017; DUNCAN; BRYANT; STODDEN, 2016; FERREIRA *et al.*, 2021; QUEIROZ *et al.*, 2014; RÉ *et al.*, 2019; RIBEIRO-SILVA *et al.*, 2018) ou são

influenciados (LOGAN *et al.*, 2015; TOMPSETT *et al.*, 2017) pelo seu desenvolvimento. A busca de elementos que influenciam na transição entre habilidades fundamentais e especializadas, ou seja, dos componentes do sistema em mudança para que esta transição ocorra, ainda é limitada (MARINHO, 2019).

Ainda que as crianças apresentem uma sequência de desenvolvimento motor similar, com uma mesma ordem pela qual as habilidades motoras são observadas (GALLAHUE; OZMUN; GOODWAY, 2013), ela é ao mesmo tempo diferente para cada pessoa, pois é preciso considerar o processo pelo qual o comportamento é adquirido, o tempo em que o comportamento é utilizado preponderantemente e a escolha dentre os padrões de movimento possíveis de serem realizados (BENDA; SANTOS; BASSO, 2016). No entanto, apenas mencionar que o processo de desenvolvimento motor é multicausal, isto é, que resulta da interação de diferentes aspectos do organismo e ambiente, não indica exatamente o modo pelo qual as mudanças ocorrem. Ao compreender o ser humano como um sistema aberto, é possível especular o papel que as perturbações podem ter na transição entre as categorias de habilidades motoras.

### *2.2.2 Modelo de Processo Adaptativo em Aprendizagem Motora*

A adaptação é compreendida como ajustes do organismo em respostas às perturbações do ambiente ou do próprio sistema de forma a permiti-lo agir de maneira eficaz, ou seja, alcançar a meta da tarefa (CORRÊA *et al.*, 2015; TANI *et al.*, 1992, 2014). Ao entender o desenvolvimento (e também o desenvolvimento motor) como mudanças adaptativas em direção à competência (KEOGH; SUGDEN, 1985), seria necessária uma fundamentação que considere uma visão de não equilíbrio, isto é, que aspectos relacionados a perturbações e desordem possam desencadear um processo que resulte em adaptação e, de algum modo, o sistema alcançar níveis superiores de complexidade.

Um modelo de não equilíbrio em aprendizagem motora proposto por Tani (1995), assume a importância de perturbações, desordem, instabilidade, incerteza e variabilidade como características que contribuem para o alcance de um novo estado de ordem. Mais especificamente, sugere-se que o sistema atinge estados mais complexos a partir de um processo contínuo e cíclico que caracteriza a aquisição de habilidades motoras (BENDA, 2001; CATTUZZO; CORRÊA *et al.*, 2010; TANI, 2012; TANI, 2005a; TANI *et al.* 2014; UGRINOWITSCH, 2003). Nesse modelo de não equilíbrio duas fases são propostas, estabilização e adaptação (CORRÊA *et al.*, 2015; TANI, 2005a; TANI *et al.*, 2014).

No início da prática de uma habilidade motora, características como falta de precisão, inconsistência e instabilidade são observadas tanto no resultado da ação, como na organização dos componentes, que resultam em ausência de um padrão de interação entre os elementos que compõem a habilidade motora (TANI, 2005a). No início da fase de estabilização, é comum o sistema apresentar maior variabilidade na relação dos componentes da habilidade, o que faz o desempenho ser impreciso e inconsistente (UGRINOWITSCH *et al.*, 2014). À medida que ocorre prática e *feedback* negativo, os movimentos sem precisão e instáveis tornam-se, progressivamente, mais precisos e estáveis levando o sistema à estabilidade funcional, resultando na padronização espaço-temporal dos componentes da habilidade (TANI, 1995; TANI *et al.*, 2014), observando assim, a diminuição do erro e da variabilidade (BENDA *et al.*, 2000; UGRINOWITSCH *et al.*, 2014).

O modelo então denominado Processo Adaptativo em Aprendizagem Motora (TANI, 1995) compreende que a estabilização é um pré-requisito para que ocorra adaptação. Além disso, o desempenho na adaptação é influenciado pelo nível de estabilização do sistema e pelas modificações na tarefa, isto é, as perturbações. Por exemplo, mudanças perceptivo-motora na tarefa podem constituir maior magnitude de perturbação do que mudanças apenas perceptivas ou apenas motoras (UGRINOWITSCH, 2003). Além das perturbações advindas da interação com o meio, podem ocorrer perturbações provenientes do próprio sistema neuromotor que o afasta do estado estável (BENDA, 2001; BENDA *et al.*, 2000).

Após atingir certo nível de organização, caracterizado pela estabilização do desempenho, espera-se que o sistema esteja apto para lidar com perturbações, podendo ocorrer a adaptação *a posteriori*. Nesta proposição, para perturbações pequenas, isto é, dentro da previsibilidade do sistema, ocorrem adaptações paramétricas, devido à flexibilidade inerente do próprio sistema. Esse tipo de adaptação é visto a partir das alternativas que o sistema apresenta em nível micro, ou seja, a variabilidade funcional dos componentes que permitem o sistema realizar ajustes na força ou na velocidade de execução, por exemplo (BENDA, 2001; TANI, 2005a).

Para perturbações de alta magnitude, além da previsibilidade do sistema, há uma reorganização da habilidade que poderá acarretar na formação de estruturas, porém em um nível superior de complexidade, denominada adaptação estrutural (BENDA, 2001; TANI, 2005a). Nesse tipo de adaptação, é necessário que o sistema reorganize a estrutura, modificando o modo de interação dos componentes da habilidade, que é visto

no modelo teórico como mudança em nível macro (TANI, 2005a). Outra maneira de promover ajustes frente às perturbações grandes, fora da previsibilidade sistema, é a adaptação denominada auto-organizacional, na qual emerge uma estrutura totalmente nova, com um padrão de interação diferente entre os componentes da habilidade (TANI, 2005a).

A estrutura da habilidade é denominada no modelo de Processo Adaptativo como Programa de Ação Organizado Hierarquicamente (PAOH) (TANI, 2005; CORREA *et al.*, 2014). O PAOH é uma única estrutura com dois níveis de organização, denominados macro e microestrutura. A microestrutura é representada pelos componentes da ação, os quais possuem relativa liberdade de ação, o que proporciona a apresentação de um comportamento variável do PAOH, pelo número de alternativas disponível em relação a cada componente (TANI, 2005). Essa variabilidade em nível de microestrutura é benéfica, principalmente para lidar com as perturbações (TANI, 2005). Já a macroestrutura é representada pela interação dos componentes da ação, emergindo um padrão de interação entre os mesmos. Esse padrão restringe as possibilidades de interação dos componentes, o que garante a consistência e a padronização da habilidade (BENDA, 2001; UGRINOWITSCH *et al.*, 2005).

Em síntese, o modelo de não equilíbrio em aprendizagem motora propõe que ocorra formação e reorganização de padrões. Para isso, inserir modificações na demanda da tarefa, pode gerar perturbações no sistema que desafiem a sua estabilidade (TANI, 1995; TANI *et al.*, 2014).

Apesar desse modelo teórico ter sido construído para tratar do fenômeno aprendizagem motora, é possível presumir a sua utilização para o fenômeno desenvolvimento motor. Segundo Benda, Santos e Basso (2016), uma criança é perturbada por demandas presentes ao seu redor a cada movimento que pretende realizar, além da perturbação que a própria criança insere. Dependendo da magnitude da perturbação, tais perturbações irão suscitar alternativas de respostas para a solução do problema motor, provavelmente novas soluções mais complexas. Sem as perturbações não haveria novas respostas. Além disso, para o sistema neuromotor responder adequadamente a uma perturbação, ele necessita apresentar um nível mínimo de organização. Caso contrário, a desestabilização criada pela perturbação não agiria como desordem organizadora. Dependendo da magnitude da perturbação, um sistema neuromotor que apresenta a organização necessária para se adaptar consegue fazer frente à perturbação e se estabiliza novamente em estados crescentes de complexidade.

Essas premissas, base do modelo de processo adaptativo, possibilitam vislumbrar um caminho de aproximação teórica e experimentação para melhor compreender o desenvolvimento motor.

## 2.3 Problema de investigação

O ser humano, neste caso em especial, a criança em desenvolvimento, é um sistema aberto, pois troca informação, energia e matéria com o meio, o que faz o sistema lidar com interferências do ambiente que não é completamente regular. No caso da criança, assume-se que é um sistema que apresenta maior instabilidade do que o adulto, pois é um período que ocorre um elevado número de mudanças em vários aspectos do desenvolvimento, por exemplo, motor, físico, cognitivo e social (GALLAHUE; OZMUN; GOODWAY, 2013; DAVIS; PITCHFORD; LIMBACK, 2011; PALMA; GUARÍGLIA; MARQUES, 2016). Além destas mudanças, a criança ainda está sujeita a interferências do contexto ambiental, que podem se caracterizar como perturbações. Poderiam tais perturbações agir como um gatilho para a ocorrência de adaptação e assim contribuir para o processo de desenvolvimento motor? Como já mencionado, Keogh e Sugden (1985) compreendem desenvolvimento como mudanças adaptativas em direção à competência. Ainda, segundo Manoel (2005), dois aspectos básicos estão envolvidos nesse processo: a) formação de estruturas estáveis; e b) sua modificação e reorganização em novas estruturas mais complexas. Logo, estabilização e adaptação seriam processos envolvidos no desenvolvimento motor.

Segundo Tani *et al.* (1988), o processo de desenvolvimento acontece inicialmente com a criança buscando estabilizar o comportamento, o que os autores exemplificam com o andar bipedal. Quando a criança estabiliza o andar, qualquer mudança acaba exigindo um desmantelamento do padrão formado inicialmente. Os autores colocam que quando o padrão se torna consistente e a criança tem sua estabilidade desafiada, começa a se locomover em diversas velocidades e direções, passa a encontrar diferentes texturas e superfícies que se caracterizam como perturbações, levando a modificar o padrão da passada, emergindo assim outra habilidade motora, por exemplo, a corrida. Em resumo, inicialmente o sistema busca ganho de consistência refletindo estabilização de uma determinada habilidade. Com o desempenho da habilidade no ambiente ao seu redor, a criança encontra novas condições que se caracterizam como perturbações, demandando adaptação o que implica no surgimento de um novo padrão de movimento com base em um já existente.

Assume-se que o desenvolvimento motor, assim como qualquer outro processo de mudança, precisa de perturbações para tirar o sistema de um estado estável, exigindo a sua adaptação, o que resultaria em um estado superior de complexidade. Tal processo

ocorreria deste modo na categoria de habilidades motoras fundamentais, por exemplo, em que se observaria a passagem de um desempenho variável e sem coordenação para um desempenho coordenado e consistente. As perturbações poderiam ainda exigir adaptações que resultariam na transição entre a categoria de habilidades motoras fundamentais para a combinação de habilidades motoras fundamentais. Em outras palavras, para perturbações dentro da previsibilidade do sistema, ocorreria a adaptação alterando a parametrização, mas mantendo a estrutura da habilidade motora fundamental. Para perturbações de grande magnitude, que estariam além da previsibilidade do sistema, a manutenção da estrutura da habilidade motora fundamental não seria suficiente para alcançar a meta da tarefa. Esta magnitude de perturbação exigiria o aumento de complexidade do sistema para se adaptar pela modificação da estrutura. A estrutura da habilidade motora fundamental iria se desmantelar, modificando o modo de interação dos componentes, ou ainda, o sistema poderia inserir outras habilidades motoras fundamentais, resultando na combinação de habilidades motoras fundamentais para se adaptar pela auto-organização da estrutura.

A questão levantada nesse estudo é se as premissas do Processo Adaptativo em Aprendizagem Motora poderiam de algum modo contribuir para explicar mudanças em desenvolvimento motor? De fato, o modelo de processo adaptativo foi proposto para explicar a aprendizagem motora, mas, ao se considerar estabilização e adaptação, tanto no fenômeno aprendizagem motora quanto em desenvolvimento motor pode-se identificar ciclos de instabilidade-estabilidade-instabilidade em direção a níveis de complexidade crescente (MANOEL, 2000; TANI, 1995, 1998, 2005a).

### **3 OBJETIVOS**

#### **Geral**

Investigar os efeitos da perturbação com magnitude crescente no desempenho de habilidades motoras fundamentais proficientes e não proficientes.

#### **Específicos**

(a) Investigar se crianças proficientes conseguem vencer mais perturbações do que crianças não proficientes em habilidades motoras fundamentais.

(b) Investigar se crianças proficientes e não proficientes em habilidades motoras fundamentais realizam sua combinação para vencer as perturbações impostas.

(c) Verificar se a inserção de perturbação leva crianças não proficientes à mudança no padrão de execução de habilidades motoras fundamentais.

(d) Verificar se a inserção de perturbação leva crianças proficientes à mudança no padrão de execução de habilidades motoras fundamentais.

(e) Verificar se a magnitude de perturbação em que crianças não proficientes alteraram o padrão de movimento ou apresentaram a combinação de habilidades motoras fundamentais é mais baixa que a de crianças proficientes.

#### 4 HIPÓTESES

- (a) Crianças proficientes conseguirão vencer mais perturbações que crianças não proficientes em habilidades motoras fundamentais.
- (b) Apenas as crianças com habilidades motoras fundamentais proficientes realizarão a sua combinação para vencer as perturbações.
- (c) Crianças que apresentam habilidade motora fundamental não proficiente não apresentarão mudança no padrão de execução de habilidades motoras fundamentais alterando a estrutura da habilidade ou realizando a combinação de habilidades motoras fundamentais para vencer perturbações.
- (d) Crianças que apresentam habilidade motora fundamental proficiente apresentarão mudança no padrão de habilidades motoras fundamentais alterando parâmetro, modificando a estrutura da habilidade ou realizando a combinação de habilidades motoras fundamentais para vencer perturbações.
- (e) Crianças com habilidades motoras fundamentais não proficientes apresentarão magnitude de perturbação mais baixa em relação à apresentada por crianças proficientes para a alteração do padrão de movimento ou para apresentar a combinação de habilidades motoras fundamentais.

## 5 MATERIAIS E MÉTODOS

### Amostra

Participaram do estudo 45 crianças de ambos os sexos com idade entre seis e dez anos. A amostra foi selecionada por conveniência. Participaram todas as crianças que retornaram o termo de consentimento livre esclarecido assinado pelos pais, bem como o termo de assentimento das crianças aceitando participar do estudo. Todos os procedimentos experimentais foram aprovados pelo Comitê de Ética e Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais – COEP/UFMG através do parecer 4.812.732.

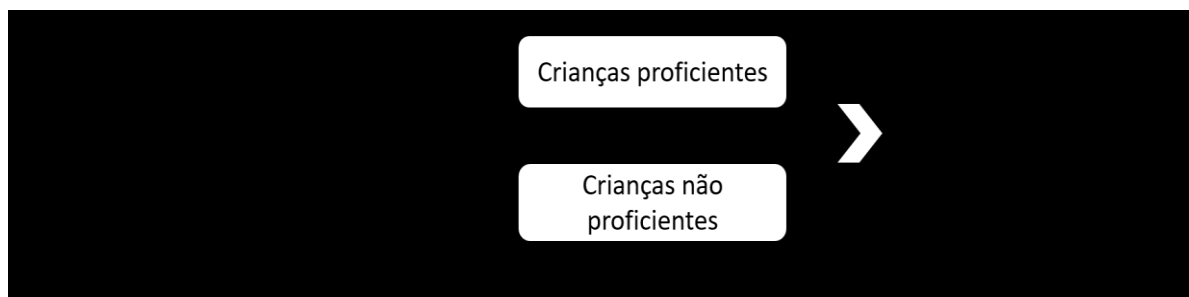
### Delineamento

No estudo foram realizados dois experimentos. O experimento 1 consistiu em investigar a tarefa de salto horizontal e no experimento 2 foi analisado o arremesso da bola por cima do ombro. Deste modo, o estudo envolveria uma habilidade de locomoção e uma habilidade com bola. Em ambos os experimentos as crianças realizaram um pré-teste. No pré-teste foi avaliado separadamente o nível de proficiência na habilidade motora fundamental (saltar e arremessar) e o produto da ação. O produto da ação foi mensurado através da distância máxima alcançada pela criança no saltar e a distância percorrida pela bola até tocar no chão no arremessar. Posteriormente ao pré-teste, as crianças participantes tiveram seu nível de proficiência analisado e, após isso, foram divididas em dois grupos: proficientes e não proficientes. As crianças da amostra participaram de ambos os experimentos, exceto, um voluntário que foi excluído dos experimentos devido a um problema ortopédico no pé e uma outra voluntária que participou do pré-teste, mas desistiu de participar dos experimentos.

Para classificar as crianças em proficientes e não proficientes, foi utilizado o critério do *Test of Gross Motor Development – 3* (TGMD-3) para as habilidades saltar horizontal e arremessar a bola por cima do ombro. Caso a criança apresentasse todos os componentes da habilidade em concordância com a lista de checagem em pelo menos duas das cinco tentativas executadas, era classificada como desempenho motor proficiente.

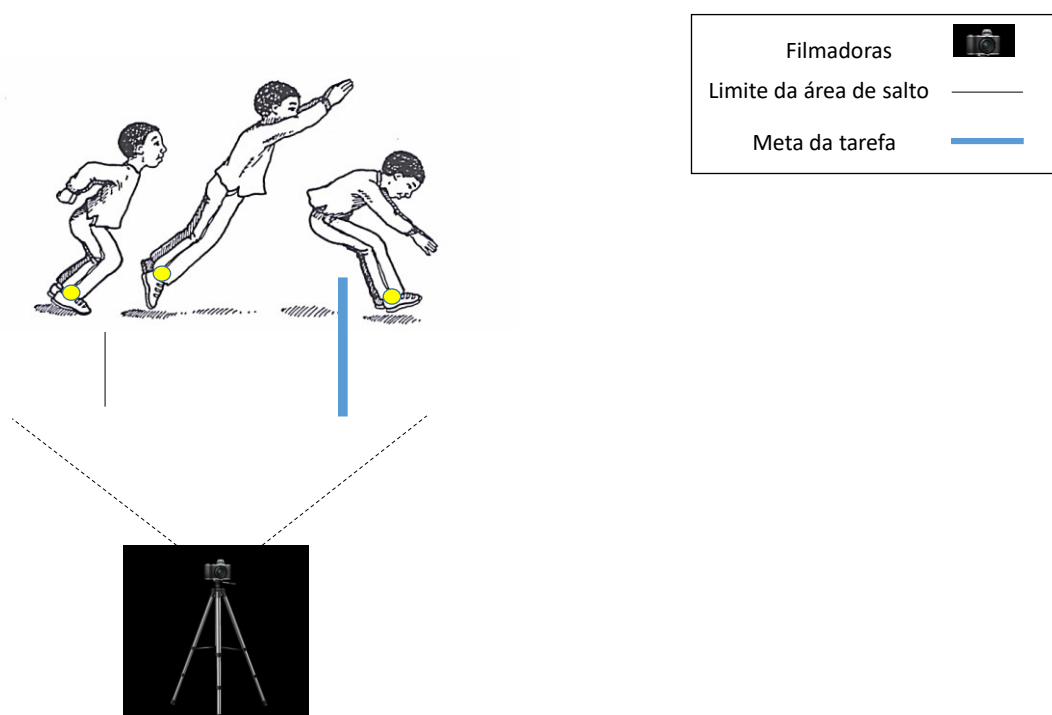
## Experimento 1

**Figura 1** – Delineamento do experimento 1



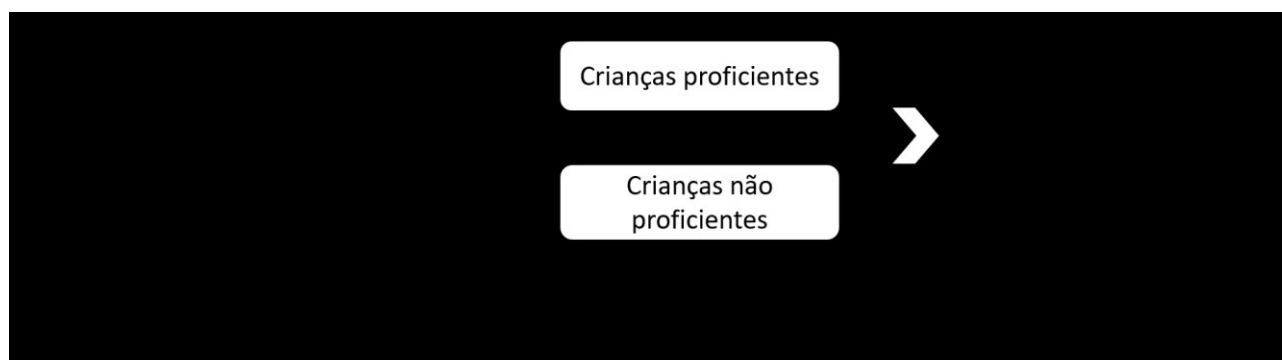
Após a divisão dos grupos em crianças proficientes e não proficientes na habilidade fundamental saltar horizontal (Figura 1), os voluntários foram convidados a realizar a tarefa em que perturbações eram inseridas crescentemente, estabelecidas em 10% da distância máxima alcançada pela criança no pré-teste. Tais perturbações ocorreram através da modificação na posição de uma fita azul no solo que indicava a distância que devia ser vencida pelo voluntário. Todas as crianças iniciaram a tarefa com a fita azul posicionada em uma marca que era equivalente a 50% da distância máxima alcançada no pré-teste. Além disso, foi fixado na articulação do tornozelo da criança marcador reflexivo esférico com 15mm de diâmetro para análise cinemática em que foi extraída a medida de velocidade do segmento tornozelo no início da fase de voo (Figura 2). O experimento foi encerrado quando a criança não conseguiu mais vencer a perturbação após três tentativas consecutivas.

**Figura 2** – Tarefa de salto horizontal adaptada de Ulrich (2019).



## Experimento 2

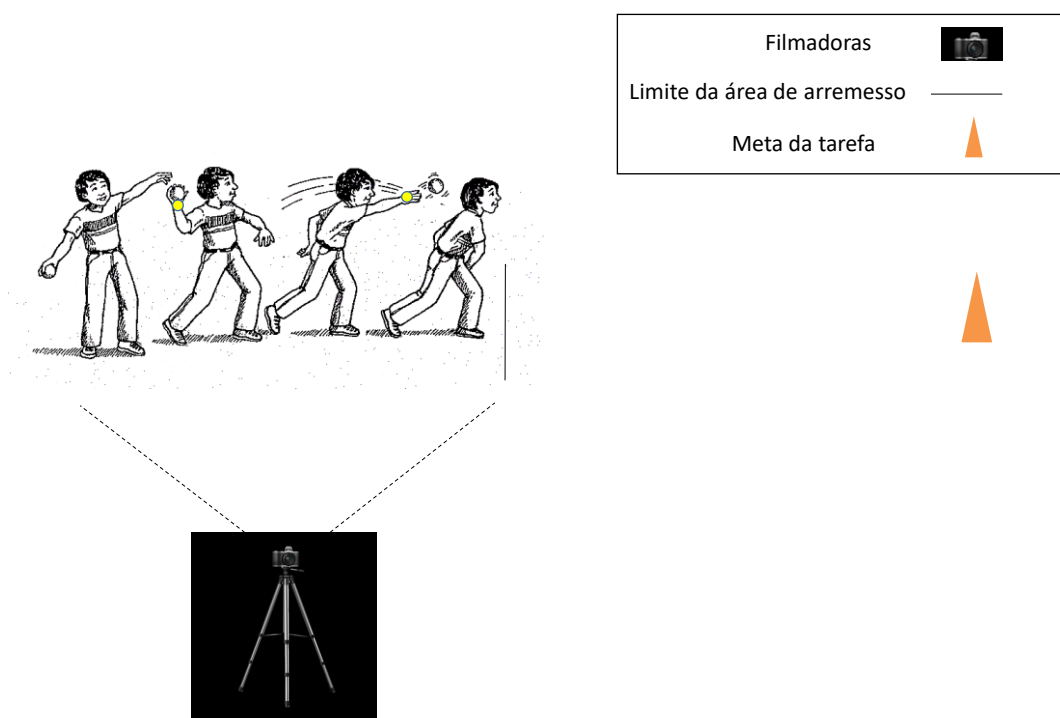
**Figura 3** – Delineamento do experimento 2



Após a divisão dos grupos em crianças proficientes e não proficientes na habilidade fundamental arremessar a bola por cima do ombro (Figura 3), os voluntários foram convidados a realizar a tarefa em que perturbações eram inseridas crescentemente, estabelecidas em 10% da distância máxima alcançada pela criança no pré-teste. Tais perturbações ocorreram através da modificação na posição de um cone de 15 centímetros posicionado no solo que indicava a distância que devia ser vencida pelo voluntário. Todas as crianças iniciaram a tarefa com o cone posicionado a uma distância que era equivalente a 50% da distância máxima alcançada no pré-teste. Além disso, foi fixado na

articulação do punho da criança, marcador reflexivo esférico com 15mm de diâmetro para análise cinemática em que foi extraída a medida de velocidade do segmento punho no momento de soltura da bola (Figura 4). O experimento foi encerrado quando a criança não conseguiu mais vencer a perturbação após três tentativas consecutivas.

**Figura 4** – Tarefa de arremessar a bola por cima do ombro adaptada de Ulrich (2019).



## Instrumentos

A avaliação da proficiência nas habilidades motoras fundamentais de salto horizontal (experimento 1) e arremesso por cima do ombro (experimento 2) ocorreu utilizando o protocolo do *Test of Gross Motor Development – 3* (TGMD-3) proposto por Ulrich (2019). O protocolo do teste avalia o desempenho motor nessas habilidades motoras fundamentais de crianças de três a dez anos de idade e onze meses, sendo um instrumento que apresenta confiabilidade e validade para as crianças brasileiras (VALENTINI; ZANELLA; WEBSTER, 2017). A criança recebe um ponto para cada critério do *check-list* atendido e zero para cada critério não atendido. A soma dos pontos obtidos resultou no escore bruto da habilidade. Para o escore bruto do saltar horizontal e arremessar a bola por cima do ombro, o resultado mais baixo possível foi zero e o mais alto foi 20. A medida de escore bruto e a pontuação em cada um dos critérios do *check-*

list dessas habilidades motoras fundamentais foram utilizadas para análise dos participantes em relação a execução do padrão de movimento.

Para as situações em que houve combinação de habilidades motoras fundamentais no experimento 1, foi validada uma lista de checagem para a sua análise (RIBEIRO-SILVA *et al.*, 2022). Este instrumento envolveu itens que compõem a transição da corrida para o saltar, em que se considera um quando o desempenho no item foi observado e zero quando não foi executado conforme o critério. A transição entre o correr e o saltar foi analisada através de um escore que variou entre 0 e 4 de acordo com o comportamento que a criança apresentava durante a execução das habilidades motoras fundamentais que consistiu em quatro itens de proficiência (Tabela 1).

<b>Itens da transição do correr para o saltar</b>	
<b>Item</b>	<b>Padrão</b>
1	Ocorre o aumento da velocidade da corrida e da amplitude das passadas que antecedem o salto.
2	Observa-se de uma a três passadas mais amplas imediatamente antes de iniciar o movimento de impulsão do salto.
3	A impulsão do salto se dá apenas com um pé para aterrisar com os dois pés.
4	Há uma mudança na posição dos braços da corrida para o salto. Na corrida, os braços se movem contralateralmente em oposição as pernas. No salto, há um movimento de balanço dos braços (de trás para frente) para auxiliar na projeção do corpo à frente.

**Tabela 1:** Lista de checagem utilizada na análise da combinação de habilidades motoras fundamentais na tarefa de correr e saltar.

Para as situações em que houve combinação de habilidades motoras fundamentais no experimento 2, foi validada uma lista de checagem para sua análise (RIBEIRO-SILVA *et al.*, 2022). Este instrumento envolveu itens que compõem a transição da corrida para o arremessar a bola por cima do ombro, em que se considera um quando o desempenho no item foi observado e zero quando não foi executado conforme o critério. A transição entre o correr e o arremessar foi analisada através de um escore que variava entre 0 e 4 de acordo com o comportamento que a criança apresentava durante a execução das habilidades motoras fundamentais que consistiu em quatro itens de proficiência (Tabela 2).

<b>Itens da transição do correr para o arremessar a bola por cima do ombro</b>	
<b>Item</b>	<b>Padrão</b>
1	Observa-se o aumento da velocidade da corrida e da amplitude das passadas

- 
- que antecedem o arremesso.
  - 2 Momento antes do arremessar o participante leva o braço de arremesso para trás enquanto realiza a rotação do quadril e tronco ao ponto em que o ombro contralateral fica voltado para um rebatedor imaginário, simultaneamente a perna oposta ao braço que arremessa é levada à frente (transfere o peso para perna da frente).
  - 3 Observa-se de uma a três passadas mais amplas e cruzadas antes do início do arremesso.
  - 4 Há uma mudança na posição dos braços da corrida para o arremesso. Na corrida, os braços se movem contralateralmente em oposição as pernas. No arremesso, há um movimento em que o braço que arremessa a bola fica atrás do corpo.
- 

**Tabela 2:** Lista de checagem para análise da combinação de habilidades motoras fundamentais na tarefa de correr e arremessar a bola por cima do ombro.

O software Tracker foi utilizado para análise dos vídeos e extração da velocidade do punho no momento de soltura da bola na tarefa de arremessar a bola por cima do ombro e da velocidade do tornozelo no momento em que o voluntário iniciava a fase de voo retirando os pés do solo. Essa ferramenta permitiu realizar ajustes nos vídeos adquirindo através do rastreamento manual e automatizado da posição do marcador reflexivo, a velocidade do segmento corporal durante a análise cinemática. Com isso foi possível detectar valores de parâmetro da velocidade (m/s) a cada tentativa em análise.

## Procedimentos

No primeiro dia da coleta de dados, todos os voluntários foram avaliados nas habilidades motoras fundamentais de saltar horizontal e arremessar a bola por cima do ombro através de protocolo do *Test of Gross Motor Development – 3* (TGMD-3). Ainda, o produto da ação foi avaliado pela distância máxima vencida tanto para o salto horizontal, quanto para o arremesso.

A avaliação das habilidades motoras com base no TGMD-3 foi utilizada para classificar o participante em proficiente ou não proficiente. Como já mencionado, foram consideradas proficientes as crianças que obtiveram valor máximo de desempenho em ao menos 2 tentativas. Após todos os voluntários terem sido classificados com desempenho proficiente ou não proficiente nas habilidades motoras fundamentais de arremessar a bola por cima do ombro e saltar horizontal, o pesquisador convidou a criança para realizar individualmente as tarefas do experimento (saltar e arremessar) de forma balanceada. As tarefas foram realizadas em ambiente amplo e sem o acesso de outras pessoas durante a coleta de dados. Em ambas as tarefas, a perturbação foi manipulada a partir do aumento

da distância entre o limite da área de salto/arremesso e a meta da tarefa que foi indicada por uma fita azul no solo na tarefa de saltar e, na tarefa de arremessar, por um cone no solo. A perturbação inicial em ambos os experimentos foi de 50% para todas as crianças com base no produto da ação, a distância máxima alcançada no pré-teste do saltar horizontal e arremessar a bola por cima do ombro. A perturbação foi inserida crescentemente, crescendo 10% após a criança ter vencido a perturbação em até três tentativas.

A instrução verbal foi padronizada para todas as crianças em ambos os experimentos da seguinte maneira: “Você realizará uma tarefa que lhe desafia a saltar/arremessar. “Vamos ver se você realmente é boa de saltar/arremessar”. Os movimentos foram filmados por uma câmera de Iphone 6 com frequência de 240 quadros (*frames*) por segundo (*fps*) fixada em tripé, posicionada lateralmente em relação ao voluntário. Posteriormente, todas as filmagens foram analisadas por três avaliadores. A identificação dos voluntários foi mantida anônima durante o estudo, sendo que, após análise dos dados, todas as filmagens foram descartadas. Esse processo de análise das filmagens ocorreu também com a avaliação do pré-teste de cada experimento. As coletas de dados aconteceram durante o segundo semestre de 2021.

## **Medidas**

1. O produto da ação foi mensurado como medida de desempenho nas tarefas de ambos os experimentos avaliado por meio da distância em cm.
2. Para situações em que houve a combinação do correr e saltar ou correr e arremessar, a medida de desempenho foi extraída a partir da pontuação final (itens da lista de checagem de combinação). Para isso, foi realizada a soma do número de apresentação ou não (0 ou 1) dos diferentes itens da transição entre as habilidades, resultando em um escore que podia variar de 0 a 4 em cada tentativa de vencer a perturbação.
3. Para mensurar a mudança na microestrutura da habilidade foi utilizada a velocidade (m/s) do punho no momento de soltura da bola e a velocidade do tornozelo no início da fase aérea do salto (quando o pé perdia o contato com o chão).
4. Para inferir mudança na macroestrutura da habilidade utilizou-se o escore da lista de checagem do saltar e do arremessar, que representa o padrão de execução

destas habilidades. Para isso, foi considerada mudança na macroestrutura da habilidade toda vez que houve alteração na pontuação dos componentes (0 ou 1) ou do escore bruto.

A partir destas medidas foi calculada a frequência de crianças proficientes e não proficientes que modificaram a macroestrutura das habilidades motoras fundamentais. Foi também analisada a frequência de crianças proficientes e não proficientes que realizaram a combinação de habilidades motoras fundamentais para vencer perturbações. Para isso, foi considerado que a criança realizou a combinação quando optou por correr e saltar no caso do experimento 1, e correr e arremessar no experimento 2.

### **Análise estatística**

O objetivo (a) foi analisado via teste U de *Mann-Whitney* e objetivo (e) foi analisado via teste t de *Student*. Foram analisados via teste Qui-quadrado de proporção os objetivos (b), (c) e (d) do estudo.

Para verificar diferenças entre os grupos na medida de produto da ação e velocidade na última execução da habilidade motora fundamental e da primeira combinação de correr e saltar ou correr e arremessar, foram realizadas análise de variância (Anova *two-way*) com medidas repetidas no fator grupos (proficientes e não proficientes) e perturbações (seis primeiras perturbações). O nível de significância adotado foi  $p \leq 0,05$ . Na ausência do requisito de normalidade, a correção via bootstrapping foi realizada. Para ausência de homogeneidade de variância, a correção foi realizada através da estatística de Welch.

Para analisar as diferenças intra e intergrupos e, as mudanças entre as seis perturbações iniciais, foram realizados testes t para comparações na medida de velocidade e teste U de *Mann-Whitney* para o desempenho (escore) na habilidade motora fundamental e combinação. O procedimento de Bonferroni para correção do p devido a medidas repetidas foi realizado de maneira que o valor foi dividido pela quantidade de perturbações analisadas). Por exemplo, o nível de significância adotado passou a ser  $p < 0,0083$  (0,05 dividido por 6) quando a análise envolveu as seis perturbações iniciais. Todos os dados foram analisados utilizando software SPSS 22.

Quadro 1: Objetivos específicos, hipóteses e testes para análise estatística.

Objetivos	Hipóteses	Análise estatística
a) Investigar se crianças proficientes conseguem vencer mais perturbações do que crianças não proficientes.	H1: Crianças proficientes conseguirão vencer mais perturbações que crianças não proficientes.	Teste U de <i>Mann-Whitney</i> comparou a mediana de perturbações que crianças proficientes e não proficientes conseguiram vencer.
b) Investigar se crianças proficientes e não proficientes em habilidades motoras fundamentais realizam a sua combinação para vencer as perturbações impostas.	H2: Apenas as crianças com habilidades motoras fundamentais proficientes realizarão a sua combinação para vencer as perturbações.	Teste Qui-quadrado de proporções comparou a frequência de crianças proficientes e não proficientes que realizaram ou não a combinação de habilidades motoras fundamentais para vencer as perturbações.
c) Verificar se a inserção de perturbação leva crianças não proficientes à mudança no padrão de execução de habilidades motoras fundamentais.	H3: Crianças que apresentam habilidade motora fundamental não proficiente não apresentarão mudança no padrão de execução de habilidades motoras fundamentais alterando a estrutura da habilidade ou realizando a combinação de habilidades motoras fundamentais para vencer perturbações.	Teste Qui-quadrado de proporções comparou a frequência de crianças não proficientes que modificaram ou não o padrão de execução de habilidades motoras fundamentais. Teste U de <i>Mann-Whitney</i> para análise das mudanças no padrão entre as perturbações. Teste t de <i>Student</i> para análise da velocidade entre as perturbações.
d) Verificar se a inserção de perturbação leva crianças proficientes a	H4: Crianças que apresentam habilidade motora fundamental	Teste Qui-quadrado de proporções comparou a frequência de crianças

<p>modificarem o padrão de habilidades motoras fundamentais.</p>	<p>proficiente apresentarão mudança no padrão de habilidades motoras fundamentais alterando parâmetro, modificando a estrutura da habilidade ou realizando a combinação de habilidades motoras fundamentais para vencer perturbações.</p>	<p>proficientes que apresentaram mudança ou não no padrão de execução de habilidades motoras fundamentais alterando parâmetro, modificando a estrutura da habilidade ou realizando a combinação de habilidades motoras fundamentais para vencer perturbações. Teste U de <i>Mann-Whitney</i> para análise das mudanças no padrão entre as perturbações. Teste t de <i>Student</i> para análise da velocidade entre as perturbações.</p>
<p>e) Analisar a magnitude de perturbação em que crianças proficientes e não proficientes alteraram o padrão de movimento ou apresentaram a combinação de habilidades motoras fundamentais.</p>	<p>H5: Crianças com habilidades motoras fundamentais não proficientes apresentarão magnitude de perturbação mais baixa em relação à apresentada por crianças proficientes para a alteração do padrão de movimento ou para apresentar a combinação de habilidades motoras fundamentais.</p>	<p>Teste U de <i>Mann-Whitney</i> comparou a mediana da magnitude de perturbação que crianças proficientes e não proficientes alteraram o padrão de movimento ou apresentaram a combinação de habilidades motoras fundamentais.</p>

Para analisar a concordância entre os avaliadores que realizaram a avaliação das filmagens, as imagens de cinco crianças realizando o pré-teste e a tarefa de cada experimento foram inicialmente analisadas por três avaliadores. O pesquisador

responsável não participou deste processo a fim de evitar qualquer viés de análise da proficiência. Da mesma forma, as imagens de três crianças realizando a combinação de habilidades motoras fundamentais foram analisadas pelos mesmos avaliadores. As análises foram realizadas em dois momentos distintos (procedimento teste-reteste), com um intervalo de uma semana entre as avaliações. A partir destes dados foram realizadas a análise da consistência das medidas utilizando o coeficiente de correlação intraclasse (COMMENGES, 1994) para verificar a concordância intra e inter-avaliador. Esta análise apontou para uma correlação intraclasse (ICC) inter-avaliadores dos escores da avaliação das habilidades motoras fundamentais de 0,85 no saltar horizontal e 0,93 no arremessar a bola por cima do ombro. Na análise da combinação do correr e saltar o ICC foi de 0,97 e na análise do correr e arremessar foi de 0,86. Na correlação intraclasse intra-avaliadores (ICC mais baixo encontrado) no pré-teste (habilidades motoras fundamentais) foi de 0,75, na combinação do correr e saltar 0,94 e no correr e arremessar de 0,85. Após a obtenção de um ICC satisfatório (acima de 0,70) (SHROUT; FLEISS, 1979) nestas etapas, os demais vídeos foram distribuídos aleatoriamente entre os avaliadores, ficando cada avaliador responsável pela análise de uma parcela dos voluntários. Todos os procedimentos estatísticos foram realizados utilizando o software SPSS 21.

Em relação à amostra utilizada no estudo, a Tabela 3 apresenta dados que a caracterizaram, tais como: número de meninas e meninos; idade e estado nutricional (IMC). Participaram dos dois experimentos 45 crianças voluntárias, sendo 23 meninas e 22 meninos, com idade média de 8,14 ( $\pm$  1,28) anos. Especificamente, participaram 4 crianças de 6 anos, 15 crianças de 7 anos, 6 crianças de 8 anos, 14 crianças de 9 anos e 8 crianças de 10 anos. Ainda 18 crianças apresentaram estado nutricional Normal, 17 crianças Baixo Peso, 4 crianças Sobrepeso e 8 crianças Obesidade. Elas ainda foram classificadas em proficientes ou não proficientes nas habilidades fundamentais saltar e arremessar conforme critério previamente estabelecido (Tabela 3).

<b>IDADE</b>	<b>SEXO</b>	<b>IMC</b>	<b>SALTAR</b>	<b>ARREMESSAR</b>
9	FEM	Normal	Proficiente	Proficiente
8	MAS	Obesidade	Proficiente	Proficiente
7	FEM	Normal	Não proficiente	Proficiente
6	FEM	Sobrepeso	Não proficiente	Não proficiente
7	FEM	Obesidade	Não proficiente	Não proficiente
6	MAS	Obesidade	Não proficiente	Proficiente
8	MAS	Obesidade	Não proficiente	Proficiente
10	FEM	Normal	Não proficiente	Não proficiente
10	MAS	Normal	Não proficiente	Não proficiente
6	FEM	Normal	Não proficiente	Não proficiente
6	MAS	Sobrepeso	Não proficiente	Proficiente

10	MAS	Obesidade	Não proficiente	Não proficiente
9	MAS	Obesidade	Não proficiente	Proficiente
7	MAS	Sobrepeso	Não proficiente	Proficiente
7	FEM	Normal	Não proficiente	Não proficiente
7	FEM	Normal	Não proficiente	Proficiente
9	MAS	Obesidade	Proficiente	Não proficiente
7	FEM	Obesidade	Não proficiente	Não proficiente
7	FEM	Normal	Não proficiente	Não proficiente
9	FEM	Sobrepeso	Não proficiente	Proficiente
9	FEM	Baixo Peso	Proficiente	Proficiente
9	FEM	Baixo Peso	Não proficiente	Não proficiente
10	MAS	Normal	Proficiente	Proficiente
10	MAS	Baixo Peso	Não proficiente	Não proficiente
9	FEM	Baixo Peso	Não proficiente	Proficiente
9	MAS	Normal	Não proficiente	Proficiente
10	MAS	Normal	Não proficiente	Proficiente
8	MAS	Baixo Peso	Não proficiente	Proficiente
9	FEM	Baixo Peso	Não proficiente	Não proficiente
9	FEM	Baixo Peso	Proficiente	Proficiente
8	MAS	Baixo Peso	Não proficiente	Proficiente
7	FEM	Baixo Peso	Não proficiente	Proficiente
7	MAS	Normal	Proficiente	Proficiente
7	MAS	Normal	Não proficiente	Proficiente
7	FEM	Normal	Não proficiente	Proficiente
7	FEM	Baixo Peso	Não proficiente	Não proficiente
7	MAS	Baixo Peso	Não proficiente	Não proficiente
8	FEM	Baixo Peso	Não proficiente	Proficiente
9	FEM	Baixo Peso	Não proficiente	Não proficiente
10	MAS	Normal	Não proficiente	Proficiente
9	FEM	Normal	Não proficiente	Proficiente
10	FEM	Normal	Não proficiente	Proficiente
7	FEM	Baixo Peso	Não proficiente	Não proficiente
8	MAS	Baixo Peso	Não proficiente	Não proficiente
9	MAS	Normal	Não proficiente	Proficiente
7	MAS	Baixo Peso	Não proficiente	Não proficiente
9	MAS	Baixo Peso	Proficiente	Proficiente

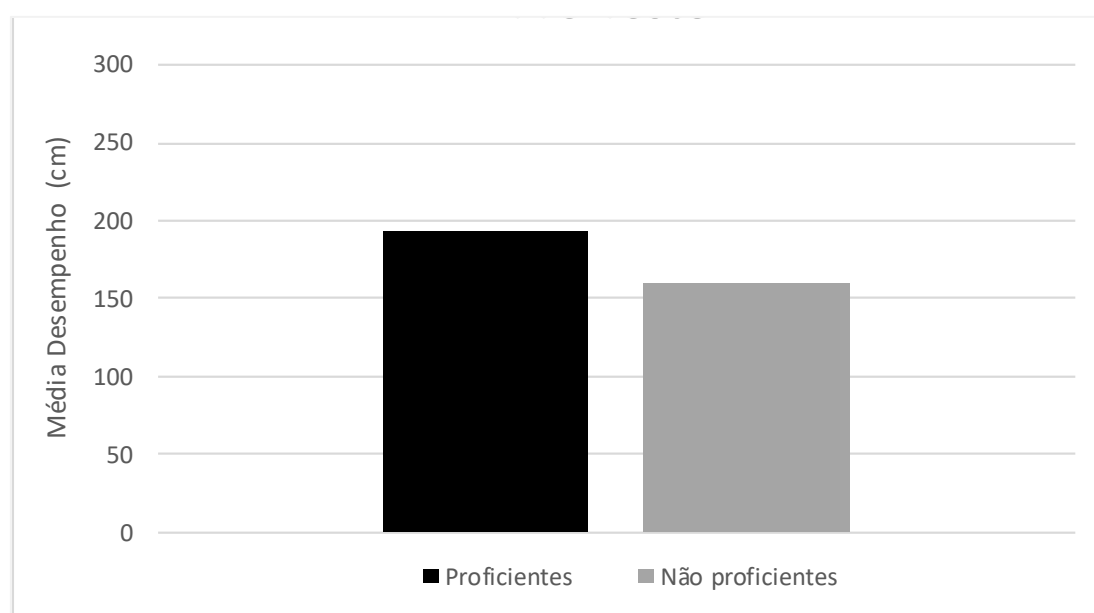
---

**Tabela 3: Caracterização da amostra**

## 6 EXPERIMENTO 1

### 6.1 Resultados

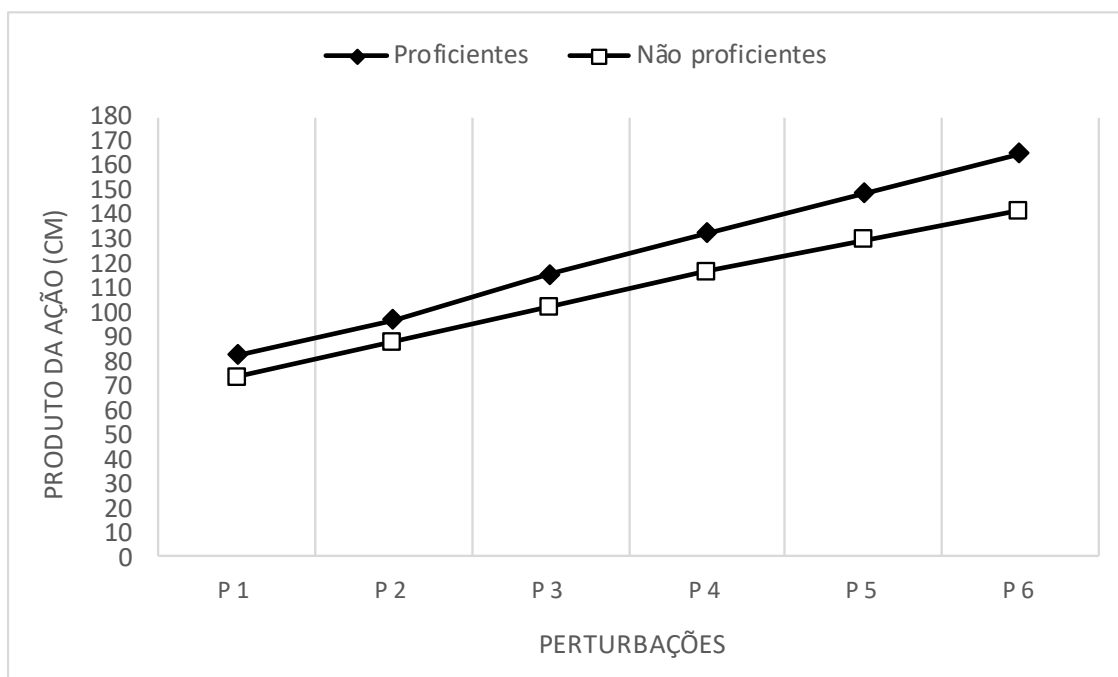
Após a separação dos grupos em crianças proficientes (n=8) e não proficientes (n=37), analisou se havia diferença entre os grupos no desempenho (produto da ação) do pré-teste.



**Gráfico 1: Média do desempenho dos grupos no pré-teste na habilidade saltar horizontal**

O teste t não detectou diferença significativa entre as crianças proficientes e não proficientes [ $t(45)=1,885$   $p=0,066$ ] em relação ao desempenho no pré-teste da habilidade saltar horizontal.

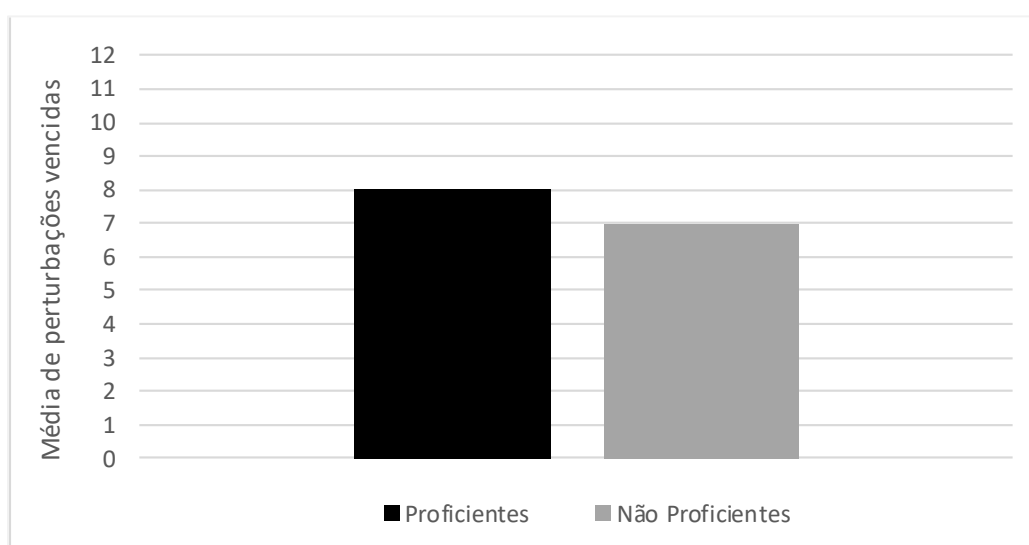
Além disso, o produto da ação foi analisado mediante teste t em cada uma das seis primeiras perturbações. Foram utilizadas as primeiras seis perturbações pelo fato que P1 significava 50% do desempenho máximo que cada criança apresentou no pré-teste e, que era aumentado progressivamente em 10%, até P6 que significou 100% do desempenho apresentado no pré-teste.



**Gráfico 2: Produto da ação dos grupos proficiente e não proficiente nas seis primeiras perturbações**

Os resultados não indicaram diferença entre os grupos no produto da ação em P1 [t(45)=1,787 p=0,081]; P2 [t(45)=1,765 p=0,085]; P3 [t(45)=1,824 p=0,075]; P4 [t(45)=1,837 p=0,073]; P5 [t(45)=2,050 p=0,046] e P6 [t(44)=1,749 p=0,087]. O procedimento de Bonferroni para ajuste do nível de significância para medidas repetidas foi realizado, resultando em  $p < 0,0083$ .

O gráfico 3 ilustra o resultado relacionado ao objetivo 1 do estudo que investigou se as crianças proficientes conseguiam vencer mais perturbações do que crianças não proficientes.

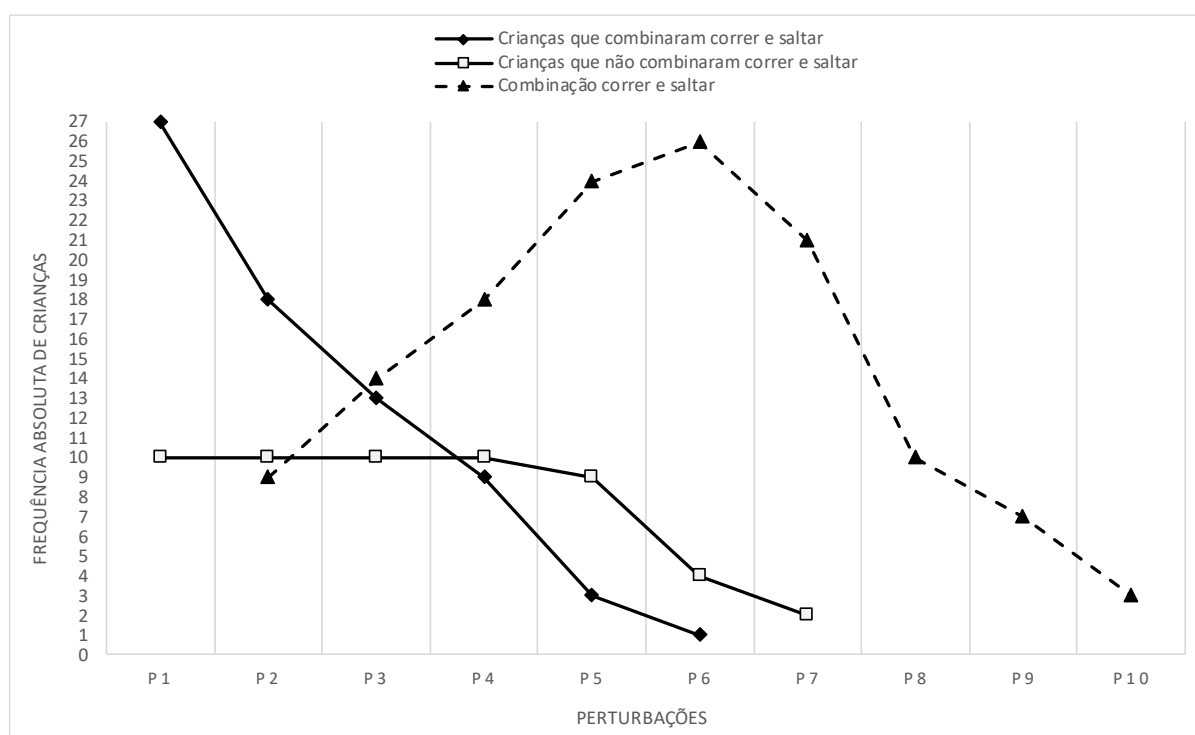


**Gráfico 3: Média da quantidade de perturbações vencidas por cada grupo**

A análise via teste U *Mann-Whitney* não detectou diferença significativa [ $U(n=45) = 0,584$   $p=0,746$ ] entre os grupos de crianças proficientes e não proficientes em relação à média da quantidade de perturbações vencidas.

Entretanto, independente da proficiência em habilidades motoras fundamentais, houve no estudo crianças que executaram o saltar horizontal (sem combinar) do início ao fim do experimento, enquanto outras crianças realizaram em algum momento do experimento a combinação de correr e saltar.

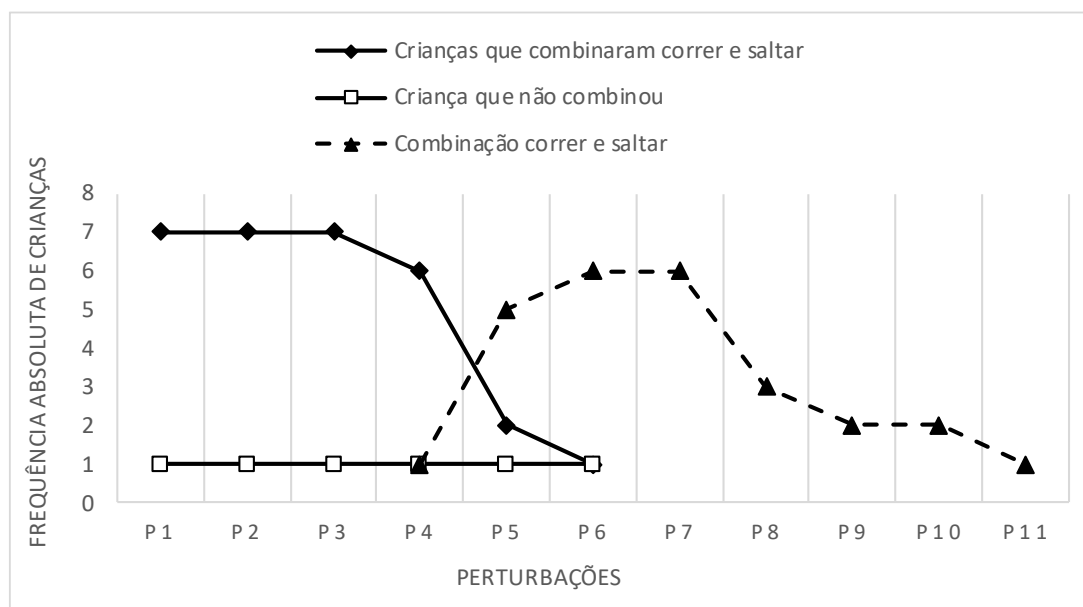
O objetivo 2 do estudo investigou se crianças proficientes e não proficientes em habilidades motoras fundamentais realizavam a sua combinação para vencer as perturbações impostas. O gráfico 4 apresenta a quantidade de perturbações vencidas e a frequência absoluta de crianças não proficientes que em algum momento do experimento passaram a realizar combinação de correr e saltar por perturbação.



**Gráfico 4: Crianças não proficientes com e sem combinação do correr e saltar**

A frequência absoluta de crianças não proficientes que realizaram combinação de correr e saltar foi de 27 sujeitos. Além disso, crianças que combinaram venceram maior quantidade de perturbações que as 10 crianças que executaram o arremessar do início ao fim do experimento sem combinar.

O gráfico 5 apresenta a quantidade de perturbações vencidas e a frequência absoluta de crianças proficientes que em algum momento do experimento passaram a realizar combinação de correr e saltar e uma criança que executou o saltar do início ao fim do experimento.

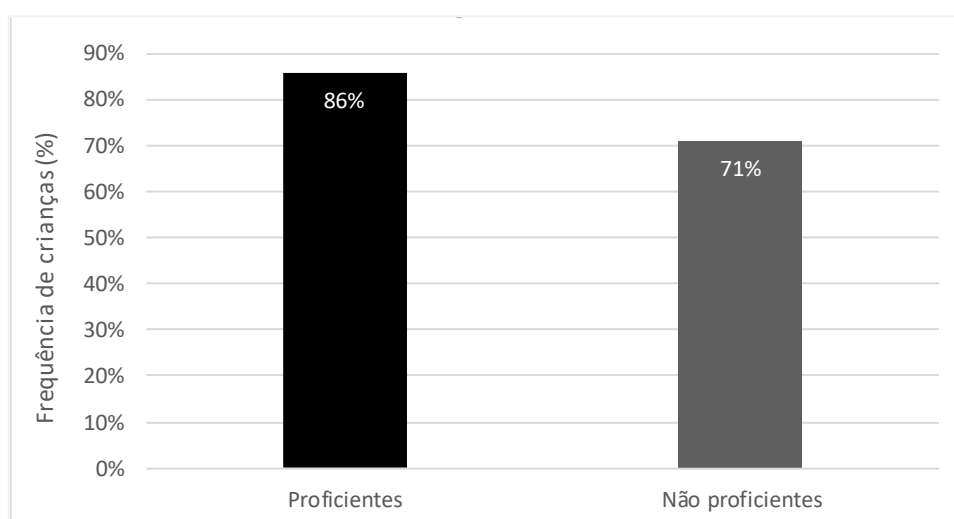


**Gráfico 5: Crianças proficientes com e sem combinação do correr e saltar**

A frequência absoluta de crianças proficientes que realizaram combinação do correr e saltar ( $n=7$ ) foi maior que a de crianças que não combinaram ( $n=1$ ) (Gráfico 6).

Os resultados indicaram que independente de ser proficiente ou não na habilidade motora fundamental, crianças que combinaram correr e saltar venceram maior número de perturbações. Os resultados indicaram que crianças proficientes que combinaram correr e saltar atingiram a 11ª perturbação como desempenho máximo, enquanto que, crianças não proficientes alcançaram até a 10ª perturbação. A análise via teste Qui-quadrado detectou diferença significativa entre as categorias de perturbação dos grupos ( $X^2=21,600$   $p=0,001$ ), isto é, crianças proficientes que combinaram correr e saltar alcançaram maior magnitude de perturbação que crianças não proficientes que também realizaram combinação. Por outro lado, as crianças não proficientes que não combinaram foram até a 7ª perturbação ( $n=10$ ) (Gráfico 4) e, a criança proficiente foi até a 6ª perturbação 9 ( $n=1$ ) (Gráfico 5).

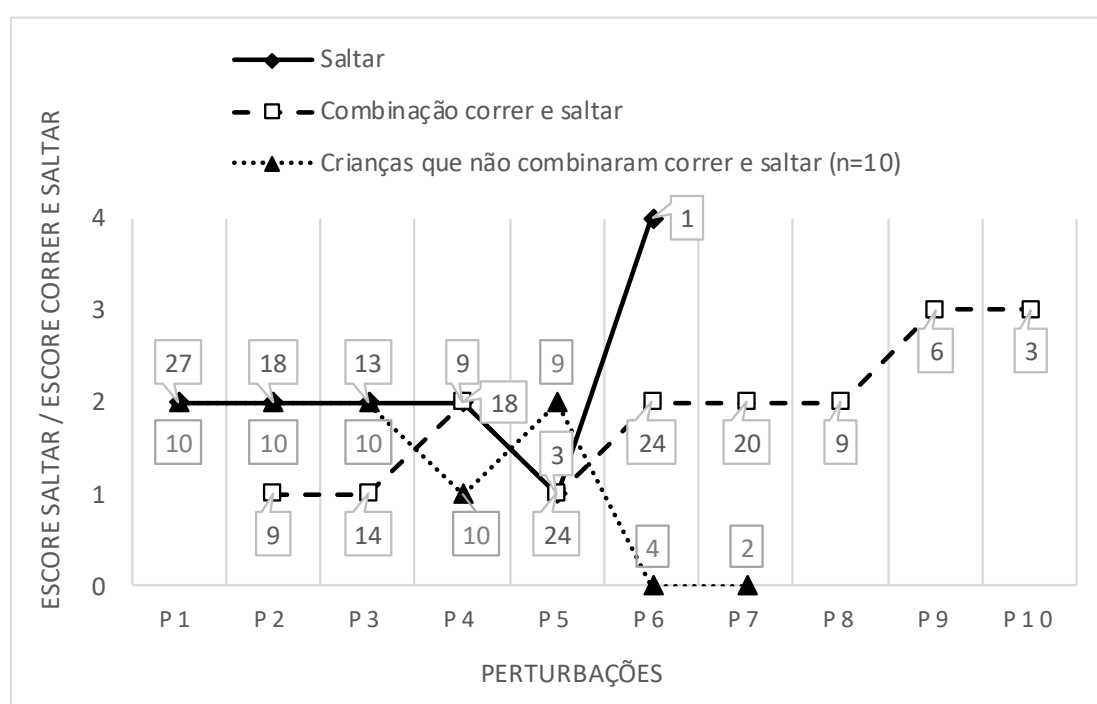
De forma complementar, o gráfico 6 apresenta a frequência relativa apenas de crianças proficientes e não proficientes que realizaram a combinação de habilidades motoras fundamentais para vencer perturbações.



**Gráfico 6: Frequência relativa de crianças que combinaram correr e saltar para vencer perturbações**

O teste Qui-quadrado de proporções não detectou diferença significativa ( $X^2=0,650$   $p=0,420$ ) entre os grupos. Logo, o resultado indicou que independente de ser proficiente ou não no saltar, a maioria das crianças realizou combinação entre correr e saltar para vencer perturbações.

O resultado relacionado ao objetivo 3 do estudo que verificou se a inserção de perturbação levava crianças não proficientes à mudança no padrão de execução de habilidades motoras fundamentais é apresentado no gráfico 7.

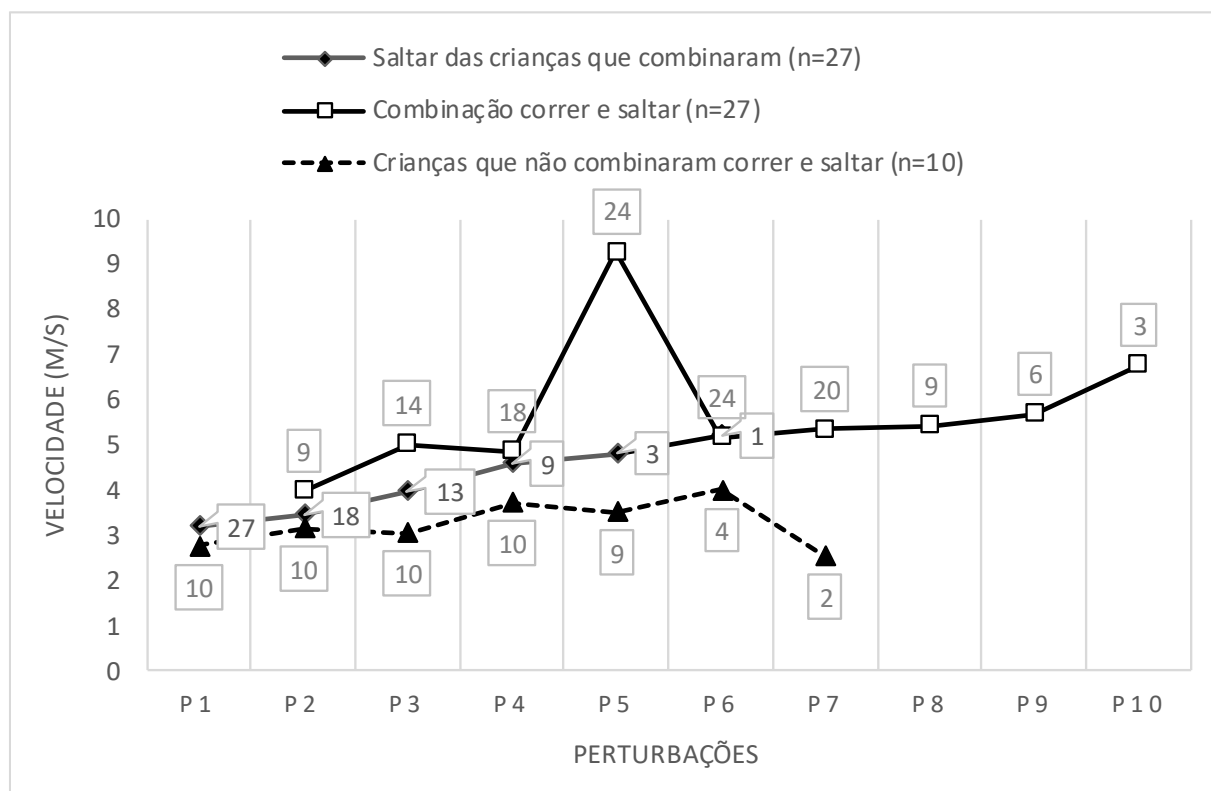


**Gráficos 7: Desempenho no saltar, desempenho na combinação correr e saltar e frequência absoluta de crianças não proficientes em cada perturbação**

A frequência absoluta de crianças não proficientes que executaram apenas o saltar para vencer perturbações foi de 10 crianças. Por outro lado, 27 crianças iniciaram as perturbações realizando apenas o saltar e, à medida que as perturbações aumentavam, passaram para a combinação entre o correr e o saltar. Especificamente em relação ao objetivo 3, verificar se a inserção de perturbação levava crianças não proficientes à mudança no padrão de execução de habilidades motoras fundamentais, foi encontrado que apenas 4 crianças não apresentaram mudança no padrão, quando comparadas às 33 crianças que apresentaram mudança no padrão de execução do saltar ou combinação mediante a inserção de perturbações. O teste Qui-quadrado identificou diferença significativa ( $X^2=37,356$   $p=0,001$ ). Assim, a frequência de crianças não proficientes que alteraram a macroestrutura (alteração de padrão ou combinação) para vencer perturbações foi significativamente maior que a frequência de crianças que não modificaram o padrão da habilidade.

Os achados indicaram que mesmo não sendo proficiente no saltar, a maioria das crianças realizou a combinação para vencer perturbações. Além disso, é possível perceber que apenas 20% das crianças que não combinaram chegaram à perturbação p7, enquanto que 74,1% das crianças que combinaram chegaram à perturbação p7. Ainda, em relação ao desempenho no saltar nas seis perturbações iniciais, o teste U *Mann-Whitney* não detectou diferença significativa no escore do saltar das crianças não proficientes que combinaram correr e saltar quando comparado com crianças não proficientes que não combinaram nas perturbações P1 [U(37)=0,258  $p=0,985$ ]; P2 [U(28)=0,037  $p=0,839$ ]; P3 [U(23)=0,002  $p=0,737$ ]; P4 [U(19)=3,715  $p=0,120$ ] e P5 [U(12)=4,646  $p=0,085$ ]. O procedimento de Bonferroni para ajuste do nível de significância para medidas repetidas foi realizado, resultando em  $p<0,01$ . Em P6 tiveram apenas cinco sujeitos, sendo quatro crianças que não combinaram e uma que realizou combinação. Desta forma, não houve diferença significativa no padrão do saltar entre as crianças não proficientes que combinaram e não combinaram correr e saltar em nenhuma das perturbações iniciais.

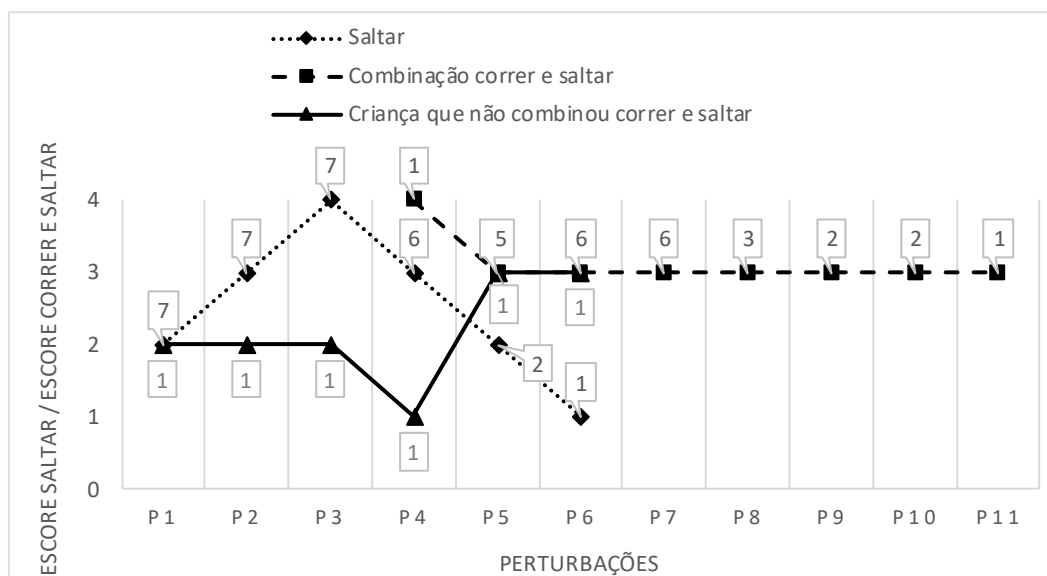
O gráfico 8 apresenta a medida de microestrutura da habilidade (velocidade) das crianças não proficientes que combinaram correr e saltar e das crianças que não combinaram, ou seja, executaram apenas o saltar horizontal.



**Gráficos 8: Velocidade no saltar, velocidade na combinação correr e saltar e frequência absoluta de crianças não proficientes em cada perturbação**

Os resultados indicaram que crianças não proficientes modificaram também a microestrutura (velocidade) da habilidade para se adaptarem a cada perturbação imposta ao longo do experimento de saltar. A velocidade apresentada no saltar isolado ao longo das perturbações iniciais pelas crianças não proficientes que combinaram não foi significativamente maior que a de crianças não proficientes que não combinaram em P1 [ $t(37)=0,616$   $p=0,103$ ]; P2 [ $t(28)=0,457$   $p=0,464$ ]; P3 [ $t(23)=1,338$   $p=0,795$ ]; P4 [ $t(19)=1,315$   $p=0,720$ ] e P5 [ $t(12)=1,688$   $p=0,777$ ]. O procedimento de Bonferroni para ajuste do nível de significância para medidas repetidas foi realizado, resultando em  $p<0,01$ . Em P6 tiveram apenas cinco sujeitos, sendo quatro crianças que não combinaram e uma que realizou combinação. Assim, não houve diferença significativa na velocidade das crianças não proficientes que combinaram e não combinaram correr e saltar em nenhuma das perturbações iniciais.

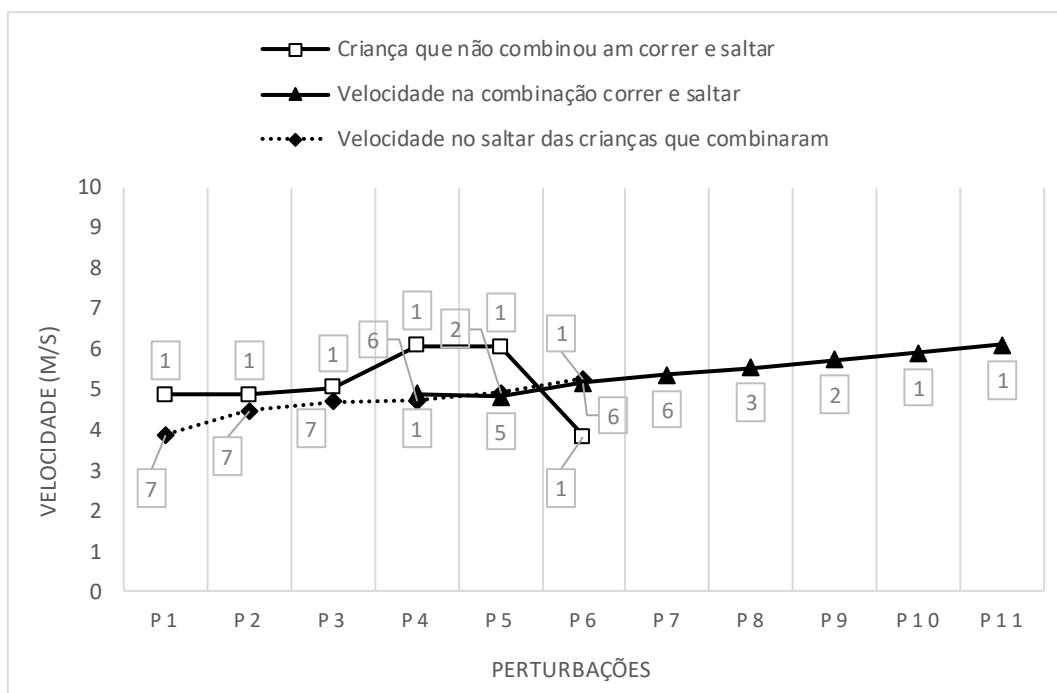
O gráfico 9 apresenta o resultado referente ao objetivo 4 do estudo que verificou se a inserção de perturbação levava crianças proficientes a modificarem o padrão de habilidades motoras fundamentais.



**Gráfico 9: Desempenho no saltar, desempenho na combinação correr e saltar e frequência absoluta de crianças proficientes por perturbação**

Os achados indicaram que todas as crianças proficientes ( $n=8$ ) realizaram mudança no desempenho (escore) do saltar para vencer perturbações. Além disso, apenas 12,5% das crianças não apresentaram combinação de habilidades motoras fundamentais (correr e saltar) ao longo do experimento. Assim, 87,5% das crianças proficientes no saltar realizaram a combinação de correr e saltar para vencer perturbações. Além disso, é possível perceber que a criança que não combinou chegou à perturbação p6 ( $n=1$ ), enquanto que houve criança que combinou e que alcançou à perturbação p11 ( $n=1$ ).

O gráfico 10 apresenta a medida de microestrutura da habilidade (velocidade) das crianças proficientes que combinaram correr e saltar e da criança proficiente que modificou apenas o padrão do saltar.

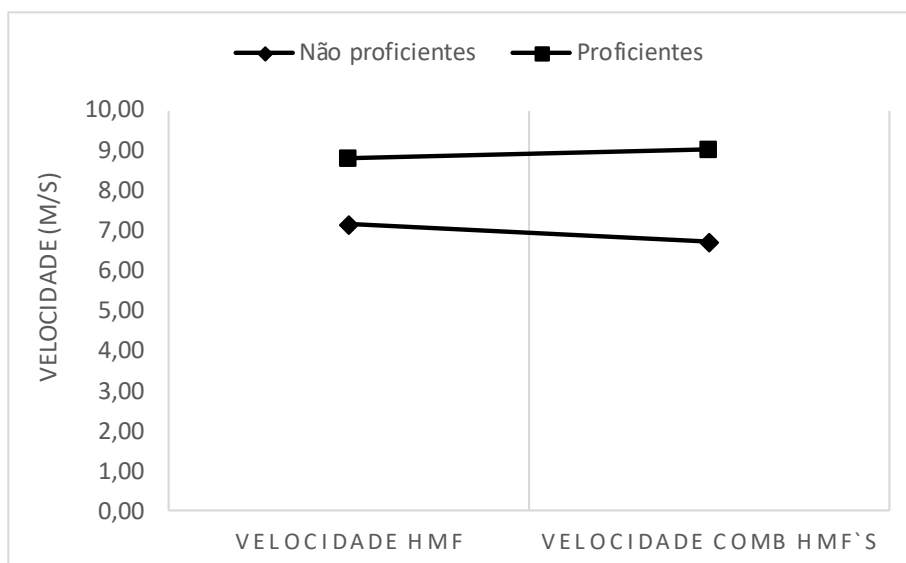


**Gráfico 10: Velocidade no saltar, velocidade na combinação correr e saltar e frequência absoluta de crianças proficientes em cada perturbação**

Os resultados indicaram que crianças proficientes modificaram também a microestrutura (velocidade) da habilidade para se adaptarem a cada perturbação imposta ao longo do experimento de saltar. No entanto, crianças proficientes que combinaram o correr e saltar, parecem manter a mesma tendência de alteração da velocidade de quando executavam apenas o saltar para vencer perturbações.

Em síntese, considerando os objetivos 3 e 4, independente de as crianças serem proficientes ou não no saltar, o teste Qui-quadrado detectou que ambos os grupos indicaram proporção significativa para alteração do desempenho (score) no saltar mediante a inserção de perturbações ( $X^2=27,222$   $p=0,001$ ). Desta forma, uma proporção significativa de crianças proficientes e não proficientes da amostra apresentaram mudança no desempenho do saltar para se adaptar a perturbações.

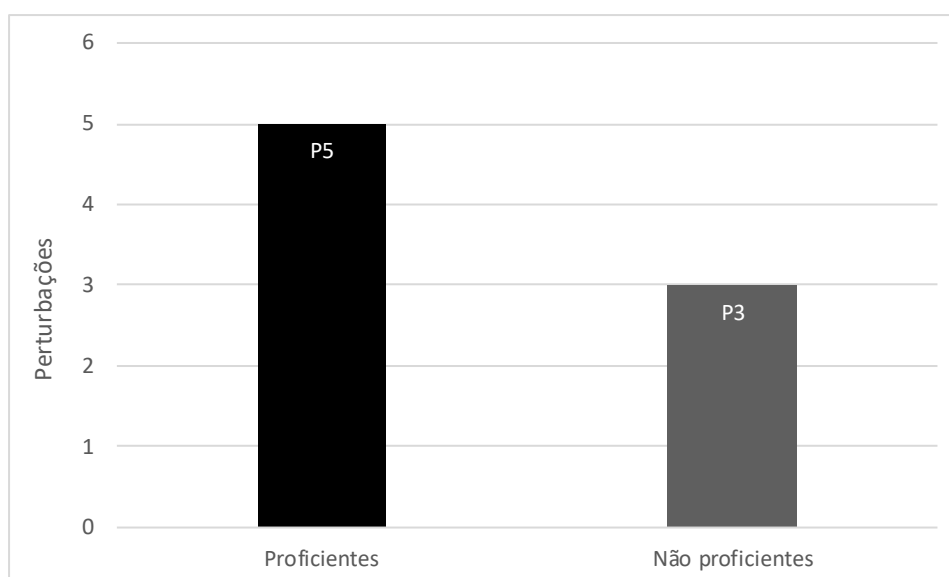
Além disso, foi analisada a velocidade entre a última execução do saltar e a primeira execução da combinação em todas as crianças que algum momento do experimento a realizaram. Uma Anova two way com medidas repetidas no fator perturbação (momentos 1 e momento 2) foi conduzida para comparar os grupos (proficientes e não proficientes).



**Gráfico 11: Velocidade na última execução do saltar e da primeira combinação de correr e saltar**

Não houve diferença significativa entre a velocidade na última execução do saltar e a primeira execução da combinação do correr e saltar no fator grupos [ $F(1, 1)=0,979$   $p=0,732$ ], perturbação [ $F(1, 26)=1,264$   $p=0,266$ ] ou interação significativa entre proficiência e perturbação [ $F(1, 26)=0,236$   $p=0,629$ ].

O gráfico 12 indica o resultado referente ao objetivo 5 do estudo que analisou a magnitude de perturbação em que crianças proficientes e não proficientes passavam a combinar o correr e saltar.

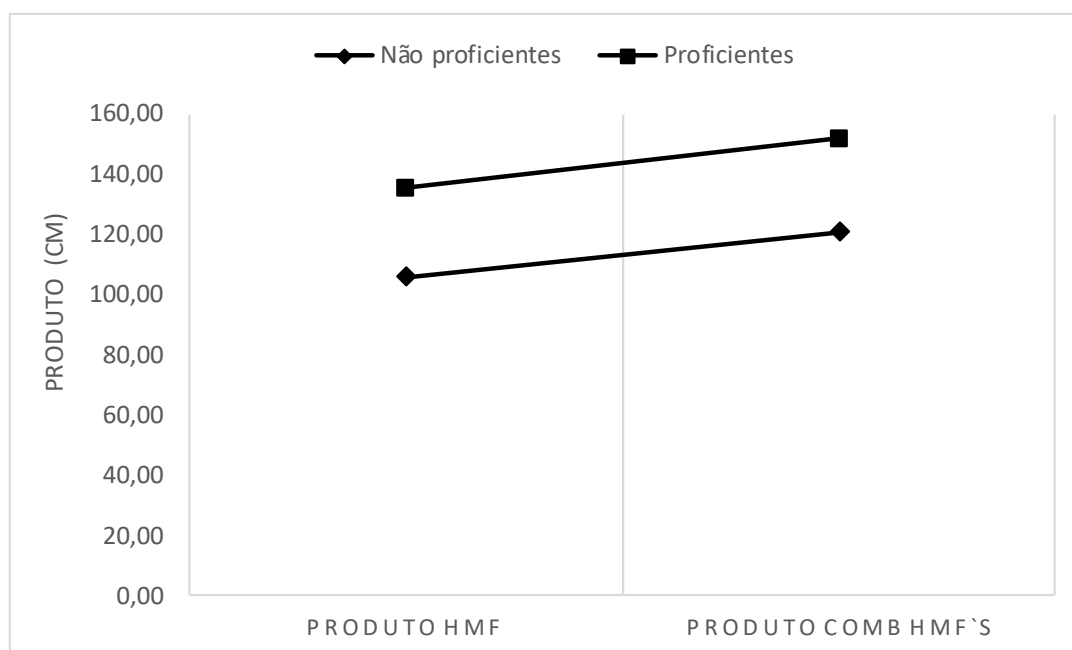


**Gráfico 12: Mediana da magnitude da perturbação em que cada grupo apresentou combinação do correr e saltar para vencer perturbações**

O teste U *Mann-Whitney* indicou diferença significativa entre os grupos [ $U(34)=6,186$   $p=0,039$ ] de crianças proficientes e não proficientes na magnitude da perturbação em que alteraram o padrão do saltar ou realizaram a combinação do correr e saltar para vencer perturbações. O grupo de crianças proficientes apresentou magnitude de perturbação mais alta para combinação do correr e saltar em relação às crianças não proficientes.

Em relação à análise do momento em que crianças proficientes e não proficientes modificaram o desempenho (escore) do saltar ou realizaram a combinação do correr e saltar para vencer perturbações 43,9% das crianças de ambos os grupos alteraram o padrão do saltar ou realizaram a combinação do correr e saltar em p4, p5 ou p6.

O Gráfico 13 apresenta a análise comparativa entre o produto da ação em relação à última execução do saltar e a primeira execução da combinação do correr e saltar. O desempenho foi analisado mediante análise de variância (Anova two way) com medidas repetidas no fator perturbação (momento 1 saltar e momento 2 combinação do correr e saltar) para a comparação entre os grupos (proficientes e não proficientes).



**Gráfico 13: Produto da ação na última execução do saltar e da primeira combinação do correr e saltar**

No fator grupos, crianças proficientes apresentaram maior produto da ação que as crianças não proficientes entre última execução do saltar e a primeira realização da combinação de correr e saltar [ $F(1, 1)=19,277$   $p=0,001$ ]. Não houve diferença significativa

no fator perturbação [ $F(1, 26)=1,703$   $p=0,198$ ] ou interação proficiência e perturbação [ $F(1, 26)=0,414$   $p=0,523$ ].

## 6.2 Discussão

Inicialmente, foi investigado se crianças proficientes conseguiam vencer mais perturbações do que crianças não proficientes no saltar horizontal. Os resultados não indicaram diferença significativa entre os grupos. Assim, o nível de proficiência no saltar não foi um fator determinante para adaptação a maior quantidade de perturbações. Logo, a hipótese de que crianças proficientes no saltar venceriam mais perturbações do que crianças não proficientes não foi confirmada.

Tal resultado não suporta a premissa do modelo teórico de processo adaptativo que argumenta que o nível de organização do sistema é um aspecto importante para lidar com perturbações (BENDA, 2001; CORRÊA *et al.*, 2010; CORRÊA *et al.*, 2015; TANI, 2005a; TANI *et al.*, 2014; UGRINOWITSCH *et al.*, 2011; 2014). De outro modo, o nível de proficiência estabelecido nesse estudo, baseado em instrumento de avaliação reconhecido na área de Desenvolvimento Motor (ULRICH, 2019) pode não ter sido um critério adequado para indicar o nível de organização do sistema, o que seria fator essencial para se adaptar.

O segundo objetivo do estudo buscou investigar se crianças proficientes e não proficientes no saltar realizavam a sua combinação, isto é, correr previamente ao saltar para vencer as perturbações impostas. A hipótese foi que apenas as crianças com saltar proficiente realizariam a combinação. Entretanto, os resultados do estudo não confirmam esta hipótese. Os achados indicaram que 86% das crianças proficientes e 71% das crianças não proficientes no saltar realizaram a combinação do correr e saltar para se adaptar as perturbações. Logo, a hipótese não foi confirmada. Ainda, foi encontrado que crianças que realizaram tal combinação, conseguiram vencer mais perturbações que as crianças que não combinaram correr e saltar.

Este resultado não confirma a lógica apresentada nos modelos de sequência de desenvolvimento motor que destacam a importância de se atingir a proficiência de habilidades motoras fundamentais para transição à combinação de habilidades (BENDA *et al.*, 2021; CLARK; METCALFE, 2002; GALLAHUE; OZMUN; GOODWAY, 2013; SEEFELDT, 1980). Diferente do caminho apresentado em tais estudos de Desenvolvimento Motor referenciados, a combinação de habilidades motoras

fundamentais foi adotada pela maioria das crianças, sejam proficientes ou não proficientes. Talvez, a perturbação como fator essencial para desestabilizar o sistema, conduzindo-o à mudança para se adaptar (PRIGOGINE, 1996; PRIGOGINE; STENGERS, 1984; TANI, 2005) possa se caracterizar como um fator mais importante do que o nível de organização do sistema, no caso deste estudo, a proficiência na habilidade motora fundamental, o saltar. Logo, a premissa de que apenas crianças com maior nível de competência, isto é, a proficiência no saltar, promoveriam adaptação pela auto-organização da estrutura não foi encontrada. Desta vez, o nível de proficiência não se mostrou um fator determinante para esse tipo de adaptação.

No terceiro objetivo buscou verificar se a inserção de perturbação levava crianças não proficientes à mudança no padrão de execução de habilidades motoras fundamentais. A hipótese foi que crianças que apresentassem saltar não proficiente não apresentariam mudança no padrão de execução da habilidade alterando a estrutura ou realizando a combinação de habilidades motoras fundamentais para vencer perturbações. Os resultados indicaram que apenas 4 crianças não apresentaram mudança no padrão quando comparadas às 33 crianças que apresentaram mudança no padrão de execução de habilidades motoras fundamentais ou combinação mediante a inserção de perturbações.

Assim, a hipótese não foi confirmada, visto que, os achados ainda mostraram que mesmo crianças não proficientes no saltar, modificaram, mediante a inserção de perturbações, tanto a microestrutura como a macroestrutura do padrão de movimento, isto é, para se adaptar, elas alteraram a velocidade, a estrutura da habilidade ou ambas. Ainda, em perturbações mais desafiadoras, crianças não proficientes no saltar, realizaram a combinação do correr e saltar, apresentando assim uma nova habilidade para se adaptar a perturbações, o que sugere adaptação por auto-organização da estrutura (BENDA, 2001; TANI, 2005a). Em outras palavras, a perturbação agiu como fator de instabilidade levando os sistemas à mudança (PRIGOGINE, 1996), exigindo novas formas de organização motora que não seriam executadas se não houvesse a perturbação.

No quarto objetivo foi verificado se a inserção de perturbação levava crianças proficientes à mudança no padrão de execução de habilidades motoras fundamentais. A hipótese era que crianças que apresentassem saltar proficiente apresentariam mudança no padrão da habilidade alterando velocidade, modificando a estrutura da habilidade ou realizando a combinação de habilidades motoras fundamentais para vencer perturbações. Os resultados indicaram que todas as crianças proficientes realizaram mudança no

padrão do saltar para vencer perturbações. Além disso, apenas 12,5% das crianças não apresentaram combinação de habilidades motoras fundamentais (correr e saltar) ao longo do experimento. Assim, 87,5% das crianças proficientes no saltar realizaram a combinação de correr e saltar para vencer perturbações, confirmando a hipótese. Ainda, os resultados indicaram que crianças proficientes modificaram também a microestrutura (velocidade) da habilidade para se adaptar a cada perturbação imposta ao longo do experimento de saltar. Do mesmo modo que em crianças não proficientes, a perturbação foi o fator essencial para a ocorrência de mudanças na execução de habilidades motoras fundamentais.

Em perturbações de maior magnitude, houve uma reorganização da habilidade, com um nível superior de complexidade, denominada adaptação estrutural (BENDA, 2001; TANI, 2005a), pois alterações na estrutura da habilidade foram observadas (TANI, 2005a). Além disso, a maioria das crianças realizaram ajustes frente às perturbações mais desafiadoras, apresentando assim, adaptação pela auto-organização, da qual emergiu uma estrutura totalmente nova, com um padrão de interação diferente entre os componentes da habilidade (TANI, 2005a), no caso desse experimento, a combinação do correr e saltar. Ressalte-se que nenhuma instrução quanto ao correr previamente ao saltar foi fornecida (por exemplo, tomar distância). O fator que suscitou tal comportamento foi a exigência de vencer a perturbação.

O quinto objetivo analisou a magnitude de perturbação em que crianças proficientes e não proficientes alteraram o padrão do saltar ou apresentaram a combinação do correr e saltar. A hipótese foi que crianças com saltar não proficiente apresentariam magnitude de perturbação mais baixa em relação à apresentada por crianças proficientes para a alteração do padrão do saltar ou para apresentar a combinação do correr e saltar. Com um padrão proficiente, as crianças conseguiriam vencer distâncias maiores sem alterar o padrão. De fato, os resultados indicaram que crianças proficientes apresentaram magnitude de perturbação mais alta para combinação do correr e saltar (P5) em relação às crianças não proficientes (P3). Logo, a hipótese foi confirmada. Além disso, crianças proficientes apresentaram maior produto da ação que as crianças não proficientes entre última execução do saltar e a primeira realização da combinação de correr e saltar.

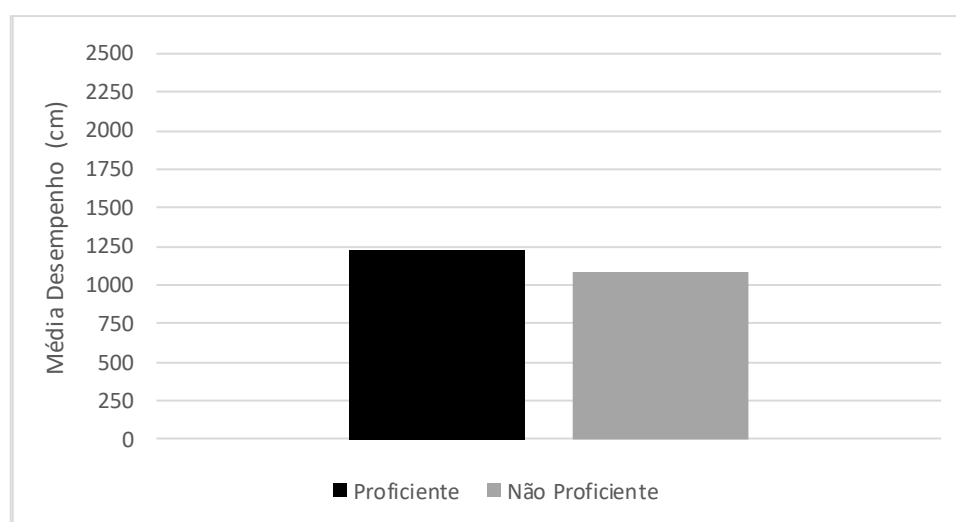
Apesar de crianças proficientes no saltar apresentarem desempenho superior na tarefa e perturbação mais alta para alteração da macroestrutura da habilidade, ambos os grupos realizaram a alteração do padrão do saltar ou realizaram a combinação do correr e

saltar para vencer perturbações. Tal comportamento sugere que crianças com maior nível de organização da habilidade, proficientes, tiveram ligeira superioridade. Entretanto, em ambos os grupos a magnitude crescente de perturbações desafiou o sistema levando-os a alterarem o padrão de movimento com vistas a se adaptarem (TANI, 2005a).

## 7 EXPERIMENTO 2

### 7.1 Resultados

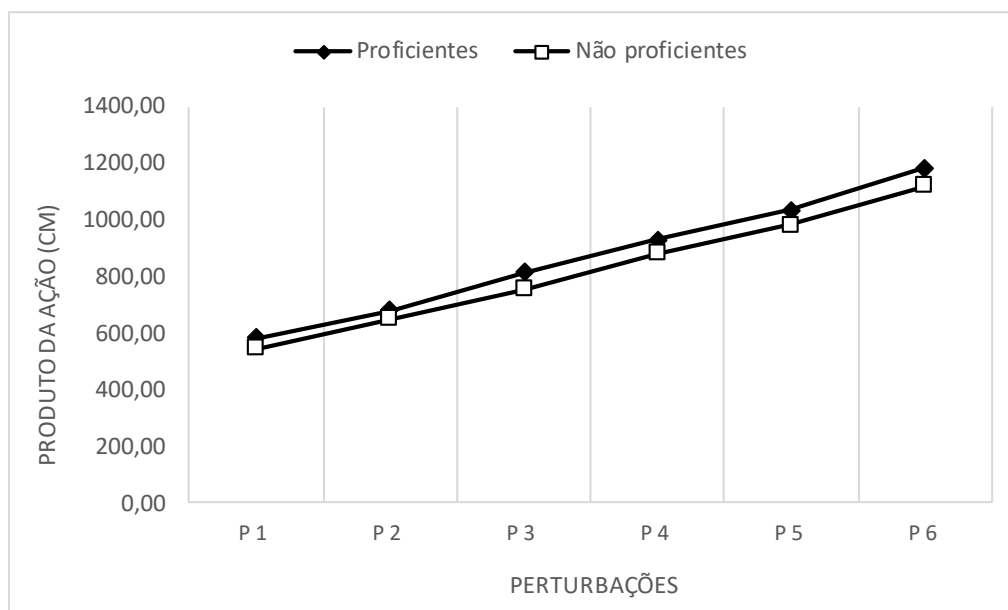
Após a divisão dos grupos em crianças proficientes (n=27) e não proficientes (n=18) na habilidade arremessar a bola por cima do ombro, analisou se havia diferença entre os grupos no desempenho (produto da ação) do pré-teste (Gráfico 14).



**Gráfico 14: Média do desempenho dos grupos no pré-teste na habilidade arremessar**

O teste t não detectou diferença significativa entre as crianças proficientes e não proficientes [ $t(45)=1,143$   $p=0,259$ ] em relação ao desempenho no pré-teste da habilidade arremessar.

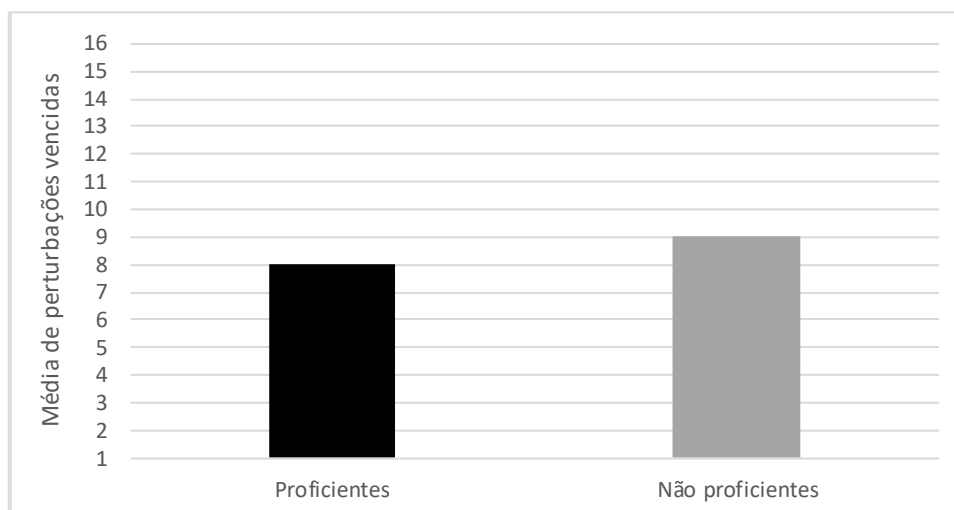
Além disso, o produto da ação foi analisado mediante teste t em cada uma das seis primeiras perturbações. Foram utilizadas as primeiras seis perturbações pelo fato que P1 significava 50% do desempenho máximo que cada criança apresentou no pré-teste e, que era aumentado progressivamente em 10%, até P6 que significou 100% do desempenho apresentado no pré-teste.



**Gráfico 15: Produto da ação dos grupos proficiente e não proficiente nas seis primeiras perturbações**

Os resultados não indicaram diferença significativa entre os grupos no produto da ação em P1 [ $t(45)=0,532$   $p=0,597$ ]; P2 [ $t(45)=0,354$   $p=0,725$ ]; P3 [ $t(45)=0,642$   $p=0,524$ ]; P4 [ $t(45)=0,438$   $p=0,663$ ] e P6 [ $t(36)=0,395$   $p=0,695$ ], mas houve diferença significativa em P5 [ $t(44)=3,251$   $p=0,002$ ]. O procedimento de Bonferroni para ajuste do nível de significância para medidas repetidas foi realizado, resultando em  $p<0,0083$ . Logo, houve diferença entre os grupos em P5 que equivalia a 90% do desempenho máximo apresentado no pré-teste. As crianças proficientes apresentaram maior produto da ação quando chegaram nesta magnitude de perturbação em comparação com o grupo de crianças não proficientes.

O gráfico 16 mostra o resultado relacionado ao objetivo 1 do estudo que investigou se as crianças proficientes conseguiam vencer mais perturbações do que crianças não proficientes.

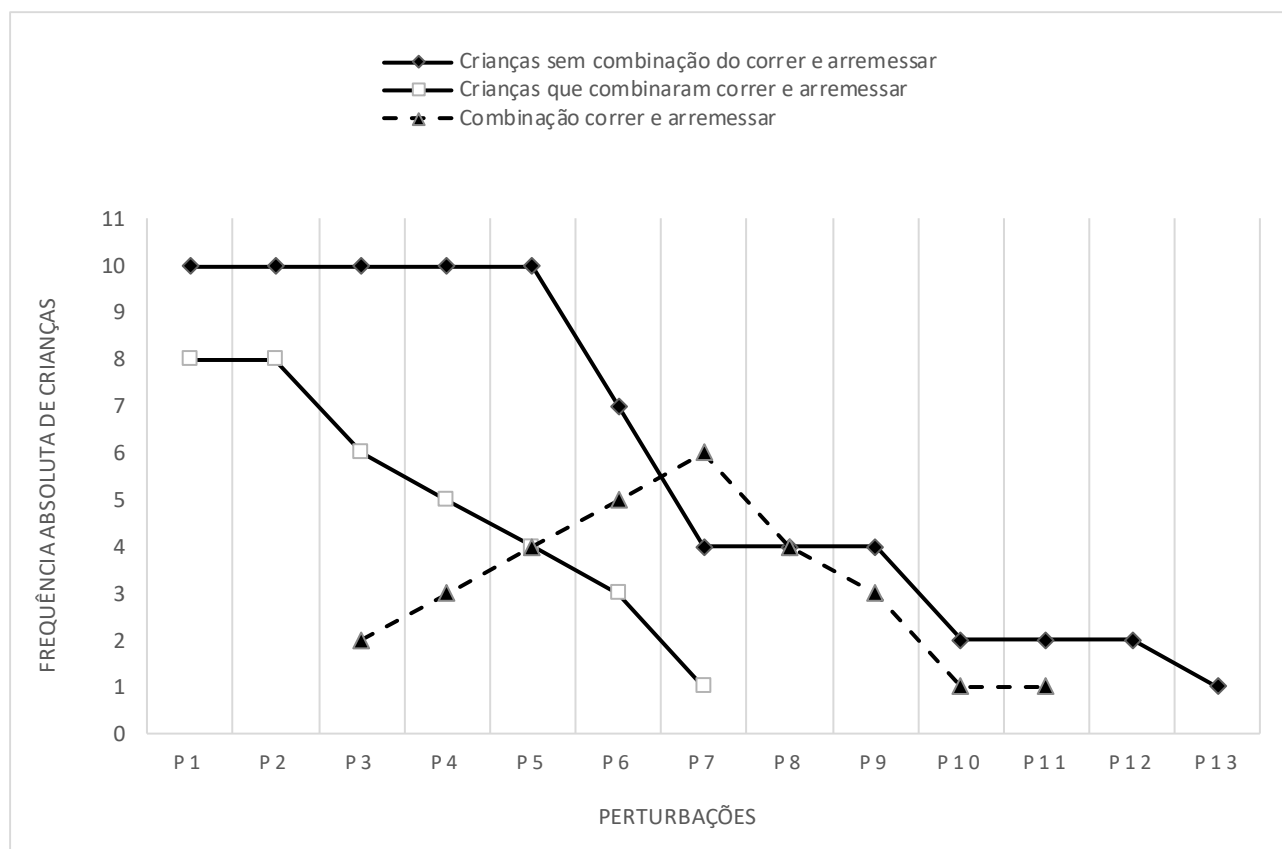


**Gráfico 16: Média da quantidade de perturbações vencidas por cada grupo**

A análise via teste U *Mann-Whitney* não detectou diferença significativa [ $U(45)=0,650$   $p=0,618$ ] entre os grupos de crianças proficientes e não proficientes em relação à quantidade de perturbações vencidas.

Entretanto, independente da proficiência no arremessar, houve nesse experimento, crianças que executaram o arremessar do início ao fim (sem combinar), e outras crianças que realizaram a combinação o correr e arremessar para se adaptar a perturbações.

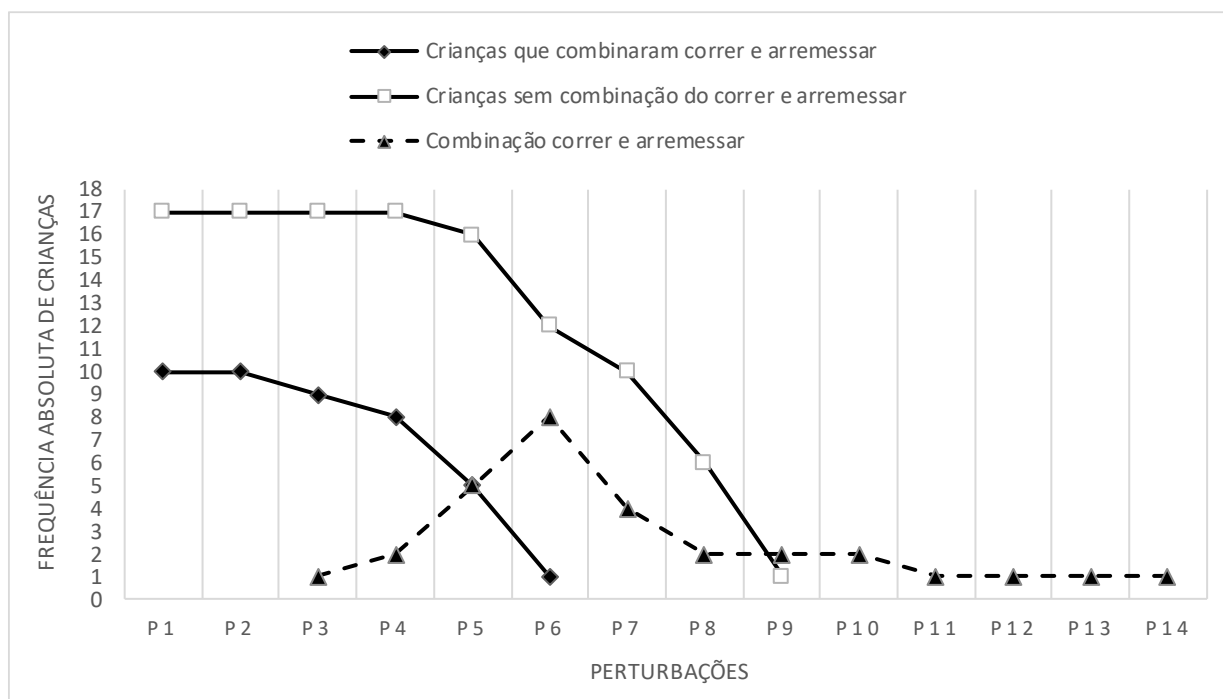
O gráfico 17 apresenta a quantidade de perturbações vencidas e a frequência absoluta de crianças não proficientes que executaram o arremessar do início ao fim do experimento e, crianças que em algum momento do experimento passaram a realizar combinação do correr e arremessar para vencer perturbações.



**Gráficos 17: Frequência absoluta de crianças não proficientes com e sem combinação do correr e arremessar**

Os resultados indicaram que crianças não proficientes que combinaram correr e arremessar foram até a 11ª perturbação, enquanto que, crianças não proficientes que não combinaram correr e arremessar foram até a 13ª perturbação. O teste Qui-quadrado não detectou diferença significativa ( $X^2=6,003$   $p=0,647$ ). Assim, não houve diferença entre crianças não proficientes que não combinaram correr e arremessar com as crianças não proficientes que combinaram.

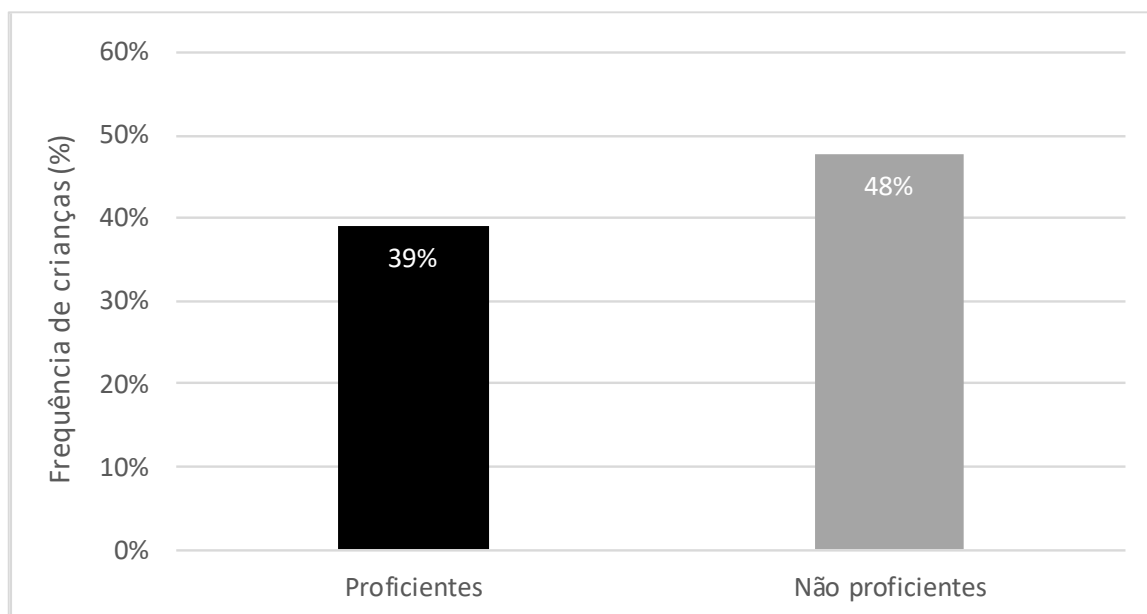
O gráfico 18 apresenta a quantidade de perturbações vencidas e a frequência absoluta de crianças proficientes que executaram o arremessar do início ao fim do experimento e, crianças que em algum momento do experimento passaram a realizar combinação do correr e arremessar para vencer perturbações.



**Gráficos 18: Frequência absoluta de crianças proficientes com e sem combinação do correr e arremessar**

A frequência absoluta de crianças proficientes que realizaram combinação do correr e arremessar ( $n=10$ ) foi menor que a de crianças que não combinaram ( $n=17$ ) (Gráfico 18). Os resultados indicaram que uma criança proficiente que combinou correr e arremessar foi até a 14ª perturbação, enquanto que, uma criança proficiente que não combinou correr e arremessar foi até a 9ª perturbação. O teste Qui-quadrado não detectou diferença significativa ( $X^2=9,990$   $p=0,189$ ). Assim, não houve diferença significativa entre crianças proficientes que não combinaram correr e arremessar com as crianças proficientes que combinaram.

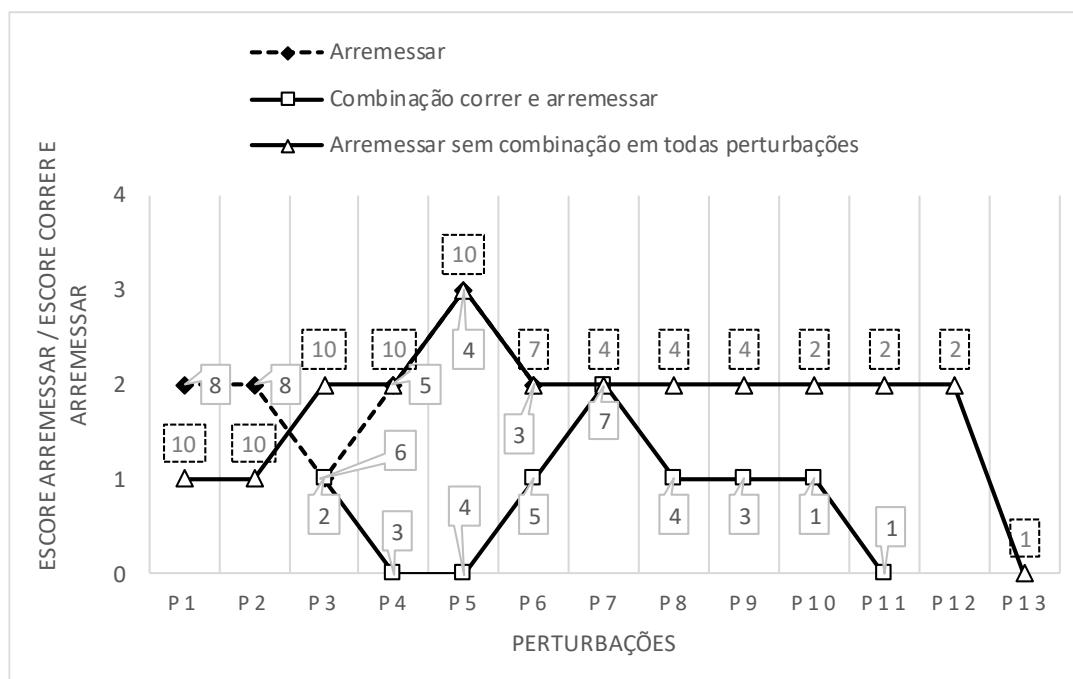
O gráfico 19 apresenta o resultado do objetivo 2 do estudo que investigou se crianças proficientes e não proficientes em habilidades motoras fundamentais realizavam a sua combinação para vencer as perturbações impostas.



**Gráfico 19: Frequência relativa de crianças em cada grupo que realizaram combinação do correr e arremessar para vencer perturbações**

O teste Qui-quadrado de proporções não detectou diferença significativa ( $X^2=0,113$   $p=0,736$ ) entre os grupos. Logo, as crianças realizaram combinação de habilidade motoras fundamentais para vencer perturbações independentemente do nível de proficiência. Ainda, grande parte da amostra (proficientes e não proficientes) não realizou a combinação.

O resultado relacionado ao objetivo 3, verificar se a inserção de perturbação levava crianças não proficientes à mudança no padrão de execução de habilidades motoras fundamentais é apresentado no gráfico 20, o qual apresenta o desempenho no arremessar, o desempenho quando houve combinação do correr e arremessar e a quantidade de perturbações vencidas. Além disso, é apresentado por perturbação, a frequência absoluta de crianças que executaram o arremessar do início ao fim do experimento e, crianças que em algum momento do experimento deixaram de executar o arremessar e passaram a realizar combinação do correr e arremessar para vencer perturbações.



**Gráfico 20: Desempenho no arremessar, desempenho na combinação correr e arremessar e frequência absoluta de crianças não proficientes em cada perturbação**

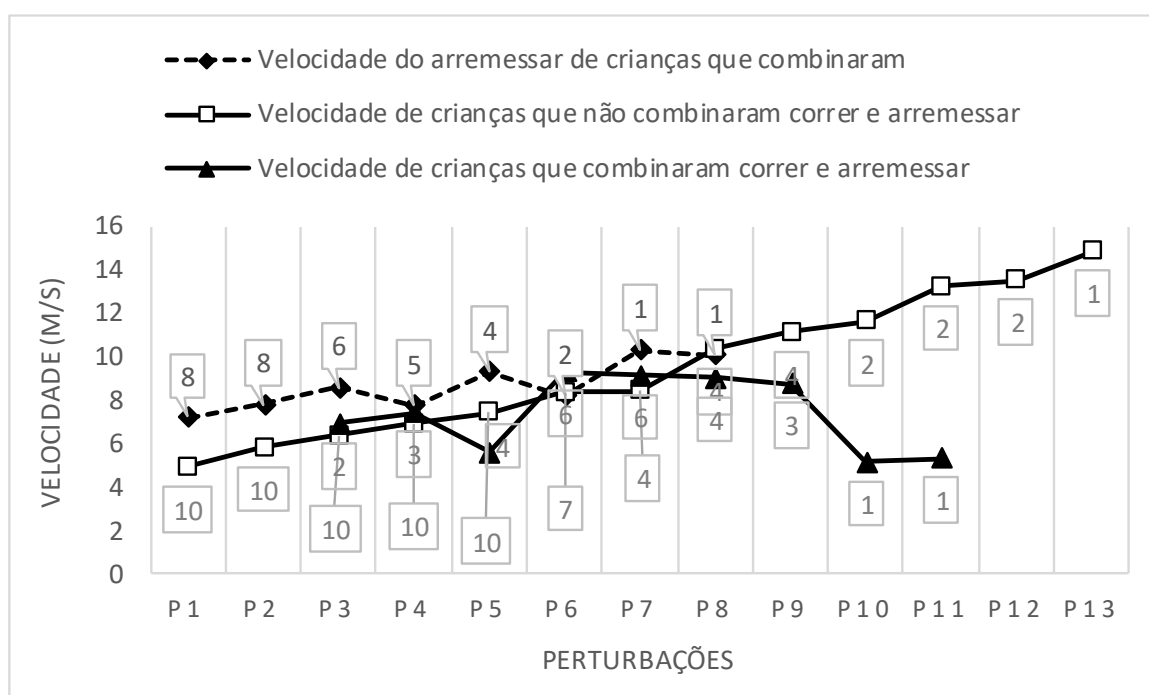
A frequência absoluta de sujeitos não proficientes que não combinaram para vencer perturbações foi de 10 crianças. Por outro lado, 8 crianças apresentaram em algum momento do experimento a combinação de correr e arremessar. Foi encontrado que apenas 5,6% das crianças não proficientes não alteraram o desempenho do padrão de arremessar quando comparado a 94,6% das crianças que apresentaram mudança no desempenho (score) do arremessar ou realizaram combinação do correr e arremessar para se adaptar a perturbações. O teste Qui-quadrado detectou diferença significativa ( $X^2=19,174$   $p=0,001$ ). Tal resultado sugere que, mesmo não alcançando o nível proficiente no arremessar determinado nesse estudo, a maioria das crianças não proficientes modificam o padrão de movimento para se adaptarem a perturbações em magnitude crescente.

Além disso, é possível perceber no gráfico 20 que crianças não proficientes que não combinaram o correr e arremessar venceram mais perturbações, isto é, foram até a 13ª perturbação quando comparadas com as crianças não proficientes que combinaram correr e arremessar que foram até 11ª perturbação. O teste Qui-quadrado não detectou diferença significativa para categoria de perturbação ( $X^2=10,913$   $p=0,142$ ), isto é, não houve diferença significativa em relação a quantidade de perturbações vencidas entre crianças não proficientes que não combinaram correr e arremessar e crianças que combinaram. Tal resultado sugere que, a combinação do correr e arremessar não foi um

comportamento determinante para crianças não proficientes se adaptarem a maiores magnitudes de perturbação.

Quando comparado o desempenho no padrão de arremessar entre as seis primeiras perturbações, o teste U *Mann-Whitney* não detectou diferença significativa no desempenho do arremesso de crianças não proficientes que combinaram com o desempenho das crianças não proficientes que não combinaram correr e arremessar em P1 [U(18)=0,382 p=0,702]; P2 [U(18)=0,685 p=0,515]; P3 [U(18)=0,382 p=0,762] e P4 [U(18)=0,559 p=0,633]; P5 [U(18)=0,239 p=0,829] e P6 [U(30)=0,447 p=0,619]. O procedimento de Bonferroni para ajuste do nível de significância para medidas repetidas foi realizado, resultando em  $p < 0,0083$ .

O gráfico 21 apresenta a medida de microestrutura da habilidade (velocidade) das crianças não proficientes que combinaram correr e arremessar e das crianças que alteraram apenas o padrão de arremessar.

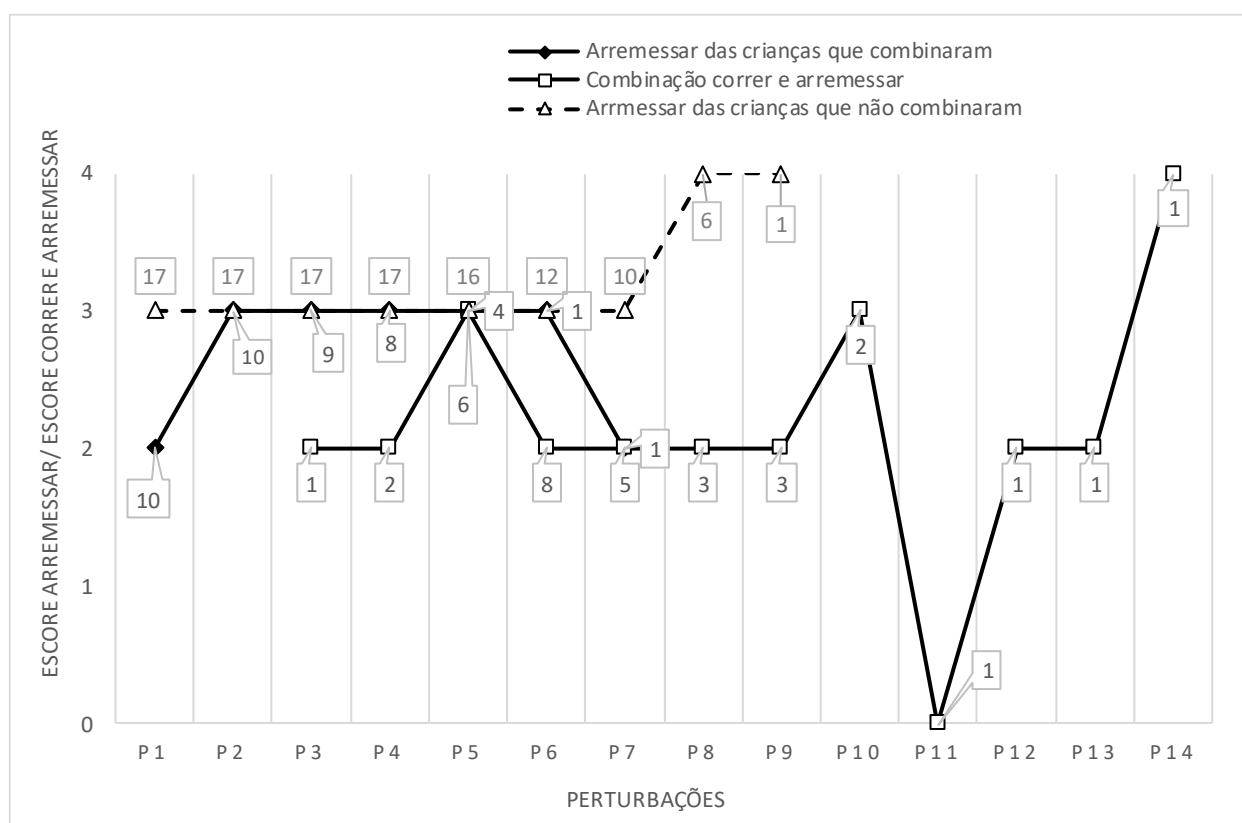


**Gráfico 21: Velocidade no arremessar, velocidade na combinação do correr e arremessar e frequência absoluta de crianças não proficientes em cada perturbação do experimento**

Os resultados indicaram que crianças não proficientes modificaram também a microestrutura (velocidade) da habilidade para se adaptarem a cada perturbação imposta ao longo do experimento de arremessar. Não houve diferença significativa na velocidade apresentada nas seis primeiras perturbações das crianças não proficientes que combinaram o correr e arremessar com as crianças não proficientes que não combinaram

em P1 [ $t(18)=1,516$   $p=0,149$ ]; P2 [ $t(18)=1,244$   $p=0,232$ ]; P3 [ $t(18)=0,763$   $p=0,453$ ]; P4 [ $t(18)=0,383$   $p=0,707$ ]; P5 [ $t(18)=0,009$   $p=0,993$ ] e P6 [ $t(15)=0,323$   $p=0,752$ ]. O procedimento de Bonferroni para ajuste do nível de significância para medidas repetidas foi realizado, resultando em  $p<0,0083$ .

O resultado referente ao objetivo 4, se a inserção de perturbação levava crianças proficientes a modificarem o padrão de habilidades motoras fundamentais, indicou que 96,2% das crianças proficientes realizaram mudança no padrão de arremessar para vencer perturbações quando comparado com apenas 3,8% das crianças proficientes que mantiveram o desempenho (score) do arremessar durante todo o experimento. O teste Qui-quadrado detectou diferença significativa entre tais proporções de crianças que alteraram e não alteraram o padrão do arremesso ( $X^2=18,182$   $p=0,001$ ). Além disso, 37% das crianças realizaram a combinação do correr e arremessar em algum momento do experimento. O desempenho das crianças nas condições com e sem combinação do correr e arremessar é apresentado no gráfico 22.



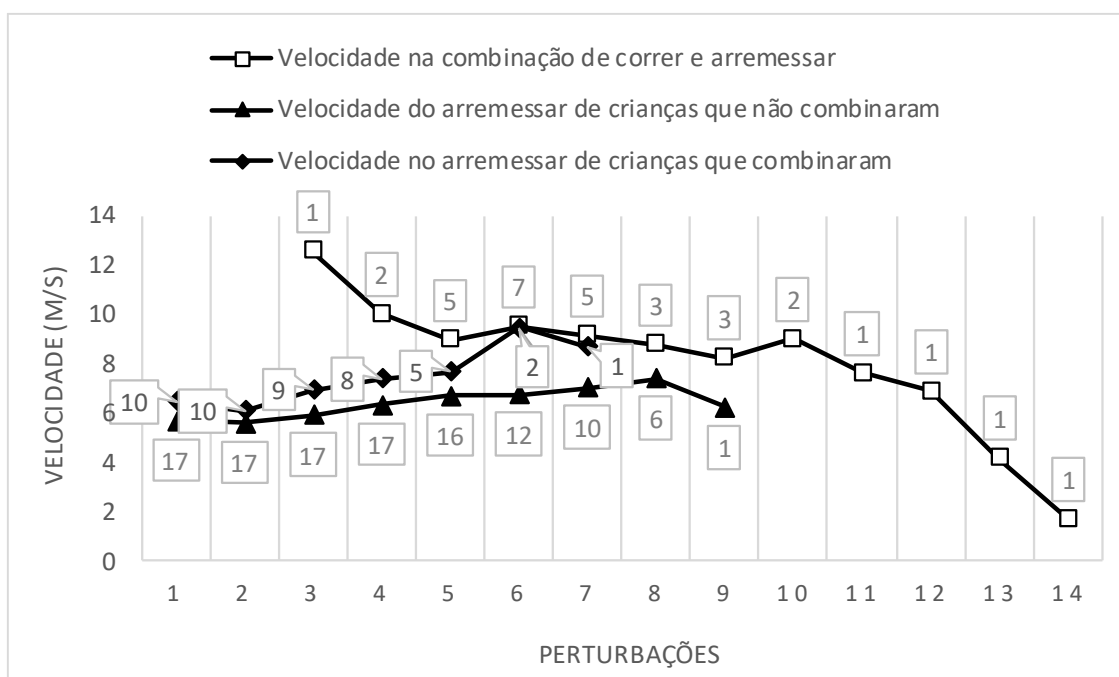
**Gráfico 22: Desempenho no arremessar, desempenho na combinação do correr e arremessar e frequência absoluta de crianças proficientes em cada perturbação do experimento**

Os achados indicaram que crianças proficientes realizaram mudança no padrão de arremessar para vencer perturbações. Além disso, é possível perceber que crianças que

não combinaram o correr e arremessar venceram menor número de perturbações, isto é, foram até a 9ª perturbação quando comparadas com as crianças que combinaram correr e arremessar que foram até 14ª perturbação. O teste Qui-quadrado indicou diferença significativa para a categoria de perturbação ( $X^2=33,956$   $p=0,001$ ), isto é, crianças que combinaram correr e arremessar alcançaram maior magnitude de perturbação que crianças que não combinaram. Tal resultado sugere que, a combinação do correr e arremessar foi um comportamento determinante para adaptação a maiores magnitudes de perturbação. Em outras palavras, parece que a combinação teve melhores resultados quando realizadas por crianças proficientes.

Em relação ao desempenho no arremessar nas seis perturbações iniciais, o teste U *Mann-Whitney* não detectou diferença significativa no escore do arremessar de crianças proficientes que não combinaram comparado aos proficientes que combinaram correr e arremessar em P1 [U(27)=0,700  $p=0,505$ ]; P2 [U(18)=0,564  $p=0,687$ ]; P3 [U(27)=0,337  $p=0,692$ ] e P4 [U(27)=0,127  $p=0,722$ ]; P5 [U(26)=0,386  $p=0,737$ ] e P6 [U(21)=0,410  $p=0,702$ ]. O procedimento de Bonferroni para ajuste do nível de significância para medidas repetidas foi realizado, resultando em  $p<0,0083$ .

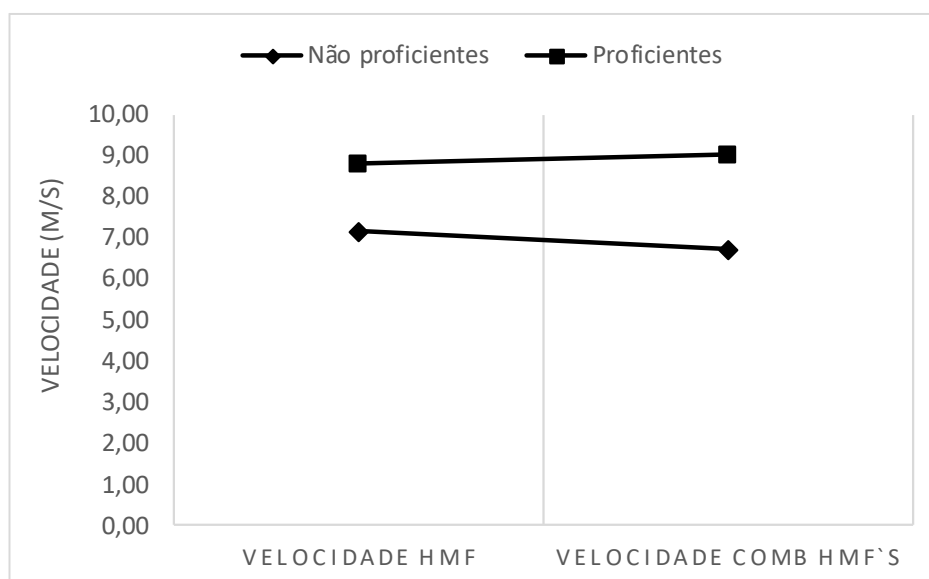
O gráfico 23 apresenta a medida de microestrutura da habilidade (velocidade) das crianças proficientes que combinaram o correr e arremessar e das crianças proficientes que alteraram apenas o padrão de execução do arremessar.



**Gráfico 23: Velocidade no arremessar, velocidade na combinação de correr e arremessar e frequência absoluta de crianças proficientes em cada perturbação do experimento**

Os resultados indicaram que crianças proficientes modificaram também a microestrutura (velocidade) da habilidade para se adaptarem a cada perturbação imposta ao longo do experimento de arremessar. Não houve diferença significativa na velocidade apresentada nas seis perturbações iniciais do experimento entre as crianças proficientes que combinaram correr e arremessar com as crianças proficientes que não combinaram em P1 [t(27)=0,718 p=0,657]; P2 [t(27)=0,544 p=0,077]; P3 [t(27)=0,718 p=0,657]; P4 [t(27)=1,152 p=0,164]; P5 [t(26)=0,900 p=0,047] e P6 [t(21)=3,024 p=0,372]. O procedimento de Bonferroni para ajuste do nível de significância para medidas repetidas foi realizado, resultando em  $p < 0,0083$ .

O gráfico 24 apresenta a velocidade entre a última execução do arremessar e a primeira execução de combinação do correr e arremessar em todas as crianças que em algum momento do experimento realizaram a combinação. Os dados foram analisados via Anova two way com medidas repetidas no fator grupos (proficientes e não proficientes) e perturbação (momentos 1 e momento 2) respectivamente.



**Gráfico 24: Velocidade na última execução do arremessar e da primeira execução da combinação de correr e arremessar**

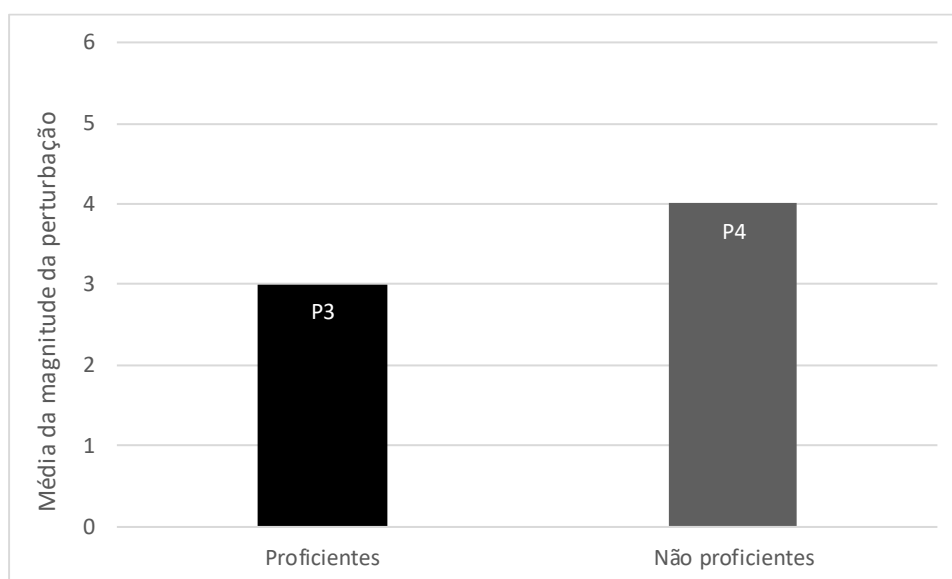
Não houve diferença significativa no fator grupos [F(1, 1)=1,299 p=0,085], perturbação [F(1, 26)=1,002 p=0,973] ou interação significativa entre nível de proficiência e perturbação [F(1, 26)=0,322 p=0,240].

Considerando os objetivos 3 e 4, independente de as crianças serem proficientes ou não no arremessar, o teste Qui-quadrado detectou que as crianças de ambos os

grupos indicaram proporção significativa para alteração da macroestrutura da habilidade mediante a inserção de perturbações ( $X^2=37,356$   $p=0,001$ ).

Na análise intergrupos (proficientes e não proficientes) na medida de microestrutura (velocidade) entre as seis perturbações iniciais em que houve execução do arremessar isolado, não houve diferença significativa entre os grupos em P1 [ $t(45)=0,906$   $p=0,378$ ]; P2 [ $t(45)=0,727$   $p=0,477$ ]; P3 [ $t(42)=0,945$   $p=0,361$ ]; P4 [ $t(40)=0,624$   $p=0,545$ ]; P5 [ $t(35)=0,403$   $p=0,695$ ] e . P6 [ $t(24)=0,061$   $p=0,955$ ]. O procedimento de Bonferroni para ajuste do nível de significância para medidas repetidas foi realizado, resultando em  $p<0,0083$ . O teste U *Mann-Whitney* não detectou diferença significativa entre os mesmos grupos no desempenho (escore) do arremessar em P1 [ $U(45)=2,019$   $p=0,044$ ]; P3 [ $U(45)=4,065$   $p=0,094$ ] e P4 [ $U(45)=0,266$   $p=0,832$ ]; P5 [ $U(45)=1,287$   $p=0,410$ ] e P6 [ $U(38)=0,371$   $p=0,788$ ]. Mas houve diferença entre os grupos no desempenho do arremessar na perturbação P2 [ $U(45)=10,850$   $p=0,001$ ]. Do mesmo modo, foi adotado o procedimento de Bonferroni para ajuste do nível de significância para medidas repetidas, resultando em  $p<0,0083$ . Com isso, crianças proficientes apresentaram maior desempenho (escore) no arremessar na perturbação P2. Não houve diferença significativa no desempenho (escore) da combinação do correr e arremessar entre as crianças dos grupos proficiente e não proficiente em P5 [ $U(18)=0,180$   $p=0,671$ ] e P6 [ $U(17)=0,955$   $p=0,339$ ].

O gráfico 25 indica o resultado referente ao objetivo 5 do estudo que analisou a magnitude de perturbação em que crianças proficientes e não proficientes alteravam o padrão do arremessar ou apresentavam a combinação do correr e arremessar.



**Gráfico 25: Média da magnitude da perturbação em que cada grupo alterou a macroestrutura ou apresentou combinação de habilidades motoras fundamentais para vencer perturbações**

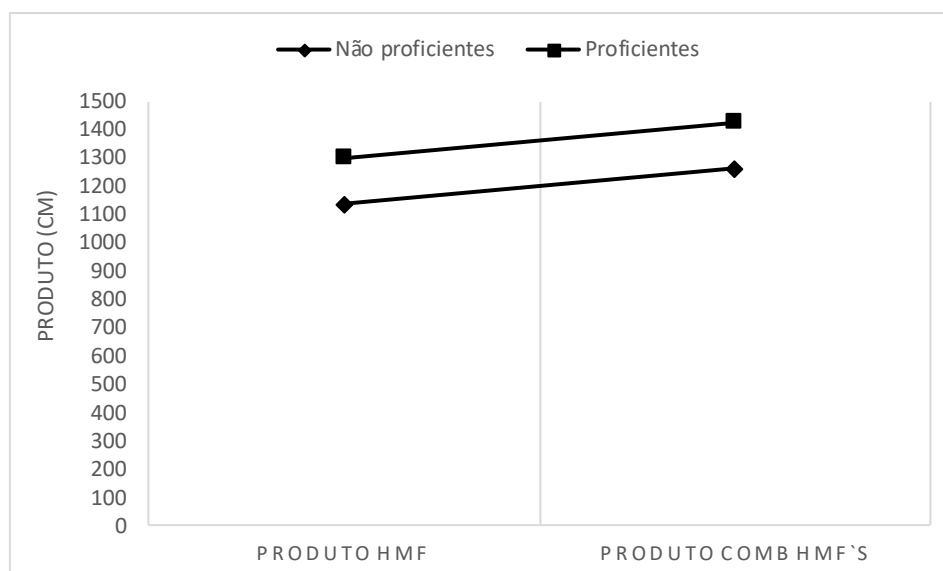
O teste U *Mann-Whitney* não indicou diferença significativa entre os grupos [U(45)=1,751 p=0,087] de crianças proficientes e não proficientes na magnitude da perturbação em que alteraram o padrão do arremessar ou realizaram a combinação do correr e arremessar para vencer perturbações.

Em relação à análise da perturbação em que crianças proficientes e não proficientes modificaram o padrão do arremessar ou realizaram a combinação do correr e arremessar para vencer perturbações, 74% das crianças do grupo proficiente alteraram o padrão do arremessar ou combinaram correr e arremessar na 3ª perturbação; 3,7% das crianças não alteraram o padrão do arremessar em momento algum do experimento e, outras 22,3% das crianças modificaram o padrão do arremessar ou combinaram o correr e arremessar em diferentes magnitudes de perturbação.

Por outro lado, 50% das crianças do grupo não proficiente modificaram o padrão do arremessar ou apresentaram combinação do correr e arremessar na 4ª perturbação; 5,5% das crianças não modificaram o padrão do arremesso em momento algum do experimento e, outras 44,5% das crianças modificaram o padrão do arremessar ou combinaram o correr e arremessar em diferentes magnitudes de perturbação.

O Gráfico 26 apresenta a análise comparativa entre os grupos em relação ao produto da ação entre a última execução do arremessar e a primeira execução da combinação de correr e arremessar. O produto da ação foi analisado mediante análise de

variância (Anova two way) com medidas repetidas no fator perturbações (momento 1 arremessar e momento 2 combinação do correr e arremessar) para comparar os grupos proficientes e não proficientes.



**Gráfico 26: Produto da ação na última execução do arremessar e da primeira combinação do correr e arremessar**

Não houve diferença entre os grupos no produto da ação na última execução do arremessar e primeira execução da combinação do correr e arremessar [ $F(1, 1)=0,928$   $p=0,607$ ] ou interação significativa entre proficiência e perturbação [ $F(1, 26)=0,118$   $p=0,505$ ]. Houve diferença significativa no fator perturbações [ $F(1, 26)=0,979$   $p=0,001$ ] e em combinação a distância vencida foi maior.

## 7.2 Discussão

Foi investigado se crianças proficientes conseguiam vencer mais perturbações do que crianças não proficientes no arremessar. Os resultados não indicaram diferença significativa entre os grupos. Assim, o nível de proficiência no arremessar não foi um fator determinante para adaptação a maior quantidade de perturbações. Logo, a hipótese de que crianças proficientes no arremessar venceriam mais perturbações do que crianças não proficientes não foi confirmada.

Assim como no primeiro experimento, o resultado não trouxe suporte à premissa do modelo teórico de Processo Adaptativo, que sugere o nível de organização do sistema como um aspecto determinante para lidar com perturbações (BENDA, 2001; CORRÊA *et*

*al.*, 2010; CORRÊA *et al.*, 2015; TANI, 2005a; TANI *et al.*, 2014; UGRINOWITSCH *et al.*, 2011; 2014). De igual modo, pode ser que o nível de proficiência estabelecido nesse estudo não foi um critério relevante para indicar competência para adaptação. Newell (2020) reflete sobre o que significa fundamental para uma habilidade motora e destaca a dificuldade de encontrar critérios claros para a avaliação de tais habilidades. Ainda, há um interessante questionamento se realmente existe um padrão maduro adulto ideal que possa ser considerado uma referência, um exemplo, um modelo para a habilidade motora fundamental (NEWELL, 2020).

O segundo objetivo do estudo buscou investigar se crianças proficientes e não proficientes no arremessar realizavam a sua combinação, por exemplo, correr e arremessar para vencer as perturbações impostas. A hipótese foi que apenas as crianças com arremessar proficiente realizariam a sua combinação para vencer as perturbações. Entretanto, os resultados do estudo não confirmaram esta hipótese. Os achados indicaram que as crianças realizaram combinação do correr e arremessar para vencer perturbações independentemente do nível de proficiência. Cerca de 60% da amostra (proficientes e não proficientes) não realizou a combinação do correr e arremessar para vencer perturbações. Porém, para 40% das crianças, independentemente do nível de proficiência, observou-se que o aumento da perturbação resultou em auto-organização da estrutura.

De forma similar ao primeiro experimento, esse resultado não confirma a lógica apresentada nos modelos de sequência de desenvolvimento motor que destacam a importância de se atingir a proficiência de habilidades motoras fundamentais para transição à combinação de habilidades motoras fundamentais (BENDA *et al.*, 2021; CLARK; METCALFE, 2002; GALLAHUE; OZMUN; GOODWAY, 2013; SEEFELDT, 1980). No caso do presente estudo, mesmo crianças não proficientes no saltar, conseguiram apresentar um comportamento de auto-organização para emergência de um padrão combinado do correr e arremessar para se adaptarem a perturbações. Uma pergunta remanescente é: por que a maioria das crianças (proficientes ou não) realizou a combinação entre correr e saltar, mas não realizou a combinação entre correr e arremessar? Esta análise conjunta acerca de resultados distintos em cada um dos dois experimentos será tratada na discussão geral.

O terceiro objetivo buscou verificar se a inserção de perturbação levava crianças não proficientes à mudança no padrão de execução de habilidades motoras fundamentais. A hipótese foi que crianças que apresentassem arremessar não proficiente

não apresentariam mudança no padrão de execução da habilidade alterando a estrutura ou realizando a combinação de habilidades motoras fundamentais para vencer perturbações. Os resultados indicaram que apenas 5,6% das crianças não proficientes não alteraram o padrão de arremessar quando comparado a 94,6% das crianças que apresentaram mudança no padrão do arremessar ou que realizaram combinação do correr e arremessar para se adaptar a perturbações. Assim, a hipótese não foi confirmada.

Importante destacar que, mesmo crianças não proficientes no arremessar modificaram a microestrutura (velocidade) e a macroestrutura da habilidade mediante a inserção de perturbações, isto é, se adaptaram alterando parâmetro e a estrutura da habilidade motora. Houve também crianças que realizaram a combinação de correr e arremessar, interpretada como adaptação auto-organizacional (CORRÊA *et al.*, 2010; TANI, 2005a; TANI *et al.*, 2014). O fato de crianças não proficientes realizarem esta alternativa para vencer a distância estabelecida pode ser justificado pela demanda criada pela perturbação. Em outras palavras, a existência da perturbação que leva o sistema a buscar alternativas de solução e, com isso, alterações na tarefa são observadas (UGRINOWITSCH *et al.*, 2011; 2014).

No quarto objetivo foi verificado se a inserção de perturbação levava crianças proficientes à mudança no padrão de execução de habilidades motoras fundamentais. A hipótese era que crianças que apresentassem arremessar proficiente apresentariam mudança no padrão da habilidade alterando velocidade, modificando a estrutura da habilidade ou realizando a combinação de habilidades motoras fundamentais para vencer perturbações. Os resultados indicaram que 96,2% das crianças proficientes realizaram mudança no padrão de arremessar para vencer perturbações quando comparado com apenas 3,8% das crianças proficientes que mantiveram o padrão do arremessar durante todo o experimento. Os resultados ainda indicaram que crianças proficientes modificaram também a microestrutura (velocidade) da habilidade para se adaptarem a cada perturbação imposta ao longo do experimento de arremessar. Além disso, uma parcela de 37% das crianças realizou a combinação do correr e arremessar em algum momento do experimento.

Ainda foi possível perceber que crianças que não combinaram o correr e arremessar venceram menor número de perturbações, isto é, foram até a 9ª perturbação quando comparadas com as crianças que combinaram correr e arremessar que foram até 14ª perturbação. Tal resultado sugere que, mesmo com o fato de a minoria das crianças

terem realizado a combinação do correr e arremessar, ainda assim, parece ser um comportamento determinante para adaptação a maiores magnitudes de perturbação. Uma adaptação auto-organizacional, com a inserção de outra habilidade motora fundamental previamente ao arremessar, era esperada especialmente em crianças proficientes. Crianças não proficientes também apresentaram a combinação, porém crianças não proficientes que não combinaram alcançaram perturbações com maior magnitude. Por outro lado, no grupo de crianças proficientes, aquelas que combinaram correr e arremessar alcançaram maior magnitude de perturbação que crianças que não combinaram. De algum modo, a combinação parece ter surtido melhores efeitos em crianças proficientes. Neste caso, combinar sem apresentar o arremessar proficiente não se mostrou ser efetivo. Tal resultado reforça a importância de o sistema estar apresentando estabilidade para conseguir se adaptar (BENDA, 2001; TANI, 2005a; TANI *et al.*, 2014; UGRINOWITSCH *et al.*, 2011).

Um caso em especial chamou a atenção, pois, diferente da maioria das crianças uma criança proficiente que foi até a 14ª perturbação, reduziu a velocidade à medida que se adaptava às perturbações. Esse comportamento sugere que, essa criança se adaptou alterando a macroestrutura da habilidade, isto é, realizando a combinação do correr e arremessar a cada perturbação imposta crescentemente (P11 até P14), como pode ser observado no gráfico 21. Análises individuais poderiam complementar as análises de grupo, de modo a investigar detalhadamente os comportamentos apresentados por cada criança, considerando as mudanças realizadas em termos de adaptação paramétrica, estrutural ou auto-organizacional (TANI, 2005a).

O quinto objetivo analisou a magnitude de perturbação em que crianças proficientes e não proficientes alteraram o padrão do arremessar ou apresentaram a combinação do correr e arremessar. A hipótese foi que crianças com arremessar não proficiente apresentariam magnitude de perturbação mais baixa em relação à apresentada por crianças proficientes para a alteração do padrão do arremessar ou para apresentar a combinação do correr e arremessar. Os resultados não indicaram diferença na análise da magnitude de perturbação em que crianças proficientes apresentaram mudança no padrão de arremessar ou realizaram a combinação do correr e arremessar (P3) em relação às crianças não proficientes (P4). Logo, a hipótese não foi confirmada.

De modo geral, neste experimento, a maioria das crianças não combinou, não apresentando a inserção de outra habilidade na estrutura do arremessar (TANI, 2005a). Nesse experimento, houve adaptação por auto-organização da estrutura em uma parcela

das crianças de ambos os grupos. Em relação ao desempenho na tarefa, crianças de ambos os grupos apresentaram diferença significativa no produto da ação entre a última execução do arremessar e a primeira realização da combinação de correr e arremessar.

## 8 DISCUSSÃO GERAL

O objetivo desta pesquisa foi investigar os efeitos da perturbação com magnitude crescente no desempenho de habilidades motoras fundamentais. O estudo foi conduzido a partir de dois experimentos. O experimento 1 envolveu uma tarefa com execução da habilidade saltar horizontal e no experimento 2 uma tarefa que envolvia a execução do arremessar uma bola de tênis por cima do ombro. A perturbação foi entendida como uma alteração no objetivo da tarefa que requer uma mudança no desempenho (UGRINOWITSCH *et al.*, 2014). Em ambos os experimentos foram traçados objetivos específicos similares e testado as mesmas hipóteses. Logo, o que diferenciou um experimento do outro foi o tipo de habilidade, isto é, o experimento 1 envolveu uma habilidade motora fundamental de locomoção e, no experimento 2 uma habilidade de manipulação (GALLAHUE; OZMUN; GOODWAY, 2013). A justificativa para isso é pautada nos resultados de estudos que avaliaram o desempenho de habilidades motoras fundamentais e têm apresentado diferenças no desempenho nessas duas categorias de habilidade (DUARTE *et al.*, 2021; 2022; HENRIQUE *et al.*, 2016; RIBEIRO-SILVA *et al.*, 2018; ZANELLA *et al.*, 2015). Essa diferença é assumida inclusive na lista de checagem do próprio teste motor validado (ULRICH, 2019).

A separação em crianças proficientes e não proficientes foi assumida considerando os estudos produzidos na área de Desenvolvimento Motor, que destacam a importância de apresentar competência no desempenho de habilidades motoras fundamentais (BARNETT *et al.*, 2016; DUNCAN *et al.*, 2022; NOBRE *et al.*, 2020; RÉ *et al.*, 2018a; 2018b; VALENTINI *et al.*, 2022), considerando inclusive seu papel para a aprendizagem de habilidades motoras subsequentes (COSTA *et al.*, 2021; PACHECO *et al.*, 2021; SANTOS *et al.*, 2022).

Em ambos os experimentos, no primeiro objetivo buscou investigar se crianças proficientes conseguiam vencer mais perturbações do que crianças não proficientes em habilidades motoras fundamentais. A hipótese de que crianças proficientes conseguiriam vencer mais perturbações que crianças não proficientes em habilidades motoras fundamentais não foi confirmada. Nos dois experimentos, o nível de proficiência não se

mostrou um fator determinante para adaptação a perturbações. Talvez, o nível de proficiência previamente estabelecido nesse estudo não tenha sido um critério relevante para indicar competência para se adaptar. Além de ter claro o critério para a definição de o que é ser proficiente, é preciso assumir a utilização de instrumentos adequados para a avaliação das habilidades motoras fundamentais (NEWELL, 2020). Outra linha de explicação, que merece investimento é considerar que um padrão não proficiente, porém estável, possa atender à premissa de processo adaptativo, ou seja, é preciso estabilidade para adaptar-se às perturbações (BARROS; TANI; CORRÊA, 2017; CORRÊA *et al.*, 2010; TANI *et al.*, 2014; UGRINOWITSCH *et al.*, 2014). Para a construção das hipóteses assumiu-se proficiência como indicador de estado de organização do sistema, mas é possível apresentar um padrão estável, mesmo que ele não seja proficiente.

No segundo objetivo do estudo investigou em ambos os experimentos se crianças proficientes e não proficientes em habilidades motoras fundamentais realizavam a sua combinação para vencer as perturbações impostas. Foi preconizado que apenas as crianças com habilidades motoras fundamentais proficientes realizariam a sua combinação para vencer as perturbações. Entretanto, a maioria das crianças no experimento de saltar realizou combinação do correr e saltar, inclusive crianças não proficientes. Este achado indicou que as crianças apresentaram uma habilidade motora completamente nova, diferente do saltar isolado, com inserção de outra habilidade motora na estrutura do saltar (BENDA, 2001; CORRÊA *et al.*, 2010; TANI, 2005a; TANI *et al.*, 2014). Uma frequência de 86% das crianças proficientes e 71% das não proficientes apresentaram comportamento que indicaram adaptação pela auto-organização da estrutura da habilidade na maioria das crianças. Por outro lado, no experimento de arremessar, a maioria das crianças não realizou combinação, não apresentando alteração com a combinação de habilidades motoras. No caso deste experimento, houve adaptação por auto-organização da estrutura em uma parcela da amostra que foi de 37% das crianças proficientes e 44,4% das crianças não proficientes.

Além disso, no experimento de saltar, a combinação parece ter sido um aspecto importante para adaptação a maior quantidade de perturbações. No entanto, no experimento de arremessar, observou-se menor frequência de crianças que realizaram a combinação do correr e arremessar, assim como a combinação apresentou melhor desempenho apenas para crianças proficientes. Tais achados sugerem que a combinação do correr e arremessar possa ser mais difícil que o correr e saltar. Ao analisar a combinação entre correr e saltar, a transição entre as habilidades demanda ajustes

principalmente nos membros inferiores, ao passo que entre correr e arremessar os ajustes envolvem ações nos membros superiores além de rotações de tronco e quadril (RIBEIRO-SILVA *et al.*, 2022).

Em ambos os experimentos, verificou-se se a inserção de perturbações levava crianças não proficientes (terceiro objetivo) e proficientes (quarto objetivo) à mudança no padrão de execução de habilidades motoras fundamentais. A hipótese foi que crianças que apresentassem habilidade motora fundamental não proficiente não apresentariam mudança no padrão de execução de habilidades motoras fundamentais alterando a estrutura da habilidade ou realizando a combinação de habilidades motoras fundamentais para vencer perturbações. Hipótese oposta foi levantada para crianças proficientes, que preconizava que, com a inserção de perturbações em magnitude crescente, tais crianças apresentariam mudança no padrão de habilidades motoras fundamentais modificando a estrutura da habilidade ou realizando a combinação de habilidades motoras fundamentais para vencer perturbações. De modo geral, em ambos os experimentos, os resultados indicaram que a inserção de perturbações levou a modificação no padrão de movimento. Além de alterações na macroestrutura das habilidades, observou-se também mudanças na sua microestrutura. Uma possível explicação para a rejeição da hipótese levantada para o terceiro objetivo é que, provavelmente, mesmo crianças não proficientes podem apresentar padrões estáveis do saltar e do arremessar, o que já seria suficiente para atender a premissa do Processo adaptativo que a estabilidade é pré-requisito para adaptação (BARROS; TANI; CORRÊA, 2017; CORRÊA *et al.*, 2010; TANI *et al.*, 2014; UGRINOWITSCH *et al.*, 2014).

O aumento crescente da magnitude de perturbação proporcionou adaptação por auto-organização da estrutura, principalmente no saltar. Ainda assim, mesmo no arremessar, a frequência de adaptação auto-organizacional foi perto de 40% das crianças, o que foi uma parcela razoável da amostra. Esse comportamento sugere de certa forma, aumento de complexidade (BENDA; TANI, 2005; TANI, 2005a; UGRINOWITSCH; TANI, 2005), pois foram adicionados novos componentes na habilidade na emergência de uma habilidade nova, com um padrão de interação diferente entre os componentes da habilidade (TANI, 2005a). É preciso, porém, ponderar que essas crianças podem já ter efetuado a combinação entre correr e saltar e entre correr e arremessar previamente, isto é, pode não ter sido a primeira vez na vida que combinaram tais habilidades motoras. Deste modo, não seria a emergência de uma habilidade completamente nova. Ainda assim, os dados sugerem que nas primeiras vezes que

efetuaram combinações as perturbações podem ter sido o motivo que levou as crianças a modificarem seus padrões de movimento incorporando o correr para alcançar a meta da tarefa. Ao considerar a adaptação estrutural, a maioria das crianças tanto no primeiro experimento (saltar) como no segundo experimento (arremessar), demonstrou mudanças. De certa forma, o aumento crescente da magnitude de perturbação levou as crianças à alteração da estrutura da habilidade para alcançarem metas estabelecidas em cada perturbação.

Em relação ao quinto objetivo do estudo, no experimento de saltar, as crianças proficientes apresentaram magnitude de perturbação mais alta para combinação do correr e saltar em relação às crianças não proficientes. Além disso, tais crianças proficientes apresentaram maior produto da ação que as crianças não proficientes entre a última execução do saltar e a primeira realização da combinação de correr e saltar. Apesar de ambos os grupos terem alterado o padrão do saltar ou realizado a combinação do correr e saltar para vencer perturbações, ainda assim, crianças proficientes no saltar apresentaram melhor desempenho na tarefa e indicaram perturbação mais alta para alteração da macroestrutura da habilidade. Desta forma, no experimento de saltar houve confirmação da hipótese.

De maneira oposta, no arremessar, os resultados não indicaram diferença significativa na análise da magnitude de perturbação em que crianças proficientes apresentaram mudança no padrão de arremessar ou realizaram a combinação do correr e arremessar em relação às crianças não proficientes. No entanto, ambos os grupos apresentaram melhora no desempenho, isto é, no produto da ação entre a última execução do arremessar e a primeira realização da combinação do correr e arremessar.

Em síntese, embora o nível de proficiência estabelecido neste estudo possa não ter sido um critério relevante para indicar competência para se adaptar, observou-se superioridade de crianças proficientes em relação a crianças não proficientes na magnitude de perturbação para apresentar a combinação e no produto da ação entre a última tentativa do saltar isolado e a primeira tentativa em combinação no primeiro experimento. Observou-se ainda no segundo experimento que crianças não proficientes que não combinaram alcançaram perturbações com maior magnitude ao passo que crianças proficientes que combinaram correr e arremessar alcançaram maior magnitude de perturbação que crianças que não combinaram. Tais achados podem sugerir superioridade no desempenho de crianças proficientes. Ainda assim, os resultados são tímidos quanto à expectativa de que é preciso alcançar a estabilização para conseguir se

adaptar (CORRÊA *et al.*, 2010; TANI *et al.*, 2014; UGRINOWITSCH *et al.*, 2014). Como sugestão, pode-se analisar se padrões não proficientes eram estáveis para uma reorganização dos grupos experimentais.

## 9 CONCLUSÃO

Os experimentos conduzidos trazem suporte para assumir algumas conclusões e indicam novos caminhos a serem investigados no futuro. Uma primeira conclusão é que as perturbações promoveram a mudança de comportamento no desempenho da tarefa. Foram observadas tanto mudanças na estrutura da habilidade motora, assim como em parâmetros. De outro modo, sem as perturbações, as crianças não teriam oportunidade para efetuar mudanças, resultando em menores possibilidades de desenvolvimento motor.

Em segundo lugar, a proficiência precisa ser mais bem esclarecida, especialmente o estabelecimento de critérios operacionais que viabilizem sua avaliação. Além disso, os resultados permitem levantar a questão se comportamentos não proficientes porém estáveis podem contribuir para a adaptação a perturbações. Esta é uma questão que merece ser investigada em estudos futuros. Em terceiro lugar, parece que nem todas as combinações de habilidades motoras fundamentais apresentam um mesmo nível de exigência. Isto é, algumas combinações são mais difíceis que outras. Por fim, apesar de algumas limitações, os experimentos permitiram concluir a viabilidade de se adotar as premissas do modelo do Processo Adaptativo para explicar as mudanças observadas nas habilidades motoras fundamentais.

O presente estudo apresentou algumas limitações, como o uso de análise descritiva em algumas variáveis por não permitir o uso de estatística com uma amostra pequena após a subdivisão de grupos. Por exemplo, em alguns casos havia apenas uma criança que assumiu uma determinada condição (que combinou, que não alterou o padrão). Outra questão relacionada à estatística foi a impossibilidade de se realizar análise de variância em algumas situações, visto que o tamanho da amostra foi se modificando ao longo das perturbações. Uma questão já mencionada anteriormente diz respeito ao critério de definição do nível de proficiência. Apesar de o critério assumido ter sido baseado em estudos prévios, ele parece não ter sido o mais adequado para o presente estudo, visto que, o fato de ser proficiente não interferiu positivamente na adaptação. Futuros estudos podem dar continuidade a este modo de interpretar as

mudanças nas habilidades motoras fundamentais, considerando as limitações apresentadas.

## REFERÊNCIAS

ADOLPH, K. E. Learning in the development of infant locomotion. **Monographs of the Society for Research in Child Development**, v. 62, p. 1-140, 1997.

ADOLPH, K.E.; EPPLER, M.A., Development of Visually Guided Locomotion. **Ecological Psychology**, v.10, n.3-4, p.303-332, 1998.

AMARO, N. *et al.* Estudo da combinação de padrões motores correr e largar e pontapear sem ressalto em crianças de 6 e 9 anos de idade. *In:* Olga Vasconcelos, Manuel Botelho, Rui Corredeira, João Barreiros e Paula Rodrigues (Eds.) **Estudos em desenvolvimento motor da criança III**. Porto: Faculdade de Desporto, 2010.

BARDID, F. *et al.* The effectiveness of a community-based fundamental motor skill intervention in children aged 3–8 years: Results of the “Multimove for Kids” project. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 20, n. 2, p. 186-189, 2017.

BARNETT, L. M. *et al.* Fundamental Movement Skills: An Important Focus. **Journal of Teaching in Physical Education**, v. 35, p. 219-225, 2016.

BARROS, J. A. DE C.; TANI, G.; CORRÊA, U. C. Effects of practice schedule and task specificity on the adaptive process of motor learning. **Human Movement Science**, v. 55, p. 196–210, 2017.

BASSO, L.; SANTOS, F. G.; BENDA, R. N. Estudo do desenvolvimento motor: tendências e perspectivas. *In:* TANI, G. (Ed.) **Comportamento motor: desenvolvimento e aprendizagem**. 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016. p. 53-61.

BENDA, R. N. **Variabilidade e processo adaptativo na aquisição de habilidades motoras**. 2001. 351 f. Tese (Doutorado) – Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

BENDA, R. N. *et al.* Variabilidade e processo adaptativo na aprendizagem de uma tarefa de controle da força manual. *In:* BARREIROS, J.; MELO, F.; SARDINHA, E. B. (Eds.) **Percepção & Acção III**. Cruz Quebrada – Lisboa, Faculdade de Motricidade Humana, 2000. p.166-182.

BENDA, R. N.; TANI, G.; Variabilidade e processo adaptativo na aquisição de habilidades motoras. *In:* TANI, G. (Ed.). **Comportamento motor: aprendizagem e desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005. p. 129-140.

BENDA *et al.* A brief review on motor development: fundamental motor skills as a basis for motor skill learning. **Brazilian Journal of Motor Behavior**, Special issue, v. 15, n. 5, p. 342-355, 2021.

BERTALANFFY, L.V. **Teoria Geral dos Sistemas**. Petrópolis: Vozes, 1975.

BRAUNER, L. *et al.* A influência de um programa de iniciação esportiva no desempenho motor e na rotina de atividades de crianças. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 33, n. 4, p. 569-586, 2019.

CATTUZZO, M. T.; TANI, G. Effects of temporal stimuli in the acquisition of a serial tracking task. **Psychology Research and Behavior Management**, v. 5, p. 65-70, 2012.

CLARK, J.E.; METCALFE, J.S. The mountain of motor development: a metaphor. *In*: CLARK, J.E.; HUMPHREY, J. (Eds.). **Motor development: Research and reviews**, v. 2. NASPE Publications: Reston, 2002. p.163-190.

COMMENGES, D.; JACQMIN, H. The intraclass correlation coefficient: Distribution free definition and test. **Biometrics**, v.50, p.517-526,1994.

CONNOLLY, K.J.; MANOEL, E.J. Hierarchies and tool-use strategies. **Behavioral and Brain Sciences**, v.14, p.554-555, 1991.

CORRÊA, U. C.; BENDA, R. N.; MANOEL, E. J. O paradigma sistêmico e o estudo do comportamento motor humano. *In*: TANI, G. (Org.). **Comportamento motor: desenvolvimento e aprendizagem**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005. p. 45-59.

CORRÊA, U. C. *et al.* Effects of practice schedule on the adaptive process of motor learning. **Revista Portuguesa Ciência do Desporto**, v. 10, n. 1, p. 158-171, 2010.

CORRÊA, U. C. *et al.* Different faces of variability in the adaptive process of motor skill learning. **Nonlinear Dynamics, Psychology, and Life Sciences**, v. 19, n.4, p.465-487, 2015.

COSTA, C. L. A. *et al.* Efeito do nível de desenvolvimento em habilidades motoras fundamentais no desempenho de uma habilidade especializada. **Motricidade**, v.14, n.S1, p. 31-39, 2018.

COSTA, C. L. A. *et al.* Motor competence in fundamental motor skills and sport skill learning: Testing the proficiency barrier hypothesis. **Human Movement Science**, v. 20, 102877, 2021.

DAVIS, D. W.; THELEN, E.; KECK, J. Treadmill Stepping in Infants Born Prematurely. **Early Human Development**, v. 39, p. 211-223, 1994.

DAVIS, E. E.; PITCHFORD, N. J.; LIMBACK, E. The interrelation between cognitive and motor development in typically developing children aged 4-11 years is underpinned by visual processing and fine manual control: Cognitive and motor development. **British Journal of Psychology**, v. 102, n. 3, p. 569–584, ago. 2011.

DUARTE, M. G. *et al.* Fundamental motor skill performance of indigenous and nonindigenous children. **Journal of Motor Learning and Development**, v. 9, n. 1, p. 14-27, 2021.

DUARTE, M. G. *et al.* Contextual factors and motor skills in indigenous amazon forest and urban indigenous children. **Frontiers in Public Health**, v. 10, p. 858394, 2022.

DUNCAN, M. J. *et al.* Motor competence among children in the United Kingdom and Ireland: An expert statement on behalf of the International Motor Development Research Consortium. **Journal of Motor Learning and Development**, v. 10, p. 7-26, 2022.

GALLAHUE, D. L. **Understanding motor development in children**. Boston, MA: John Wiley e Sons, Inc., 1982.

GALLAHUE, D. L.; OZMUN, J. C.; GOODWAY, J. D. **Compreendendo o Desenvolvimento Motor: bebês, crianças, adolescentes e adultos**. Porto Alegre: Artmed, 2013.

GESELL, A. Maturation and infant behavior pattern. **Psychological Review**, v. 36, p. 307-319, 1929.

GIMENEZ, R. *et al.* Combinação de padrões fundamentais de movimento: crianças normais, adultos normais e adultos portadores da Síndrome de Down. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 18, n. 1, p. 101-116, 2004.

GIMENEZ, R. *et al.* Integrating fundamental movement skills in late childhood. **Perceptual and Motor Skills**. v.114, n.2, p.563-583, 2012.

GOTTLIEB, G. Experiential canalization of behavioral development: Theory. **Developmental Psychology**, v. 27, p.4-13, 1991a.

GOTTLIEB, G. Experiential canalization of behavioral development: Results. **Developmental Psychology**, v.27, p.35-39, 1991b.

GOTTLIEB, G. **Individual development and evolution: the genesis of novel behavior**. New York: Oxford University Press, 1992.

GOTTLIEB, G. **Synthesizing Nature-nurture**: prenatal roots of instinctive behavior. Mahwah: Lawrence Erlbawn Associates, 1997.

GOTTLIEB, G. Normally occurring environmental and behavioral influences on gene activity: from central dogma to probabilistic epigenesis. **Psychological Review**, v.105, n.4, p. 792-802, 1998.

GOTTLIEB, G. Environmental and behavioral influences on gene activity. **Current Directions in Psychological Science**, v. 9, n. 3, p. 93-97, 2000.

GOTTLIEB, G. On making behavioral genetics truly developmental. **Human Development**, v.46, p.337-355, 2003.

HENRIQUE, R. S. Association between sports participation, motor competence and weight status: A longitudinal study. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 19, n. 10, p. 825-829, 2016.

HULTEEN, R.M. *et al.* Development of foundational movement skills: A conceptual model for physical activity across the lifespan. **Sports Medicine**, v. 48, n.7, p.1533-1540, 2018.

KEOGH, J., & SUGDEN, D. **Movement Skill Development**. New York: Macmillan, 1985.

KRETCH, K.S.; FRANCHAK, J.M.; ADOLPH, K.E. Crawling and walking infants see the world differently. **Child Development**, v.85, n.4, p. 1503-1518, 2014.

LERNER, R. M. Change organism-context relations as the basic processo f development: a development contextual perspective. **Developmental Psychology**, v. 27, n. 1, p. 27-32, 1991.

LEWIN, R. **Complexidade**: a vida no limite do caos. Rio de Janeiro: Rocco, 1994.

LEWONTIN, R. Genes, ambiente e organismos. *In*: SILVERS, R.B. (Ed.). **Histórias esquecidas da ciência**. Rio de Janeiro: Paz & Terra, 1997. p.93-109.

MANOEL, E. J. Adaptação e desenvolvimento motor. *In*: TANI, G. **Comportamento Motor: aprendizagem e desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005. p.71-81.

MANOEL, E. J. Desenvolvimento motor: padrões em mudança, complexidade crescente. **Revista Paulista de Educação Física**. Suplemento 3, p. 35-54, 2000.

MARINHO, N. F. S. **Fatores que influenciam na transição entre habilidades motoras fundamentais e especializadas**. 2019. 134f. Tese (Doutorado em Ciências do Esporte) -

Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, 2019.

MARINHO *et al.*, Evidence of content, concurrent criterion validity, and reliability on a chassè checklist. **Human Movement**, v. 22, n. 3, p. 62-69, 2021.

MARTINS, V. *et al.* Desenvolvimento motor global de crianças do 1º ciclo do ensino básico com e sem prática prévia de natação em contexto escolar. **Motricidade**, v. 11, n. 1, p. 87-97, 2015.

McGRAW, M. McGRAW, M. B. **A study of Johnny and Jimmy**. New York: Appleton-Century Company, 1935.

MURPHY, M. P.; O'NEILL, L. A. **O que é vida 50 anos depois? Especulações sobre o futuro da biologia**. São Paulo: Unesp Cambridge, 1997.

NEWELL, K. M. Constraints on the development of coordination. *In*: M. G. WADE & H. T. A. WHITING (Eds.), **Motor development in children: aspects of coordination and control**. Boston, MA: Martin Nighoff, 1986. p. 341-360.

NEWELL, K. M. What are fundamental motor skills and what is fundamental about them? **Journal of Motor Learning and Development**, v. 8, n. 2, p. 280-314. 2020.

NOBRE, F. S. S; VALENTINI, N. C.; RUSIDILL, M. E. Applying the bioecological theory to the study of fundamental motor skills. **Physical Education and Sport Pedagogy**, v. 25, n. 1, 2019.

O'KEEFEE, S. L.; HARRISON, A. J.; SMYTH, P. J. Transfer or specificity? An applied investigation into the relationship between fundamental overarm throwing and related sport skills. **Physical Education and Sport Pedagogy**. v. 12, n. 2, p. 89-102, 2007.

OYAMA, S. Friends, neighbors, and boundaries. **Ecological Psychology**, v. 21, p. 147-154, 2009.

PACHECO, M. M. *et al.* Transitional movement skill dependence on fundamental movement skills: Testing Seefeldt's proficiency barrier. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 92, 2021.

PALMA, L.; GUARÍGLIA, D. A.; MARQUES, I. Análise do desenvolvimento motor de crianças em diferentes classes sociais. **Coleção Pesquisa em Educação Física**, v. 15, n. 2, p. 35-43, 2016.

PALMER, K. K. *et al.* Boys and girls have similar gains in fundamental motor skills across a preschool motor skill intervention. **Journal of Motor Learning and Development**, v. 8, n. 3, p. 569-579, 2020.

PIFFERO, C. M.; VALENTINI, N. C. Habilidades especializadas do tênis: um estudo de intervenção na iniciação esportiva com crianças escolares. **Revista brasileira de Educação Física e Esporte**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 149-163, 2010.

PRIGOGINE, I. **O fim das certezas: tempo, caos e as leis da natureza**. São Paulo: UNESP, 1996.

PRIGOGINE, I. STENGERS, I. **A nova aliança**. Brasília, Editorial UnB, 1984.

RÉ, A. H. N. *et al.* Comparison of motor competence levels on two assessments across childhood. **Journal of Sports Sciences**, v. 36, n. 1, p. 1-6, 2018a.

RÉ, A. H. N. *et al.* Competência motora em criança do ensino público da cidade de São Paulo. **Journal Physical Education**, v. 29i1, 2955, 2018b.

RIBEIRO-SILVA, P. C. *et al.* Desempenho motor em habilidades básicas de crianças participantes e não participantes de prática esportiva orientada. **Revista da Educação Física/UEM**, v. 29, p. e2903, 2018.

RIBEIRO-SILVA, P. C. *et al.* Validação de conteúdo de listas de checagem para avaliação da combinação de habilidades motoras fundamentais. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 13, p. e335076, 2022.

ROSE, D.J.; HEATH, E.M. The contribution of a fundamental motor skill to the performance and learning of a complex sport skill. **Journal of Human Movement Studies**, v.19, p.75-84, 1990.

SAMPAIO, D. F.; VALENTINI, N. C. Iniciação esportiva em ginástica rítmica: abordagens tradicional e o clima motivacional para a maestria. **Revista da Educação Física/UEM**, Maringá, v. 26, n. 1, p. 1-10, 2015.

SANTOS, S. P. *et al.* Contribuições da aula de Ginástica Artística para o desenvolvimento das habilidades fundamentais. **Conexões**, v. 13, n. 3, p. 65-84, 2015.

SANTOS, F. G. *et al.* Testing Seefeldt's Proficiency Barrier: A longitudinal study. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, v. 19, 7184, 2022.

SEEFELDT, V. Developmental motor patterns: implications for elementary school physical education. *In*: NADEAU, C.; HALLIWELL, W.; NEWELL, K.; ROBERTS, C. (Eds.). **Psychology of motor behavior and sport**. Champaign: Human Kinetics, 1980. p. 314-323.

SEEFELDT, V.; HAUBENSTRICKER, J. Patterns, phases or stages: an analytical model for the study of developmental movement. *In*: KELSO, J. A.; CLARK, J. E. (Eds.). **The development of movement control and coordination**. New York: John Wiley, 1982. p. 309-318.

SHIRLEY, M. M. **The first two years**: a study of twenty-five babies. Minneapolis: The Institute of Child Welfare, 1933.

SHROUT, P.E.; FLEISS, J. L. Intraclass correlations: Uses in assessing rater reliability. **Psychological Bulletin**, v.86, n.2, p.420-428, 1979.

SOUZA, M. C.; BERLEZE, A.; VALENTINI, N. C. Efeitos de um programa de educação pelo esporte no domínio das habilidades motoras fundamentais e especializadas: ênfase na dança. **Revista da Educação Física/UEM**, v. 19, n. 4, p. 509-519, 2008.

TANI, G. *et al.* **Educação física escolar**: fundamentos de uma abordagem desenvolvimentista. São Paulo: EPU/EDUSP, 1988.

TANI, G. *et al.* Variabilidade de resposta e processo adaptativo em aprendizagem motora. **Revista Paulista de Educação Física**, São Paulo, v. 6, n.1, p.16-25, 1992.

TANI, G. **Organização hierárquica do comportamento motor humano**. Sheffield: Department of Psychology/University of Sheffield, 1995. (Technical report).

TANI, G. Processo adaptativo: uma concepção de aprendizagem motora além da estabilização. *In*: TANI, G. (Ed.). **Comportamento motor: aprendizagem e desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005a. p. 60-67.

TANI, G. *et al.* O paradigma sistêmico e o estudo do comportamento motor humano. *In*: TANI, G. **Comportamento Motor: aprendizagem e desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005. p. 45-59.

TANI, G. *et al.* An adaptive process model of motor learning: insights for the teaching of motor skills. **Nonlinear Dynamics in Psychology and Life Sciences**, v.18, n.1, p. 47-65, 2014.

TANI, G.; BASSO, L.; CORRÊA, U. C. O ensino do esporte para crianças e jovens: considerações sobre uma fase do processo de desenvolvimento motor esquecida. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 26, n. 2, p. 339–350, 2012.

THELEN, E. Motor development: a new synthesis. **American Psychologist**, Washington, v. 50, p. 79-95, 1995.

THELEN, E. Treadmill-Elicited Stepping in 7-Month-Old Infants. **Child Development**, v. 57, p. 1498-1506, 1986.

THELEN, E.; FISHER, D. M. Newborn stepping: An explanation for a “disappearing” reflex. **Development Psychology**, v. 18, n. 5, p. 760-775, 1982.

THELEN, E.; FISHER, D. M. The organization of spontaneous leg movements in newborn infants. **Journal of Motor Behavior**, v.15, p.353-377, 1983.

THELEN, E.; FISHER, D. M.; RIDLEY-JOHNSON, R. The relationship between physical growth and a newborn reflex. **Infant Behavior & Development**. v.7, p.479- 493, 1984.

THELEN, E.; SMITH, L. B. **A dynamic system approach to the development of cognition and action**. Cambridge: MIT Press/Bradford Books, 1994.

THELEN, E.; ULRICH, B. D. Hidden skills: a dynamic systems analysis of treadmill stepping during the first year. **Monograph Society Research Child Development**, v. 56, p. 1-98; discussion 99-104, 1991.

THELEN, E.; ULRICH, B. D.; NILES, D. Bilateral coordination in human infants: Stepping on a split-belt treadmill. **Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance**, v. 13, p. 405-410, 1987.

TURVEY, M. T. On the Notion and Implications of Organism-Environment System. **Ecological Psychology**, v. 21, n. 2, p. 97–111, 2009.

UGRINOWITSCH, H. **Efeito do nível de estabilização do desempenho e do tipo de perturbação no processo adaptativo em aprendizagem motora**. 2003. 319 f. Tese (Doutorado em Educação Física) - Escola de Educação Física e Esporte, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

UGRINOWITSCH, H.; TANI, G. Efeitos do tipo de perturbação e do nível de estabilização no processo adaptativo em aprendizagem motora. *In*: TANI, G. (Ed.). **Comportamento motor: aprendizagem e desenvolvimento**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005. p. 162-172.

UGRINOWITSCH, H. *et al.* Perturbação perceptiva e processo adaptativo na aprendizagem de uma tarefa de timing coincidente. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, São Paulo, v. 19, n.4, p. 277-284, 2005.

UGRINOWITSCH *et al.* Motor skill adaptation depends on the level of learning. **International Journal of Social, Behavioral, Educational, Economic, Business and Industrial Engineering**, v. 5, n. 5, p. 709-713, 2011.

UGRINOWITSCH *et al.*, Extensive practice improves adaptation to predictable perturbations in a sequential coincident timing task. **American Journal of Life Sciences**, v. 2, n. 2, p. 90-95, 2014.

UGRINOWITSCH, H. *et al.* Níveis de estabilização e Processo Adaptativo em Aprendizagem Motora. *In*: TANI, G. **Comportamento Motor**: conceitos, estudos e aplicações. Guanabara Koogan. Rio de Janeiro, 2016. p.48-54.

ULRICH, D. A. **Test of gross motor development-3**. 3 ed. Austin, Tx: Pro-Ed, 2019.

VALENTINI, N. C. The influence of a motor skill intervention on the motor performance and perceived competence of children with motor delays. **Revista Paulista de Educação Física**, v. 16, n. 1, p. 61-75, 2002.

VALENTINI, N. C.; ZANELLA, L. W.; WEBSTER, E. K. Test of Gross Motor Development-Third Edition: Establishing Content and Construct. **Journal of Motor Learning and Development**, v. 5, n. 1, p. 15-28, 2017.

VALENTINI, N. C.; NOBRE G. C.; DUARTE M. G. Gross motor skills trajectory variation between WEIRD and LMIC countries: A crosscultural study. **Plos One**, v. 17, n. 5, e0267665, 2022.

VAN KEULEN, G. E.; BENDA, R. N.; UGRINOWITSCH, H.; VALENTINI, N. C.; KREBS, R. J. Influência de uma intervenção utilizando a prática variada e em blocos no desempenho das habilidades de controle de objetos. **Journal of Physical Education**, v. 27, 2016

ZANELLA, L. W. *et al.* Há associação entre o desempenho motor e estado nutricional de escolares? **Revista Conexões**, v. 13, n. 2, p. 136-148, 2015.

## GLOSSÁRIO

**Ação:** uma sequência de movimentos para superar uma demanda do ambiente (CONNOLLY, 1970).

**Adaptação:** é conceituada como ajustes do organismo em respostas às perturbações do ambiente ou do próprio sistema de forma a permiti-lo agir de forma eficaz, ou seja, alcançar a meta da tarefa (TANI, 1992; BENDA, 2001).

**Auto-organização:** o sistema motor pode funcionar autonomamente e sem recurso a estruturas cognitivas, ou seja, sem a necessidade de nenhuma mediação por um programa de ação ou qualquer outra estrutura abstrata em nível central (representação) (TANI, 2005a).

**Capacidade motora:** Pressuposto, característica ou traços gerais, determinantes do potencial individual de aprendizagem e do rendimento em habilidades motoras específicas (MAGILL, 2000).

**Competência:** capacidade de execução motora num nível ótimo e suficiente para a solução do problema motor (MANOEL, 1994).

**Complexidade:** acréscimo do número de componentes e o modo como eles se interagem (LEWIN, 1994).

**Consistência:** “diz respeito à invariância”. (BENDA, 2001). Por exemplo, repetição de duas ou mais medidas em sequência no tempo.

**Demanda:** é o desejo ou necessidade apoiados pela capacidade e intenção.

**Desordem:** corresponde a uma distribuição aleatória dos componentes da habilidade que leva posteriormente a uma disposição estatisticamente homogênea (ATLAN, 1992).

**Dificuldade:** aumento de demanda física (capacidade) (UGRINOWITSCH, 2003). Por exemplo, aumento na exigência de força na tarefa.

**Entropia:** medida de desordem originária da termodinâmica onde ela está relacionada com a probabilidade que as velocidades das moléculas e outras variáveis de um sistema sejam distribuídas de uma certa maneira (Miller, 1978).

**Estabilidade:** implica a manutenção do “status quo” (estado do comportamento). Aumento da consistência em razão da eliminação do erro mediante feedback negativo (BENDA, 2001 p. 28).

**Estrutura:** organização, disposição e ordem dos elementos essenciais que compõem um sistema (TANI, 2005a).

**Flexibilidade:** comportamento relacionado com o que pode ser variado na habilidade a fim de contribuir para o alcance da meta (TANI, 2005a).

**Habilidade motora:** movimento intencional orientado a meta (MAGILL, 2000).

**Habilidade Motora Fundamental Proficiente:** padrão que apresente maior fluidez rítmica, maior eficiência e capacidade de integração entre elementos espaço-temporais de uma tarefa (GALLAHUE; OZMUN; GOODWAY, 2013 p. 35).

**Hierarquia:** implica alguma forma de regra ou autoridade de um nível superior sobre um nível inferior. Em um conceito mais flexível de hierarquia, as estruturas superiores (todo) controlam níveis subordinados (partes) (BENDA, 2001). ”

**Instabilidade:** Instabilidade é a caracterização de um estado de desconhecimento ou de indeterminação de um sistema, de um indivíduo ou de uma situação (UGRINOWITSCH, 2003 p. 11).

**Ordem:** quando o sistema atinge uma padronização espaço temporal (TANI, 2005a).

**Perturbação:** alteração no objetivo da tarefa que requer uma mudança no desempenho (UGRINOWITSCH *et al.*, 2014).

**Proficiência:** desempenho com base em algum critério pré-definido.

**Sistemas:** conjunto de elementos em interação (BERTALANFFY, 1975).

**Sistema fechado:** sistemas que são considerados estarem isolados do seu ambiente (BERTALANFFY, 1975 pág. 63).

**Sistema aberto:** todo organismo vivo é um sistema aberto. Mantém-se em contínuo fluxo de entrada e de saída, conserva-se mediante a construção e a decomposição de componentes, nunca estando, enquanto vivo, em um estado de equilíbrio químico e termodinâmico, mas mantendo-se no chamado estado estacionário (BERTALANFFY, 1975 pág. 64-66).

## APÊNDICES

### APÊNDICE 1

UNIVERSIDADE FEDERAL DE  
MINAS GERAIS



#### PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

##### DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

**Título da Pesquisa:** Efeitos da perturbação com magnitude crescente no desempenho de habilidades motoras fundamentais

**Pesquisador:** Rodolfo Novellino Benda

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 45052621.2.0000.5149

**Instituição Proponente:** Escola de Educação Física da Universidade Federal de Minas Gerais

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

##### DADOS DO PARECER

**Número do Parecer:** 4.743.972

##### Apresentação do Projeto:

Segundo os autores:

"Modelos de sequência de desenvolvimento motor identificam as habilidades motoras observadas em cada período da infância, mas não esclarecem como se passa de uma categoria para outra, isto é, a transição entre uma fase e outra. O objetivo do estudo é investigar os efeitos da perturbação com magnitude crescente no desempenho de habilidades motoras fundamentais. Para buscar compreender como ocorre a transição entre uma fase

e outra, mais especificamente, da fase de habilidades fundamentais para especializadas, serão conduzidos dois experimentos. O primeiro experimento será com uma tarefa de saltar horizontal e o segundo experimento com a tarefa de arremessar a bola por cima do ombro. Em ambos os experimentos as crianças realizarão um pré-teste. No pré-teste será avaliado separadamente o nível de proficiência na habilidade motora fundamental e o produto da ação. O produto da ação será mensurado através da distância máxima alcançada pela criança no saltar e da bola no arremessar a bola por cima do ombro. Posteriormente ao pré-teste, as crianças participantes de cada experimento terão seu nível de proficiência

analisado e, após isso, serão divididas em dois grupos: proficientes e não proficientes. O período para análise do nível de proficiência será de uma semana. Será utilizado o check list do Test of Gross Motor Development – 3 (TGMD-3) para classificar o nível de proficiência das crianças em cada experimento. Após o processo de análise do nível de proficiência, o pesquisador definirá a

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 2ª Ad Sl 2005

Bairro: Unidade Administrativa II

CEP: 31.270-901

UF: MG

Município: BELO HORIZONTE

Telefone: (31)3409-4592

E-mail: [ceep@ppq.ufmg.br](mailto:ceep@ppq.ufmg.br)

## APÊNDICE 2

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Res. CNS no. 196/96, IV

**Título do Projeto: EFEITOS DA MAGNITUDE CRESCENTE DE PERTURBAÇÃO NO DESEMPENHO DE HABILIDADES MOTORAS FUNDAMENTAIS.**

Seu (Sua) filho (a) está sendo convidado a participar de um estudo que busca investigar se as atividades da aula de Educação Física podem ajudar no desenvolvimento de habilidades motoras. Este estudo faz parte do Doutorado em Ciências do Esporte do Professor de Educação Física do ensino superior da instituição e aluno na Universidade Federal de Minas Gerais.

Seu (Sua) filho (a) será avaliado (a) em 2 (dois) movimentos (salto horizontal e jogar a bola por cima da cabeça com uma mão). Ele (a) participará da pesquisa em dois dias. No primeiro dia, o teste vai durar 10 minutos. O segundo dia do estudo acontecerá uma semana depois e o teste vai durar cerca de 30 minutos. Nos dois dias, a execução das habilidades será filmada para uma correta análise.

As atividades serão similares aos movimentos do dia a dia do seu (sua) filho (a), mas pode ser que ele (a) fique um pouco cansado (a), com as pernas ou braços doloridos. Até hoje isso nunca aconteceu. Caso seu (sua) filho (a) sinta alguma dor, entre em contato com o pesquisador para que sejam tomadas as devidas providências. Serão adotados todos os protocolos de segurança para minimização dos riscos de contágio da COVID-19. Sendo eles: (a) uso obrigatório de máscara cobrindo boca e nariz durante a coleta de dados por parte do pesquisador e dos voluntários; (b) higienização com álcool em gel 70% das mãos e dos instrumentos utilizados na coleta de dados; (c) a coleta de dados será realizada com uma criança de cada vez. Apesar de adotar todos os protocolos de prevenção orientado pela Organização Mundial de Saúde há ainda o risco de contaminação pela COVID-19. Os pais e responsáveis serão orientados para no caso do surgimento de qualquer sintoma interromper a participação da criança no estudo e comunicar o pesquisador.

Para fazer todas estas atividades, nós vamos combinar a melhor forma para participação do seu (sua) filho (a), sendo que a avaliação será realizada no horário da aula de educação física. Somente a criança e o seu responsável vão saber que estão participando desta pesquisa, pois a identidade dos participantes será preservada. E somente os responsáveis pela pesquisa terão acesso aos seus dados e vídeo, que serão usados apenas para esta pesquisa e depois serão eliminados.

A participação poderá ajudar a identificar vários benefícios para o desenvolvimento de crianças com a mesma idade que seu (sua) filho (a). As pessoas que irão ajudar durante as suas atividades serão professores e alunos do curso de Educação Física do Grupo Unis orientados pelo pesquisador responsável do estudo.

É importante que você saiba que seu (sua) filho (a) poderá desistir de participar da pesquisa a qualquer momento. Para participar desta pesquisa a criança não precisa pagar nada. A criança também não receberá dinheiro e nem prêmios por participar. Você poderá esclarecer qualquer dúvida com o professor Patrick Costa Ribeiro Silva pelo telefone 0 (XX) (35) 99264-6181. Agradecemos a sua participação e colaboração.

\_\_\_\_\_  
Prof. Me. Patrick Costa Ribeiro Silva

Prof. Dr. Rodolfo Novellino Benda (orientador)

Grupo de Estudos em Desenvolvimento e Aprendizagem Motora (GEDAM) - UFMG  
(Pesquisadores responsáveis)

Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (COEP-UFMG)

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 – Unidade Administrativa II – 2º andar – sala 2005 – CEP: 31270-901 - Belo Horizonte/MG. Fone (0xx31) 3409-4592. e-mail: coep@prpq.ufmg.br.

#### TERMO DE CONSENTIMENTO

Declaro que fui informado das atividades meu (minha) filho (a) irá realizar na pesquisa e que o pesquisador me explicou como será a participação. Fui informado também, que ninguém saberá o nome do meu (minha) filho (a) e nem que ele (a) participou desta pesquisa.

Nome por extenso: \_\_\_\_\_

Assinatura do participante \_\_\_\_\_

Declaro que recebi todos os esclarecimentos necessários e concordo em participar desta pesquisa. Desta forma, assino este termo, juntamente com o pesquisador e meu responsável, em duas vias de igual teor, ficando uma via sob meu poder e outra em poder do pesquisador.

Nome do participante: \_\_\_\_\_

Assinatura do responsável \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_

## APÊNDICE 3

### TERMO DE ASSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Res. CNS no. 466/12

**Título do Projeto: EFEITOS DA PERTURBAÇÃO COM MAGNITUDE CRESCENTE NO DESEMPENHO DE HABILIDADES MOTORAS FUNDAMENTAIS**

Você está sendo convidado a participar de uma pesquisa para saber se as atividades da aula de Educação Física podem ajudar no desenvolvimento dos movimentos. Este estudo faz parte de um curso de Doutorado em Esporte da UFMG.

Você deverá fazer um teste que avalia seus movimentos simples. Você realizará 2 (dois) movimentos (salto horizontal e jogar a bola por cima da cabeça com uma mão). Você participará da pesquisa em dois dias. No primeiro dia, o teste vai durar 10 minutos. O segundo dia do estudo que acontecerá uma semana depois, o teste vai durar cerca de 30 minutos. Nos dois dias, a execução das habilidades será filmada para uma correta análise.

Fazer os testes será como fazer os movimentos do seu dia a dia, mas pode ser que fique com pernas ou braços doloridos. Até hoje isso nunca aconteceu. Caso você sinta alguma dor, entre em contato com o pesquisador para que sejam tomadas as devidas providências. Sua ajuda na pesquisa vai permitir que se entenda como as aulas de educação física podem ajudar no desenvolvimento da criança. Para fazer todos os testes, nós vamos combinar o melhor horário com você e seu professor do colégio. Somente você e o seu pai/mãe vão saber que você está participando da pesquisa, nem o seu retrato e nem o seu nome vão aparecer nos resultados, pois a sua identidade será preservada. E somente dois pesquisadores vão ver o seu vídeo, que depois de analisado será apagado.

Se você participar, você vai ajudar a entender como a educação física ajuda o desenvolvimento de crianças com a mesma idade que a sua. As pessoas que irão ajudar durante a pesquisa serão alunos do curso de Educação Física do Grupo Unis orientados pelo pesquisador responsável no estudo.

É importante que você e seu pai / mãe saibam que você pode desistir de participar da pesquisa a qualquer hora. Para participar da pesquisa você não precisa pagar nada. Você também não vai receber dinheiro e nem prêmios para participar.

Em caso de quaisquer dúvidas éticas, você deverá falar com seu responsável, para que ele procure os pesquisadores, a fim de resolver seu problema. O contato poderá ser feito com o professor Me. Patrick Costa Ribeiro Silva pelo telefone (XX) (35) 99264-6181 ou com o Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (COEP-UFMG) com endereço situado logo abaixo. Agradecemos muito a sua participação e colaboração.

\_\_\_\_\_  
Prof. Me. Patrick Costa Ribeiro Silva

Prof. Dr. Rodolfo Novellino Benda (orientador)

Grupo de Estudo em Desenvolvimento e Aprendizagem Motora (GEDAM) - UFMG  
(Pesquisadores responsáveis)

Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Minas Gerais (COEP-UFMG)

Endereço: Av. Presidente Antônio Carlos, 6627 – Unidade Administrativa II – 2º andar – sala 2005 – CEP: 31270-901 - Belo Horizonte/MG. Fone (0xx31) 3409-4592. e-mail: coep@prpq.ufmg.br.

#### TERMO DE ASSENTIMENTO

Declaro que fui informado das atividades que eu vou realizar na pesquisa e que o pesquisador me explicou como será minha participação. Fui informado também, que ninguém saberá meu nome e nem que eu participei desta pesquisa.

Participante: \_\_\_\_\_

Assinatura \_\_\_\_\_.

Declaro que recebi todos os esclarecimentos necessários e concordo em participar desta pesquisa. Desta forma, assino este termo, juntamente com o pesquisador e meu responsável, em duas vias de igual teor, ficando uma via sob meu poder e outra em poder do pesquisador.

Nome por extenso \_\_\_\_\_.

Assinatura do responsável \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.