

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE EDUCAÇÃO FÍSICA, FISIOTERAPIA E DANÇA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO**

Paulo Felipe Ribeiro Bandeira

**COMPETÊNCIA MOTORA E CORRELATOS:
UM SISTEMA COMPLEXO ADAPTATIVO**

Porto Alegre
2019

Paulo Felipe Ribeiro Bandeira

**COMPETÊNCIA MOTORA E CORRELATOS:
UM SISTEMA COMPLEXO ADAPTATIVO**

Tese de doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do título de doutor em Ciências do Movimento Humano.

Orientadora: **Prof^a. Dr^a. Nadia Cristina Valentini**

Porto Alegre

2019

Paulo Felipe Ribeiro Bandeira

**COMPETÊNCIA MOTORA E CORRELATOS:
UM SISTEMA COMPLEXO ADAPTATIVO**

Conceito Final "A" em 8 de novembro de 2019

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr^a. Anelise Gaya – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Flávio Antônio de Souza Castro – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Wagner de Lara Machado – Pontifícia Universidade Católica do RS

Prof. Dr. Fernando Copetti – Universidade Federal de Santa Maria

Prof. Dr. Carlos Adelar Abaide Balbinotti – Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Orientadora: Prof^a Dr^a Nadia Cristina Valentini - Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Porto Alegre

2019

|

RIBEIRO BANDEIRA, PAULO FELIPE

COMPETÊNCIA MOTORA E CORRELATOS: UM SISTEMA
COMPLEXO ADAPTATIVO / PAULO FELIPE RIBEIRO BANDEIRA.

-- 2019.

126 f.

Orientadora: NADIA CRISTINA VALENTINI.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio Grande do
Sul, Escola de Educação Física, Programa de Pós-Graduação em
Ciências do Movimento Humano, Porto Alegre, BR-RS, 2019.

HISTÓRIA DA TESE E AGRADECIMENTOS

Os sistemas complexos adaptativos são caracterizados por sua imprevisibilidade e sensibilidade as condições iniciais. Muitos agentes interagem de forma cooperativa e são responsáveis por emergir um padrão, que na maioria das vezes é não linear. A partir de muitas adaptações e reorganizações do sistema o padrão tenta emergir para um nível melhor. Considero minha trajetória um sistema complexo, muitas pessoas me ajudaram e são responsáveis por eu ter chegado até aqui. A primeira reorganização que deu origem a todo esse processo ocorreu depois da frustração de não conseguir me profissionalizar no futsal. Entretanto, esse esporte foi responsável por minha entrada no curso de Educação Física no ano de 2007 no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE.

No primeiro semestre do curso aconteceu a primeira mudança de ordem no sistema, conheci o professor Salviano Nobre, orientador e amigo que me apresentou as pesquisas em Desenvolvimento Motor. Conduzimos uma pesquisa sobre as habilidades motoras fundamentais de crianças que trabalhavam na zona rural do município do Crato em uma localidade chamada Santa Fé. A condição de vida daquelas crianças me tocou profundamente, e desde então, tive a certeza de que queria seguir na área do Desenvolvimento Motor, desejava de alguma forma contribuir para melhorar a vida de crianças em situação de vulnerabilidade. Agradeço ao professor e amigo Salviano Nobre por todas as oportunidades e por sua coragem em ajudar e mudar a vida de tantas pessoas. Aproveito para agradecer a todos os professores do IFCE responsáveis por minha formação, Rubens, Sália, Barroso, Ialaska, Cleusa, Luciano.

Ainda no IFCE, no grupo de pesquisa, convivi com pessoas que também foram responsáveis por minha formação, na parceria dos estudos e da vida. Com esses amigos dividi as angústias da vida acadêmica, entre as viagens para os congressos, para o Iguatu e para Porto Alegre, me ajudaram de várias formas e sou muito grato por isso. Agradeço a Glauber Nobre e Naildo Santos por todo apoio durante esses anos e pela amizade. Agradeço também aos amigos do grupo, Jonas, Jéssica, Luciano, Geysa, Jorrayna, Valdir e Keyla por todos os momentos de aprendizado. As pesquisas no grupo me fizeram conhecer pessoas de outras cidades e que também me ajudaram nessa caminhada. Em Quixadá no ano de 2011 conheci Cristiano Sousa, uma pessoa do bem, prestativo e que ajudou na minha

vinda aqui para Porto Alegre. Obrigado pela amizade e por toda a ajuda nesse processo. Agradeço também aos meus amigos Maciel, Mário, Mikkael pela amizade e pelos momentos de diversão durante esses anos.

No ano de 2008 em um congresso no Rio Grande do Norte, conheci a professora Nadia Valentini, já conhecia seus artigos e seus trabalhos de pesquisa. Sai do congresso decidido que queria tentar o mestrado com ela apesar de achar quase impossível que isso acontecesse. Dediquei todos os meus esforços para um dia ter a chance de estar em Porto Alegre, no seu grupo de pesquisa. Em 2013, cinco anos depois, consegui entrar no mestrado e pude assistir e participar do grupo, tive que reorganizar meus conceitos e alguns deles fazem parte da minha vida hoje. O primeiro é a de competência. Quando chegava na Esefid por volta das nove da manhã já observava o carro da professora estacionado, mesmo depois de madrugadas de discussões de análises e artigos a professora chegava cedo na Esefid e estava disposta a orientar com maestria todos os colegas de mestrado e doutorado. A dedicação é a sua principal característica e isso me motivava sempre a tentar ser melhor. Agradeço a professora Nadia Valentini por todas as oportunidades que me deu, na nossa relação não linear ao longo desses seis anos aprendi a ter mais dedicação e a ser uma pessoa melhor. Tenho certeza de que minha decisão em 2008 de tentar ser seu aluno foi a melhor que eu poderia ter. Muito obrigado.

Durante o mestrado e doutorado conheci professores extraordinários, professores que me inspiraram. Agradeço aos professores Adroaldo Gaya, Anelise Gaya, Flávio Castro, Carlos Balbinotti, Flávia Meyer, Elisandro Schultz, Vicente Molina, Janice Zarpellon, Graciele Sbruzzi. Esses professores me ensinaram sobre filosofia, epistemologia, estatística, metodologia da pesquisa, desenvolvimento infantil e como ser um bom professor. Muito obrigado.

Em 2013 conheci a professora Adriana Berleze (in memoriam), me apresentou e convidou para trabalhar no projeto Quero-Quero. A professora Adriana cuidava das crianças com muito amor e carinho, sempre muito competente fazia as reuniões do projeto às sextas-feiras e nos ensinava muito sobre intervenção motora e sobretudo a ter empatia com aquelas crianças. Muito obrigado.

Durante o período do mestrado e doutorado conheci ainda professores de outras universidades que me ajudaram e me mostraram caminhos para entender

determinados assuntos. Agradeço aos professores Dalton Andrade e Jeovani Schmitt da Universidade Federal de Santa Catarina por me apresentarem a Teoria da Resposta ao Item na época do mestrado e a necessidade de entender mais os aspectos teóricos da estatística. Agradeço também ao professor Wagner de Lara Machado da Pontifícia Universidade do Rio Grande do Sul por sempre ser muito prestativo e me apresentar as análises de redes durante o doutorado.

Agradeço aos professores que aceitaram participar da minha banca, Dr. Fernando Copetti, Dr. Flávio Castro, Dra. Anelise Gaya, Dr. Wagner de Lara Machado e Dr. Carlos Adelar Balbinotti, a escolha dessa banca está relacionada (de forma positiva e linear) com a admiração que tenho pelos senhores. Muito obrigado.

Agradeço aos amigos e colegas do grupo de intervenções motoras pelos momentos compartilhados, Larissa, Rodrigo, Daniela, Alessanda, Keila, Eloá, Luana, Mariele, Caroline, Donesca e Amanda.

Agradeço aos funcionários da ESEFID, do PPGCMH, da biblioteca, do restaurante universitário, do Lapex e aos amigos do bar da ESEFID.

Em abril de 2014, sai da sala do grupo de pesquisa para buscar um café como era de costume, por acaso resolvi passar no bebedouro perto da biblioteca e conheci Rafaela Bertoldi, hoje minha namorada. Agradeço por todos os momentos compartilhados, pelas conversas que me ajudaram a tomar decisões importantes, pela paciência e pelo amor durante esses anos. Obrigado por me ajudar a ser uma pessoa melhor.

Durante os seis anos em Porto Alegre também passei por momentos difíceis, mas sempre buscava força e coragem para continuar firme na minha família, lembrava de todo o esforço dos meus pais durante toda a minha vida. Agradeço ao meu pai, Valmir, exemplo de honestidade, simplicidade e bom coração. Nos falamos quase todos os dias, quando acordava já encontrava uma mensagem perguntando como eu estava e dizendo que em casa estavam todos bem. Agradeço a minha mãe, Helenice, exemplo de garra e coragem que sempre com muito esforço enfrentou as situações mais adversas e fez sempre o impossível para que eu e meu irmão continuássemos bem. Meus pais não tiveram a oportunidade de fazer um curso superior, pois vivem em uma região do país esquecida por muitos anos onde estudar era muito difícil, porém, não mediram esforços para nos educar. Agradeço ao meu irmão, João, sempre muito estudioso, é um exemplo para mim, em alguns momentos da nossa vida teve que assumir algumas responsabilidades e isso inclui

toda a ajuda, preocupação e cuidado que teve comigo todos esses anos, tenho muito orgulho de ti. Muito obrigado por tudo, amo vocês.

Por fim, agradeço ao Universo por ter colocado cada uma dessas pessoas em minha vida, para mim essa é a forma mais real da existência de um Deus.

“O desenho de nossas vidas, como a chama da vela, é continuamente conduzido em novas direções por diversos eventos aleatórios que, juntamente com nossas reações a eles, determinam nosso destino”

O andar do bêbado (pg.12)

ORGANIZAÇÃO DA TESE

Esta tese é apresentada em três artigos para responder aos objetivos propostos. Os capítulos e artigos da tese estão no formato recomendado pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências do Movimento Humano da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS e os artigos nas normas das revistas aos quais serão submetidos.

O **primeiro capítulo** apresenta a problematização da tese com os pressupostos teóricos, objetivos gerais e específicos, seguido da justificativa da não utilização de hipóteses. O segundo capítulo, que será submetido na revista ***The Open Sports Sciences Journal***, apresenta um artigo de revisão narrativa sobre o conceito de competência motora e sobre as pesquisas que investigaram a relação entre competência motora real, percebida, IMC e aptidão cardiorrespiratória em crianças.

A crítica aos resultados desse artigo serviram de base para a elaboração do **terceiro capítulo**. Será submetido para a revista ***Complexity***. Um artigo que apresenta uma nova perspectiva teórica e estatística para avaliar a competência motora e seus correlatos, onde foram apresentados todos os pressupostos dos Sistemas Complexos Adaptativos.

O **quarto capítulo** da tese, que será submetido na revista ***PIOS ONE***, apresenta um artigo empírico da relação entre competência motora real, percebida, IMC, aptidão cardiorrespiratória, idade e sexo como um sistema complexo adaptativo. O **quinto capítulo** e último, apresenta as conclusões gerais da tese.

BANDEIRA, Paulo Felipe Ribeiro. **Competência motora e correlatos**: Um sistema complexo adaptativo. Porto Alegre: UFRGS, 2019. 119p.

RESUMO

A competência motora está relacionada com diversos fatores do desenvolvimento infantil e é responsável pela permanência de crianças em atividades esportivas e físicas ao longo da vida, contribuindo para elevar os níveis de aptidão física e reduzindo o IMC. Pesquisas evidenciam que crianças demonstram baixa proficiência motora em todo o mundo, e que esse quadro negativo já é considerado uma epidemia, uma vez que está associado a níveis muito baixos de atividade física. Pesquisadores têm concentrado suas ações para entender os mecanismos associados à competência motora e seus correlatos. Todavia, algumas limitações são encontradas na literatura, como, por exemplo, avaliar de forma sinérgica como as variáveis interagem e cooperam para alcançar padrões motores mais proficientes. A necessidade de entender a complexidade das relações da competência motora e correlatos justifica a proposição desta tese, que é de observar essas relações a partir de uma perspectiva teórica intitulada sistemas complexos adaptativos. Para isso, três objetivos foram propostos; primeiro objetivo (artigo 1), que foi de revisar o conceito de competência motora e as associações entre competência motora real, percebida, IMC e aptidão cardiorrespiratória em crianças. Utilizamos o método de revisão narrativa da literatura. Os resultados indicaram que o conceito de competência motora é amplo e que diversos instrumentos com diferentes construtos são utilizados para representar a competência motora, o que pode ser um fator de confusão na área do desenvolvimento motor. Foram encontradas associações entre competência motora real, percebida, IMC e aptidão cardiorrespiratória, em geral, positivas e moderadas; entretanto, não há estudos que avaliaram a sinergia dessas variáveis em um único estudo. Todos os estudos avaliaram as relações a partir de modelos lineares, correlações e regressões, assim como a maioria dos estudos utiliza o modelo conceitual proposto por Stodden e colaboradores como referência teórica. Os resultados alertaram para a necessidade da proposição de novas perspectivas teóricas que possam explicar toda a dinâmica da competência motora e seus correlatos, conduzindo ao segundo objetivo desta tese. O segundo objetivo (artigo 2) foi apresentar e discutir uma nova perspectiva teórica, intitulada sistemas complexos adaptativos (SCA), e estatística para avaliar a relação entre competência

motora real e correlatos. Foram discutidos os pressupostos teóricos dos sistemas complexos adaptativos: não linearidade, *feedback*, auto-organização e padrão emergente. Discutimos ainda como a competência motora e correlatos pode ser compreendida a partir dessa perspectiva e a partir de análise de redes (*network*). As revisões narrativas conduziram à pesquisa que endereçou o objetivo principal desta tese que foi avaliar as relações entre competência motora real, percebida, IMC e aptidão cardiorrespiratória, idade e sexo em crianças de 7 a 10 anos de idade a partir de duas perspectivas teóricas e estatísticas. Num estudo descritivo, exploratório e associativo, participaram 415 crianças de ambos os sexos. Para avaliar a competência motora, utilizamos o TGMD-3, para a competência motora percebida a escala de *Self-Perception Profile for Children – SPPC*; a aptidão cardiorrespiratória com o teste de caminhada/corrida de 6 minutos e o IMC calculado com as medidas de massa corporal e estatura. Avaliamos as relações a partir de análises de redes, considerando a competência motora e correlatos como um SCA. Foi utilizado o programa Rstudio e avaliamos as mesmas relações a partir de modelagem de equações estruturais, considerando as relações numa perspectiva linear. O programa Mplus (Versão 8.0) foi utilizado. Os resultados indicaram que o modelo testado a partir dos sistemas complexos adaptativos foi mais informativo e é útil para entender toda a complexidade da competência motora e correlatos. As associações indicaram que a idade apresentou uma relação negativa com a habilidade de receber e positiva com a habilidade do salto com um pé. As meninas apresentaram pior desempenho nas habilidades de receber, chutar e arremesso por cima, na aptidão cardiorrespiratória e IMC. As habilidades de corrida, salto com um pé, salto horizontal, quicar e rebatida com uma mão apresentaram os maiores valores de influência esperada. As modificações nessas variáveis podem gerar mudanças significativas no comportamento geral da rede. As conclusões da tese sugerem uma nova perspectiva para avaliar a competência motora e seus correlatos. Os sistemas complexos adaptativos como arcabouço teórico e a análise de redes como forma de mensuração oferecem uma contribuição original para a área de desenvolvimento motor. Ressaltamos que essa é apenas mais uma visão sobre esse fenômeno, que tem origem na contribuição de outras perspectivas, como, por exemplo, os modelos teóricos e conceituais lineares.

Palavras-chave: competência motora, competência motora percebida, saúde, network, sistemas complexos adaptativos.

BANDEIRA, Paulo Felipe Ribeiro. **Competência motora e correlatos**: Um sistema complexo adaptativo. Porto Alegre: UFRGS, 2019. 119p.

ABSTRACT

Motor competence is related to several factors of child development and is responsible for the permanence of children in sports and physical activities throughout their life, contributing to increase physical fitness levels and reducing BMI. However, research shows that children show low proficiency worldwide and that this negative situation is already considered an epidemic as it is associated with very low levels of physical activity. In this sense, researchers have concentrated their actions to understand the mechanisms associated with motor competence and its correlates, but some limitations are found in the literature, such as synergistically assessing how the variables interact and cooperate to achieve more proficient motor patterns. The need to understand the complexity of motor competence and related relationships justifies the proposition of this thesis, which is to observe these relationships from a theoretical perspective called complex adaptive systems. For these three objectives were proposed which are in five chapters since this thesis is presented in the Scandinavian model of academic works. The first chapter presents the general introduction, objectives, and hypothesis. Chapter 2 presents the first objective (paper 1) to review the concept of motor competence and the associations between real, perceived motor competence, BMI and cardiorespiratory fitness in children. We used the method of narrative literature review, we used the databases Pubmed, Google Scholar, Scielo, Sportdiscus, Periodical Capes, Lilacs and manual searches from the references of articles found, books and book chapters were also included. The results indicated that the concept of motor competence is broad and that several instruments with different constructs are used to represent motor competence, which can be a confounding factor in the area of motor development. Associations were found between real, perceived motor competence, BMI, and overall positive and moderate cardiorespiratory fitness; however, there are no studies that evaluated the synergy of these variables in a single study. All studies evaluated relationships from linear models, correlations and regressions. Another important aspect of the review is the finding that most studies use the conceptual model proposed by Stodden and collaborators as a theoretical background. The results of this study alerted us to the

need for proposing new theoretical perspectives that could explain the whole dynamics of motor competence and its correlates, leading to the second objective of this thesis. The second objective (paper 2) of the thesis was to present and discuss a new theoretical perspective, entitled complex adaptive systems (CAS) and statistics to evaluate the relationship between real motor competence and correlates, the theoretical assumptions of complex adaptive systems: nonlinearity, feedback, self-organization, and emergent pattern, we also discuss how motor skills and correlates can be understood from this perspective and from network analysis. Consequently, narrative reviews led to original research conducted that addressed the main objective of this thesis. In the original research, the objective was to evaluate the relationships between real, perceived motor competence, BMI and cardiorespiratory fitness, age and gender in children from 7 to 10 years old, from two theoretical and statistical perspectives. A descriptive, exploratory and associative study. 415 children of both sexes participated. To evaluate the motor competence we used the TGMD-3, the perceived motor competence was evaluated from the Self-Perception Profile for Children - SPPC, the cardiorespiratory fitness was evaluated from the walk / run test of 6 minutes and the BMI was calculated from the measurements of body mass and height. We evaluated the relationships from network analysis, considering the motor competence and correlates as an CAS, the Rstudio program was used and we evaluated the same relationships from structural equation modeling, considering the relations in a linear perspective, the Mplus program. (8.0) was used. The results indicated that the model tested from the complex adaptive systems was more informative and is useful to understand all the complexity of motor competence and correlates. Associations indicated that age was negatively related to the ability to catch and positive to the ability to jump. Girls had lower performance in catch, kick, overhand throw, cardiorespiratory fitness and BMI. The skills of running, slide, jump, dribble and one-hand strike had the highest expected influence values, and modifications to these variables can generate significant changes in the overall behavior of the network. The fifth chapter presents the conclusions of the thesis. This thesis suggests a new perspective for assessing motor competence and correlates. Complex adaptive systems such as theoretical framework and network analysis as a measurement offer an original contribution to the area of motor development. We emphasize that this is just another view of this

phenomenon, which originates from the contribution of other perspectives, such as example linear theoretical and conceptual models.

Keyword: perceived motor competence, health, network, complex adaptive systems.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BOT-2 - Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency, Second Edition

CAS - Complex Adaptative Systems

CDC - Centers for Disease Control and Prevention

CFI - Comparative Fit Index

DP - Desvio padrão

IMC - Índice de Massa Corporal

MEE - Modelagem de Equações Estruturais

M - Média

PSDQ - Physical Self-Description Questionnaire

RMSEA - Root Mean Square Error of Approximation

SCA - Sistemas Complexos Adaptativos

TGMD - Test of Gross Motor Development

TGMD-2 - Test of Gross Motor Development – Segunda Edição

TGMD-3 - Test of Gross Motor Development – Terceira Edição

TLI - Tukey Lewis Index

WHO - World Health Organization

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
1.1 PROBLEMATIZAÇÃO	16
1.2 OBJETIVOS	18
1.2.1 Objetivo Geral	18
1.2.2 Objetivos Específicos	18
1.3 HIPÓTESES EM SISTEMAS COMPLEXOS ADAPTATIVOS	18
2 ARTIGO 1: REVISÃO DE LITERATURA	20
3 ARTIGO 2	47
4 ARTIGO 3	66
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	99
REFERÊNCIAS	102
APÊNDICE A	120

1 INTRODUÇÃO

1.1 PROBLEMATIZAÇÃO

A literatura é clara no que diz respeito à importância do desenvolvimento motor para outros domínios do desenvolvimento infantil, como, por exemplo, na cognição (DIAMOND, 2000; KOZIOL, LUTZ, 2013; MYER et al., 2015), no desempenho acadêmico (CHANG, 2018), em aspectos psicológicos como a competência percebida (ESTEVAN; BARNETT, 2018), nas relações sociais (VEIGA et al., 2018), em parâmetros da saúde (ROBINSON et al., 2015), atividade (LIMA et al., 2017) e aptidão física (LUZ et al., 2017). Nesse sentido, pesquisadores concentram seus esforços para promover melhoria na competência motora em habilidades motoras fundamentais (STODDEN et al., 2008; LUBANS et al., 2010; VALENTI et al., 2016; 2016; ROBINSON et al., 2015; LOPES et al., 2017; BARNETT et al., 2016; UTESCH et al., 2018; LOGAN et al., 2019).

A atenção nas habilidades motoras fundamentais deve-se, ainda, pelo fato de que a proficiência nessas habilidades está fortemente associada com a permanência das crianças em atividades mais complexas, como aquelas relacionadas ao esporte (CLARK; METCALFE, 2002). Esta proposição foi apresentada inicialmente por Seefeldt (1980) sugerindo que existe uma barreira de proficiência motora em crianças, e que essa barreira pode ser superada quando as habilidades motoras fundamentais estão incorporadas no repertório motor da criança, promovendo a participação e permanência das mesmas em atividades esportivas ao longo da vida e, conseqüentemente, melhorando suas condições de saúde.

Muitos países reconheceram a baixa competência motora como um problema emergente e implantaram em seus programas educacionais de ensino a alfabetização motora como, por exemplo, a Inglaterra, Austrália, Estados Unidos e Cingapura (ACARA, 2016; Department for Education (England), 2013; Department of Education (Victoria), 1996; Ministry of Education (Singapore), 2016; SHAPE America – Society of Health and Physical Educators, (2013).

Entretanto, a competência motora segue um quadro semelhante a outros problemas epidemiológicos como a obesidade e à inatividade física, que aumentaram suas prevalências de forma exponencial nos últimos anos (HALLAL et al., 2012; WHO, 2018), e também passou a ser considerada um epidemia (BRIAN, et al., 2019)

devido a sua importância para a saúde e pelo aumento de crianças com atrasos motores (VALENTINI et al., 2016; BARNETT et al., 2016; BRIAN et al., 2019).

Apesar do aumento exponencial das pesquisas sobre competência motora e seus correlatos, nos últimos 20 anos (CLARK, 2017) o aumento de crianças com atrasos motores, com baixa competência motora percebida, obesas e inativas tem sido significativo. Na última década, um modelo conceitual importante postulou a importância da competência motora como mecanismo primário para o status de peso na infância e adolescência (STODDEN et al., 2008). O modelo conceitual proposto por Stodden e colaboradores (2008) e revisado por Robinson et al., (2015) tem propiciado suporte teórico para a maioria das pesquisas que investiga a relação entre competência motora real e outros fatores, como a competência motora percebida, aptidão física relacionada à saúde, atividade física e *status* de peso em crianças e adolescentes. Embora com contribuição relevante para área, um aspecto importante é que até o momento o modelo não foi testado em sua totalidade (ROBINSON et al., 2015).

As relações entre as variáveis propostas no modelo conceitual de Stodden, têm sido testadas de forma parcial, possibilitando compreender a tendência entre os pares de variáveis de forma isolada. Por exemplo, estudos testaram a relação entre competência motora real e percebida (ROBINSON et al., 2011), enquanto outros estudos testaram a relação entre competência motora real, percebida e IMC (TOFTEGAARD-STOECKEL, GROENFELDT, ANDERSEN, 2010.). Essas relações parciais permitem o conhecimento das mesmas de forma isolada, evidenciando uma limitação no que se considera testar o modelo de forma sinérgica. Uma avaliação desta forma possibilita compreender como todos os mecanismos relacionados com a competência motora interagem e cooperam para gerar um padrão motor proficiente, importante para entender essas relações de forma holística.

Portanto, é razoável sugerir que possivelmente alguns mecanismos que estão envolvidos nas relações entre a competência motora e parâmetros psicológicos e de saúde ainda não foram elucidados e que possivelmente considerar a perspectiva teórica da complexidade seja importante para melhor compreender os mecanismos subjacentes nessas relações.

A ciência da complexidade tem sido admitida em alguns campos de estudo, como, por exemplo, na Psicologia (BURGER et al., 2019), na Linguagem

(PAIVA, 2019) e nos estudos da obesidade (HAMMOND et al., 2009), e tem fornecido *insights* importantes para a mudança no paradigma sobre o fenômeno investigado. A competência motora e seus correlatos, na nossa perspectiva, é considerada um fenômeno complexo, pois está relacionada com diversos fatores de características distintas como por exemplo aspectos psicológicos, do ambiente físico e social e de saúde (BARNETT et al., 2016), apresentando comportamento não linear (CLARK; METCLAFE, 2002) e é influenciada pelo ambiente (NEWELL, 1986). Por essa razão sustentamos a tese de que a relação entre competência motora e outras variáveis é um sistema complexo adaptativo (SCA). Portanto, a tese do estudo postula que a competência motora e seus correlatos pode ser endereçada a partir do paradigma dos sistemas complexos adaptativos e, para tanto, os seguintes objetivos foram propostos.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo Geral

- Investigar a relação da competência motora real, percebida, IMC, aptidão cardiorrespiratória, idade e sexo a partir do paradigma dos sistemas complexos adaptativos (SCA).

1.2.2 Objetivos Específicos

- Revisar na literatura o conceito de competência motora real e percebida e suas formas de avaliação e discutir os resultados de pesquisas que investigaram a relação da competência motora real, percebida, IMC e aptidão cardiorrespiratória.
- Propor e discutir a aplicação dos sistemas complexos adaptativos na competência motora e correlatos.

1.3 HIPÓTESES EM SISTEMAS COMPLEXOS ADAPTATIVOS

A concepção clássica da ciência, assumida principalmente por Karl Popper defende a ideia da construção de hipóteses a partir de problemas, da enunciação das

consequências por vias dedutivas e da aceitação ou refutação das hipóteses a partir da testagem (MARCONI; LAKATOS, 2004). Pesquisas determinísticas e baseadas em causalidades lineares utilizam dessa concepção para a formulação das hipóteses (POPPER, 2014).

Entretanto, uma das características da ciência da complexidade é a não linearidade dos seus fenômenos devido às inúmeras possibilidades de conjecturas (GELL-MANN, 1996); portanto, seria um equívoco epistemológico sugerir hipóteses nesta tese. A teoria da complexidade tem implicações importantes para ciência e para alguns autores é uma mudança também no paradigma epistemológico atual (MORIN, 2000).

2 ARTIGO 1: REVISÃO DE LITERATURA

A revisão de literatura da tese está apresenta em formato de artigo de revisão narrativa estruturada em seis tópicos: (1) Introdução; (2) Competência Motora Percebida e Real: Construto e Avaliação (3) Relação entre Competência Motora Percebida e Real; (4) Competência Motora Real e Índice de Massa Corporal; (5) Competência Motora Real e Aptidão Cardiorrespiratória; (6) Conclusões (7) Referências.

Associações entre competência motora real, percebida, IMC e aptidão cardiorrespiratória: Uma revisão narrativa

Paulo Felipe Ribeiro Bandeira

Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRGS e Universidade Regional do Cariri

Universidade Federal do Rio Grande do Sul- UFRGS; Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança – ESEFID; Grupo de avaliações e intervenções motoras-GAIM.

Nadia Cristina Valentini

Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRGS - Escola de Educação Física, Fisioterapia e Dança – ESEFID; Grupo de avaliações e intervenções motoras-GAIM.

Resumo

O presente estudo teve como objetivo revisar na literatura o conceito de competência motora real e percebida e suas formas de avaliação e as pesquisas que implementaram a investigação da relação da competência motora real com a competência motora percebida, IMC e aptidão cardiorrespiratória. Foram revisados estudos das bases de dados: Pubmed, Google Acadêmico, Scielo, Sportdiscus e Periódicos Capes. Foram revisados estudos empíricos com delineamento transversal, longitudinal e artigos de revisão teórica sobre competência motora real, percebida, IMC e aptidão cardiorrespiratória. Esta revisão narrativa evidenciou que

(1) a maior parte dos estudos foi conduzida a partir de 2008, tendo o modelo conceitual proposto por Stodden e colaboradores como modelo; (2) diferentes conceitos e formas de mensuração são utilizados para avaliar a competência motora real e percebida; (3) a relação entre competência motora real, percebida e IMC não parece ocorrer de forma linear; e (4) a necessidade de estudos longitudinais em relação à aptidão cardiorrespiratória. É também consenso nos estudos a necessidade de novas pesquisas que consideram as múltiplas relações entre essas variáveis, limitação até o momento. Sugerimos, então, a necessidade de novas proposições teóricas para melhor entendimento dessas relações como, por exemplo, a teoria da complexidade, assumindo o fenômeno da competência motora como um sistema complexo adaptativo e a adoção de procedimentos estatísticos como análise de redes para realmente avaliar a sinergia e cooperação desse sistema.

Palavras-chave: Desenvolvimento infantil. Competência motora. Percepção de competência. Saúde.

Abstract

The present study aimed to review in the literature the concept of real and perceived motor competence and its forms of assessment and the research that implemented the investigation of the relationship between real motor competence and perceived motor competence, BMI and cardiorespiratory fitness. Studies of the databases were reviewed: Pubmed, Google Scholar, Scielo, Sportdiscus and Periodicals Capes. Empirical studies with cross-sectional and longitudinal design and theoretical review articles on real, perceived, IMC and cardiorespiratory motor skills were reviewed. This narrative review showed that different concepts and forms of measurement are used to assess real and perceived motor competence. The relationship between real, perceived and IMC motor competence is not linear, and with cardiorespiratory fitness needs further longitudinal studies. These relations were conducted by, from 2008, by the conceptual model proposed by Stodden et al. There is a consensus in the studies the need for further research that considers the multiple relationships between these variables, limitation so far. We then suggest the need for new theoretical propositions for a better understanding of these relationships such as complexity theory, assuming the motor competence phenomenon as a complex adaptive system and statistical procedures such as network analysis to really evaluate the synergy and cooperation of this system.

Key words: Child development. Motor competence. Perception of competence. Health.

1 Introdução

A competência motora real em crianças está associada a diversos fatores do desenvolvimento infantil, por exemplo, fatores psicológicos como a competência motora percebida (Crane et al., 2017). Sabe-se que a congruência entre competência motora real e percebida está associada a variáveis relacionadas à saúde como IMC (Robinson et al., 2015) e aptidão cardiorrespiratória (Barnett et al., 2016). Entretanto, alguns estudos indicam que os conceitos dos construtos competência motora real (Logan et al., 2018) e percebida (Estevan e Barnett, 2018) são diversos, conseqüentemente, o entendimento sobre as relações que essas variáveis estabelecem podem ser prejudicadas pela ambigüidade do conceito e pelas diferentes formas de mensuração.

A compreensão do estado da arte sobre as relações entre competência motora real com a competência motora percebida, IMC e aptidão cardiorrespiratória são fundamentais para o delineamento de futuros estudos, para a compreensão sobre aspectos teóricos e de mensuração dessas variáveis e, conseqüentemente, para se obter informações necessárias para melhor planejar estratégias interventivas multidisciplinares.

Portanto, o presente estudo teve como objetivo revisar na literatura o conceito de competência motora real e percebida e suas formas de avaliação e as pesquisas que implementaram à investigação da relação da competência motora real com a competência motora percebida, IMC e aptidão cardiorrespiratória.

2 Método

O presente estudo é uma revisão narrativa, que tem como característica a discussão do estado da arte sobre determinado assunto, do ponto de vista teórico, conceitual e empírico, com a interpretação e análise críticas dos autores. A revisão narrativa tem como limitação a impossibilidade de replicação; entretanto, é fundamental na discussão de temas emergentes em curto espaço de tempo (Rother, 2007).

Nessa revisão narrativa foram utilizadas as bases de dados Pubmed, Google Acadêmico, Scielo, Sportdiscus, Periódicos Capes, Lilacs e buscas manuais a partir das referências dos artigos encontrados. Livros e capítulos de livros também foram incluídos nessa revisão, assim como estudos empíricos com delineamento transversal e longitudinal, artigos teóricos e revisões sistemáticas sobre o conceito de competência motora real e percebida e das relações entre competência motora real com competência motora percebida, IMC e aptidão cardiorrespiratória.

3 Desenvolvimento

3.1 Competência motora percebida e real: construto e avaliação

A competência percebida é definida como o julgamento que o indivíduo tem sobre suas capacidades em diversos domínios, como nos aspectos sociais, cognitivos e físicos (Harter, 1982). O construto de competência percebida tem sido importante para a formulação de várias teorias do desenvolvimento humano, como a teoria da autopercepção (Bem, 1972), teoria da aprendizagem social (Bandura, 1977) e teorias da competência e motivação intrínseca (White, 1959; Deci, 1975; Harter, 1978).

Essas teorias têm ampliado o entendimento de que os sentimentos ou percepções de competência em relação a uma atividade ou domínio facilitam a realização de metas e fornecem senso de satisfação, de necessidade de se engajar em uma atividade na qual se percebam eficazes. Portanto, a competência percebida tem sido investigada em vários estudos conjuntamente, muitas vezes com a autonomia percebida para prever mudanças comportamentais com o desempenho efetivo em tarefas e com a internalização dos valores oriundos dos ambientes de desenvolvimento. Essas teorias propiciam suporte para estudos na área da Psicologia do Desenvolvimento, Social, Educação, Ciências do Esporte e do movimento humano ao longo de várias décadas.

A competência percebida tem um papel importante na motivação para a realização de tarefas. O engajamento em tarefas ou atividades é mediado pela competência percebida do indivíduo (Ulrich, 1987). O conceito de competência percebida foi inserido como um potencial mediador na motivação inicialmente por White (1959), sugerindo que os sentimentos de competência, prazer e felicidade são

vivenciados quando os resultados do desempenho nas tarefas são positivos. Todos esses sentimentos são responsáveis pelo aumento e manutenção da motivação.

Em 1978, Harter expandiu a teoria de motivação de White propondo uma associação entre a competência percebida e real, onde são discutidos os construtos relacionados com a competência percebida e como mensurá-los. Ademais, inseriu o elemento do desenvolvimento por evidenciar que as mudanças na competência percebida estão relacionadas com diversos fatores que também se modificam ao longo do tempo, como, por exemplo, as pessoas significativas para as crianças durante a infância e adolescência (Harter, 1978; 1982).

Harter (1982) sugeriu que a competência percebida seria melhor entendida como um fenômeno multidimensional, propondo que as crianças conseguem fazer distinções entre os domínios da sua vida (competências cognitivas, sociais e habilidades físicas/esportivas) e que esses domínios interagem e contribuem de forma diferente nas diversas fases da vida. Ao longo da infância também a contribuição do suporte dos pares e pais modifica-se em decorrência das próprias demandas sociais que a criança passa a responder. Esses fatores combinados formam o que a autora denominou autoconceito global.

O conceito de competência percebida como um construto multidimensional e complexo, postulado por Harter (1982), contestou alguns autores que a entendiam como um fenômeno unidimensional (Coopersmith, 1967; Piers Harris, 1969). Essa nova visão suportou a criação de instrumentos com definições teóricas e operacionais mais claras. Essa limitação teórica e operacional dos instrumentos tinha sido discutida pela própria Harter e por outros autores (Robinson e Shaver, 1973; Wylie, 1974). Os estudos sobre a competência percebida passaram a abranger novas áreas, visto que novos domínios foram discutidos e operacionalizados em novos instrumentos de medida da competência percebida.

Na área das ciências do movimento humano e ciências do esporte a competência percebida é definida como a capacidade que o indivíduo tem de autoavaliar-se em determinadas tarefas motoras, físicas e esportivas (Harter, 1999; Valentini, 2002). Quando essas tarefas estão relacionadas com habilidades motoras, o termo competência motora percebida também é utilizado (Stodden et al., 2008; Robinson et al., 2015). Essa variável é comumente relacionada com a competência motora real, a interação dessas duas variáveis, competência percebida e

competência real tem sido relacionada com a manutenção das práticas motoras e esportivas ao longo do tempo (Utesch et al., 2018).

A competência motora percebida que as crianças constroem sobre suas potencialidades está relacionada com diversos fatores, por exemplo, os valores que são atribuídos às suas conquistas, aos desafios e aos *feedbacks* transmitidos pelos pares, pelos adultos que são significativos, como, por exemplo, os professores, treinadores e pelos pais (Valentini, 2002).

Níveis elevados de competência motora percebida estão relacionados com a motivação que as crianças têm para permanecerem engajadas nas atividades esportivas, sejam elas de lazer, competitivas ou educacionais. Manter as crianças confiantes e motivadas faz-se necessário para permanência das mesmas nessas atividades e para a aquisição e manutenção, por exemplo, da competência motora real e correlatos de saúde na infância e ao longo da vida (Stodden et al., 2008; Ulrich, 1987; Valentini, 2002; Utesch et al., 2018).

Nesse sentido, a relação entre competência motora e percebida é objeto de pesquisa em vários países: Austrália (Barnett et al., 2010; Barnett et al., 2018), Estados Unidos (Robinson et al., 2015; De Meester et al., 2016), Brasil (Spessato et al., 2013; Valentini et al., 2016) e Alemanha (Utesch et al., 2018). Baixas percepções de competência física ou esportiva estão fortemente associadas ao abandono de esportes organizados entre crianças e jovens (Catuzzo et al., 2016) e à evasão de aulas de educação física (Barnett et al., 2016), sobretudo em meninas (Crane et al., 2015). Já níveis elevados de competência motora estão associados a uma maior participação na atividade física em crianças e jovens (Barnett et al., 2013; Robinson et al., 2015).

À medida que acontece a transição da segunda infância (3 aos 6 anos) para a infância média (6 aos 11 anos), dois processos fortalecem a relação entre a competência motora real e competência motora percebida (Valentini, 2002; Barnett et al., 2008). O primeiro está relacionado com a melhoria das habilidades motoras fundamentais (Barnett et al., 2008; De Meester et al., 2016). O segundo está relacionado com percepções de competências mais autênticas na medida em que as crianças vão se desenvolvendo cognitivamente (Valentini, 2002; Barnett et al., 2008; Harter, 2012).

Ao amadurecer, as crianças ficam mais suscetíveis a fatores externos que podem influenciar na competência percebida, dependendo menos do *feedback* dos

pais e passando a ter outras fontes de competência (Horn e Weiss 1991), como os pares e pessoas significativas - professores e treinadores (Harter, 2012).

Na investigação da relação entre essas variáveis, nas últimas décadas um modelo conceitual proposto por Stodden et al. (2008) sugere que a competência motora em habilidades motoras fundamentais é um preditor positivo da atividade física em crianças e adolescentes, sendo essa relação um fator de proteção para problemas de sobrepeso, obesidade e fatores de risco cardiovascular.

Os autores sugerem que essa relação é mediada pela aptidão física relacionada à saúde e competência motora percebida e que, à medida que a idade aumenta, essas relações fortalecem-se. Esse modelo tem sido utilizado como base teórica para investigar a competência motora real e possíveis correlatos ao longo da infância e adolescência, como a aptidão física e o status de peso.

Pesquisas que examinaram a relação entre competência motora real de crianças e adolescentes com a competência motora percebida utilizaram como paradigma teórico o construto de competência motora percebida proposto por Harter (1978) e em muitos estudos utilizando a escala criada pela autora (Robinson et al., 2015; Barnett et al., 2016; Nobre, Bandeira e Valentini, 2016). Esse construto é incorporado em pesquisas que, a partir de 2008, utilizaram o modelo conceitual proposto por Stodden et al. (2008) para estabelecer a relação da competência motora percebida como variável mediadora da relação entre competência motora real, aptidão física relacionada à saúde e status de peso (Robinson et al., 2015; Washburn e Kole, 2018).

Por exemplo, estudos foram realizados em diversos países: na Austrália, (Barnett et al., 2008; Barnett, Ridgers e Salmon, 2015; Lalor, Brown e Murdolo, 2016; Lion, Ridgers e Barnett, 2015; Piek, Baynam e Barrett, 2006; Rose et al., 2015), nos Estados Unidos (De Meester et al., 2016; Goodway e Rudissil, 1997; Robinson, 2011; Rudissil, Mahar e Meany, 1993; Ulrich, 1987), no Canadá (Crane et al., 2015a; Crane et al., 2015b; Crane et al., 2017; Legear et al., 2012), na Irlanda, (Breslin et al., 2012), na Holanda (Fliers et al., 2010), em Portugal (Lopes et al., 2017), na Itália (Morano, Colella e Robazza et al., 2011), na Estônia (Raudsepp e Liblik, 2002), na Dinamarca (Toftgaard et al., 2010), na Noruega (Vedul-Kjelsas et al., 2012), na Alemanha (UTESCH, et al., 2018), no Brasil (Nobre, Bandeira e Valentini, 2016; Spessato et al., 2013) e no Irã (Khodaverdi et al., 2015).

Esses estudos indicaram, em geral, relações fracas e moderadas entre competência motora real e percebida predominantemente em meninos. Em relação à idade, apenas o estudo conduzido por Crane et al. (2017) com delineamento longitudinal com crianças do jardim da infância até a segunda série indicou que a relação entre competência motora real e percebida não se fortaleceu de forma linear.

Nos estudos citados acima, foram utilizadas diferentes baterias de avaliação motora, como o BOT-2: *Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency, Second Edition* (Bruininks, Bruininks, 2005); *Get Skilled Get Active*, New South Wales Department of Education and Training (2000); *Körperkoordinationstest für Kinder* (Kiphard e Schilling, 1974; Kiphard e Schilling, 2007); *Movement Assessment Battery for Children* (Henderson; Sugden, 1992); TGMD - Test of Gross Motor Development (Ulrich, 1985); *Test of Gross Motor Development 2nd e 3rd versão* (Ulrich, 2000; Ulrich, 2013).

Esses instrumentos avaliam aspectos distintos de desempenho motor em diferentes idades, como, por exemplo, habilidades relacionadas ao produto do movimento como força, equilíbrio, velocidade, coordenação e desempenho voltados ao processo do movimento como as habilidades motoras fundamentais.

A ampla visão sobre o construto competência motora real e conseqüentemente mensuração é um fator limitante para estabelecer comparações mais fidedignas entre os estudos que relacionam a competência motora real com a competência motora percebida com outras variáveis como aquelas relacionadas à saúde, cognição.

Robinson et al. (2015), revisando o modelo conceitual proposto por Stodden e colaboradores, reportaram que os estudos que testaram parcialmente o modelo usaram várias terminologias, o que dificultou o entendimento real do modelo. Esta crítica foi reforçada em um estudo de revisão sistemática recente do termo competência motora, conduzida por Logan et al. (2017), sugerindo que a competência motora real precisa ser mais bem definida e operacionalizada. Assim, modelos conceituais poderão ser testados com o mesmo construto.

Os autores assumem a definição de competência motora real como a capacidade de executar habilidades motoras de locomoção, controle de objeto e estabilizadoras, baseados no modelo de desenvolvimento motor proposto por Gallahue e colaboradores (Gallahue, Ozmun e Goodway, 2012).

Em relação à competência percebida, o problema também prevalece com o uso de diferentes instrumentos para avaliar a competência motora percebida, como o “*About Myself*” *Questionnaire* (Groenfeldt et al., 2004); *Children's Physical Self-perception Profile* (Whitehead, 1995); o *Physical Self-Description Questionnaire*, - PSDQ (Marsh, Richards, Johnson, Roche e Tremayne, 1994); o *Physical Self-Efficacy Scale* (Ryckman et al., 1982); a *Pictorial Scale of Perceived Competence and Social Acceptance* (Harter e Pike, 1984); o *Self-Perception Profile for adolescents* (Harter, 1988); *Self-Perception Profile for children* (Harter, 1985); o *The Physical Self-Perception Profile* (Fox e Corbin, 1989); o *Self-Description Questionnaire-1* (Marsh, 1988); o *Pictorial Scale of Perceived Movement Skill Competence* (Barnett et al., 2015), os quais não necessariamente mensuram o mesmo constructo.

Por exemplo, o *Physical Self-Description Questionnaire* mensura aspectos como força, velocidade, resistência e competência percebida, enquanto o *Pictorial Scale of Perceived Movement Skill Competence* (Barnett et al., 2015) avalia a competência motora percebida em habilidades motoras, e o *Self-Perception Profile for children* avalia a competência motora/física percebida.

Destaca-se que também a competência motora real e percebida foi mensurada a partir de vários instrumentos com diferentes construtos teóricos, como coordenação motora fina, ampla, habilidades motoras fundamentais, desempenho motor e competência motora percebida em atividades esportivas, habilidades motoras e esportes. A compreensão da tendência nos estudos que investigaram a relação entre essas variáveis é parcialmente comprometida por esse fato. Ainda assim, alguns pontos são discutidos no próximo tópico sobre a relação entre competência motora real e percebida.

3.2 Relação entre competência motora percebida e real

Ao longo das últimas décadas, pesquisas que avaliaram a relação entre competência motora real e percebida em crianças com idade entre quatro e seis anos de idade apresentaram correlações positivas fracas e não significativas em meninos e meninas ($r < 0,30$) (Barnett, Ridgers e Salmon, 2015; Crane et al., 2015; Crane et al., 2017; Goodway e Rudissil, 1997; LeGear et al., 2012; Lion, Ridgers e Barnett, 2015; Spessato et al., 2013), com exceção do estudo conduzido por

Robinson et al. (2011), que apresentou correlações positivas, moderadas e significativas ($0,30 < r < 0,60$) em ambos os sexos.

Em relação às crianças mais velhas, a maioria dos estudos que avaliou crianças com idade a partir de 7 e 10 anos e adolescentes até 16 anos de idade apresentou correlações positivas, fracas e moderadas entre competência motora real e percebida (Spessato et al., 2013; Barnett, Ridgers e Salmon, 2015; Brian et al., 2014; LeGear et al., 2012; Liong, Ridgers e Barnett., 2015; Lopes et al., 2017; Crane et al., 2017; Toftegaard et al., 2010; Fliers et al., 2010; Breslin et al., 2012; Piek, Baynam e Barret, 2006; Crane et al., 2015; Khodaverdi et al., 2013; Lalor; Brown; Murdolo, 2016; Rudissil, Mahar e Meany, 1993; Raudsepp e Liblik, 2002; Vedul-Kjelsas et al., 2012; Morano et al., 2011). Correlações moderadas ($0,30 \leq r \leq 0,60$) positivas e significativas foram reportadas em estudos que avaliaram adolescentes (Raudsepp e Liblik, 2002; Morano et al., 2011; Barnett et al., 2008).

Uma explicação plausível para essas diferenças reside na maturidade cognitiva de crianças e adolescentes. Com o aumento das experiências, oportunidades de interação e práticas em diferentes contextos, as crianças percebem-se de forma mais realista e precisa. As possíveis mudanças nas fontes de informação, como comparações com os pares ou com a sua própria capacidade em momentos distintos em determinadas tarefas, podem explicar o fortalecimento gradual entre a correlação entre competência motora real e percebida ao longo dos anos (Eccles, Wigfield e Schiefele, 1998; Harter, 1999).

As crianças com idade até dez anos julgam suas competências a partir do reforço e *feedback* de pessoas significativas, principalmente os pais, em crianças até sete anos. A partir dessa idade, as comparações e os parâmetros para estabelecer a percepção são focados nos pares. Em adolescentes esses parâmetros estão relacionados com avaliações mais objetivas como o alcance de metas e as suas expectativas pessoais (Weiss e Amorose, 2005). Essas diferentes fontes de informação ao longo da infância e adolescência indicam que a competência motora percebida é um fenômeno complexo e que depende das oportunidades do ambiente em que estão inseridas.

Destaca-se que poucos estudos avaliaram essa relação utilizando os mesmos instrumentos. Por exemplo, com crianças com idade entre 4 e 7 anos a *Pictorial Scale of Perceived Competence and Social Acceptance* e TGMD-2 têm sido

utilizadas (Crane et al., 2015; Goodway e Rudissil, 1997; Robinson, 2011; LeGear et al., 2012; Spessato et al., 2013).

Ainda utilizando os mesmos instrumentos, os resultados são contraditórios. O estudo de LeGear et al. (2012) reportou que meninos e meninas de cinco anos de idade tinham percepções elevadas de sua competência motora percebida, com valores superiores para as meninas. No estudo de Robinson, os meninos de 4 anos de idade percebiam-se mais competentes. Já no estudo de Goodway e Rudissil (1997) não foram encontradas diferenças significativas entre meninos e meninas.

O estudo de Barnett et al. (2016), que revisou sistematicamente os correlatos da competência motora real, como o ambiente físico, social, fatores biológicos, cognitivos e da saúde, também reportou a necessidade de mais trabalhos sobre a relação entre a competência motora e real., respeitando o contexto cultural, e outros fatores como aspectos cognitivos, sociais, da saúde e idade.

No nosso conhecimento, apenas dois estudos avaliaram a relação entre competência motora real e percebida, levando em consideração, na mesma pesquisa, grupos de crianças de idade diferentes. O estudo conduzido por Spessato et al. (2013) com um delineamento transversal indicou uma não linearidade na relação competência motora real e percebida em crianças brasileiras com idade entre 4 e 7 anos de idade, indicando correlação positiva apenas na faixa etária de 6 anos idade; entretanto, este estudo não foi estratificado por sexo.

Já o estudo de Crane et al. (2017), com um delineamento longitudinal, acompanhando o desenvolvimento das crianças do ensino infantil até a segunda série, avaliou essa relação em crianças canadenses. Os resultados indicam que a relação ao longo do tempo fortaleceu-se apenas para o grupo masculino, e que no ensino infantil as habilidades motoras de locomoção e controle de objeto explicaram para as meninas 10% e 9% da variância, respectivamente; e para os meninos essas percepções explicaram 7% e 11%, respectivamente.

No segundo ano escolar, as habilidades locomotoras explicaram 11% da variação nas habilidades de controle de objetos e 19% da variância nas percepções de competência física, mas apenas entre os meninos. Além disso, a relação entre habilidades motoras e percepções de competência física fortaleceu-se para os meninos apenas do início ao meio da infância, indicando a necessidade de estudos com modelos explicativos que considerem o fator sexo e outros fatores para melhor entender essa relação.

A diversidade dos instrumentos que indicam diferentes construtos e formas de mensurar os tipos de análises estatísticas utilizadas, predominantemente correlações e regressões lineares, e a falta de informações sobre como a pontuação dos instrumentos foram conduzidas em cada estudo. Se forem utilizadas as pontuações brutas ou normatizadas (por sexo e idade), dificultam na comparação dos estudos, o que pode afetar também nos resultados das correlações e regressões reportadas até o presente momento.

Entretanto, quando analisada a relação entre competência motora real e percebida em estudos que utilizaram os mesmos instrumentos, algumas tendências podem ser observadas, como a não linearidade, quando se considerou a idade, (Spessato et al., 2013) e a influência do sexo (Crane et al., 2017). Esse fato é particularmente importante visto que modelos conceituais atuais, largamente utilizados, como o proposto por Stodden et al. (2008), não consideraram o sexo como uma covariável a ser considerada. Outra questão importante é a não linearidade ao longo do tempo na relação entre competência motora real e percebida (Spessato et al., 2013; Barnett et al., 2016).

Ainda mais estudos que utilizaram o mesmo constructo de competência motora percebida (Harter, 1982) e real (Spessato et al., 2013; Crane et al., 2017) evidenciaram que essas relações podem ser distintas, visto que os parâmetros para a construção da competência percebida e a importância atribuída às diferentes habilidades motoras que compõem o conceito de competência motora podem ser diferentes de acordo com a cultura em que a criança vive (Barnett et al., 2016).

3.3 Competência motora real e índice de massa corporal

Um dos problemas emergentes em crianças e adolescentes é a obesidade crescente. É necessário por tanto, entender quais os principais fatores associados a este fenômeno. A obesidade tem como um dos seus principais preditores a inatividade física. O nível de atividade física é um preditor significativo para o IMC em todas as faixas etárias (CDC, 2009; Sallis et al., 2012; Who, 2017). Ainda assim, além da atividade física, outros mecanismos subjacentes estão relacionados à obesidade, incluindo a competência motora como uma variável importante na configuração do sobrepeso e obesidade em crianças e adolescentes (D'Hondt et al., 2014; Robinson et al., 2015; Stodden et al., 2008).

O o modelo conceitual proposto por Stodden et al. (2008) e revisado por Robinson et al. (2015), postula que existe uma relação dinâmica e recíproca entre a obesidade, como desfecho do modelo, e competência motora real, como mecanismo primário, sendo essa relação influenciada pela competência motora percebida, atividade física e aptidão física relacionada à saúde.

Os autores sugerem ainda que, ao longo do tempo, um espiral positivo de engajamento pode ser formado, se a proficiência motora real, percepções de competência elevadas, níveis de atividade física e aptidão física apropriados forem constatados. Esse espiral positivo seria responsável pelo estado nutricional saudável na infância, adolescência e em outras fases da vida (Stodden et al., 2008; Robinson et al., 2015). Por outro lado, índices baixos dessas variáveis podem, de forma inversa, promover um espiral negativo ao longo do tempo. Portanto, a obesidade é um produto da sinergia das variáveis e uma mediadora dentro do modelo, sendo essas relações estabelecidas ao longo do tempo (Stodden et al., 2008).

Pesquisas transversais, utilizando o modelo proposto por Stodden e colaboradores (2008), foram conduzidas nas últimas duas décadas para avaliar a relação entre competência motora e índice de massa corporal (D'Hondt et al., 2009; Gentier et al., 2013; Lopes et al., 2012; Nervik et al., 2011; Spessato et al., 2013; Stodden et al., 2009). D'Hondt et al., (2009) estudaram crianças belgas de 5 a 10 anos de idade e comparou o desempenho de crianças obesas e com peso normal. Observou-se que crianças obesas tinham desempenho inferior em habilidades de equilíbrio, com bola e em tarefas de motricidade fina. Resultados semelhantes foram encontrados no estudo conduzido por Logan et al. (2011) com crianças americanas com idade entre 4 e 6 anos nas mesmas tarefas.

No Brasil, o estudo de Spessato et al., (2013) não encontrou associações significativas entre IMC e competência motora, e também não encontrou diferenças estatisticamente significativas entre crianças obesas e com peso normal nas habilidades de locomoção e controle de objeto. Esses estudos retratam a tendência de relação negativa entre competência motora real e IMC. Entretanto, o estudo de Spessato et al., (2013) com uma grande amostra indicou um resultado contrário, o que sugere, no mínimo, a necessidade de investigações mais detalhadas no que diz respeito a variáveis que possam mediar essa relação.

Embora com resultados distintos, algumas tendências são constatadas nos estudos transversais: (1) crianças com sobrepeso/obesidade, em comparação com os pares de peso saudáveis, são mais competentes nas habilidades motoras fundamentais (D'Hondt et al., 2009; Gentier et al., 2013; Nervik et al., 2011;); (2) as associações inversas entre competência motora e IMC iniciam-se na idade pré-escolar (Logan et al., 2011; Nervik et al., 2011) e fortalecem-se no ensino fundamental (Lopes et al., 2012; D'Hondt et al., 2009) em decorrência possivelmente da falta de engajamento em práticas motoras mediadas por percepção de competência baixa (De Meester et al., 2016); e (3) A maioria dos estudos indica uma tendência de associação inversa entre competência motora e IMC. Estes resultados são suportados por revisões sistemáticas (Lubans et al., 2010; Cattuzzo et al., 2016).

Especificamente, o estudo de revisão sistemática conduzido por Cattuzzo et al. (2016) reportou que em 27 dos 33 estudos houve uma relação inversa entre peso corporal e competência motora, principalmente em habilidades de locomoção, explicado pelo fato de que a obesidade tem uma influência direta nas funções musculoesqueléticas da criança (Wearing et al., 2006). Outro fator de similaridade observa-se no fato que a maioria dos estudos utiliza o valor do IMC bruto para estabelecer as relações entre competência motora e estado nutricional.

Destaca-se que poucos estudos longitudinais avaliaram a relação entre a competência motora e índice de massa corporal (Slining et al., 2010; Robinson et al., 2015). O estudo de D'Hondt et al. (2014) avaliou crianças belgas com idade entre 6 e 10 anos. O objetivo do estudo foi relacionar os ganhos em proficiência motora de acordo com o estado nutricional em um grupo de crianças obesas e outro grupo com crianças com peso normal. Os resultados sugerem que, ao longo de dois anos, crianças com peso normal obtiveram ganhos significativos na coordenação motora quando comparadas aos seus pares obesas.

Em Portugal o estudo realizado por Rodrigues, Stodden e Lopes (2016) em crianças com idade entre 5 e 7 anos investigou longitudinalmente a relação entre o ganho na aptidão física e competência motora com IMC. Observou-se que crianças que pouco progrediram nas variáveis motoras tiveram maiores chances de tornarem-se obesas ao final do estudo, independente do sexo e da linha basal.

3.4 Competência motora real e aptidão cardiorrespiratória

Observa-se nas últimas décadas uma tendência de comportamentos sedentários em crianças (Hill, King e Armstrong, 2007; Lopes et al., 2012). Associado a esse fator, a competência motora e aptidão física relacionada à saúde em crianças também está diminuindo (Hardy et al., 2013). A aptidão física relacionada à saúde é construída a partir de uma série de fatores, como o peso corporal, aptidão musculoesquelética e flexibilidade e está relacionada com aspectos do movimento humano, como a competência motora e indicadores de saúde como os fatores de risco cardiovascular (Pratt et al., 2015), dentre eles a obesidade (Ortega et al., 2008) e a síndrome metabólica (Andersen et al., 2015).

Dentre os componentes da aptidão física relacionados à saúde, a aptidão cardiorrespiratória parece ser o preditor mais importante, visto que é o fator que mais se relaciona com os fatores de risco cardiovascular em crianças e adolescentes (Hurtig-Wennlof et al., 2007; Blair, Cheng e Holder, 2001) e com a mortalidade em adultos (Myers et al., 2004; Lee et al., 2010). Dessa forma, melhorar a aptidão cardiorrespiratória em crianças e adolescentes é importante. Essas melhoras estão relacionadas com o aumento do tempo em atividades físicas, principalmente aquelas com intensidades moderadas e altas (Ortega et al., 2008) as quais, por sua vez, estão fortemente associadas com a competência motora (Robinson et al., 2015).

Sugere-se que o desenvolvimento da competência motora pode promover a aptidão física relacionada à saúde na infância, e a aptidão cardiorrespiratória pode ser considerada um mediador da relação entre competência motora e engajamento em atividades físicas longitudinalmente (Stodden et al., 2008), considerando que crianças mais aptas engajar-se-iam mais em atividades físicas ao longo da vida (Robinson et al., 2015; Lima et al., 2017).

Entretanto, essa suposição encontra suporte somente parcial em diversos estudos. Pesquisas realizadas para avaliar a relação direta entre competência motora e aptidão cardiorrespiratória em diversos países (Barnett et al., 2016; Hardy et al., 2012; Lubans et al., 2010; Luz et al., 2017; Stodden et al., 2014) sugerem em geral que existe uma associação positiva entre estas variáveis. Por exemplo, nas pesquisas com delineamento transversal, como o estudo conduzido por Hardy et al. (2012) com 6.917 crianças e adolescentes australianas com idade entre 7 e 14 anos, encontrou associações entre baixa competência em habilidades motoras

fundamentais e aptidão cardiorrespiratória inadequada. E nos meninos a competência em habilidades de controle de objeto foi o preditor mais forte, já no grupo feminino as habilidades de locomoção foram mais fortemente associadas.

Resultados semelhantes foram encontrados no estudo de Stodden et al. (2014) com crianças americanas com idade entre 4 e 13 anos, organizadas em cinco grupos etários. Os resultados indicaram relações significativas entre habilidades de controle de objeto e a medida de aptidão física relacionada à saúde, que incluía aptidão cardiorrespiratória. As associações foram significativas em todos os grupos de idade. Porém, a magnitude das relações variou de forma não linear em função da idade, o que pode indicar a necessidade de estudar a possível influência de outros fatores nessa relação, como a competência motora percebida, o IMC e/ou o sexo das crianças.

Um dos poucos estudos longitudinais que avaliaram a relação entre competência motora e determinantes da aptidão física relacionada à saúde, incluindo aptidão cardiorrespiratória, foi realizado na Austrália (Barnett et al., 2009). Neste estudo, no ano de 2000, a proficiência em habilidades motoras de crianças de ambos os sexos foi avaliada. O estudo voltou a avaliar essas crianças e nos anos de 2006 e 2007 na aptidão cardiorrespiratória.

Os resultados da regressão linear indicaram que as habilidades motoras de controle de objeto medidas no ano de 2000 explicaram 27% da variabilidade da aptidão cardiorrespiratória medida em 2006 e 2007. Os autores explicam que as competências em habilidades de controle de objeto são importantes para o engajamento em práticas esportivas, o que pode, por sua vez, melhorar os níveis de aptidão cardiorrespiratória através do engajamento.

Mais recentemente, dois estudos de revisão sistemática avaliaram a relação entre competência motora e aptidão física ligada à saúde, com medidas de aptidão cardiorrespiratória. O estudo conduzido por Lubans et al. (2012) relatou associações positivas entre competência motora e aptidão cardiorrespiratória em crianças e adolescentes. Não foram observadas tendências de fortalecimento das relações em função da idade ou sexo.

O estudo de revisão sistemática recente conduzido por Catuzzo et al. (2016) reportou evidências de associação positiva e significativa entre competência motora e aptidão cardiorrespiratória ($r = 0,32$ a $r = 0,57$) em 16 estudos. Entretanto, estes

estudos apresentavam instrumentos de medidas diferentes para competência motora e aptidão cardiorrespiratória, dificultando as comparações.

Destaca-se que até o momento a maioria dos estudos que avaliou a relação entre competência motora e aptidão cardiorrespiratória utilizou métodos de mensuração indiretos. Nos estudos conduzidos por Barnett et al. (2008), Barnett et al. (2010), Hands (2008), Hardy et al. (2012), Okely et al. (2001) foram utilizados testes de corrida aeróbica progressiva. Nos estudos conduzidos por Luz et al. (2017) e Stodden et al. (2014) foi utilizado o teste da corrida de seis minutos, um método indireto. Apenas um estudo que avaliou a relação entre competência motora e aptidão cardiorrespiratória utilizou um teste ergométrico de bicicleta (Haga et al., 2008). A diferença de procedimentos pode ser considerada uma limitação para melhor entender a relação entre competência motora e aptidão cardiorrespiratória.

4 Conclusões

Um dos objetivos do presente estudo foi revisar o conceito de competência motora real e percebida e suas formas de avaliação. Diferentes conceitos são atribuídos a estas variáveis e, conseqüentemente, vários instrumentos são utilizados para mensurá-las. Essa ambigüidade dos conceitos e instrumentos dificulta a observação das tendências do quanto essas variáveis são relacionadas com outras. O segundo objetivo do estudo foi revisar estudos que investigaram a relação entre competência motora real com competência motora percebida, IMC e aptidão cardiorrespiratória.

As informações do presente estudo indicam que a relação entre competência motora real e percebida pode ser investigada a partir de outras proposições de caráter teórico e estatístico. Sobre a perspectiva teórica, parece necessário investigar: (1) as relações utilizando os mesmos construtos para melhor elucidar essas relações ao longo do tempo; (2) a necessidade de entender o contexto em que a criança está inserida para melhor entender o construto competência motora real e percebida em contexto; (3) a inclusão do sexo como fator interveniente e a de gênero para mapear a influência de cada cultura ou subcultura; (4) validade do modelo teórico de medida dos construtos através de análises fatoriais confirmatórias, se necessário ajustando o modelo de teórico de acordo com a cultura.

No que diz respeito à relação entre competência motora real e IMC, de modo geral, são poucos os estudos que examinaram as consequências que a subnutrição, sobrepeso e obesidade exercem na restrição do movimento ao longo do tempo e quais variáveis podem influenciar nessa relação (Slining et al., 2010). As pesquisas indicam a necessidade de estudos que avaliem simultaneamente a interação das variáveis competência motora real e IMC e seus mecanismos subjacentes, como a competência motora percebida e aptidão física relacionadas à saúde; essa necessidade ainda prevalece.

Futuros estudos devem avaliar simultaneamente a relação entre todos os componentes relacionados com a competência motora real e o índice de massa corporal para melhor compreender os padrões de relações que são formados com todas as variáveis simultaneamente, diferentes idades, entre meninos e meninas, e em diferentes culturas.

Apesar das limitações conceituais e de mensuração da competência motora e aptidão cardiorrespiratória nos estudos realizados até o presente momento, há evidências de que a aptidão cardiorrespiratória na infância e adolescência pode ser predita pela competência motora na infância (Barnett et al., 2009; Cattuzzo et al., 2016; Stodden et al., 2014). Crianças mais competentes em habilidades motoras tendem a participar de atividades físicas e esportes na infância e na adolescência.

Um único estudo fortalece a ideia dessa relação longitudinalmente (Barnett et al., 2009). Entretanto, não há evidências sobre os mecanismos que possam influenciar nessa relação ao longo do tempo. São necessários também estudos que possam avaliar simultaneamente as variáveis mediadoras que possivelmente afetam a relação entre competência motora e aptidão cardiorrespiratória, como a competência percebida e o índice de massa corporal.

Outro aspecto importante dessa revisão está relacionado com uma grande quantidade de estudos que utilizaram como pressuposto teórico, a partir de 2008, o modelo proposto por Stodden e colaboradores revisado por Robinson et al. (2015). O presente trabalho constatou ainda que a falta de padronização teórica e operacional dos construtos avaliados, os procedimentos estatísticos, predominantemente correlações e regressões lineares, não suportam a ideia de sinergia do modelo, ou seja, não avaliaram as relações simultaneamente entre as variáveis. Dessa forma, o modelo não foi testado por completo.

É consenso nos estudos dessa revisão que é necessário entender a relação entre competência motora real, percebida, IMC e aptidão cardiorrespiratória de forma sinérgica, limitação até o presente momento. Sugere-se a partir dessa revisão que a competência motora pode ser considerada como um fenômeno complexo e adaptativo, não sendo compreendida a partir de relações parciais e lineares devido aos seus inúmeros correlatos que podem prever e serem preditos pela competência motora em diferentes situações (idade, sexo, cultura).

Portanto, a compreensão desse fenômeno pode ser endereçada a partir da teoria da complexidade e de análise de redes que considerem o efeito sinérgico e cooperativo entre todas as variáveis que estão relacionadas com a competência motora real.

Referências

ANDERSEN, L. B. et al. A new approach to define and diagnose cardiometabolic disorder in children. **Journal of diabetes research**, 2015.

BANDURA, A. Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. **Psychological review**, v.84, n.2, p.191, 1977.

BARNETT, L. M. et al. Gender differences in motor skill proficiency from childhood to adolescence: a longitudinal study. **Research quarterly for exercise and sport**, v.81, n.2, p.162-170, 2010.

BARNETT, L. M.; RIDGERS, N. D.; SALMON, J. Associations between young children's perceived and actual ball skill competence and physical activity. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v.18, n.2, p.167-171, 2015. Retrieved from WOS:000351649700010.

BARNETT, Lisa M. et al. Construct validity of the pictorial scale of Perceived Movement Skill Competence. **Psychology of Sport and Exercise**, v. 22, p. 294-302, 2016a.

BARNETT, Lisa M. et al. Fundamental movement skills: An important focus. **Journal of Teaching in Physical Education**, v. 35, n. 3, p. 219-225, 2016b.

BARNETT, Lisa M. et al. Gender differences in motor skill proficiency from childhood to adolescence: a longitudinal study. **Research quarterly for exercise and sport**, v. 81, n. 2, p. 162-170, 2010.

BEM, Daryl J. Self-perception theory. **Advances in experimental social psychology**. Academic Press, 1972. p. 1-62.

BLAIR, Steven N.; CHENG, Yiling; HOLDER, J. Scott. Is physical activity or physical fitness more important in defining health benefits? **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 33, n. 6, p. S379-S399, 2001.

BURNS, Ryan D. et al. Relationships among physical activity, sleep duration, diet, and academic achievement in a sample of adolescents. **Preventive medicine reports**, v. 12, p. 71-74, 2018.

BRESLIN, G. et al. The effect of teachers trained in a fundamental movement skills programmer on children's self-perceptions and motor competence. **European Physical Education Review**, v.18, n.1, p. 114-126. Retrieved from WOS:000300707200007

BRIAN, A. S. et al. Perceived and Actual Motor Competence: Cross-Sectional Associations Across Childhood. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v.85, n.14, 2014. Retrieved from WOS:000340367400040.

BRUININKS, R; BRUININKS BD. **Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency** (2nd edition ed.). Circle Pines, MN: AGS Publishing, 2005.

CATTUZZO, Maria Teresa et al. Motor competence and health related physical fitness in youth: A systematic review. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 19, n. 2, p. 123-129, 2016.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION. CDC Childhood Overweight and Obesity. 2009 Disponível em: 2009, from <http://www.cdc.gov/obesity/childhood/index.html>.

COOPERSMITH, S. **The antecedents of self-esteem**. San Francisco: W. H. Freeman, 1967.

CRANE, J. R. et al. Do Perceptions of Competence Mediate the Relationship Between Fundamental Motor Skill Proficiency and Physical Activity Levels of Children in Kindergarten? **Journal of Physical Activity & Health**, v.12, n.7, p. 954-961, 2015a. Retrieved from WOS:000363360300009.

CRANE, J. R. et al. Perceptions of Physical Competence and Motor Proficiency in Middle Childhood. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, 86, A49, 2015b. Retrieved from WOS:000359745700115.

CRANE, Jeff R. et al. Longitudinal Change in the Relationship between Fundamental Motor Skills and Perceived Competence: Kindergarten to Grade 2. **Sports**, v. 5, n. 3, p. 59, 2017.

DECI, Edward L.; CASCIO, Wayne F.; KRUSELL, Judith. Cognitive evaluation theory and some comments on the Calder and Staw critique. **Journal of personality and social psychology**, v. 31, n. 1, p. 81-85, 1975.

DE MEESTER, A. et al. Identifying configurations of actual and perceived motor competence among adolescents: associations with motivation towards physical education, physical activity and sports participation. **Journal of Sports Sciences**, 2016.

D'HONDT, Eva et al. A longitudinal study of gross motor coordination and weight status in children. **Obesity**, v. 22, n. 6, p. 1505-1511, 2014.

D'HONDT, Eva et al. Relationship between motor skill and body mass index in 5-to 10-year-old children. **Adapted physical activity quarterly**, v. 26, n. 1, p. 21-37, 2009.

ECCLES, J. S.; WIGFIELD, A.; SCHIEFELE, U. Motivation to succeed. In Damon, W.; EISENBERG, N. (Eds.). **Handbook of child psychology: Social, emotional, and personality development**. 5.ed., pp. 1017- 1095). New York: Wiley, 1998.

ESTEVAN, Isaac et al. Evidence of reliability and validity for the pictorial scale of perceived movement skill competence in Spanish children. **Journal of Motor Learning and Development**, v. 6, n. S2, p. S205-S222, 2018.

FLIERS, E. A. et al. Actual Motor Performance and Self-Perceived Motor Competence in Children with Attention- Deficit Hyperactivity Disorder Compared With Healthy Siblings and Peers. **Journal of Developmental and Behavioral Pediatrics**, v.31, n.1, p.35-40, 2010. Retrieved from WOS:000273750800005.

FOX, Kenneth R.; CORBIN, Charles B. The physical self-perception profile: Development and preliminary validation. **Journal of sport and Exercise Psychology**, v. 11, n. 4, p. 408-430, 1989.

GALLAHUE, David; OZMUN, John; GOODWAY, Jacqueline D. **Compreendendo o desenvolvimento motor: bebês, crianças, adolescentes e adultos**. Porto Alegre: AMGH, 2012.

GENTIER, Ilse et al. Fine and gross motor skills differ between healthy-weight and obese children. **Research in developmental disabilities**, v. 34, n. 11, p. 4043-4051, 2013.

GOODWAY, J. D.; RUDISILL, M. E. Perceived physical competence and actual motor skill competence of African American preschool children. **Adapted Physical Activity Quarterly**, v.14, n.4, p. 314-326, 1997.Retrieved from WOS: A1997XX90500004.

GROENFELDT, V. et al. Validation of the questionnaire "About Myself" for 7-8- year-olds. In JORGENSEN, P.; VOGENSEN, N. (Eds.). **What's going on in the gym? Learning, teaching and research in physical education** (pp. 154-168). Odense: University of Southern Denmark, 2004.

HAGA, M. The relationship between physical fitness and motor competence in children. **Child Care Health and Development**, v.34, n.3, p. 329-334, 2008.

HANDS, B; LARKIN, D. Physical fitness and developmental coordination disorder. In: CERMAK, SA; LARKIN, D (eds). **Developmental Coordination Disorder**. Albany, NY: Delmar, 2002:174-184.

HANDS, B. et al. The relationship among physical activity, motor competence and health-related fitness in 14 year old adolescents. **Scandinavian journal of medicine & science in sports**, v. 19, n. 5, p. 655-663, 2008.

HARDY, Louise L. et al. Thirteen-year trends in child and adolescent fundamental movement skills: 1997-2010. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 45, n. 10, p. 1965-1970, 2013.

HARDY, Louise L. et al. Prevalence and correlates of low fundamental movement skill competence in children. **Pediatrics**, v. 130, n. 2, p. e390-e398, 2012.

HARTER, Susan. Effectance motivation reconsidered. Toward a developmental model. **Human development**, v. 21, n. 1, p. 34-64, 1978.

HARTER, Susan. **Manual for the Self-perception Profile for Children**:(Revision of the Perceived Competence Scale for Children). University of Denver, 1985.

HARTER, Susan. **Self-Perception Profile for Children: Manual and Questionnaires**. Denver University, 2012.

HARTER, Susan. **The construction of the self: A developmental perspective**. Guilford Press, 1999.

HARTER, Susan. The perceived competence scale for children. **Child development**, p. 87-97, 1982.

HARTER, Susan; PIKE, Robin. The pictorial scale of perceived competence and social acceptance for young children. **Child development**, p. 1969-1982, 1984.

HARTER, Susan. Causes, correlates and the functional role of global self-worth. **Perceptions of Competence and incompetence across the lifespan**, 1988.

HENDERSON, S.E.; SUGDEN, D.A.; BARNETT, A.L. **Movement Assessment Battery for Children**. 2.ed. London: Psychological Corporation, 2007.

HILL, A. P.; KING, N. A.; ARMSTRONG, T. P. The contribution of physical activity and sedentary behavior to the growth and development of children and adolescents. **Sport Med**, v. 37, n. 6, p. 533-45, 2007.

KHODAVERDI, Zeinab et al. Habilidade de habilidade motora e competência motora percebida: Qual melhor prediz a atividade física entre as meninas? **Jornal Iraniano de saúde pública**, v. 42, n. 10, p. 1145, 2013.

KHODAVERDI, Z et al. The relationship between actual motor competence and physical activity in children: mediating roles of perceived motor competence and health-related physical fitness. **J.Sports Sci.**, 1-7, 2015. doi:10.1080/02640414.2015.1122202 [doi]. Retrieved from PM:26691581

HORN, Thelma S.; WEISS, Maureen R. A developmental analysis of children's self-ability judgments in the physical domain. **Pediatric Exercise Science**, v. 3, n. 4, p. 310-326, 1991.

HURTIG-WENNLÖF, Anita et al. Cardiorespiratory fitness relates more strongly than physical activity to cardiovascular disease risk factors in healthy children and adolescents: the European Youth Heart Study. **European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation**, v. 14, n. 4, p. 575-581, 2007.

KIPHARD, E. J.; SCHILLING, F. **Körperkoordinationstest für Kinder**. Weinheim, Germany: Beltz Test GmbH, 1974.

KIPHARD, E. J.; SCHILLING, F. **Körperkoordinationstest für Kinder**. Überarbeitete und ergänzte Auflage. Göttingen, Germany: Beltz Test GmbH, 2007.

LALOR, A.; BROWN, T.; MURDOLO, Y. Relationship between children's performance-based motor skills and child, parent, and teacher perceptions of children's motor abilities using self/informant-report questionnaires. **Australian Occupational Therapy Journal**, v.63, n.2, p.105-116, 2016. Retrieved from WOS:000374095400005

LEGEAR, Mark et al. A window of opportunity? Motor skills and perceptions of competence of children in Kindergarten. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 9, n. 1, p. 29, 2012.

LIMA, Rodrigo A. et al. Physical Activity and Motor Competence Present a Positive Reciprocal Longitudinal Relationship Across Childhood and Early Adolescence. **Journal of Physical Activity and Health**, p. 1-21, 2017.

LIONG, Grace HE; RIDGERS, Nicola D.; BARNETT, Lisa M. Associations between skill perceptions and young children's actual fundamental movement skills. **Perceptual and motor skills**, v. 120, n. 2, p. 591-603, 2015.

LOGAN, Samuel W. et al. Fundamental motor skills: A systematic review of terminology. **Journal of sports sciences**, v. 36, n. 7, p. 781-796, 2018.

LOPES, Vítor P. et al. Motor coordination, physical activity and fitness as predictors of longitudinal change in adiposity during childhood. **European journal of sport science**, v. 12, n. 4, p. 384-391, 2012.

LOPES, Vitor P. et al. Association Between Perceived and Actual Motor Competence in Portuguese Children. **Journal of Motor Learning and Development**, p. 1-22, 2017.

LUBANS, David R. et al. Fundamental movement skills in children and adolescents: review of associated health benefits. **Sports medicine**, v. 40, n. 12, p. 1019-1035, 2010.

LUZ, Carlos et al. The relationship between motor competence and health-related fitness in children and adolescents. **PloS one**, v. 12, n. 6, p. e0179993, 2017.

MARSH, H. W. Self-description questionnaire: **A theoretical and emperical basis for the measurement of multiple dimensions of preadolescent self-concept**. San Antonio, TX: Psychological Corporation, 1988.

MARSH, Herbert W. et al. Physical Self-Description Questionnaire: Psychometric properties and a miiltitrait-meltimethod analysis of relations to existing instruments. **Journal of Sport and Exercise psychology**, v. 16, n. 3, p. 270-305, 1994.

MORANO, M. et al. Physical self-perception and motor performance in normal-weight, overweight and obese children. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v.21, n.3, p. 465-473, 2011. Retrieved from WOS:000290589700015

MYERS, Jonathan et al. Fitness versus physical activity patterns in predicting mortality in men. **The American journal of medicine**, v. 117, n. 12, p. 912-918, 2004.

LEE, Duck-chul et al. Mortality trends in the general population: the importance of cardiorespiratory fitness. *Journal of psychopharmacology*, v. 24, n. 4_suppl, p. 27-35, 2010.

NERVIK, Deborah et al. The relationship between body mass index and gross motor development in children aged 3 to 5 years. **Pediatric Physical Therapy**, v. 23, n. 2, p. 144-148, 2011.

NEW SOUTH WALES DEPARTMENT of Education and Training. *Get Skilled: Get Active*, 2000.

NOBRE, Glauber Carvalho; BANDEIRA, Paulo Felipe Ribeiro; VALENTINI, Nadia Cristina. The relationship between general perceived motor competence, perceived competence relative to motor skill and actual motor competence in children. **Journal of Physical Education**, v. 27, 2016.

OKELY, Anthony D.; BOOTH, Michael L.; PATTERSON, John W. Relationship of physical activity to fundamental movement skills among adolescents. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 33, n. 11, p. 1899-1904, 2001.

ORTEGA, F. B. et al. Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. **International journal of obesity**, v. 32, n. 1, p. 1, 2008.

PIEK, J. P.; BAYNAM, G. B.; BARRETT, N. C. The relationship between fine and gross motor ability, self-perceptions and self-worth in children and adolescents. *Human Movement Science*, v.25, n.1, p. 65- 75, 2006.

PIERS, Ellen V. **Manual for the Piers-Harris Children's Self Concept Scale:(the Way I Feel about Myself)**. Counselor Recordings and Tests, 1969.

PRATT, MICHAEL et al. Can Population Levels of Physical Activity Be Increased? Global Evidence and Experience. **Progress in cardiovascular diseases**, v. 57, n. 4, p. 356-367, 2015.

RAUDSEPP, L.; LIBLIK, R. Relationship of perceived and actual motor competence in children. **Perceptual and Motor Skills**, v.94, n.3, p.1059-1070, 2002.

ROBINSON, John P.; SHAVER, Phillip R. **Measures of social psychological attitudes**. 1973.

ROBINSON, Leah E. et al. Motor competence and its effect on positive developmental trajectories of health. **Sports Medicine**, p. 1-12, 2015.

ROBINSON, Leah E. The relationship between perceived physical competence and fundamental motor skills in preschool children. **Child: care, health and development**, v. 37, n. 4, p. 589-596, 2011.

RODRIGUES, Luis P.; STODDEN, David F.; LOPES, Vítor P. Developmental pathways of change in fitness and motor competence are related to overweight and obesity status at the end of primary school. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 19, n. 1, p. 87-92, 2016.

ROSE, E. et al. Does Motor Competence Affect Self-Perceptions Differently for Adolescent Males and Females? **Sage Open**, v.5, n.4, 2015. Retrieved from WOS:000369478000080.

ROTHER, Edna Terezinha. Revisão sistemática X revisão narrativa. **Acta paulista de enfermagem**, v. 20, n. 2, p. v-vi, 2007.

RUDISILL, M. E.; MAHAR, M. T.; MEANY, K. S. The relationship between children's perceived and actual motor competence. **Perceptual and Motor Skills**, v.76, n.3, p.895-906, 1993. doi:doi: 10.2466/pms.1993.76.3.895.

RYCKMAN, R. M. et al. Development and Validation of a Physical Self-Efficacy Scale. **Journal of Personality and Social Psychology**, v.42, n.5, p.891-900, 1982. Retrieved from WOS: A1982NP25800011

WHO. Obesity and overweight. World Health Organization (2017)

SALLIS, James F. et al. Physical education's role in public health: Steps forward and backward over 20 years and HOPE for the future. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 83, n. 2, p. 125-135, 2012.

SLINING, Meghan et al. Infant overweight is associated with delayed motor development. **The Journal of pediatrics**, v. 157, n. 1, p. 20-25. e1, 2010.

SPESSATO, B. C. et al. Body mass index, perceived and actual physical competence: the relationship among young children. **Child: care, health and development**, v. 39, n. 6, p. 845-850, 2013.

STODDEN, David F. et al. A developmental perspective on the role of motor skill competence in physical activity: An emergent relationship. **Quest**, v. 60, n. 2, p. 290-306, 2008.

STODDEN, David; LANGENDORFER, Stephen; ROBERTON, Mary Ann. The association between motor skill competence and physical fitness in young adults. **Research quarterly for exercise and sport**, v. 80, n. 2, p. 223-229, 2009.

STODDEN, David F. et al. Dynamic relationships between motor skill competence and health-related fitness in youth. **Pediatric exercise science**, v. 26, n. 3, p. 231-241, 2014.

TOFTEGAARD-STOECKEL, Jan; GROENFELDT, Vivian; ANDERSEN, Lars Bo. Children's self-perceived bodily competencies and associations with motor skills, body mass index, teachers' evaluations, and parents' concerns. **Journal of sports sciences**, v. 28, n. 12, p. 1369-1375, 2010.

ULRICH, BD. Perceptions of physical competence, motor competence, and participation in organized sport: Their interrelationships in young children. **Res Q Exerc Sport**, v.58, n.1, p. 57-67, 1987.

ULRICH, Dale Allen; SANFORD, Christopher B. **Test of gross motor development**. Austin, TX: Pro-ed, 1985.

ULRICH, D. **Test of Gross Motor Development - Second Edition**. Austin, TX: Prod-Ed Publishers, 2000.

ULRICH, Dale A. The test of gross motor development-3 (TGMD-3): Administration, scoring, and international norms. **Spor Bilimleri Dergisi**, v. 24, n. 2, p. 27-33, 2013.

UTESCH, T. et al. Understanding physical (in-) activity, overweight, and obesity in childhood: Effects of congruence between physical self-concept and motor competence. **Scientific reports**, v. 8, n. 1, p. 5908, 2018.

VALENTINI, Nadia Cristina. Percepções de competência e desenvolvimento motor de meninos e meninas: um estudo transversal. **Movimento**, v. 8, n. 2, 2002.

VALENTINI, Nadia C. et al. Fundamental motor skills across childhood: Age, sex, and competence outcomes of Brazilian children. **Journal of Motor Learning and Development**, v. 4, n. 1, p. 16-36, 2016.

VEDUL-KJELSAS, V et al. The relationship between motor competence, physical fitness and self-perception in children. **Child Care Health and Development**, v.38, n.3, p. 394-402, 2012. Retrieved from WOS:000302352300012

WEARING, Scott C. et al. Musculoskeletal disorders associated with obesity: a biomechanical perspective. **Obesity reviews**, v. 7, n. 3, p. 239-250, 2006.

WEISS, M. R.; AMOROSE, A. J. Children's self-perceptions in the physical domain: Between- and within-age variability in level, accuracy, and sources of perceived competence. **Journal of Sport & Exercise Psychology**, v.27, n.2, p.226-244, 2005. Retrieved from WOS:000229862600007

WYLIE, Ruth C. **The self-concept: Theory and research on selected topics**. U of Nebraska Press, 1974.

WHITEHEAD, J. A study of children's physical self-perceptions using an adapted physical self-perception profile questionnaire. **Pediatric Exercise Science**, v.7, p.132-151, 1995.

WHITE, R. W. Motivation Reconsidered - the Concept of Competence. **Psychological Review**, v.66, n.5, p. 297-333, 1959. Retrieved from WOS: A1959WG41400003

WASHBURN, Ryan; KOLEN, Angela. Children's Self-Perceived and Actual Motor Competence in Relation to Their Peers. **Children**, v. 5, n. 6, p. 72, 2018.

3 ARTIGO 2

**Sistemas complexos adaptativos:
Competência motora e correlatos na infância**

Paulo Felipe Ribeiro Bandeira

**Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRGS e Universidade
Regional do Cariri**

**Universidade Federal do Rio Grande do Sul- UFRGS; Escola de
Educação Física, Fisioterapia e Dança – ESEFID; Grupo de avaliações e
intervenções motoras-GAIM.**

Nadia Cristina Valentini

**Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRGS - Escola de
Educação Física, Fisioterapia e Dança – ESEFID; Grupo de avaliações e
intervenções motoras-GAIM.**

Resumo

A competência motora e seus correlatos apresentam características que são complexas e difíceis de serem explicadas a partir de visões lineares. A teoria da complexidade apresenta uma perspectiva compreensiva para investigar sistemas que têm por característica a presença de muitos elementos, da não linearidade e do comportamento adaptativo. Estes sistemas são conhecidos como sistemas complexos adaptativos (SCA). O objetivo do presente estudo foi propor e discutir os SCA para compreender a relação da competência motora e seus correlatos. Apresentamos e discutimos os pressupostos dos SCA da não linearidade, do *feedback*, da auto-organização, da emergência e das redes. Recomendamos a utilização dos SCA para investigar as relações entre a competência motora e seus correlatos para a compreensão das sinergias inerentes dessas relações em estudos futuros.

Palavras-chave: Competência motora. Crianças. Sistemas complexos adaptativos.

Abstract

Motor competence and its correlates present complex characteristics that are difficult to understand from linear views. The Complexity Theory presents a new perspective for investigating systems that are characterized by the presence of many elements, nonlinearity, and adaptive behavior. These systems are known as complex adaptive systems (CAS). Therefore, the present study aimed to discuss and propose the use of the CAS to understand the relationship between motor competence and its correlates. We present and discuss some CAS' assumptions, such as the nonlinearity, feedback, self-organization, emergence, and the networking. We recommend that the use of CAS to investigate the relationships between motor competence and its correlates to comprehend the inherent synergies of this relationships in further studies.

Keyword: Motor competence. Children. Complex adaptive systems.

1 Introdução

Nos últimos anos, as pesquisas sobre competência motora e correlatos aumentaram consideravelmente, caracterizadas pelo avanço nos estudos da relação do desenvolvimento motor com a cognição e atividade física (Clark, 2017). Em 2016, uma revisão sistemática conduzida por Barnett et al. (2016), a mais atual sobre o tema, investigou os correlatos da competência motora em crianças e adolescentes. O estudo organizou os correlatos investigados em cinco categorias: (1) fatores biológicos e demográficos como idade, IMC, vantagem social e notas escolares; (2) atributos e habilidades comportamentais como práticas esportivas e uso de jogos interativos; (3) fatores cognitivos, emocionais e psicológicos, a competência percebida e a linguagem; (4) fatores culturais e sociais como a diabetes materna, educação materna e paterna, atividade física parental e tempo de institucionalização da criação antes da adoção e; (5) fatores ambientais físicos como exposição ao selênio e arsênico, neurotoxicidade, playground na pré-escola e brinquedos e equipamentos em casa. No total, mais de 60 variáveis de distintas categorias foram associadas à competência motora com características complexas como as relacionadas aos aspectos ambientais, físicos, emocionais e cognitivos. A figura 1 apresenta uma

diversas áreas do conhecimento (ciências do movimento, da saúde, psicologia e cognição).

Especificamente, a competência motora e seus correlatos, por exemplo, a competência percebida e variáveis relacionadas à saúde como o IMC e aptidão cardiorrespiratória em conjunto, forma um sistema com partes flexíveis, com diferentes níveis e vias de relacionamento que interagem de forma sinérgica e cooperativa, produzindo uma grande variação de resultados que não podem ser explicados a partir de uma visão linear pré-determinada ou apenas por um mecanismo.

Essas características combinadas são comuns aos sistemas complexos adaptativos. Portanto, o objetivo do presente estudo foi apresentar a visão teórica dos sistemas complexos adaptativos e propor, considerando esta visão teórica, o uso de análises de rede para investigar as relações entre competência motora e correlatos.

2 Sistemas Complexos Adaptativos

A teoria da complexidade é considerada um campo novo para a ciência do ponto de vista teórico, estatístico e epistemológico e é geralmente intitulada estudo dos sistemas complexos. Essa perspectiva é uma revolução na compreensão sobre sistemas onde seus comportamentos são imprevisíveis como a obesidade, o cérebro humano, a economia, as organizações sociais e os sistemas naturais (Hammond, 2009; Ladyman, Lambert e Wiesner, 2013). Os sistemas complexos têm como características a presença de muitos elementos, com muitas interações espaço-temporais que se auto-organizam formando padrões sem serem controlados por um agente central ou elementos externos (Ladyman et al., 2013).

Para melhor compreensão sobre os sistemas complexos é necessário o entendimento sobre os conceitos de sistemas e de complexidade. Um sistema pode ser entendido como um conjunto de agentes e suas partes relacionam-se de forma cooperativa, sinérgica e que adquirem algum tipo de ordenação que não pode ser compreendido de forma isolada (Lazslo e Krippner, 1998). Já a complexidade pode ser definida como o resultado da interação, inter-relacionamento e interconectividade de elementos dentro de um sistema e entre um sistema e seu ambiente (Gell-Mann,

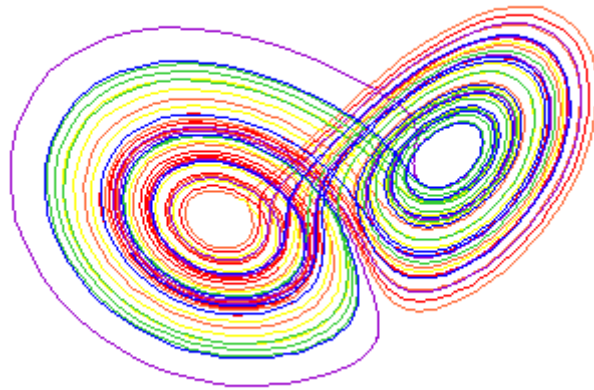
1996). Esses conceitos são importantes para o entendimento sobre os sistemas complexos adaptativos.

Entretanto, nem todo sistema complexo é adaptativo. Os sistemas que apresentam elementos que não se adaptam a partir das interações são conhecidos como sistemas complexos físicos, como alguns sistemas da engenharia. Os sistemas que apresentam comportamentos adaptativos são intitulados sistemas complexos adaptativos (SCA). Portanto, SCA são caracterizados pela presença de uma grande quantidade de agentes/variáveis de diferentes naturezas que interagem por diversos caminhos, através de *feedbacks*. Estas interações são responsáveis pela auto-organização, adaptação e co-evolução do sistema (Rulh e Katz, 2015; Cowan, Pines e Meltzer, 1994). Nos próximos tópicos serão discutidos os principais elementos que constituem um sistema complexo adaptativo: (1) Não linearidade e Feedback; (2) Auto-Organização e Padrão Emergente; e (3) Rede.

2.1 Não linearidade e *feedback*

Os SCA são sistemas que apresentam, em sua maioria, comportamentos não lineares, ou seja, o padrão a *posteriore* não pode ser definido como uma função linear dos padrões iniciais (Mackay, 2008). Em sistemas não lineares, os padrões finais são desproporcionais às suas causas iniciais. Pequenas mudanças nos agentes geram mudanças imprevisíveis em todo o sistema, processo conhecido como sensibilidade/dependência às condições iniciais; entretanto, mudanças drásticas podem não alterar o funcionamento do sistema.

A sensibilidade às condições iniciais dos sistemas foi proposta e testada por Lorentz (1963). O seu objetivo era descrever o padrão do clima a partir de um modelo de equações diferenciais, que ficou conhecido como atrator de Lorentz (Figura 2). O estudo concluiu que, mesmo que todo o sistema esteja casualmente conectado de forma determinística, não é possível prever o tempo a partir do estado atual pelo fato de que simples mudanças nas condições iniciais podem produzir efeitos exponenciais no estado final. Este efeito ficou conhecido como efeito borboleta (Lorentz, 1963).



Fonte: Lorenz

(1963)

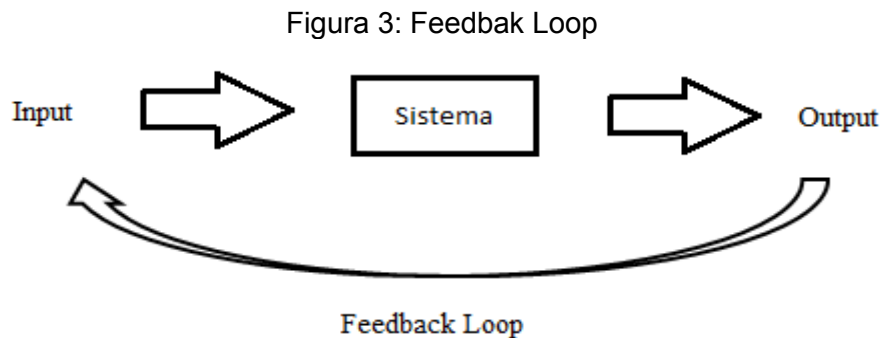
O estudo de Lorenz (1963) teve consequências teóricas e matemáticas importantes em diferentes áreas do conhecimento. A aceitação do efeito borboleta pressupõe que é impossível prever o comportamento futuro de um SCA em sistemas naturais e vivos. É importante entender que, apesar de não poder ser predito, um SCA pode apresentar, em uma das suas infinitas possibilidades, um comportamento linear. O comportamento linear não anula a possibilidade de o sistema ser considerado um SCA. As características como agentes com diversos níveis, auto-organização, *feedback* e emergência são o que define esse sistema como SCA. Apesar de ser improvável prever o comportamento de um SCA, a compreensão dos mecanismos que são responsáveis pelas mudanças é fundamental para a proposição de intervenções mais específicas.

A não linearidade tem sido um fator evidenciado no desenvolvimento motor no modelo proposto por Clark e Metcalfe (2002). Os autores descrevem a aquisição de habilidade motoras em fases e estágios utilizando uma analogia do processo de aquisição de habilidades motoras de uma criança com a escalada de uma montanha. Em determinados momentos, o indivíduo pode alcançar um potencial máximo em alguma habilidade (pico da montanha); porém, se o ambiente não é favorável, pode regredir, sendo esse processo não linear (Clark e Metcalfe, 2002).

A imprevisibilidade em sistemas não lineares deve-se principalmente ao efeito *feedback*. Em uma equação, o resultado de uma interação (*output*) torna-se a condição inicial (*input*) nas próximas interações. Ou seja, os agentes podem ser causas e efeitos dentro do sistema, sendo que nem sempre os efeitos são gerados pela mesma causa e nem sempre as causas produzem o mesmo efeito. Este

processo é definido como recursividade (Gleiser, 2002). A rede que se forma nessas interações é complexa e envolve diversas causas e efeitos que não podem ser previamente definidos. Os agentes do sistema retroalimentam-se para se adaptar e emergir um padrão mais evoluído.

Uma forma de representar o *feedback* é oriunda da teoria dos grafos (Reinschke, 1988; Oliva, 2004). Uma cadeia de setas causais indica que não existe nenhum *feedback* e, quando existe um loop com setas causais, indica a presença de *feedback* (Figura 3). Portanto, o *feedback* acontece quando dois elementos dependem um do outro e retroalimentam-se. E, quando essas interações são numerosas e promovem organização em um nível superior, podemos afirmar que o *feedback* produziu complexidade (Ashby, 1957).



Fonte: Gleiser (2002)

Postulamos que os fatores psicológicos como a competência motora percebida, motores como as habilidades motoras fundamentais, fatores relacionados à saúde como IMC e aptidão cardiorrespiratória interagem através de *feedbacks*. Por exemplo, crianças auto-avaliam-se em relação às suas competências, influenciadas por seus pares, professores e familiares, pela imagem que têm sobre o próprio corpo, pelo seu desempenho real em determinadas tarefas, por sua capacidade cognitiva de associar todos esses fatores e tomar uma decisão.

A sinergia e cooperação desses fatores fazem emergir um padrão de desenvolvimento de ordem superior, ou seja, um conjunto de fatores que apresentam recursividade para gerar complexidade, no caso, a competência motora. Esse fato também é importante para explicar que em SCA não existem mecanismos primários, ou mecanismos de mediação para se chegar a um desfecho, já que todos

os agentes são responsáveis por produzir uma ordem superior sem que exista um agente controlador.

2.2 Auto-organização e padrão emergente

Uma das questões mais desafiadoras no estudo dos sistemas complexos é compreender “De onde vem a ordem”. A segunda lei da termodinâmica postula que os sistemas tendem à desordem, processo conhecido como entropia. Essa proposição, embora aceita pela ciência, também tem sido questionada. No trabalho de Ilya Prigogine (1976) sobre as estruturas dissipativas, a entropia foi questionada como um processo que não era uma verdade absoluta em determinados sistemas e que alguns sistemas não tendem à desordem (Prigogine, 1976).

Essa proposição foi testada e comprovada por Kauffman (1996) em simulações computacionais de SCA onde foi demonstrado que a ordem de estratégias de sobrevivência emerge da desordem em um processo intitulado auto-organização. Essa descoberta foi uma das grandes contribuições dos estudos da complexidade para a ciência.

A ideia de auto-organização em sistemas complexos vivos ganhou notoriedade através dos biólogos e filósofos Maturana e Varela nos estudos sobre as células de órgãos sensoriais (Maturana e Varela, 1998). Para esses autores, todos os sistemas vivos auto-organizam-se, processo que denominaram como *autopoiese*. Portanto, a *autopoiese* pode ser entendida também como uma teoria da auto-organização dos sistemas vivos (Rodriguez, 2014). Entender um sistema com características de auto-organização implica reconhecer a ausência de um elemento ou mecanismo que o comande (Sáez, 2011).

O processo de auto-organização foi demonstrado também na organização dos genes aparelhados em um formato de rede e interagindo de forma aleatória, possivelmente seria impossível prever qual a ordem iria emergir dessas interações (Lewin, 1999). Para Lewin, o sistema organiza-se em forma de rede e muda constantemente de estado. Cada agente da rede interpreta os sinais que são oferecidos através de suas conexões com outros agentes e, dessa forma, ficam ativos ou inativos, dependendo das reações aos estímulos, processo que ficou conhecido como redes booleanas. O estudo de Lewin (1999) foi importante para

entender que a auto-organização de sistemas complexos adaptativos gera um padrão em forma de rede.



Fonte: Obadia et al., (2007)

Sistemas que se auto-organizam são autônomos. Isso quer dizer que os agentes e elementos que o compõem são responsáveis por sua organização. É importante ressaltar que isso não significa que o sistema seja fechado; todo sistema depende da interação com o ambiente para coevoluir (Haken, 2006). Alguns exemplos sobre auto-organização podem ser vistos em seres vivos como a organização de cardumes, pássaros e células (Bak, Tang e Wiesenfeld, 1988).

Podemos pensar em uma criança sem a presença de um membro que adapta e reorganiza o seu corpo para iniciar algum tipo de tarefa motora; porém, essa adaptação e conseqüentemente a aprendizagem só pode acontecer se o ambiente oferecer oportunidades suficientes (Newell, 1986). Esse processo de adaptação que gera um padrão, habilidade motora, é uma auto-organização do sistema.

Na área do comportamento motor, a ideia de auto-organização foi discutida na teoria dos sistemas dinâmicos (Kugler, Kelso e Turvey, 1982). Esta teoria propõe *insights* de como o controle e o movimento desenvolvem-se. Essa perspectiva propõe que as alterações qualitativas do comportamento motor emergem das propriedades dinâmicas desenvolvidas pelo sistema motor e por suas estruturas coordenativas (Kugler, Kelso e Turvey, 1982)

Nessa perspectiva, se reconhece que os indivíduos apresentam vários sistemas complexos cooperativos como os perceptivos, musculares e esqueléticos. Cada um desses sistemas, com níveis diferentes de ordenação, origina o movimento

coordenado a partir de interações. Até mesmo habilidades mais simples requerem características de cooperação e auto-organização (Thelen e Smith, 2006).

Esses autores ainda discutem o conceito de nível crítico que é entendido como o produto da interação entre os sistemas que se auto-organizam. Na perspectiva dos SCA, esse nível crítico é intitulado padrão emergente. Este é um conceito dinâmico que se dá no tempo onde cada padrão será sempre diferente do anterior em algum nível (Chung, 2014; Folloni, 2016). A figura 4 apresenta a dinâmica de auto-organização em um SCA. Nesse sentido, os sistemas que apresentam comportamentos emergentes diferem de sistemas em que o todo se manifesta antecipadamente não se configurando como uma evolução do sistema.

O funcionamento de um SCA depende da interação entre suas partes. Este funcionamento é modificado, por exemplo, quando uma de suas partes é alterada, adicionada ou removida (Gleiser, 2002). Dessa forma, os SCA apresentam padrões que não podem ser preditos, pois não podem ser visualizados a partir de suas partes; portanto, qualquer comportamento atribuído como um todo e que não pode ser visualizado de forma isolada é considerado um padrão emergente.

Portanto, no presente estudo, postulamos, ainda, que o padrão emergente gerado representa a competência motora em sua totalidade, ou seja, um conjunto de agentes relacionados aos aspectos motores, psicológicos e da saúde que interagem de forma sinérgica e criam uma propriedade emergente que podemos definir como competência motora. Essa perspectiva pode ser entendida também como uma perspectiva de rede para a competência motora, visto que o padrão gráfico em sistemas complexos tem o formato de rede. Isto já foi apresentado em outros fenômenos como nos estudos sobre transtornos mentais (Borsboom e Cramer, 2013), psicopatologias (Mcnally, 2019), e sobre depressão (Aalbers et al., 2019).

Todo processo de auto-organização gera um padrão emergente. Nos SCA, a emergência ou padrão emergente está relacionado com o surgimento de novos padrões a partir do processo de auto-organização. A emergência é o produto das interações entre os agentes e não pode ser compreendida em nível dos componentes ou dos processos de interação entre eles (Ruhl, 1996; Holland, 2014). Por exemplo, a interação entre neurônios e sinapses gera um padrão emergente, a consciência, que não pode ser entendida a partir de cada neurônio isolado ou pela soma deles (Coveney e Highfield, 1995). O entendimento sobre os mecanismos

envolvidos no processo de auto-organização é útil para construir modelos de intervenção mais informativos e precisos.

Uma das principais características dos padrões emergentes em sistemas complexos é que o padrão que emerge é sempre inédito, ou seja, não estava previamente presente. Esse fato explica a impossibilidade de prever alguma organização do sistema (Goldstein, 1999). As regressões lineares têm por objetivo estimar a condicional de uma variável y a partir de outras variáveis x . Dessa forma, a regressão linear permite prever um valor que não se consegue estimar inicialmente, desde que o comportamento dessas variáveis seja linear. Teoricamente é aceitável pensar que a competência motora e seus correlatos não apresenta um comportamento linear. Os agentes com vários níveis de escala e com demandas diferentes são complexos e, portanto, imprevisíveis.

2.3 Redes: A adoção do SCA na compreensão da competência motora

A relação entre sistemas complexos e redes já é discutida há alguns anos. A complexidade é entendida como um conjunto de agentes que interagem e criam um padrão em formato de rede (Kauffman, 1969). Essa perspectiva foi endossada por diversos pesquisadores ao longo das últimas décadas. Por exemplo, para Morin (2000), complexidade é um tecido formado por diferentes fios que se entrelaçam e formam um padrão emergente. Portanto, inicialmente é importante entender que a utilização do paradigma de redes implica possivelmente compreender o fenômeno investigado como um sistema complexo adaptativo (Deyoung e Krueger, 2018).

A ciência das redes é um campo emergente interdisciplinar utilizada em diversas áreas como na Biologia, Psicologia, Computação, Matemática, Ecologia, Cognição, Epidemiologia e em áreas da saúde em geral (Butts, 2009). A ciência das redes avança em relação ao paradigma reducionista, pois entende o fenômeno investigado através do paradigma da complexidade, de modelos matemáticos, da teoria dos grafos e de ferramentas como *Machine learning* que podem mensurar modelos complexos recursivos ou não recursivos e séries temporais (Machado, Vissoci e Epskamp, 2015).

Algumas áreas de estudo, como a Neurociências, são considerada uma ciência de redes de neurônios e sinapses que se conectam e produzem, por

exemplo, a consciência (Watts, 1999). Pesquisas atuais já reconsideram alguns fenômenos, os

quais antes eram considerados um traço latente/construtos, como uma abordagem de rede. Alguns exemplos incluem os transtornos alimentares (Smith et al., 2018), a depressão e ansiedade (Cramer et al., 2010), estudos do funcionamento cerebral (Castellanos et al., 2010), bem como problemas epidemiológicos como a obesidade (Hammond, 2009). Isso implica dizer que, quando utilizamos uma perspectiva de redes, estamos saindo de um modelo de traços latentes/construtos e suas relações, como em modelos reflexivos e passamos a entender o fenômeno como uma rede de agentes que se conectam e interagem para gerar um comportamento emergente (Borsboom e Cramer, 2013; Schmittmann et al., 2013; Roca et al., 2019), incluindo nessa rede o traço latente como um agente (Christensen, Cotter e Silvia, 2018; Letina et al., 2019).

Na área do desenvolvimento motor testes motores orientados ao processo e produto são comumente conceituados como competência motora (Logan et al., 2018), entendendo-a como um traço latente/construto. Mesmo os comportamentos sendo diretamente observáveis como habilidades motoras fundamentais, testes de velocidade, força e coordenação, a maioria dos estudos considera essa perspectiva para associar a competência motora com outros correlatos (Robinson et al., 2015).

Na nossa perspectiva, a competência motora é entendida como um fenômeno multidimensional e complexo, caracterizada pela capacidade de reunir diferentes recursos. Por exemplo, quando uma criança aprende determinada tarefa, ela usa recursos cognitivos, sociais, emocionais para tomar decisões e aprender, ou seja, a competência motora emerge da capacidade de utilizar um conjunto de diferentes variáveis/agentes motores, cognitivos, sociais e de saúde de forma eficaz e criativa. A figura 5 expressa a ideia de competência motora e correlatos da competência motora em uma perspectiva clássica e a figura 6 apresenta a visão sobre competência motora como um padrão emergente da interação de vários fatores.

Figura 5: Competência Motora e correlatos visão clássica

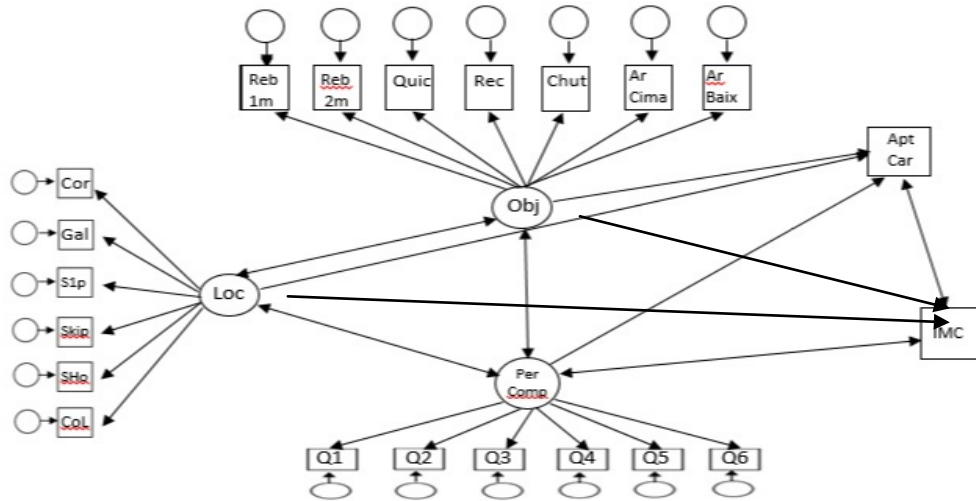
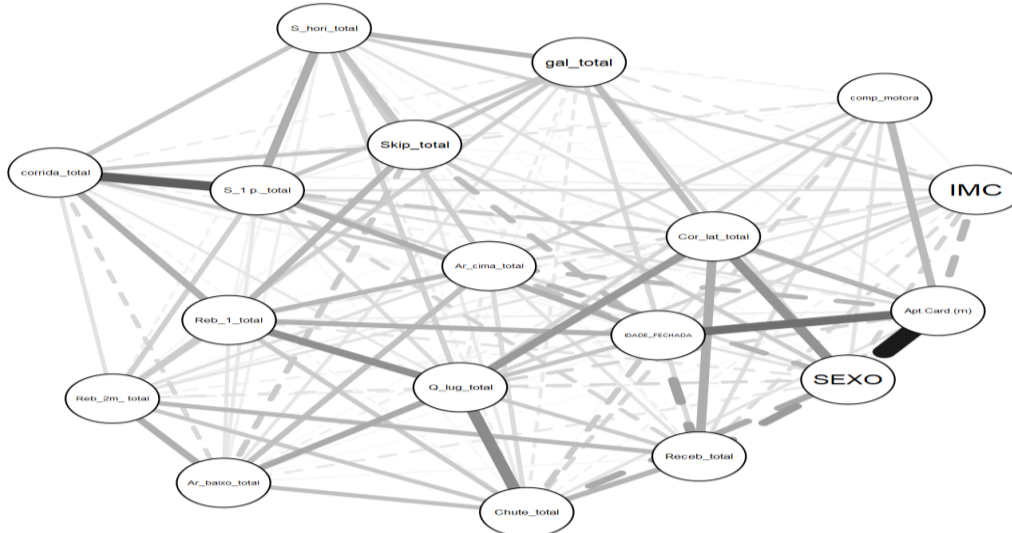


Figura 6: Perspectiva de rede da competência motora



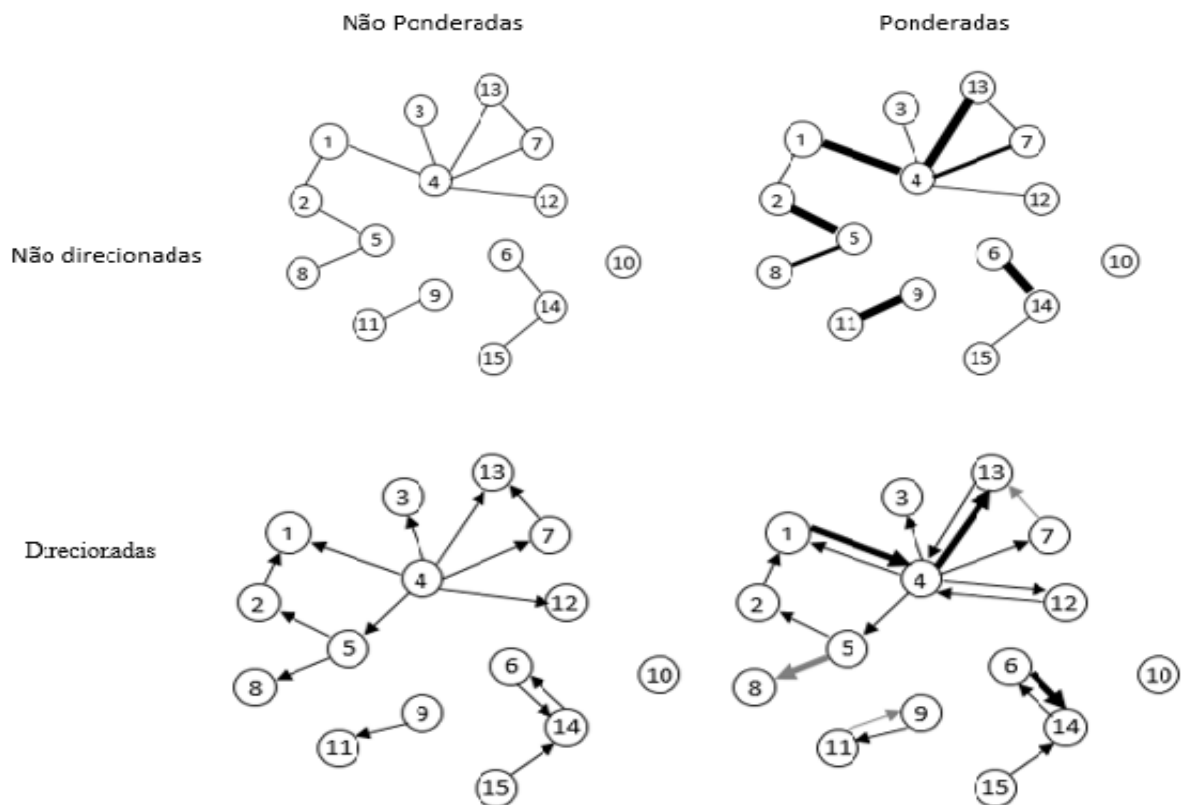
As figuras 5 e 6 são apenas exemplos para compreender a diferença entre as duas visões teóricas sobre competência motora e seus correlatos. Ressaltamos que a inclusão dos agentes da rede depende das características de cada cultura e de cada país, como sugerem revisões teóricas da competência motora (Barnett et al., 2016; Bonney e Engelsman, 2019).

Outra questão essencial na compreensão das redes envolve os aspectos relacionados à mensuração e visualização das mesmas. Para compreender o padrão que emerge em uma rede é necessário a compreensão de alguns elementos e os tipos de redes que podem ser mensurados. As variáveis/agentes são

representadas por nós/variáveis e as relações são expressas por linhas (arestas).
Essas

linhas podem ser ponderadas, quando expressam a magnitude da associação entre os nós e quando não são chamadas de não ponderadas. As redes podem ainda ser direcionadas quando a direção das relações entre os nós são estabelecidas a priori e não direcionadas quando não indicam. A figura 7 apresenta redes ponderadas e não ponderadas, direcionadas e não direcionadas.

Figura 7: Características das Redes

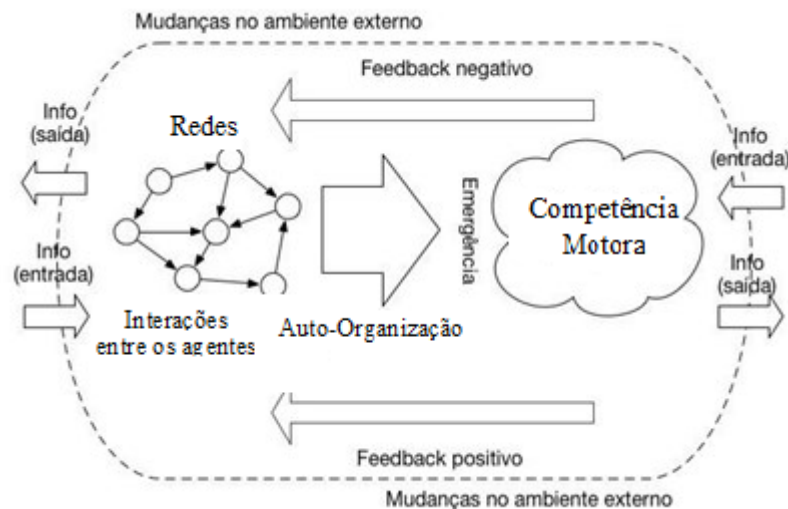


As redes apresentam medidas que podem ser utilizadas para indicar o papel de cada nó da rede. Estas medidas são conhecidas como medidas de centralidade. As principais medidas são: (1) conexões (*betweenness centrality*), que é o número de vezes que um nó faz parte do caminho mais curto entre todos os pares de nós conectados à rede; (2) proximidade (*closeness centrality*), que é o inverso da distância de um nó com todos os outros e força (*strength centrality*) (Epskamp et al., 2013) e (4) Influência Esperada (*Expected Influence*), que é um indicador útil para identificar nós com maior influência na rede.

Destaca-se que em redes não direcionadas as medidas de centralidade mais tradicionais não fazem distinção das bordas positivas e negativas que o nó

apresenta. Dessa forma, a influência esperada é uma solução para identificar nós que podem ser responsáveis pela ativação, persistência e remissão da rede, sendo uma importante ferramenta para propor intervenções mais específicas (Robinaugh, Millner e McNally, 2016). A figura 8 apresenta a dinâmica da competência motora como um SCA e os elementos essenciais no processo.

Figura 1: Sistema adaptativo complexo da competência motora



Fonte: Adaptado de Andrus (2005)

Nota: As setas na rede indicam interações locais e não a direcionalidade das relações

3 Considerações Finais

A competência motora e seus correlatos apresentam características complexas; portanto, difícil de prever a variação dessas relações ao longo do tempo. A literatura sobre o tema é conclusiva sobre a importância de investigarem-se essas relações e os fatores subjacentes nessas relações; e a partir da compressão dessas relações, promovem intervenções que positivamente influem as trajetórias de saúde em crianças e adolescentes.

O presente estudo apresenta o uso do SCA para compreender esse fenômeno. Apesar dos SCA serem imprevisíveis, eles podem ser compreendidos facilitando o planejamento de intervenções e a eficácia das mesmas, podendo ser testadas em estudos longitudinais a partir de procedimentos de mensuração de SCA como redes complexas e dinâmicas, modelagem baseada em agentes ou séries temporais.

Referências

- AALBERS, George et al. Social media and depression symptoms: A network perspective. **Journal of Experimental Psychology: General**, v. 148, n. 8, p. 1454, 2019.
- ANDRUS, Calvin. Toward a complex adaptive intelligence community: the Wiki and the blog. **Studies in intelligence**, v. 49, n. 3, p. 2005-6, 2005.
- ASHBY, W. Ross. **Na introduction to cybernetica**. London: Chapman and Hall, 1957.
- BAK, Per; TANG, Chao; WIESENFELD, Kurt. Self-organized criticality. **Physical review. A**, v. 38, n. 1, p. 364, 1988.
- BARNETT, Lisa M. et al. Correlates of gross motor competence in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. **Sports medicine**, v. 46, n. 11, p. 1663-1688, 2016.
- BONNEY, Emmanuel; SMITS-ENGELSMAN, Bouwien. Movement Skill Assessment in Children: Overview and Recommendations for Research and Practice. **Current Developmental Disorders Reports**, v. 6, n. 2, p. 67-77, 2019.
- BORSBOOM, Denny; CRAMER, Angélique OJ. Network analysis: an integrative approach to the structure of psychopathology. **Annual review of clinical psychology**, v. 9, p. 91-121, 2013.
- BUTTS, Carter T. Revisiting the foundations of network analysis. **Science**, v. 325, n. 5939, p. 414-416, 2009.
- CASTELLANOS, Nazareth P. et al. Reorganization of functional connectivity as a correlate of cognitive recovery in acquired brain injury. **Brain**, v. 133, n. 8, p. 2365-2381, 2010.
- CHRISTENSEN, Alexander P.; COTTER, Katherine N.; SILVIA, Paul J. Reopening openness to experience: A network analysis of four openness to experience inventories. **Journal of personality assessment**, p. 1-15, 2018.
- CHUNG, Kon Shing Kenneth. Understanding decision making through complexity in professional networks. **Advances in decision sciences**, v. 2014, 2014.
- CLARK, Jane E. Pentimento: A 21st century view on the canvas of motor development. **Kinesiology Review**, v. 6, n. 3, p. 232-239, 2017.
- CLARK, Jane E.; METCALFE, Jason S. The mountain of motor development: A metaphor. **Motor development: Research and reviews**, v. 2, n. 163-190, p. 183-202, 2002.
- CLARK, Jane E.; WHITALL, Jill. What is motor development? The lessons of history. **Quest**, v. 41, n. 3, p. 183-202, 1989.

COVENEY, Peter; HIGHFIELD, Roger. **Frontiers of complexity: the search for order in a chaotic world**. New York: Fawcett Columbine, 1995. p. 426.

COWAN, George; PINES, David; MELTZER, D. Elliott. **Complexity: Metaphors, models, and reality**. 1994.

CRAMER, Angélique OJ et al. Comorbidity: A network perspective. **Behavioral and brain sciences**, v. 33, n. 2-3, p. 137-150, 2010.

DEYOUNG, Colin G.; KRUEGER, Robert F. Understanding Psychopathology: Cybernetics and Psychology on the Boundary between Order and Chaos. **Psychological Inquiry**, v. 29, n. 3, p. 165-174, 2018.

FOLLONI, André. **Introdução à teoria da complexidade**. Curitiba: Juruá, 2016.

GABBARD, Carl P. Lifelong motor development. **Pearson Higher Ed**, 2011.

GELL-MANN, Murray. Complex adaptive systems, Complexity: metaphors, models, and reality. **Proceedings**. 1999. p. 17-45.

GLEISER, Ilan. **Caos e complexidade: a evolução do pensamento econômico**. São Paulo: Campus, 2002.

GOLDSTEIN, Jeffrey. Emergence as a construct: history and issues. **Emergence**, v. 1, n. 1, 1999.

HAKEN, Hermann. Information and self-organization: A macroscopic approach to complex systems. **Springer Science & Business Media**, 2006.

HAMMOND, Ross A. Peer reviewed: complex systems modeling for obesity research. **Preventing chronic disease**, v. 6, n. 3, 2009.

HOLLAND, John. Complexity: a very short introduction. New York: **Oxford University Press**, 2014.

KAUFFMAN, Stuart A. Metabolic stability and epigenesis in randomly constructed genetic nets. **Journal of theoretical biology**, v. 22, n. 3, p. 437-467, 1969.

KAUFFMAN, Stuart. **At home in the universe: The search for the laws of self-organization and complexity**. Oxford university press, 1996.

KUGLER, P. N.; KELSO, JA Scott; TURVEY, M. T. On the control and coordination of naturally developing systems. **The development of movement control and coordination**, v. 5, p. 1-78, 1982.

LADYMAN, James; LAMBERT, James; WIESNER, Karoline. What is a complex system?. **European Journal for Philosophy of Science**, v. 3, n. 1, p. 33-67, 2013.

LAZSLO, Alexandre; KRIPPNER, Stanley. Systems theories: their origins, foundations, and development. In: JORDAN, J. S. (Ed). **Systems theories and a priori aspects of perception**. Amsterdam: Elsevier Science, 1998.

LETINA, Srebrenka et al. Expanding network analysis tools in psychological networks: Minimal spanning trees, participation coefficients, and motif analysis applied to a network of 26 psychological attributes. **Complexity**, 2019.

LEWIN, Roger. **Complexity: life at the edge of chaos**. 2.ed. Chicago: University of Chicago Press, 1999.

LOGAN, Samuel W. et al. Fundamental motor skills: A systematic review of terminology. **Journal of sports sciences**, v. 36, n. 7, p. 781-796, 2018.

LORENZ, Edward N. Deterministic nonperiodic flow. **Journal of the atmospheric sciences**, v. 20, n. 2, p. 130-141, 1963.

MACHADO, W. L.; VISSOCI, J.; EPSKAMP, S. Análise de rede aplicada à Psicometria e à Avaliação Psicológica. **Psicometria**, p. 125-146, 2015.

MACKAY, Robert S. Nonlinearity in complexity science. **Nonlinearity**, v. 21, n. 12, p. T273, 2008.

MATURANA, Humberto; VARELA, Francisco. De máquinas y seres vivos: autopoiesis: La organización de lo vivo. 5. ed. Santiago: **Editorial Universitaria**, 1998.

RODRIGUEZ, Dario. Autopoiesis. In: RUZZEDDU, Massimiliano. **Keywords of systemic vision**. Saarbrücken: Lambert, 2014. p. 12.

MCNALLY, Richard J. The network takeover reaches psychopathology. **Behavioral and Brain Sciences**, v. 42, 2019.

MORIN, Edgar. **Science avec conscience**: nouvelle édition. Paris: Seuil, 2000. p. 175: "complexus, c'est CE qui est tissé ensemble; c'est Le tissu venu de fils différents et qui son devenus um".

NEWELL, Karl. Constraints on the development of coordination. **Motor development in children: Aspects of coordination and control**, 1986.

OBADIA, Isaac José; VIDAL, Mario Cesar Rodrigues; MELO, Paulo Fernando Frutuoso. Uma abordagem adaptativa de intervenção para mudança organizacional. **Gestão & Produção**, v. 14, n. 1, p. 125-138, 2007.

OLIVA, Rogelio. Model structure analysis through graph theory: partition heuristics and feedback structure decomposition. **System Dynamics Review: The Journal of the System Dynamics Society**, v. 20, n. 4, p. 313-336, 2004.

PRIGOGINE, Ilya. **Order through fluctuation: Self-organization and social system**, 1976.

REINSCHKE, Kurt Johannes. **Multivariable control: a graph-theoretic approach**. Berlin: Springer-Verlag, 1988.

ROBINAUGH, Donald J.; MILLNER, Alexander J.; MCNALLY, Richard J. Identifying highly influential nodes in the complicated grief network. **Journal of Abnormal Psychology**, v. 125, n. 6, p. 747, 2016.

ROBINSON, Leah E. et al. Motor competence and its effect on positive developmental trajectories of health. **Sports medicine**, v. 45, n. 9, p. 1273-1284, 2015.

ROCA, Pablo et al. Does mindfulness change the mind? A novel psychoneurotome perspective based on Network Analysis. **PloS one**, v. 14, n. 7, p. e0219793, 2019.

RUHL, J. B.; KATZ, Daniel M. Measuring, monitoring, and managing legal complexity. **IOWA Law Review**, v. 100, 2015. p. 4.

RUHL, John B. Complexity theory as a paradigm for the dynamical law-and-society system: a wake-up call for legal reductionism and the modern administrative state. **Duke Law Journal**, v. 45, n. 5, p. 889, mar. 1996.

SÁEZ, Bernardo Castro. Aportes de Niklas Luhmann a la teoría de la complejidad. **Polis**, n. 29, 2011. p. 5.

SCHMITTMANN, Verena D. et al. Deconstructing the construct: A network perspective on psychological phenomena. **New ideas in psychology**, v. 31, n. 1, p. 43-53, 2013.

SMITH, Kathryn E. et al. Network analysis: An innovative framework for understanding eating disorder psychopathology. **International Journal of Eating Disorders**, v. 51, n. 3, p. 214-222, 2018.

THELEN, E.; SMITH, L. B. Dynamic development of action and thought. **Handbook of child psychology**, 2006.

WATTS, Duncan J.; STROGATZ, Stephen. H. Collective dynamics of 'small world'. **Nature**, v. 393, p. 440-442, 1998; BARABÁSI, Albert-László;

4 ARTIGO 3

Competência motora, competência percebida e correlatos de saúde como um sistema complexo adaptativo

Paulo Felipe Ribeiro Bandeira

Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRGS e Universidade

Regional do Cariri

Nadia Cristina Valentini

Universidade Federal do Rio Grande do Sul-UFRGS

Resumo

As consequências dos atrasos motores podem ser observadas em aspectos do desenvolvimento infantil, como os psicológicos e da saúde. Pesquisadores têm concentrado suas ações para entender os mecanismos associados à competência motora e seus correlatos, como o IMC, aptidão cardiorrespiratória e competência motora percebida. Porém, uma limitação na literatura é de como avaliar de forma sinérgica como as variáveis interagem e cooperam para alcançar, ou não, padrões mais altos de desenvolvimento da competência motora e de seus correlatos. A necessidade de entender a complexidade das relações da competência motora e correlatos justifica a proposição desta tese, que é observá-las a partir de uma perspectiva teórica intitulada Sistemas Complexos Adaptativos (SCA). O objetivo geral desse estudo foi avaliar as relações entre competência motora real, percebida, IMC e aptidão cardiorrespiratória, idade e sexo em crianças de 7 a 10 anos de idade a partir de duas perspectivas teóricas e estatísticas. Foi um estudo descritivo, exploratório e associativo. Participaram 415 crianças de ambos os sexos. Os instrumentos de avaliação foram o TGMD-3 para a competência motora, o *Self-Perception Profile for Children* – SPPC, a aptidão

cardiorrespiratória o teste de caminhada/corrida de 6 minutos e o IMC foi a partir das medidas de massa corporal e estatura. Avaliamos as relações a partir de análises de redes, considerando a competência motora e correlatos como um SCA. Foi utilizado o programa Rstudio e avaliamos as mesmas relações a partir de modelagem de equações estruturais. Considerando as relações numa perspectiva linear, o programa Mplus (Versão 8.0) foi utilizado. Os resultados indicaram que o modelo testado a partir dos sistemas complexos adaptativos foi mais informativo e é útil para entender toda a complexidade da competência motora e seus correlatos. As associações indicaram que a idade apresentou uma relação negativa com a habilidade de receber e positiva com a habilidade do salto com um pé. As meninas apresentaram pior desempenho nas habilidades de receber, chutar, arremesso por cima, na aptidão cardiorrespiratória e IMC. As habilidades de corrida, salto com um pé, salto horizontal, quicar e rebatida com uma mão apresentaram os maiores valores de influência esperada. As modificações nessas variáveis podem gerar mudanças significativas no comportamento geral da rede. A perspectiva dos SCA e de redes oferece uma visão holística da competência motora e seus correlatos.

Palavras-chave: Habilidades motoras. Percepção de competência. Saúde. Network analysis. Sistemas complexos adaptativos.

Abstract

Low motor proficiency is considered an epidemic. The consequences of motor delays can be observed in other aspects of child development, such as psychological and health aspects. Researchers have focused their actions to understand the mechanisms associated with motor competence and its correlates, but some limitations are found in the literature, such as synergistically assessing how the variables interact and cooperate to achieve higher standards of development. The need to understand the complexity of motor competence and related relationships justifies the proposition of this thesis, which is to observe these relationships from a theoretical perspective called Complex Adaptive Systems (CAS). The aim of this study was to evaluate the relationship between motor competence, perceived motor competence, BMI, cardiorespiratory fitness, age and sex in children from 7 to 10 years old, from two theoretical and statistical perspectives. A descriptive, exploratory and associative study. Participated 415 children of both sexes. To evaluate the motor

competence, we used the TGMD-3, the perceived motor competence was evaluated from the Self-Perception Profile for Children - SPPC, the cardiorespiratory fitness was evaluated from the walk / run test. of 6 minutes and the BMI was calculated from the measurements of body mass and height. We evaluated the relationships from network analysis, considering the motor competence and correlates as a CAS, the Rstudio program was used and we evaluated the same relationships from structural equation modeling, considering the relations in a linear perspective, the Mplus program was used. The results indicated that the model tested from the complex adaptive systems was more informative and is useful to understand all the complexity of motor competence and correlates. Associations indicated that age was negatively related to the ability to catch and positive to the ability to jump. Girls had lower performance in catch, kick, overhand throw, cardiorespiratory fitness and BMI. The skills of running, slide, jump, dribble and one-hand strike had the highest expected influence values, and modifications to these variables can generate significant changes in the overall behavior of the network. The CAS and network perspective provide a holistic view of motor competence and its correlates.

Keyword: Motor skills. Competence perception. Health. Network analysis. Complex adaptive systems.

1 Introdução

O número de crianças com sobrepeso e obesidade aumentou consideravelmente nos últimos anos (Abarca-Gómez et al., 2017; Cadenas-Sanchez et al., 2019). No mundo, são 340 milhões de crianças obesas (OMS, 2018). No Brasil, aproximadamente 30% das crianças entre 5 e 9 estão obesas (Flores et al., 2013). Associada à obesidade, a aptidão física relacionada à saúde está diminuindo ao longo dos anos (Mintjens et al., 2018; Tomkinson e Lang; Tremblay, 2019). Esses dados alarmantes estão relacionados com a inatividade física em todo o mundo (Hallal et al., 2012).

No Brasil, 3 a cada 10 adolescentes até 15 anos de idade já não praticam esportes em decorrência de fatores como falta de motivação e não se sentirem competentes nestes (Ministério do Esporte, 2015). É consenso também que a

competência motora em habilidades motoras fundamentais e a motora percebida são variáveis importantes para o engajamento em atividades físicas e esportes na infância e adolescência em crianças brasileiras (Valentini et al., 2016) e, conseqüentemente, em trajetórias positivas de saúde (Robinson et al., 2015; Barnett et al., 2016).

Com o propósito de melhor compreender as relações entre competência motora, competência percebida, aptidão física relacionada à saúde e melhoria do status de peso, Stodden e colaboradores (2008) propuseram um modelo conceitual que na última década tem sido citado na literatura. Neste modelo, a competência motora é postulada como mecanismo primário para a atividade física, aptidão física relacionada à saúde e obesidade em crianças (Stodden et al., 2008), sendo a competência motora percebida um mediador destas relações (Stodden et al.; Robinson et al., 2015). Este modelo, revisado por Robinson e colaboradores (2015), propiciou suporte teórico para a maioria dos estudos que investigou as relações entre competência motora, percebida, IMC e aptidão cardiorrespiratória conduzidos nos últimos 10 anos em diferentes países (Robinson et al., 2015; Barnett et al., 2016; Valentini et al., 2016; Lopes et al., 2017; Utesch et al., 2018).

A investigação dessas relações ocorreu predominantemente a partir de modelos lineares (correlações, regressões) que testaram de forma parcial o modelo (Stodden et al., 2008; Robinson et al., 2015). Embora com importante contribuição para a área do desenvolvimento motor, o entendimento sobre a sinergia dessas variáveis e os padrões que oferecem de forma conjunta ainda não foram endereçados nesses modelos lineares (Robinson et al., 2015).

A competência motora, por exemplo, é um fenômeno desafiador, pois deriva de um sistema multidimensional com diversas variáveis de diferentes ordens relacionando-se de forma multidirecional (Barnett et al., 2016), sendo essas variáveis por si só complexas. Por exemplo, a competência motora percebida é um construto psicológico complexo (Harter, 1985), pois está relacionada com diversos fatores, como as experiências, oportunidades de práticas e *feedbacks* de pessoas significativas ao longo da vida. Da mesma forma, a aptidão cardiorrespiratória, por exemplo, está associada com múltiplos fatores, como a adiposidade, (Jounala et al., 2011), IMC (Friedemann et al., 2012) atividade física (Inchley et al., 2017), o ambiente e suas oportunidades de práticas (Sallis et al., 2015; Victo et al., 2017) e a concentração de renda (Tomkinson, Lang e Tremblay, 2019).

Não diferente aos correlatos da competência motora anteriormente citados, o status de peso corporal é tratado com um sistema complexo adaptativo, uma vez que está relacionado com múltiplas causas que vão desde aspectos econômicos até fatores genéticos (Hammond, 2009; Mcglashan et al., 2016). Em suma, a competência motora e as suas variáveis correlatas apresentam características complexas que não podem ser compreendidas na sua totalidade a partir de um único mecanismo e de modelos estritamente lineares.

No presente estudo, propomos investigar a competência motora e seus correlatos como um fenômeno complexo por meio de modelos e perspectivas teóricas e estatísticas que compreendam as relações de forma conjunta. Sistemas Complexos Adaptativos podem ser compreendidos como sistemas com diversas variáveis, com características distintas, interagindo de forma sinérgica, cooperativa, não linear e sem um agente central (Waldrop, 1992). As variáveis dentro do SCA são denominados agentes que têm como característica adaptarem-se às modificações do ambiente. Um número elevado de variáveis relacionadas com a competência motora, de diversas naturezas, com diversos níveis de escalas e prioridades individuais podem ser entendidas como um sistema complexo adaptativo (SCA). Por exemplo, a competência motora é influenciada pela dinâmica do ambiente em que a criança está inserida (Niemistö et al., 2019.), suas características biológicas, como o IMC (De Meester et al, 2016) e das oportunidades que lhe são proporcionadas (Hastie et al., 2019).

Os agentes do SCA são caracterizados pela heterogeneidade, com níveis de mensuração e escalas diferentes que se adaptam às restrições impostas pelas demandas do ambiente. Este repertório adaptativo é importante para moldar a dinâmica de um SCA. Os agentes são cooperativos e interdependentes e, de forma sinérgica conectam-se através de *feedbacks* formando um padrão emergente que seria impossível de ser previsto a partir relações parciais (Gell-Mann, 1994; Hammond, 2009).

A utilização do paradigma da complexidade tem fornecido importantes *insights* na investigação de sistemas econômicos (Gintis, 2006; Anderson, 2018), em processos sociais e educacionais (Axelrod, 1997; Morin, 2002), linguagem (Paiva e Nascimento, 2009), cerebrais (Roca et al., 2019), bem como especificamente na investigação da depressão (Cramer et al., 2016; Bringmann et al., 2013) e da

obesidade (Hammond, 2009). Entretanto, em relação à competência motora de crianças, ainda prevalece a falta de estudos no paradigma do SCA.

É aceitável afirmar que o conhecimento construído até o momento tem mostrado que competência motora não pode ser compreendida a partir de um único mecanismo isoladamente de relações lineares, uma vez que diferentes fatores têm influenciado a competência motora e são também por ela influenciados. Portanto, o principal objetivo do presente estudo foi investigar as associações entre a competência motora, a percebida, o IMC e a aptidão cardiorrespiratória, utilizando o paradigma do sistema complexo adaptativo. Um segundo propósito foi analisar o desfecho das relações entre a CM e seus correlatos considerando duas abordagens, uma não linear de relações (análise de rede) e uma linear (modelagens de equação estrutural).

2 Métodos

2.1 Participantes

A população do estudo foi composta por crianças de ambos os sexos, com idades entre sete e 10 anos de escolas públicas municipais de uma cidade cearense, de baixa renda e atendidas por programas sociais governamentais. Participaram da pesquisa 415 crianças (n=229 meninos, 55,2% e YYYYYY %%%% meninas).

A amostra foi selecionada de forma intencional por conveniência de acordo com a disponibilidade das crianças e aceite de responsáveis. Foram excluídas do estudo crianças que não apresentassem limitações físicas e cognitivas, reportadas pelos pais, professores e/ou assistentes psicopedagógicos da escola que impossibilitassem a avaliação física, motora e parâmetros psicológicos. O Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (APÊNDICE A) foi assinado pelos pais e/ou responsáveis e o Termo de Assentimento foi obtido de todas as crianças. A pesquisa foi aprovada pelo comitê de ética em pesquisa da universidade de origem sob CAAE: inserir número.

2.2 Instrumentos e Procedimentos

2.2.1 Competência motora

Para a avaliação da competência motora, foi utilizado o *Test of Gross Motor Development – Third Edition* (TGMD-3) (Ulrich, 2013) traduzido e validado para a população Brasileira (Valentini, Zanella e Webster, 2016). O TGMD-3 é um teste utilizado para avaliar habilidades motoras fundamentais de crianças de 3 anos completos a 10 anos e 11 meses. O TGMD-3 é composto por dois subtestes: habilidades de locomoção (corrida, galope, salto com um pé, saltito, salto horizontal e corrida lateral) e habilidades com bolas (rebater com uma mão, quicar, receber, chutar, arremessar por cima, arremessar por baixo e rebater com duas mãos). O teste avalia o processo de execução das habilidades motoras, identificando suas dificuldades específicas. Dados brutos são obtidos através da soma dos subitens de todas as habilidades do respectivo subteste. O escore máximo que pode ser obtido para habilidades de locomoção e de habilidades com bola é de 48 e 51, respectivamente. Escores padrão e categorização do desempenho também são propiciados. Os materiais necessários para a avaliação foram: câmera digital, tripé, fitas (métrica e adesiva), um cone e um bastão de beisebol, dois cones, seis bolas de tênis, quatro bolas de *softball* e dois saquinhos de areia. As crianças realizaram o teste em pares e foram filmadas com câmera frontal executando três tentativas para cada habilidade. A aplicação do teste teve tempo estimado em 30 minutos para cada dupla. Durante a aplicação, o avaliador forneceu uma demonstração de cada habilidade para a criança, que, então, teve uma tentativa de prática. Quando não observada a compreensão pela criança, mais uma demonstração foi realizada seguindo o protocolo do teste.

2.2.2 Competência percebida

A percepção de competência das crianças foi avaliada por meio da *Self-Perception Profile for Children - SPPC* (HARTER, 2012), validado para população Brasileira (Valentini et al., 2010). O teste contém seis subescalas que representam cinco domínios: competência escolar e atlética, aceitação social, aparência física, conduta comportamental e autoconceito global. Cada dimensão da escala, que é do tipo Likert, contém seis itens, no total 36. No presente estudo, foi utilizada apenas a

dimensão competência atlética/motora que avalia a competência das crianças nos esportes e na capacidade atlética (Harter, 2012).

2.2.3 Índice de massa corporal

O peso foi obtido utilizando uma balança digital da marca Urano (modelo PS 180; precisão de 0,1kg e capacidade máxima de 180kg), e estatura a partir de um estadiômetro de madeira com precisão de 0,1cm e extensão máxima de 2m. Todas as medidas foram realizadas por professores treinados com as crianças vestidas com roupas leves e descalças.

2.2.4 Aptidão cardiorrespiratória

A aptidão cardiorrespiratória foi avaliada através de um teste indireto de campo de corrida/caminhada de nove minutos seguindo as recomendações da bateria de testes do PROESP-BR (PROESP, 2016). No referido teste, os avaliados caminharam ou correram o tempo estabelecido de seis minutos, sendo a distância percorrida controlada por meio do número de voltas completas na quadra (PROESP, 2016).

3 Análise dos dados

Estatística descritiva, média e desvio padrão foram utilizados para descrever as habilidades motoras fundamentais de locomoção e com bola - itens da competência motora percebida e o IMC. Estatística de distribuição de frequência foi utilizada para descrever a classificação da aptidão física relacionada à saúde.

Foi realizada uma análise fatorial confirmatória a partir de matrizes de correlações policóricas com rotação oblíqua para avaliar o ajuste do modelo de medida da escala de competência percebida. O método de estimação *Weighted Least Squares estimation method* (Byrne, 2013) foi utilizado. O índice de ajuste comparativo (CFI), o Tucker Lewis (TLI) e o Erro Quadrático Médio de Aproximação (RMSEA) foram utilizados para avaliar o ajuste do modelo.

O valor aproximado de 0,90 foi considerado para inferir o ajuste do modelo para o CFI e TLI (Hu e Bentler, 1999). Valores RMSEA de zero a 0,08 foram considerados ajuste aceitável (Browne e Cudeck, 1993). Os programas R e Mplus (Versão 8.0) foram utilizados. A partir da validação do modelo, foram extraídos os valores de escores da dimensão competência motora.

A decisão por utilizar os valores padronizados da dimensão está relacionada com dois aspectos; o primeiro teórico. Para Harter (1982), as dimensões da competência percebida estão relacionadas a uma dimensão que se influenciam ao longo da vida, sendo a escala então multidimensional. O segundo aspecto, estatístico, para atender o pressuposto teórico da escala, diz respeito à utilização de escores padronizados da dimensão competência motora percebida para conduzir as análises de redes. Os escores padronizados consideram a influência de outras dimensões para serem calculados, diferente de apenas somar o escore a partir do itens da dimensão, diminuindo o erro de medida. Esse procedimento é amplamente utilizado em outras áreas, como a Psicologia, e tem suporte em estudos de simulação de dados (Hauck Filho, Machado e Damásio, 2013) e com dados empíricos (Dumenci e Achenbach, 2008).

Em relação à competência motora, utilizamos as habilidades de locomoção e com bola de forma isolada para melhor compreensão das habilidades que apresentam mais importância no SCA. Outro aspecto relevante é que a correlação elevada entre as dimensões de locomoção e habilidades com bola ($r=0,91$) indica a existência de uma dimensão de segunda ordem. Por estas duas razões, optamos

por utilizar as habilidades de forma separada similar a estudos prévios (Barnett et al., 2001; Logan et al., 2018).

Para investigar a relação entre a competência motora (habilidades de locomoção e com bola), competência motora percebida, IMC, aptidão cardiorrespiratória, idade e sexo, foram utilizadas duas técnicas estatísticas com o objetivo de comparar os métodos e suas contribuições para o entendimento dessas relações. O primeiro procedimento foi a modelagem de equações estruturais (MEE), que é uma combinação de técnicas da Econometria e da Psicometria em um único modelo de análise (Kline, 2015). A MEE é uma combinação de análise fatorial e de caminhos (Path Analysis). Trata-se de um método estatístico que adota uma abordagem confirmatória (teste de hipóteses) para a análise de uma teoria estrutural relacionada a algum fenômeno. Entretanto, em alguns casos também pode ser uma técnica exploratória e basicamente é utilizada para determinar se dado modelo teórico é aceitável ou não a partir da observação dos dados reais.

Foram estimados os coeficientes de correlação de todas as combinações em pares das variáveis indicadoras de acordo com a natureza da variável (policóricas, tetracóricas, pearson, polisserial). Foi realizada uma análise fatorial confirmatória para avaliar o ajuste do modelo de medida, que incluiu uma variável latente (competência motora percebida). O método de estimação *Weighted Least Squares estimation method* (Byrne, 2013) foi utilizado, visto que é o mais apropriado quando se tem variáveis categóricas no modelo (Kline, 2015).

O índice de ajuste comparativo (CFI), o Tucker Lewis (TLI) e o erro quadrático médio de aproximação (RMSEA) foram utilizados para avaliar o ajuste dos modelos de equação estrutural. O valor de 0,90 foi considerado como mínimo para inferir o ajuste do modelo, para o CFI e TLI (Hu e Bentler, 1999), enquanto os valores RMSEA de zero a 0,08 foram considerados ajuste aceitável (Browne e Cudeck, 1993; Muthén e Muthén, 2010). Valores de $p < 0,05$ foram considerados significativos. O programa Mplus versão 8.0 foi utilizado (Muthén, Muthén e Los Angeles, USA).

O segundo procedimento foi análise de redes, que é uma técnica oriunda de *Machine Learning* que tem por objetivo estabelecer interações entre variáveis a partir de representações gráficas (Epskamp et al., 2012). A análise de redes pode gerar diversas medidas para avaliar a interação entre as variáveis (nodos). Em termos

gerais essas medidas estão relacionadas com três aspectos: (1) conexões (*betweenness centrality*) que é estimado a partir do número de vezes que um nodo faz parte do caminho mais curto entre todos os outros pares de nodos conectados à rede; (2) proximidade (*closeness centrality*) que é determinada a partir do inverso das distâncias de um nodo com todos os outros e; força (*strength centrality*) que é a soma de todos os pesos dos caminhos que conectam um nodo aos demais (Epskamp et al., 2012).

No presente estudo, por uma questão teórica, entendendo as relações como um sistema complexo adaptativo, a direção da relação não foi previamente especificada na análise de redes. Dessa forma, os índices de centralidade não fazem distinção das relações positivas e negativas, podendo não avaliar adequadamente a natureza e a força da influência de um nó dentro da rede (Robinaugh, Millner e McNally, 2016).

Para controlar esse fator, foi utilizado o indicador *Expected Influence*, o qual corrige o cálculo de centralidade, em contraste com as medidas de centralidade mais tradicionais, que quantificam a posição de um nó dentro de uma rede. Estes índices visam avaliar a natureza e a força da influência cumulativa de um nó dentro da rede e, portanto, o papel que se espera que ele desempenhe na ativação, e persistência da rede (Robinaugh, Millner e McNally, 2016; Roca et al., 2019).

Esse indicador informa, por exemplo, quais as variáveis mais sensíveis para mudar-se a configuração da rede para um padrão emergente desejável. Em estudos de intervenção esse indicador pode, por exemplo, mostrar quais as variáveis que podem ser mais suscetíveis a mudanças individuais e de toda a rede.

No presente estudo há um conjunto de variáveis com diferentes naturezas (variáveis contínuas e categóricas). Para estimar modelos com essas características dois problemas comuns são reportados na literatura: (1) perda de informação devido às transformações necessárias e (2) não poder incorporar variáveis categóricas nominais. Nesse sentido, utilizamos o modelo de campos aleatórios “pairwise markov” para melhorar a precisão da rede de correlação parcial.

O algoritmo de estimação utilizado força que realize uma suposição sobre a interação de ordem mais alto do gráfico verdadeiro. O algoritmo inclui uma penalidade L1 (*regularized neighborhood regression*). A regularização é obtida por um operador de contração e seleção menos absoluto (Lasso e Friedman et al., 2008) que controla a esparsidade do modelo.

O critério de informação Bayesiana Estendida (EBIC) foi utilizado por ser mais conservador para selecionar o Lambda do parâmetro de regularização. O EBIC usa um hiperparâmetro (γ) que determina o quanto o EBIC seleciona modelos mais esparsos (Chen e Chen, 2008; Foygel e Drton, 2010). O pesquisador determina o valor γ que geralmente é definido entre 0 e 0,5. Valores mais altos indicam modelos mais parcimoniosos com menos arestas. Um valor mais próximo de 0 indica uma estimativa com mais arestas. A possibilidade de relações espúrias aumenta nesse caso; porém, é interessante em pesquisas exploratórias. Um valor de γ de 0,25 é potencialmente um valor útil para redes exploratórias. Esse valor foi adotado no presente estudo (Foygel e Drton, 2010).

A função do ajuste retorna os parâmetros estimados e uma matriz de adjacência ponderada e não ponderada. O pacote `qgraph` do programa Rstudio foi utilizado para visualizar o gráfico. A perspectiva de redes avança em relação a outros procedimentos estatísticos quando considera a relação das variáveis a partir de múltiplas relações em um sistema complexo (Schmittmann et al., 2011).

A mudança de um agente/variável específico pode ser responsável por uma mudança em toda a dinâmica da rede (Borsboom e Cramer, 2013). Ressaltamos que uma amostra de 415 crianças é adequada para a condução de modelos de equações estruturais, conforme estudos de simulação (Kline, 2011) e análise de redes (Kolaczyk e Krivitsky, 2015).

4 Resultados

4.1 Análise descritiva

A Tabela 01 apresenta os valores de média e desvio padrão das habilidades de locomoção e com bola, IMC e competência motora e competência percebida. Em relação à aptidão cardiorrespiratória, no geral 35,7% das crianças do estudo foram classificadas na zona de risco. Na faixa etária de 7-8 anos, 31,7% dos meninos e 23,2% das meninas estavam na zona de riscos. Esses percentuais aumentaram na faixa etária de 9-10 anos, 40% dos meninos e 47,3% das meninas estavam na zona de risco. A média dos itens da competência motora percebida não apresentou valores extremos nas faixas etárias e no geral.

Tabela 1: Valores descritivos da competência motora, competência percebida, IMC e aptidão cardiorrespiratória de acordo com sexo, idade, geral e por faixa etária.

Variáveis	7-8 Anos		9-10 Anos		Total (N=413)
	Mas(N=104)	Fem (N=95)	Mas (N=125)	Fem (N=95)	
Locomoção M(DP)					
Corrida	6,43 (1,47)	6,12 (1,15)	6,65 (1,74)	6,91 (1,26)	6,53 (1,47)
Galope	4,69 (2,13)	5,33 (1,69)	4,98 (2,47)	5,02 (2,60)	5,00 (2,2)
Salto 1 pé	4,88 (1,73)	4,93 (1,49)	6,01 (2,21)	6,19 (2,20)	5,52 (2,03)
Skip	3,33 (1,78)	3,48 (1,73)	3,20 (1,92)	3,57 (1,79)	3,38 (1,81)
Salto H	3,66 (1,85)	3,35 (1,75)	3,92 (2,29)	4,18 (2,19)	3,78 (2,06)
C Lateral	5,28 (2,76)	5,35 (2,64)	4,28 (2,99)	5,04 (2,77)	4,94 (2,83)
Habilidades com bola M(DP)					
Rebatida uma mão	5,30 (2,05)	4,60 (2,10)	5,51 (2,39)	4,56 (2,45)	5,04 (2,29)
Quicar	4,24 (2,55)	3,41 (2,19)	4,99 (2,55)	3,81 (2,21)	4,18 (2,46)
Receber	5,41 (0,98)	4,82 (1,42)	4,79 (1,60)	3,24 (1,67)	4,61 (1,63)
Chute	5,75 (1,79)	4,38 (1,65)	5,64 (2,17)	3,81 (2,14)	4,98 (2,12)
A por cima	4,34 (2,24)	3,00 (1,66)	3,67 (2,60)	2,71 (1,99)	3,47 (2,27)
A por baixo	4,37 (1,62)	3,62 (1,07)	4,56 (2,02)	3,74 (1,98)	4,12 (1,77)
Rebatida duas mãos	2,61 (1,94)	2,11 (2,20)	3,85 (2,20)	2,74 (1,90)	2,90 (2,17)
IMC M(DP)	16,88(3,53)	16,56(3,94)	17,92 (5,24)	18,51 (5,54)	17,48 (4,70)
Aptidão Cardiorrespiratória N (%)					
Saudável	71 (68,3)	73 (76,8)	75 (60)	48 (52,7)	267 (64,3)
Risco	33 (31,7)	22 (23,2)	50 (40)	43 (47,3)	148 (35,7)
Competência Motora Percebida					
Questão 3	2,80 (1,14)	2,90 (1,09)	2,96 (1,14)	2,74 (1,19)	2,86 (1,14)
Questão 9	2,53 (1,32)	2,54 (1,26)	2,54 (1,31)	2,54 (1,15)	2,54 (1,26)
Questão 15	2,80 (1,21)	2,87 (1,21)	2,98 (1,15)	3,05 (1,16)	2,93 (1,18)
Questão 21	2,56 (1,20)	2,49 (1,17)	2,70 (1,18)	2,82 (1,08)	2,64 (1,16)
Questão 27	3,14 (1,16)	3,09 (1,16)	3,23 (1,08)	2,89 (1,29)	3,10 (1,17)
Questão 33	3,06 (1,09)	2,92 (1,09)	2,65 (1,20)	2,54 (1,10)	2,79 (1,14)

4.2 Modelo de medida: escala de competência percebida

Os resultados da análise fatorial confirmatória da escala de competência percebida (6 dimensões e 36 itens) indicou índices de ajustes gerais excelentes (CFI = 0,90; TLI = 0,91; RMSEA = 0,04[0,03-0,04]). Os valores de escores da dimensão competência motora foram criados e salvos no programa R e utilizados nas análises de redes. Na modelagem de equações estruturais a competência motora percebida foi implementada no modelo como uma variável latente.

4.3 Modelagem de equações estruturais

O modelo inicial testou a relação entre competência motora real (habilidades de locomoção e habilidades com bola), competência motora percebida, IMC, aptidão cardiorrespiratória seguindo o modelo proposto por Stodden e colegas (2008), incluindo a idade e o sexo. O modelo inicial testado não foi convergente, sendo necessário reespecificar o modelo estrutural.

Após reespecificação, o modelo convergiu; porém, com um número reduzido de variáveis e com índices de ajustes gerais não adequados. A tabela 1 apresenta o resumo dos índices de ajustes gerais dos modelos testados.

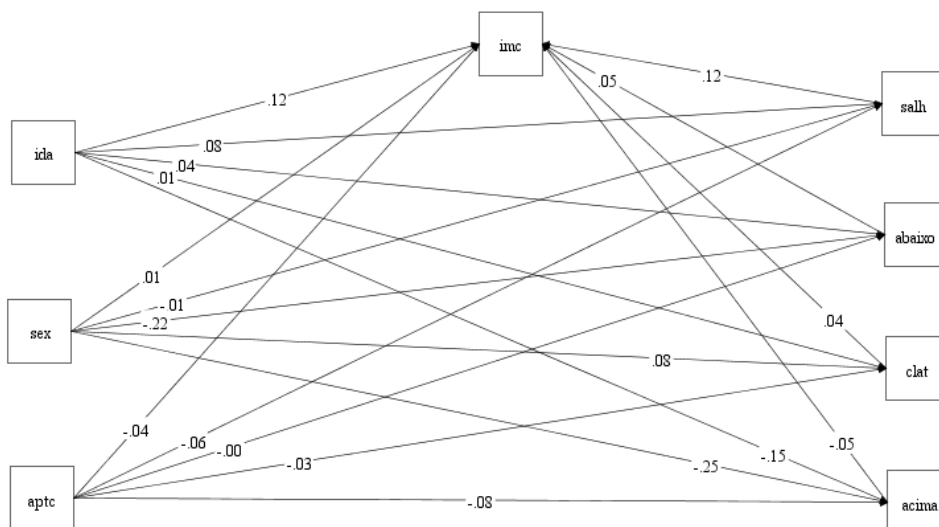
Tabela 2: Índices de ajustes gerais

Modelo	χ^2 (df)	CFI	TLI	RMSEA	90%CI RMSEA
Modelo1	#	#	#	#	#
Modelo final	114.788(25)*	.741	.078	.097	.063-.133

Nota; χ^2 = chi-square statistic; df = degrees of freedom; CFI = comparative fit index; TLI = Tucker-Lewis Index; RMSEA = root mean square error of approximation; CI = confidence interval #Modelo não convergiu

A figura 1 apresenta o modelo final das relações entre competência motora, competência motora percebida, IMC, aptidão cardiorrespiratória, idade e sexo a partir da modelagem de equações estruturais. Relações negativas e significativas foram encontradas apenas entre a habilidade de arremesso por cima com idade ($b=-0,15$; $p= 0,001$) e sexo ($b=-0,22$; $p< 0,001$), arremesso por baixo e sexo ($b=-0,221$; $p< 0,001$) e relação positiva entre IMC e idade ($b= 0,117$; $p= 0,019$). As demais relações não foram significativas. Análises de mediação não foram conduzidas já que os efeitos principais do modelo não foram significativos e as variáveis mediadoras não entraram no modelo final como a competência motora percebida.

Figura 1: Modelo de equações estruturais



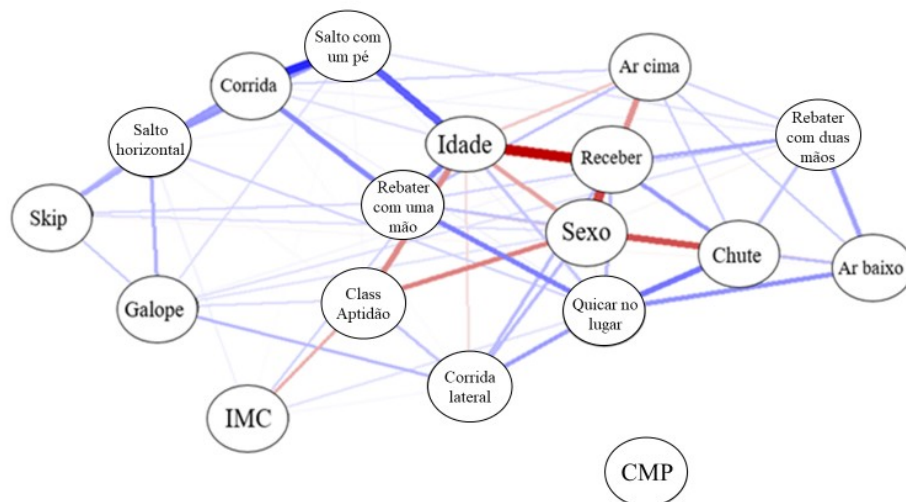
Legenda: ida: idade; sex: sexo; aptc: aptidão cardiorrespiratória; salh: salto horizontal; abaixo: arremesso por baixo; acima: arremesso por cima; corrida lateral;

4.4 Análise de redes

A figura 2 apresenta a rede da associação entre as variáveis competência motora, percebida, IMC, aptidão cardiorrespiratória, idade e sexo. Nos principais resultados, percebe-se que a idade apresentou relações mais significativas com a habilidade de receber ($r=-0,35$), com a habilidade de salto com o pé ($r=0,22$) e com a aptidão cardiorrespiratória ($r = -0,16$). O sexo apresentou relações negativas com as habilidades receber ($r=-0,26$), chutar ($r=-0,24$), arremesso por cima ($r=-0,15$), aptidão cardiorrespiratória ($r=-0,17$) e IMC ($r=-0,11$). Um cluster com relações negativas pode ser observado entre as variáveis idade, sexo, chute, receber, arremesso por cima e IMC. As variáveis de locomoção e habilidades com bola ficaram também de formar *clusters*, o que era esperado, pois fazem parte do mesmo construto.

Na perspectiva de sistemas complexos, todas as relações são importantes. A curto, médio ou longo prazo variáveis que não apresentaram relações mais fortes podem ser responsáveis pela mudança da rede. Um exemplo no presente estudo pode ser a competência motora percebida que não apresentou relações com as outras variáveis.

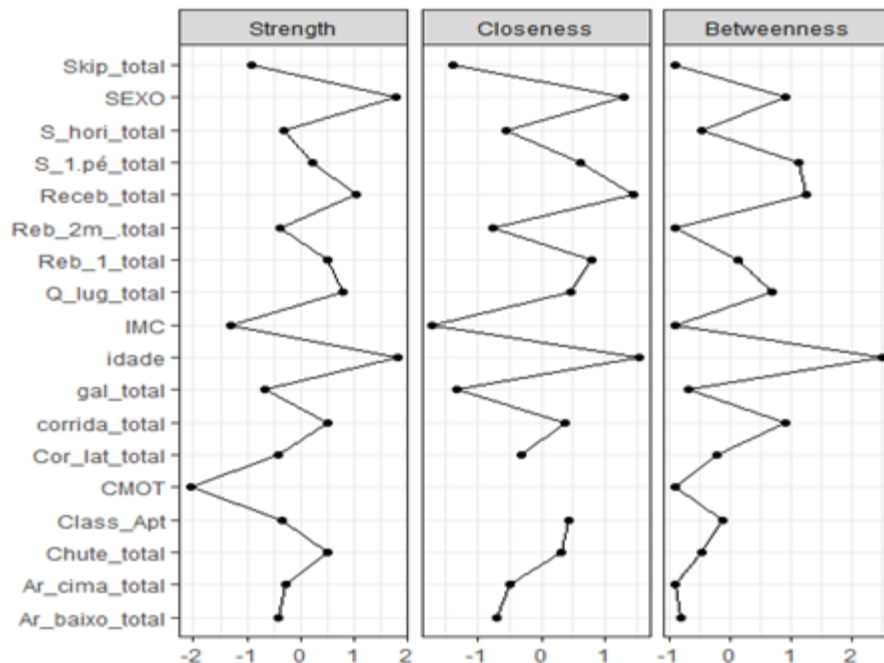
Figura 2: Redes da associação entre competência motora, competência motora percebida, IMC, aptidão cardiorrespiratória, idade e sexo.



Legenda: IMC: Índice de Massa Corporal; CM: Competência Motora; S 1 pé : Salto com 1 Pé; S Hori : Salto Horizontal; Cor Lat : Corrida Lateral; Reb 2 m: Rebatida com duas mãos; Q Lug : Quicar no Lugar; Receb : Receber; Ar Cima : Arremesso por cima; Ar Baixo: Arremesso por cima; Reb 1 T: Rebater com uma mão; Class Apt: Classificação de Aptidão.

De acordo com a figura 3, as variáveis idade, sexo, receber, quicar, corrida e chute apresentaram maiores valores de *strength* (força), ou seja, foram as variáveis com relações mais fortes em toda a rede. Sobre os valores de *closeness* (proximidade), que representa o quão fortemente uma variável está associada indiretamente a outras, as variáveis sexo, idade e receber apresentaram os maiores valores. No que tange aos indicadores de *betweenness* (conectividades), as variáveis idade, corrida, salto com um pé e receber foram as mais importantes para conectar as outras variáveis na rede.

Figura 3: Representação gráfica da centralidade das variáveis competência motora, competência motora percebida, IMC, aptidão cardiorrespiratória, idade e sexo.



A figura 4 apresenta os valores de influência esperada de forma hierárquica das variáveis da rede (Figura 2). Os valores indicaram que as habilidades de quicar, corrida, salto com um pé, salto horizontal, rebatida com uma mão apresentaram os maiores valores. As modificações nessas variáveis podem gerar mudanças significativas no comportamento geral da rede.

Figura 24: Representação gráfica da influência esperada das variáveis competência motora real, competência motora percebida, IMC, aptidão cardiorrespiratória, idade e sexo

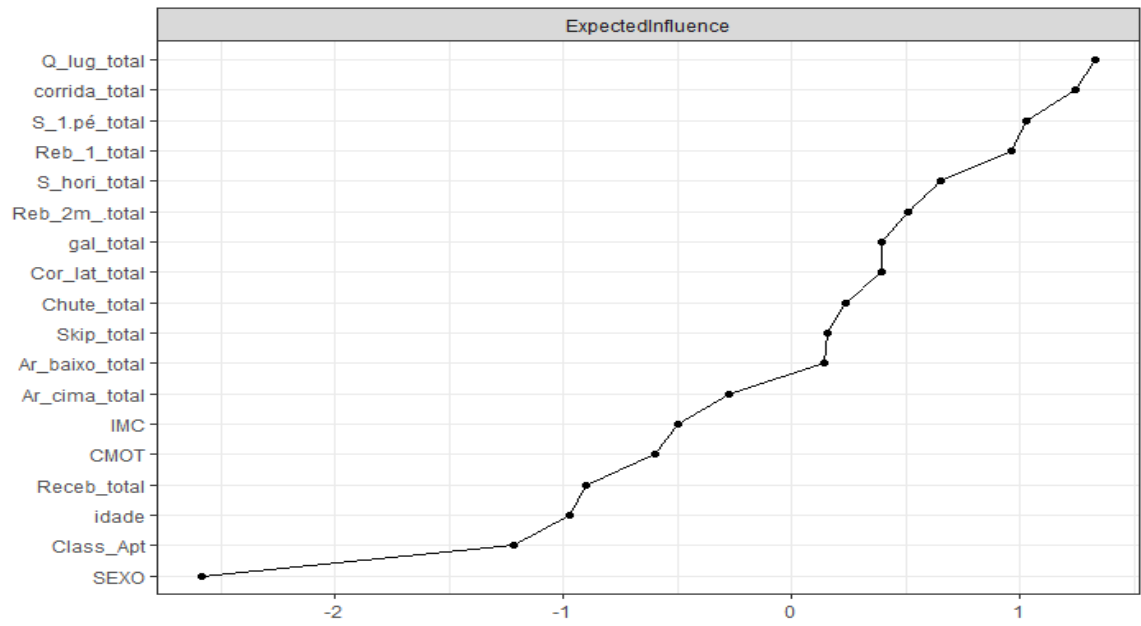


Tabela 02: Matriz das relações entre competência motora, competência motora percebida, IMC, aptidão cardiorrespiratória, idade e sexo.

Variáveis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	0,00	-0,12	0,05	0,00	0,22	0,00	0,01	-0,05	0,00	0,07	-0,35	0,00	-0,07	0,00	0,17	-0,16	0,06	0,00
2	-0,12	0,00	0,00	0,04	0,00	0,05	0,00	0,09	-0,02	-0,03	-0,26	-0,24	-0,15	-0,09	-0,06	-0,17	0,00	0,00
3 loc	0,05	0,00	0,00	0,00	0,29	0,11	0,14	0,01	0,03	0,03	0,00	0,00	0,07	0,00	0,16	0,00	0,00	0,00
4 loc	0,00	0,04	0,00	0,00	0,04	0,07	0,10	0,10	0,04	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00
5 loc	0,22	0,00	0,29	0,04	0,00	0,00	0,14	0,00	0,04	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00
6 loc	0,00	0,05	0,11	0,07	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,02	0,06	0,00	0,00	0,00
7 loc	0,01	0,00	0,14	0,10	0,14	0,09	0,00	0,01	0,00	0,06	0,00	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00
8 loc	-0,05	0,09	0,01	0,10	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,13	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,08	0,02	0,00
9 hb	0,00	-0,02	0,03	0,04	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,07	0,06	0,13	0,07	0,00	0,00	0,00
10 hb	0,07	-0,03	0,03	0,00	0,02	0,00	0,06	0,13	0,00	0,00	0,09	0,19	0,00	0,15	0,17	0,00	0,04	0,00
11 hb	-0,35	-0,26	0,00	0,02	0,00	0,00	0,00	0,09	0,11	0,09	0,00	0,13	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12 hb	0,00	-0,24	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,07	0,19	0,13	0,00	0,07	0,09	0,08	0,00	0,00	0,00
13 hb	-0,07	-0,15	0,07	0,00	0,00	0,00	0,02	0,00	0,06	0,00	0,01	0,07	0,00	0,07	0,08	-0,01	0,00	0,00
14 hb	0,00	-0,09	0,00	0,00	0,00	-0,02	0,00	0,00	0,13	0,15	0,00	0,09	0,07	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00
15 hb	0,17	-0,06	0,16	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,07	0,17	0,00	0,08	0,08	0,03	0,00	0,00	0,00	0,00
16	-0,16	-0,17	0,00	0,06	0,01	0,00	0,00	0,08	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,01	0,00	0,00	0,00	-0,11	0,00
17	0,06	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,03	0,02	0,00	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,11	0,00	0,00
18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Idade (1); Sexo (2); Corrida (3); Galope (4); Salto com 1 pé (5); Skip (6); Salto H (7); Corrida lateral (8); Rebatida (9); Quicar (10); Receber (11); Chute (12); Arremesso por cima (13); Arremesso por baixo (14); rebatida com 1 mão (15); Aptidão cardiorrespiratória (16); IMC (17); Competência motora percebida (18).

5 Discussão

5.1 Modelagem de equações estruturais – Perspectiva Linear

Um dos objetivos do presente estudo foi investigar possíveis relações entre competência motora, competência motora percebida, IMC, aptidão cardiorrespiratória, sexo e idade a partir de dois procedimentos estatísticos e teóricos diferentes.

O primeiro procedimento foi realizado a partir de um modelo de equações estruturais com relações causais seguindo o modelo conceitual proposto por Stodden et al. (2008). Relações negativas e significativas foram encontradas entre a habilidade de arremesso por cima com idade e sexo, arremesso por baixo e sexo e relação positiva entre IMC e idade. Estudos reportam resultados diferentes do nosso. A idade é geralmente compreendida como um preditor positivo das habilidades de locomoção e controle de objeto (Barnett et al., 2016; Saraiva et al., 2013). Porém, algumas pesquisas reportam resultados semelhantes em relação ao sexo, indicando que as meninas apresentam piores desempenhos em habilidades de controle de objeto (Barnett et al., 2016; Spessato et al., 2013; Valentini et al., 2016).

A reespecificação do modelo para gerar bons índices de ajustes gerais (confirmar o modelo teórico) exigiu-nos remover a maioria das habilidades motoras e a competência motora percebida do modelo, restando somente as habilidades motoras de salto horizontal, arremesso por baixo, corrida lateral e arremesso por cima, além do sexo, idade, aptidão cardiorrespiratória e IMC, tornando-se, portanto, um modelo pouco informativo.

Compreendemos que todas as habilidades motoras são importantes quando pensamos nos aspectos interventivos e, por isso, a importância de entender qual o papel de cada variável dentro do modelo testado. Poucos estudos, até o momento, conduziram as relações da competência motora e correlatos a partir de equações estruturais. A maioria dos estudos utiliza regressões lineares ou correlações. Entretanto, um estudo conduzido por Barnett et al. (2011) investigou a relação longitudinal entre competência motora (escore composto de locomoção e controle de objeto) e atividade física por meio de modelagem de equações estruturais.

No estudo conduzido por Barnett e colaboradores (2011), os resultados indicaram bons ajustes do modelo estrutural ($CFI > .90$; $TLI > .90$; $RMSEA = 0.006$),

bem como relações positivas entre habilidades motoras de locomoção, e entre o controle de objeto e atividade física. Um estudo recente conduzido por De Bruijn et al. (2019) avaliou a relação de habilidades motoras, orientadas ao produto (KTK e Bruininks Oseretsky), com aptidão cardiorrespiratória e desempenho acadêmico. Os índices de ajustes gerais foram adequados (RMSEA = .03, CFI = .98, TLI = .98); as relações entre as habilidades motoras e aptidão cardiorrespiratória foram fracas e não significativas.

Ainda são poucos os estudos que utilizaram de modelagem de equações estruturais para avaliar a relação da competência motora com seus correlatos. Contudo, podemos constatar que os estudos que utilizaram reduziram as variáveis inseridas no modelo, possivelmente para ter bons índices de ajustes gerais, e a maioria apresentou apenas os escores compostos dos testes (ex: locomoção e controle de objeto).

Na perspectiva do desenvolvimento motor e seus correlatos é necessário entender o papel de cada variável dentro do modelo. Mesmo que a significância das relações estabelecidas não tenham sido significativas, todas as habilidades motoras e fatores associados são importantes em uma perspectiva de desenvolvimento. A inclusão ou não dessas variáveis deve estar relacionada, sobretudo às questões teóricas e não da significância da relação (Wasserstein, 2016; Amrhein, Greenland e Mcshane, 2019).

5.2 Análise de redes – Perspectiva dos SCA

O segundo modelo foi realizado a partir de análise de redes postulando as relações como um sistema complexo adaptativo. No modelo de equações estruturais, as relações que se estabeleceram foram pouco informativas quando comparadas à análise de redes. Os valores de ajustes gerais não indicaram um bom ajuste de modelo. Na análise de redes, todas as relações foram observadas gerando um modelo bem mais informativo.

Na perspectiva dos SCA, todos os agentes são considerados importantes, mesmo que o seu efeito seja pequeno dentro da rede (Holland, 2006). Por exemplo, a competência motora percebida não apresentou relações com outras variáveis. Ainda assim podemos mantê-la na rede por entender essa variável como um fator

importante para a competência motora real e os correlatos de saúde em diferentes faixas etárias (Barnett et al., 2016).

No SCA não existe um comando central, ou seja, um mecanismo primário ou mais importante. O sistema depende das interações e *feedbacks* de seus agentes para evoluir. Ele segue em constante evolução alcançando novos padrões (sensíveis ao ambiente/contexto), mesmo que em determinados padrões alguns dos seus agentes estabilizem-se por mais ou menos tempo (Holland, 1992; Gell-Mann, 1994). Nesse sentido, todas as relações entre os agentes são importantes. Diferente de visões mais clássicas, apresentadas no modelo de equações, o significativo no nosso estudo indica as relações mais fortes no padrão da rede que emergiu.

5.3 Associações entre os fatores

No presente estudo uma das relações mais significativas foi encontrada entre a idade com as habilidades de receber (negativas) e a habilidade de salto com um pé (positiva). Um estudo de revisão sistemática conduzido por Barnett e colaboradores (2016) apresentou resultados parcialmente diferentes. Neste os autores reportam que a idade é um correlato positivo de habilidades de controle de objeto e locomoção. Entretanto, para Barnett e colaboradores, a falta de padronização de alguns instrumentos dificulta o entendimento sobre essa relação.

Estudos prévios, embora não utilizando análises de redes, entre idade e aquisições de habilidade de locomoção e controle de objeto, indicaram relações positivas (Spessato et al., 2013; Barnett et al., 2013; Saraiva et al., 2013). Este resultado é esperado, já que à medida que as crianças ficam mais velhas melhoram suas habilidades motoras, desde que as oportunidades de práticas continuem sendo oferecidas.

Entretanto, um estudo conduzido por Jaakkola e Washington (2013) também encontrou uma relação negativa entre a idade e habilidades motoras em adolescentes; porém, só nas meninas. Para os autores, elas tinham menos oportunidades de práticas. No Brasil, a falta de oportunidades e políticas públicas de esporte e lazer podem explicar nossos resultados. Os relatórios nacionais de práticas esportivas e de atividade física indicam o abandono do esporte cada vez mais cedo em crianças e adolescentes (Ministério do Esporte, 2015).

Nossos resultados também recebem sustentação teórica do modelo de desenvolvimento motor que postularam que o processo de aquisição das habilidades motoras é diferente para cada habilidade ao longo do tempo, em um processo não linear (Clark e Metcalfe, 2002), dependendo dos contextos e experiências de práticas oportunizadas (Seefeldt, 1980).

O aumento da idade está relacionado também com o declínio da aptidão cardiorrespiratória. Esse dado é consistente com resultados de pesquisas de tendência secular que indicam a diminuição da aptidão cardiorrespiratória em crianças e adolescentes (Tomkinson, Lang e Tremblay, 2019) e em adultos (Lamoureux et al., 2019).

Esse resultado é preocupante, visto que a baixa aptidão cardiorrespiratória se relaciona de forma negativa também com o IMC e com a habilidade de rebatida com uma mão. Nenhuma das outras habilidades motoras conseguiu alterar positivamente a aptidão cardiorrespiratória, sendo para as meninas um quadro ainda mais preocupante.

Portanto, de forma geral esses resultados indicam que no presente estudo a competência motora, possivelmente baixa, não foi eficaz para melhorar os níveis de aptidão cardiorrespiratória; conseqüentemente, a diminuição da aptidão cardiorrespiratória aumenta o IMC, sobretudo em meninas (Abarca-Gómez, 2019).

Em relação ao sexo, as relações mais importantes foram com as habilidades de receber, chutar, arremesso por cima, aptidão cardiorrespiratória e IMC, todas negativas. Estes agentes formaram um *cluster*. Estes resultados são preocupantes e corroboram com relatórios nacionais sobre a prática de esportes que indicam, por exemplo, que no Brasil as meninas participam menos de esportes e atividades físicas organizadas, quando comparadas aos meninos (Ministério do Esporte, 2016).

Este resultado está alinhado ainda com pesquisas que indicam que meninas são menos proficientes quando comparadas aos meninos, sobretudo em habilidades com bola (Barnett et al., 2016), e tendem a se engajar menos em práticas motoras prejudicando suas trajetórias de saúde (Barnett, et al., 2016; Valentini et al., 2016).

5.4 Centralidade

Os indicadores de centralidade são úteis para entender o papel de cada agente na rede. Os agentes com alta centralidade apresentam conexões fortes e

são responsáveis por fazer conexões entre outros agentes atuando como “hubs¹”. Os agentes com baixa centralidade encontram-se em regiões periféricas das redes e apresentam menos conexões (Robinaugh, Millner e McNally, 2016).

No nosso estudo as variáveis idade, sexo e a habilidade de receber apresentaram maiores valores de “*closeness*” (proximidade) e “*strength*” (força). Nessa última, as habilidades de quicar, corrida e chute também apresentaram valores mais altos. As variáveis idade, corrida, salto com um pé e receber apresentaram maiores valores de “*betweenness*” (conectividade).

A idade apresentou valores altos em todos os índices de centralidade e suas principais relações foram com as habilidades de receber (negativa) e salto com um pé (positiva) e com a aptidão cardiorrespiratória (negativa). A idade combinada com experiência e oportunidades de prática é um fator decisivo para a melhoria em habilidades motoras (Gabbard, 2011; Du Yue et al., 2018). Considerá-la apenas num olhar biológico não é razoável.

Isso pode explicar o fato de que apenas a habilidade de salto com um pé evoluiu significativamente com o avanço da idade. As demais habilidades, sobretudo as habilidades de controle de objeto, provavelmente estejam mais relacionadas com as oportunidades de práticas no ambiente (*affordances*) (Gibson, 1997), feedback (Wulf e Shea, 1998; Matschiner Sidaway et al., 2012; Robert, Sambasivan e Levin, 2017) e instrução (Goodway, Crowe e Ward, 2003). Portanto, endereçamos a explicação desse resultado entendendo que possivelmente a idade relaciona-se de forma positiva com as habilidades motoras quando oportunidades de práticas são oferecidas para as crianças.

O sexo também apresentou altos valores de centralidade (proximidade e força). Isso quer dizer que esse agente tem um papel forte e determinante no padrão da rede que emergiu. O sexo apresentou relações negativas com as habilidades motoras de receber, chutar, arremesso por cima, aptidão cardiorrespiratória e IMC, o que indica piores resultados para as meninas.

Em uma perspectiva cultural entendemos que as meninas não são oportunizadas em práticas motoras e esportivas, quando comparadas aos meninos. Estes resultados são semelhantes com resultados de pesquisa que indicam que as

¹Hubs: Equipamento que tem a função de interligar vários computadores em uma **rede**. A grosso modo, funcionam como uma extensão elétrica, permitindo a ligação de vários computadores em um ponto de **rede** único, distribuindo informações e conexões entre todos os computador nele ligados.

meninas apresentam menor competência motora quando comparadas aos meninos em estudos transversais (Goodway, Robinson e Crowe, 2010; Spessato et al., 2013) e longitudinais (Barnett et al., 2010).

O melhor cenário em uma perspectiva de rede é que o sexo se desconecte dos demais agentes do sistema. Isso indicaria que as oportunidades de prática e, conseqüentemente, o desenvolvimento das habilidades motoras, aptidão cardiorrespiratória e competência percebida são semelhantes para meninos e meninas, o que não ocorreu no presente estudo.

Em relação aos indicadores de *betweenness* (conectividades), as variáveis idade, corrida, salto com um pé e receber foram as mais importantes para conectar as outras variáveis na rede. Como já discutido, a idade associada à experiência de prática é um agente central para a melhoria dos demais agentes da rede. As habilidades de salto com um pé e corrida são essenciais para o equilíbrio e estabilização (Gallahue, Ozmun e Goodway, 2012), aspectos fundamentais para todas as outras habilidades motoras.

A habilidade de receber também apresentou um alto valor de conectividade. Essa habilidade motora é a única dentro do TGMD-3 em que as crianças não tem o controle inicial e recebem a bola em movimento, sendo necessária a autoorganização em relação ao tempo-espaço, ter boa percepção visual e cinestésica para deslocar o corpo, antecipar e segurar a bola com eficiência. É possivelmente a habilidade mais complexa dentro do teste devido a essas demandas.

Através da percepção visual é possível perceber características do objeto em sua forma e tamanho. Por meio desse processo a criança pode organizar as mãos e segurar uma bola lançada (Frostig, 1978). Pesquisas reportam essa relação entre habilidades motoras fundamentais e visuais (Hulme, Smart e Moran, 2008; Tepeli, 2013). Nesse sentido, é aceitável sugerir que a habilidade de receber exige aspectos importantes para a execução de diversas habilidades motoras, como as percepções visuais, percepção de tempo e espaço, antecipação e percepção cinestésica corporal (Seefeldt, 1980).

Acreditamos que, se essas características forem atendidas, provavelmente as crianças terão melhor desempenho nas outras habilidades que exigem menos percepções, como as habilidades de locomoção e as de controle de objeto em que as crianças têm o domínio da bola para executar a habilidade, como, por exemplo,

as habilidades de arremessos. Esse fato explica o alto índice de centralidade da habilidade de receber.

5.5 Influência esperada

Os indicadores de centralidade são fundamentais para a compreensão sobre as variáveis mais determinantes no padrão emergente gerado pela rede; entretanto, esses indicadores não fazem distinção entre relações negativas e positivas em redes não direcionadas (Robinaugh, Millner e McNally, 2016). Portanto, é importante compreender a partir dos valores de influência esperada quais variáveis são mais sensíveis a mudanças, possibilitando uma configuração teoricamente desejada para a rede através de intervenções (Mootoo, Fountain e Rasmussen, 2019).

No presente estudo, as habilidades de receber, quicar, salto com um pé, rebatida com uma mão e salto horizontal apresentaram os maiores valores de influência esperada. Podemos considerar estas variáveis como blocos de construção para a evolução de todas as outras variáveis da rede. Estes blocos, na perspectiva dos SCA, são agentes que apresentam paralelismo, ou seja, adaptam-se e evoluem em blocos se determinado estímulo for apresentado para alcançar padrões mais complexos (Holland, 2006).

Na área do desenvolvimento motor, pesquisas e modelos teóricos têm sustentando a ideia de blocos de construção semelhantes aos SCA. Clark e Metcalfe (2002) postularam que as habilidades motoras fundamentais são blocos de construção para habilidades motoras mais complexas. Mais recentemente uma pesquisa teórica conduzida por Barnett et al. (2016) também discutiu sobre quais habilidades são realmente fundamentais para alcançar padrões de movimento mais complexos. Os autores postulam que nem todas as habilidades motoras são fundamentais e que o contexto e a cultura esportiva de cada país vão determinar, de fato, quais habilidades motoras são essenciais.

Esse debate foi endossado ainda por Hulteen et al. (2018) que, através de um modelo conceitual, discutiram quais habilidades motoras são determinantes para o engajamento em atividades físicas ao longo da vida. Sustentada na hipótese de que nem todas as habilidades são fundamentais, os autores sugerem o termo "*Foundational Movement Skills*" que especifica quais são as habilidades mais relacionadas às atividades físicas e esportes.

Nesse sentido, a influência esperada pode ser uma ferramenta estatística importante para definir quais são as variáveis fundamentais dentro de um sistema sobre desenvolvimento motor e correlatos; ainda mais por promover informações para definir o foco de intervenções motoras, psicológicas e de saúde em crianças. Possivelmente, essa perspectiva pode ser importante para entender quais são as barreiras de proficiência em crianças (Sefeeldt, 1980) e como vencê-las.

5.6 Implicações

A visão dos SCA é importante para entender o fenômeno do desenvolvimento motor em toda a sua complexidade. Sugerimos que a perspectiva de rede, como forma de mensuração dos SCA, oferece *insights* originais sobre os blocos de construção mais importantes para o desenvolvimento das habilidades motoras e seus correlatos. Outro aspecto importante diz respeito ao conceito de competência motora, que pode ser compreendido a partir de uma perspectiva de rede. Sendo que essa rede é única para cada país/cultura, os pesquisadores devem decidir quais são os agentes mais importantes a partir das suas especificidades.

Os valores de centralidade são importantes para entender quais as variáveis são mais importantes em estudos transversais, como proposto por modelos do desenvolvimento motor. Há, ainda, a possibilidade de entender como esses agentes comportam-se ao longo do tempo, pois as mudanças de centralidade ao longo do tempo são fundamentais para compreender o desenvolvimento motor em toda a sua essência.

Na perspectiva de rede, os valores de centralidade podem ser úteis ainda para reduzir instrumentos, aliados às técnicas de análise fatorial e teoria da resposta ao item. Os valores de influência esperados são úteis para entender quais são os agentes mais sensíveis a mudanças. A partir de intervenções nesses agentes, podemos obter resultados mais eficientes e rápidos otimizando atrasos motores, problemas psicológicos como a baixa percepção de competência, e de saúde como a obesidade e aptidão física.

6 Conclusões, Limitações e Perspectivas

O presente estudo é o primeiro a considerar a relação entre competência motora, percebida, aptidão cardiorrespiratória e IMC com um sistema complexo adaptativo através de uma perspectiva de rede. Nas equações estruturais, para melhor ajustar o modelo estrutural, é necessário remover agentes do modelo para encontrar um melhor ajuste geral, impossibilitando a visão do sistema em sua totalidade. Por exemplo, no nosso modelo final nas equações estruturais restaram apenas 8 variáveis, sendo que dessas apenas 4 são habilidades motoras. Os resultados indicaram que o modelo de rede, perspectiva dos SCA, é mais informativo que o modelo de equações estruturais.

As relações da rede não são lineares e apresentam comportamentos diferentes para cada agente. E de fato existem habilidades motoras mais importantes como propõem modelos conceituais atuais. O estudo fornece a aplicação de uma perspectiva teórica na área do desenvolvimento motor e sobre formas de mensurar relações entre a competência motora e correlatos.

Assumimos que, para melhor compreensão das relações dos agentes do presente estudo, outras importantes variáveis são importantes, como a atividade física, o suporte parental e funções executivas. Futuros estudos devem considerar esses fatores e outros que possam ser importantes para compreender a competência motora e correlatos.

Referências

ABARCA-GÓMEZ, Leandra et al. Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128· 9 million children, adolescents, and adults. *The Lancet*, v. 390, n. 10113, p. 2627-2642, 2017.

AMRHEIN, Valentin; GREENLAND, Sander; MCSHANE, Blake. Scientists rise up against statistical significance. 2019. Available: <https://www.nature.com/articles/d41586-019-00857-9>

ANDERSON, Philip W. **The economy as an evolving complex system**. CRC Press, 2018.

AXELROD, Robert. **A complexidade da cooperação: Modelos de concorrência e colaboração baseados em agentes**. Princeton University Press, 1997.

BARNETT, Lisa M. et al. A reverse pathway? Actual and perceived skill proficiency and physical activity. **Medicine & sciences in sports & exercise**, v. 43, n. 5, p. 898-904, 2011.

BARNETT, Lisa et al. Child, family and environmental correlates of children's motor skill proficiency. **Journal of science and medicine in sport**, v. 16, n. 4, p. 332-336, 2013.

BARNETT, Lisa M. et al. Correlates of gross motor competence in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. **Sports medicine**, v. 46, n. 11, p. 1663-1688, 2016.

BARNETT, Lisa M. et al. Fundamental movement skills: An important focus. **Journal of Teaching in Physical Education**, v. 35, n. 3, p. 219-225, 2016.

BARNETT, Lisa M. et al. Gender differences in motor skill proficiency from childhood to adolescence: A longitudinal study. **Research quarterly for exercise and sport**, v. 81, n. 2, p. 162-170, 2010.

BORSBOOM, Denny; CRAMER, Angélique OJ. Network analysis: an integrative approach to the structure of psychopathology. **Annual review of clinical psychology**, v. 9, p. 91-121, 2013.

BRASIL, **Projeto Esporte**. PROESP-BR. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2016.

BRIAN, Ali et al. Motor Competence Levels and Developmental Delay in Early Childhood: A Multicenter Cross-Sectional Study Conducted in the USA. **Sports Medicine**, p. 1-10, 2019.

BRINGMANN, Laura F. et al. A network approach to psychopathology: new insights into clinical longitudinal data. **PloS one**, v. 8, n. 4, p. e60188, 2013.

BRONFENBRENNER, Urie. Making human beings human: Bioecological perspectives on human development. **Sage**, 2005.

BROWNE, Michael W. et al. Alternative ways of assessing model fit. **Sage focus editions**, v. 154, p. 136-136, 1993.

DE BRUIJN, A. G. M. et al. Importance of aerobic fitness and fundamental motor skills for academic achievement. **Psychology of Sport and Exercise**, v. 43, p. 200-209, 2019.

BYRNE, Barbara M. Structural equation modeling with Mplus: Basic concepts, applications, and programming. **Routledge**, 2013.

CADENAS-SANCHEZ, Cristina et al. Prevalence of severe/morbid obesity and other weight status and anthropometric reference standards in Spanish preschool children: The PREFIT project. **Pediatric research**, p. 1, 2019.

CHEN, Jiahua; CHEN, Zehua. Extended Bayesian information criteria for model selection with large model spaces. **Biometrika**, v. 95, n. 3, p. 759-771, 2008.

CLARK, J. E.; METCALF, J. S. The mountain of motor development: A metaphor. In CLARK, JE; HUMPHREY, JH (Eds.). **Motor development: Research and reviews** (Vol. 2, pp. 163-190). Reston, VA: National Association of Sport and Physical Education, 2002.

CRAMER, Angélique OJ et al. Major depression as a complex dynamic system. **PloS one**, v. 11, n. 12, p. e0167490, 2016.

DE MEESTER, An et al. Associations among elementary school children's actual motor competence, perceived motor competence, physical activity and BMI: A cross-sectional study. **PloS one**, v. 11, n. 10, p. e0164600, 2016.

DU, Yue et al. Children and adults both learn motor sequences quickly, but do so differently. **Frontiers in psychology**, v. 8, p. 158, 2017.

DUMENCI, Levent; ACHENBACH, Thomas M. Effects of estimation methods on making trait-level inferences from ordered categorical items for assessing psychopathology. **Psychological assessment**, v. 20, n. 1, p. 55, 2008.

EPSKAMP, Sacha et al. qqgraph: Network visualizations of relationships in psychometric data. **Journal of Statistical Software**, v. 48, n. 4, p. 1-18, 2012.

FLORES, L. S. et al. Trends of underweight, overweight, and obesity in Brazilian children and adolescents. **Jornal de Pediatria**, v. 89, n. 5, p. 456-461, 2013.

FOYGEL, Rina; DRTON, Mathias. Extended Bayesian information criteria for Gaussian graphical models. In: **Advances in neural information processing systems**. 2010. p. 604-612.

FRIEDEMANN, Claire et al. Cardiovascular disease risk in healthy children and its association with body mass index: systematic review and meta-analysis. **Bmj**, v. 345, p. e4759, 2012.

GABBARD, Carl P. **Lifelong motor development**. Pearson Higher Ed, 2011.

GALLAHUE, David; OZMUN, John; GOODWAY, Jacqueline D. **Compreendendo o desenvolvimento motor: bebês, crianças, adolescentes e adultos**. Porto Alegre: AMGH, 2012.

GELL-MANN, Murray. Complex adaptive systems. In: COWAN, George; PINES, David; MELTZER, David (eds.). **Complexity: metaphors, models, and reality: Santa Fe Institute Studies in the Sciences of Complexity, Proc. Vo. XIX**. Reading: Addison – Wesley, 1994. p. 18.

GINTIS, Herbert. **The economy as a complex adaptive system**. 2006.

GOODWAY, Jacqueline D.; CROWE, Heather; WARD, Phillip. Effects of motor skill instruction on fundamental motor skill development. **Adapted Physical Activity Quarterly**, v. 20, n. 3, p. 298-314, 2003.

HALLAL, Pedro C. et al. Global physical activity levels: surveillance progress, pitfalls, and prospects. **The lancet**, v. 380, n. 9838, p. 247-257, 2012.

HAMMOND, Ross A. Peer reviewed: complex systems modeling for obesity research. **Preventing chronic disease**, v. 6, n. 3, 2009.

HARTER, S. **The Construction of the Self: Developmental and Sociocultural Foundations**. 2.ed. New York City: Guilford Press, 2012.

HARTER, Susan. **Manual for the Self-perception Profile for Children**:(Revision of the Perceived Competence Scale for Children). University of Denver, 1985.

HARTER, Susan. **Self-perception profile for adolescents**: Manual and questionnaires. Denver, CO: Univeristy of Denver, Department of Psychology, 2012.

HASTIE, Peter A. et al. Examining the Pathway to Motor Skill Competence in a Mastery Motivational Climate: An Appreciative Inquiry. **Research quarterly for exercise and sport**, p. 1-11, 2019.

HAUCK FILHO, Nelson; MACHADO, Wagner de Lara; DAMÁSIO, Bruno Figueiredo. Effects of statistical models and items difficulties on making trait-level inferences: A simulation study. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 27, n. 4, p. 670-678, 2014.

HOLLAND, John. Studying complex adaptive systems. **Journal of Systems Science and Complexity**, 19, p. 2, 2006.

HU, Li- tze; BENTLER, Peter M. Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. **Structural equation modeling: a multidisciplinary journal**, v. 6, n. 1, p. 1-55, 1999.

HULME, Charles; SMART, Anne; MORAN, Georgina. Visual perceptual deficits in clumsy children. **Neuropsychologia**, v. 20, n. 4, p. 475-481, 1982.

HULTEEN, Ryan 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.

INCHLEY, J. et al. **Adolescent obesity and related behaviours**: trends and inequalities in the WHO European Region, 2002–2014. Observations from the Health Behaviour in School-aged Children (HBSC) WHO collaborative cross-national study. Copenhagen, Denmark: World Health Organisation, 2017.

JAAKKOLA, Timo; WASHINGTON, Tracy. The relationship between fundamental movement skills and self-reported physical activity during Finnish junior high school. **Physical Education and Sport Pedagogy**, v. 18, n. 5, p. 492-505, 2013.

JUONALA, Markus et al. Childhood adiposity, adult adiposity, and cardiovascular risk factors. **New England Journal of Medicine**, v. 365, n. 20, p. 1876-1885, 2011.

KOLACZYK, Eric D.; KRIVITSKY, Pavel N. On the question of effective sample size in network modeling: An asymptotic inquiry. **Statistical science: a review journal of the Institute of Mathematical Statistics**, v. 30, n. 2, p. 184, 2015.

LAMOUREUX, Nicholas R. et al. Temporal trends in the cardiorespiratory fitness of 2,525,827 adults between 1967 and 2016: a systematic review. **Sports Medicine**, v. 49, n. 1, p. 41-55, 2019.

LOGAN, Samuel W. et al. Fundamental motor skills: A systematic review of terminology. **Journal of sports sciences**, v. 36, n. 7, p. 781-796, 2018.

MCGLASHAN, Jaimie et al. Quantifying a systems map: network analysis of a childhood obesity causal loop diagram. **PloS one**, v. 11, n. 10, p. e0165459, 2016.

MINISTÉRIO DO ESPORTE. **Diesporte - Diagnóstico Nacional do Esporte** – Caderno I. Brasília, DF, 2015.

MINTJENS, Stijn et al. Cardiorespiratory fitness in childhood and adolescence affects future cardiovascular risk factors: a systematic review of longitudinal studies. **Sports Medicine**, v. 48, n. 11, p. 2577-2605, 2018.

MOOTOO, Candace; FOUNTAIN, Christine; RASMUSSEN, Andrew. Formative psychosocial evaluation using dynamic networks: trauma, stressors, and distress among Darfur refugees living in Chad. **Conflict and Health**, v. 13, n. 1, p. 30, 2019.

MORIN, Edgar. **Educação e complexidade: os sete saberes e outros ensaios**. São Paulo: Cortez, 2002.

NEWELL, Karl. Constraints on the development of coordination. **Motor development in children: Aspects of coordination and control**, 1986.

NIEMISTÖ, Donna et al. Environmental Correlates of Motor Competence in Children—The Skilled Kids Study. **International journal of environmental research and public health**, v. 16, n. 11, p. 1989, 2019.

PAIVA, Vera Lúcia Menezes de Oliveira E; DO NASCIMENTO, Milton. **Sistemas adaptativos complexos: língua(gem) e aprendizagem**. Faculdade de Letras da UFMG, 2009.

ROBERT, Maxime T.; SAMBASIVAN, Krithika; LEVIN, Mindy F. Extrinsic feedback and upper limb motor skill learning in typically developing children and children with cerebral palsy. **Restorative neurology and neuroscience**, v. 35, n. 2, p. 171-184, 2017.

ROBINAUGH, Donald J.; MILLNER, Alexander J.; MCNALLY, Richard J. Identifying highly influential nodes in the complicated grief network. **Journal of Abnormal Psychology**, v. 125, n. 6, p. 747, 2016.

ROBINSON, Leah E. et al. Motor competence and its effect on positive developmental trajectories of health. **Sports medicine**, v. 45, n. 9, p. 1273-1284, 2015.

ROCA, Pablo et al. Does mindfulness change the mind? A novel psychonecrotome perspective based on Network Analysis. **PloS one**, v. 14, n. 7, p. e0219793, 2019.

SALLIS, James F.; OWEN, Neville; FISHER, E. Ecological models of health behavior. **Health behavior: Theory, research, and practice**, v. 5, p. 43-64, 2015.

SARAIVA, Linda et al. Influence of age, sex and somatic variables on the motor performance of pre-school children. **Annals of human biology**, v. 40, n. 5, p. 444-450, 2013.

SEEFELDT, V. Developmental motor patterns: Implications for elementary school physical education. In: NADEAU, C. et al. (Eds.). **Psychology of motor behavior and sport**, 1980.

SIDAWAY, Ben et al. Interaction of feedback frequency and task difficulty in children's motor skill learning. **Physical therapy**, v. 92, n. 7, p. 948-957, 2012.

SPESSATO, Barbara Coiro et al. Gender differences in Brazilian children's fundamental movement skill performance. **Early Child Development and Care**, v. 183, n. 7, p. 916-923, 2013.

STODDEN, David F. et al. A developmental perspective on the role of motor skill competence in physical activity: An emergent relationship. **Quest**, v. 60, n. 2, p. 290-306, 2008.

TOMKINSON, Grant R.; LANG, Justin J.; TREMBLAY, Mark S. Temporal trends in the cardiorespiratory fitness of children and adolescents representing 19 high-income and upper middle-income countries between 1981 and 2014. **Br J Sports Med**, v. 53, n. 8, p. 478-486, 2019.

TSAI, Chia-Liang; WILSON, Peter H.; WU, Sheng K. Role of visual-perceptual skills (non-motor) in children with developmental coordination disorder. **Human movement science**, v. 27, n. 4, p. 649-664, 2008.

ULRICH, D. **The test of gross motor development**, 2000.

UTESCH, T. et al. Understanding physical (in-) activity, overweight, and obesity in childhood: Effects of congruence between physical self-concept and motor competence. **Scientific reports**, v. 8, n. 1, p. 5908, 2018.

VALENTINI, Nadia C. et al. Fundamental motor skills across childhood: Age, sex, and competence outcomes of Brazilian children. **Journal of Motor Learning and Development**, v. 4, n. 1, p. 16-36, 2016.

VALENTINI, Nadia C.; ZANELLA, Larissa W.; WEBSTER, E. Kipling. Test of Gross Motor Development. 3.ed. Establishing content and construct validity for Brazilian children. **Journal of Motor Learning and Development**, v. 5, n. 1, p. 15-28, 2017.

VALENTINI, Nadia Cristina et al. Validação brasileira da escala de autopercepção de Harter para crianças. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 23, n. 3, p. 411-419, 2010.

VICTO, Eduardo Rossato de et al. Lifestyle indicators and cardiorespiratory fitness in adolescents. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 35, n. 1, p. 61-68, 2017.

WALDROP, Mitchell. **Complexity: the emerging science at the edge of order and chaos**. New York: Touchstone, 1992.

WASSERSTEIN, Ronald L. et al. The ASA's statement on p-values: context, process, and purpose. **The American Statistician**, v. 70, n. 2, p. 129-133, 2016.

WORLD HEALTH ORGANIZATION| **Obesity and overweight**. Geneva. WHO. 2018.

WULF, Gabriele; SHEA, Charles H.; MATSCHINER, Sabine. Frequent feedback enhances complex motor skill learning. **Journal of motor behavior**, v. 30, n. 2, p. 180-192, 1998.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados dessa pesquisa indicaram conclusões específicas e gerais para cada um dos três artigos. No estudo de revisão narrativa, encontramos diferentes conceitos de competência motora. Esta limitação dificulta a comparação entre os estudos que avaliam a relação da competência motora com outras variáveis. No que diz respeito às intersecções entre competência motora real e percebida, a maioria dos estudos indicou relações de fracas a moderadas. A tendência dessa relação não é conclusiva. A inconsistência dos conceitos e diferentes formas de mensuração limita a compreensão dessa relação.

Na associação entre competência motora real e IMC poucos estudos examinaram as consequências da subnutrição, sobrepeso e obesidade ao longo do tempo. Também existe a necessidade de investigar os mecanismos que podem influenciar essa relação. Na relação entre competência motora e aptidão cardiorrespiratória, a maioria dos estudos indicou relações positivas, sendo essas bidirecionais. É consenso nos estudos de que é necessário entender a relação entre competência motora real, percebida, IMC e aptidão cardiorrespiratória simultaneamente, limitação até o presente momento.

Os resultados do estudo de revisão alertaram-nos para a necessidade de investigar a relação da competência motora e outros correlatos a partir de outras perspectivas teóricas e estatísticas que possibilitem uma visão holística sobre o fenômeno. Nesse sentido, no segundo artigo sugerimos que a relação entre competência motora e correlatos pode ser endereçada a partir da perspectiva dos sistemas complexos adaptativos. Discutimos os principais conceitos dos sistemas complexos adaptativos e como podem ser aplicados nos estudos da competência motora. Também sugerimos que a competência motora pode ser compreendida a partir de uma perspectiva de rede, ou seja, um conjunto de componentes que interagem e emergem um padrão de comportamento.

No terceiro artigo, investigamos a relação entre competência motora real, percebida, IMC, aptidão cardiorrespiratória, sexo e idade a partir de duas perspectivas, a primeira linear, como a maioria dos estudos tem investigado essas relações como observado no artigo de revisão. Para isso utilizamos modelagem de equações estruturais. E a segunda perspectiva a partir de *network analysis*,

considerando essas relações como um sistema complexo adaptativo, como sugerimos no segundo artigo da tese.

No modelo de equações estruturais tivemos que reduzir a quantidade de variáveis no modelo para tentar encontrar um melhor ajuste deste. Numa perspectiva de desenvolvimento, perdemos informações sobre como todas as variáveis do modelo interagem, o que seria importante para o planejamento de intervenções. No modelo de *network analysis*, podemos compreender como se estabelecem as interações de todas as variáveis no sistema, mesmo que as relações não sejam significativas, limitação encontrada na modelagem de equação estrutural.

Na reflexão sobre as duas perspectivas, percebemos que o modelo de rede foi mais informativo, quando comparado ao modelo de equações estruturais. Permite observar todas as interações que se estabeleceram entre as variáveis e podemos compreender quais são as habilidades motoras e correlatos mais importantes dentro do sistema, como as habilidades de receber, quicar, salto com um pé, rebatida com uma mão e salto horizontal que apresentaram maiores valores de influência esperada, como sugerem modelos conceituais recentes. Podemos ainda, a partir dos resultados de centralidade, otimizar o processo de intervenção.

Os resultados da *network analysis* indicaram que existem múltiplas relações entre os componentes avaliados e que a idade apresentou uma relação negativa com a habilidade de receber e positiva com a habilidade do salto com um pé. As meninas apresentaram pior desempenho nas habilidades de receber, chutar, arremesso por cima, na aptidão cardiorrespiratória e IMC. As habilidades de corrida, salto com um pé, salto horizontal, quicar e rebatida com uma mão apresentaram os maiores valores de influência esperada. As modificações nessas variáveis podem gerar mudanças significativas no comportamento geral da rede.

O presente estudo apresenta uma perspectiva dos sistemas complexos adaptativos para compreensão da competência motora e seus correlatos. A partir desse modelo, *insights* importantes para a área do desenvolvimento motor podem ser observados, como, por exemplo, os blocos de construção mais importantes para o desenvolvimento das habilidades motoras e seus correlatos. Essa visão permite observar a competência motora e seus correlatos a partir de uma perspectiva de rede.

Do ponto de vista teórico, sugerimos que a competência motora é um conjunto de variáveis de diversas naturezas que integram, cooperam, adaptam-se e geram um padrão mais proficiente. Nessa perspectiva, podemos ainda considerar todos os fatores que são importantes, mesmo que eles não sejam significativos (estatisticamente).

Outro aspecto relevante é observar que a estrutura das conexões pode variar entre os contextos, por exemplo, se pensarmos em comparar essa estrutura de acordo com sexo, e a cultura de uma região específica e/ ou ainda em relação a diferentes países. Podemos entender ainda quais são as variáveis mais persistentes da rede e como elas se modificam ao longo do tempo sem perder informação em decorrência de restrições estatísticas encontradas em outros procedimentos.

As medidas de centralidade da rede podem ser úteis em estudos com designs diferentes. Por exemplo, uma variável com muita conectividade pode ser responsável por alterar o comportamento de outras em estudos descritivos, transversais e ou longitudinais. Destacamos que estudos longitudinais podem beneficiar-se das medidas de centralidade para entender quais são as variáveis de fato fundamentais em diferentes períodos do desenvolvimento e ainda mais os valores de influência esperados que podem ser úteis para que as intervenções sejam mais específicas naquelas variáveis que são atratores, ou seja, responsáveis pela evolução das outras.

Os sistemas complexos adaptativos como arcabouço teórico e a análise de redes como forma de mensuração oferecem uma contribuição original para a área de desenvolvimento motor. Ressaltamos que esta é apenas mais uma visão sobre esse fenômeno, que tem origem na contribuição de outras perspectivas, como, por exemplo, nos modelos teóricos e conceituais lineares.

REFERÊNCIAS

- AALBERS, George et al. Social media and depression symptoms: A network perspective. **Journal of Experimental Psychology: General**, v. 148, n. 8, p. 1454, 2019.
- ABARCA-GÓMEZ, Leandra et al. Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: a pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128· 9 million children, adolescents, and adults. **The Lancet**, v. 390, n. 10113, p. 2627-2642, 2017.
- ACARA. Health and physical education: **Sequence of achievement**. **Australian Curriculum, Assessment and Reporting Authority**. 2016. Available from <https://www.australiancurriculum.edu.au/umbraco/Surface/Download/Pdf?subject=Health%20and%20Physical%20Education&type=F10>.
- AMRHEIN, Valentin; GREENLAND, Sander; MCSHANE, Blake. **Scientists rise up against statistical significance**. 2019. Available: <https://www.nature.com/articles/d41586-019-00857-9>
- ANDERSEN, Lars Bo et al. A new approach to define and diagnose cardiometabolic disorder in children. **Journal of diabetes research**, v. 2015, 2015.
- ANDERSON, Philip W. The economy as an evolving complex system. **CRC Press**, 2018.
- ANDRUS, Calvin. Toward a complex adaptive intelligence community: the Wiki and the blog. **Studies in intelligence**, v. 49, n. 3, p. 2005-6, 2005.
- ASHBY, W. Ross. **Na introduction to cybernetica**. London: Chapman and Hall, 1957.
- AXELROD, Robert. **A complexidade da cooperação: Modelos de concorrência e colaboração baseados em agentes**. Princeton University Press, 1997.
- BAK, Per; TANG, Chao; WIESENFELD, Kurt. Self-organized criticality. **Physical review. A**, v. 38, n. 1, p. 364, 1988.
- BANDURA, Albert. Self-efficacy: toward a unifying theory of behavioral change. **Psychological review**, v. 84, n. 2, p. 191, 1977.
- BARNETT, L M. et al. Gender differences in motor skill proficiency from childhood to adolescence: a longitudinal study. **Research quarterly for exercise and sport**, v. 81, n. 2, p. 162-170, 2010.
- BARNETT, L. M.; RIDGERS, N. D.; SALMON, J. Associations between young children's perceived and actual ball skill competence and physical activity. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v.18, n.2, 167-171, 2015. Retrieved from WOS:000351649700010.

BARNETT, Lisa et al. Child, family and environmental correlates of children's motor skill proficiency. **Journal of science and medicine in sport**, v. 16, n. 4, p. 332-336, 2013.

BARNETT, Lisa M. et al. Construct validity of the pictorial scale of Perceived Movement Skill Competence. **Psychology of Sport and Exercise**, v. 22, p. 294-302, 2016a.

BARNETT, Lisa M. et al. Correlates of gross motor competence in children and adolescents: a systematic review and meta-analysis. **Sports medicine**, v. 46, n. 11, p. 1663-1688, 2016b.

BARNETT, Lisa M. et al. Fundamental movement skills: An important focus. **Journal of Teaching in Physical Education**, v. 35, n. 3, p. 219-225, 2016c.

BARNETT, Lisa M. et al. Gender differences in motor skill proficiency from childhood to adolescence: a longitudinal study. **Research quarterly for exercise and sport**, v. 81, n. 2, p. 162-170, 2010.

BEM, Daryl J. Self-perception theory. **Advances in experimental social psychology**. Academic Press, 1972.

BLAIR, Steven N.; CHENG, Yiling; HOLDER, J. Scott. Is physical activity or physical fitness more important in defining health benefits? **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v. 33, n. 6, p. S379-S399, 2001.

BONNEY, Emmanuel; SMITS-ENGELSMAN, Bouwien. Movement Skill Assessment in Children: Overview and Recommendations for Research and Practice. **Current Developmental Disorders Reports**, v. 6, n. 2, p. 67-77, 2019.

BORSBOOM, Denny; CRAMER, Angélique OJ. Network analysis: an integrative approach to the structure of psychopathology. **Annual review of clinical psychology**, v. 9, p. 91-121, 2013.

BRASIL, Projeto Esporte. PROESP-BR. **Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, 2016.

BRESLIN, G.; MURPHY, M.; MCKEE, D.; DELANEY, B.; DEMPSTER, M. The effect of teachers trained in a fundamental movement skills programmer on children's self-perceptions and motor competence. **European Physical Education Review**, v.18, n.1, 114-126, 2012. Retrieved from WOS:000300707200007.

BRIAN, A. S.; GOODWAY, J. D.; STODDEN, D.; TSUDA, E. Perceived and Actual Motor Competence: Cross-Sectional Associations Across Childhood. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v.85, n.14, 2014. Retrieved from WOS:000340367400040.

BRIAN, Ali et al. Motor Competence Levels and Developmental Delay in Early Childhood: A Multicenter Cross-Sectional Study Conducted in the USA. **Sports Medicine**, p. 1-10, 2019.

BRINGMANN, Laura F. et al. A network approach to psychopathology: new insights into clinical longitudinal data. **PloS one**, v. 8, n. 4, p. e60188, 2013.

BRONFENBRENNER, Urie. Making human beings human: Bioecological perspectives on human development. **Sage**, 2005.

BROWNE, Michael W. et al. Alternative ways of assessing model fit. **Sage focus editions**, v. 154, p. 136-136, 1993.

BRUININKS, R; BRUININKS, BD. **Bruininks-Oseretsky Test of Motor Proficiency**. 2.ed. Circle Pines, MN: AGS Publishing, 2005.

BURGER, J. et al. **Bridging the Gap Between Complexity Science and Clinical Practice by Formalizing Idiographic Theories: A Computational Model of Functional Analysis**. Disponível em: <psyarxiv.com/gw2uc>.

BURNS, Ryan D. et al. Relationships among physical activity, sleep duration, diet, and academic achievement in a sample of adolescents. **Preventive medicine reports**, v. 12, p. 71-74, 2018.

BUTTS, Carter T. Revisiting the foundations of network analysis. **Science**, v. 325, n. 5939, p. 414-416, 2009.

BYRNE, Barbara M. Structural equation modeling with Mplus: Basic concepts, applications, and programming. **Routledge**, 2013.

CADENAS-SANCHEZ, Cristina et al. Prevalence of severe/morbid obesity and other weight status and anthropometric reference standards in Spanish preschool children: The PREFIT project. **Pediatric research**, p. 1, 2019.

CASTELLANOS, Nazareth P. et al. Reorganization of functional connectivity as a correlate of cognitive recovery in acquired brain injury. **Brain**, v. 133, n. 8, p. 2365-2381, 2010.

CATTUZZO, Maria Teresa et al. Motor competence and health related physical fitness in youth: A systematic review. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 19, n. 2, p. 123-129, 2016.

CENTERS FOR DISEASE Control and Prevention. CDC Childhood Overweight and Obesity. 2009. Disponível em: <http://www.cdc.gov/obesity/childhood/index.html>.

CHANG, Mei; GU, Xiangli. The role of executive function in linking fundamental motor skills and reading proficiency in socioeconomically disadvantaged kindergarteners. **Learning and Individual Differences**, v. 61, p. 250-255, 2018.

CHRISTENSEN, Alexander P.; COTTER, Katherine N.; SILVIA, Paul J. Reopening openness to experience: A network analysis of four openness to experience inventories. **Journal of personality assessment**, p. 1-15, 2018.

CHUNG, Kon Shing Kenneth. Understanding decision making through complexity in professional networks. **Advances in decision sciences**, v. 2014, 2014.

CLARK, J. E.; METCALF, J. S. The mountain of motor development: A metaphor. In: CLARK, JE; HUMPHREY, JH (Eds.). *Motor development: Research and reviews* (Vol. 2, pp. 163-190). Reston, VA: **National Association of Sport and Physical Education**, 2002.

CLARK, Jane E. Pentimento: A 21st century view on the canvas of motor development. **Kinesiology Review**, v. 6, n. 3, p. 232-239, 2017.

CLARK, Jane E.; METCALFE, Jason S. The mountain of motor development: A metaphor. **Motor development: Research and reviews**, v. 2, n. 163-190, p. 183-202, 2002.

CLARK, Jane E.; WHITALL, Jill. What is motor development? **The lessons of history**. *Quest*, v. 41, n. 3, p. 183-202, 1989.

COOPERSMITH, S. **The antecedents of self-esteem**. San Francisco: W. H. Freeman, 1967.

COVENEY, Peter; HIGHFIELDG, Roger. **Frontiers of complexity: the search for order in a chaotic world**. New York: Fawcett Columbine, 1995. p. 426.

COWAN, George; PINES, David; MELTZER, D. Elliott. **Complexity: Metaphors, models, and reality**. 1994.

CRAMER, Angélique OJ et al. Comorbidity: A network perspective. **Behavioral and brain sciences**, v. 33, n. 2-3, p. 137-150, 2010.

CRAMER, Angélique OJ et al. Major depression as a complex dynamic system. **PloS one**, v. 11, n. 12, p. e0167490, 2016.

CRANE, J. R.; NAYLOR, P. J.; COOK, R.; TEMPLE, V. A. Do Perceptions of Competence Mediate the Relationship Between Fundamental Motor Skill Proficiency and Physical Activity Levels of Children in Kindergarten? **Journal of Physical Activity & Health**, v.12, n.7, p. 954-961, 2015. Retrieved from WOS:000363360300009.

CRANE, J. R.; TEMPLE, V. A.; BELL, R.; DONOVAN, A.; WILLIAMS, B. L.; NAYLOR, P. J. Perceptions of Physical Competence and Motor Proficiency in Middle Childhood. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, 86, A49, 2015. Retrieved from WOS:000359745700115.

CRANE, Jeff R. et al. Longitudinal Change in the Relationship between Fundamental Motor Skills and Perceived Competence: Kindergarten to Grade 2. **Sports**, v. 5, n. 3, p. 59, 2017.

D'HONDT, Eva et al. Relationship between motor skill and body mass index in 5-to 10-year-old children. **Adapted physical activity quarterly**, v. 26, n. 1, p. 21-37, 2009.

DE MEESTER, A.; MAES, J.; STODDEN, D.; CARDON, G.; GOODWAY, J.; LENOIR, M. et al. Identifying configurations of actual and perceived motor competence among adolescents: associations with motivation towards physical education, physical activity and sports participation. **Journal of Sports Sciences**, 2016.

DE MEESTER, An et al. Associations among elementary school children's actual motor competence, perceived motor competence, physical activity and BMI: A cross-sectional study. **PloS one**, v. 11, n. 10, p. e0164600, 2016.

DECI, Edward L.; CASCIO, Wayne F.; KRUSELL, Judith. Cognitive evaluation theory and some comments on the Calder and Staw critique. **Journal of personality and social psychology**, v. 31, n. 1, p. 81-85, 1975.

DEPARTMENT FOR EDUCATION, England. **The National curriculum in England**. England: Department for Education, 2013. Crown available from <https://www.gov.uk/government/publications/national-curriculum-in-england-physical-education-programmes-of-study/national-curriculum-in-englandphysical-education-programmes-of-study>.

DEYOUNG, Colin G.; KRUEGER, Robert F. Understanding Psychopathology: Cybernetics and Psychology on the Boundary between Order and Chaos. **Psychological Inquiry**, v. 29, n. 3, p. 165-174, 2018.

D'HONDT, Eva et al. A longitudinal study of gross motor coordination and weight status in children. **Obesity**, v. 22, n. 6, p. 1505-1511, 2014.

DIAMOND, Adele. Close interrelation of motor development and cognitive development and of the cerebellum and prefrontal cortex. **Child development**, v. 71, n. 1, p. 44-56, 2000.

DU, Yue et al. Children and adults both learn motor sequences quickly, but do so differently. **Frontiers in psychology**, v. 8, p. 158, 2017.

DUMENCI, Levent; ACHENBACH, Thomas M. Effects of estimation methods on making trait-level inferences from ordered categorical items for assessing psychopathology. **Psychological assessment**, v. 20, n. 1, p. 55, 2008.

ECCLES, J. S.; WIGFIELD, A.; SCHIEFELE, U. Motivation to succeed. In DAMON, W.; EISENBERG, N. (Eds.). **Handbook of child psychology: Social, emotional, and personality development**. 5.ed. York: Wiley, 1998.

EPSKAMP, Sacha et al. qqgraph: Network visualizations of relationships in psychometric data. **Journal of Statistical Software**, v. 48, n. 4, p. 1-18, 2012.

ESTEVAN, Isaac et al. Evidence of reliability and validity for the pictorial scale of perceived movement skill competence in Spanish children. **Journal of Motor Learning and Development**, v. 6, n. S2, p. S205-S222, 2018.

ESTEVAN, Isaac; BARNETT, Lisa M. Considerations related to the definition, measurement and analysis of perceived motor competence. **Sports Medicine**, v. 48, n. 12, p. 2685-2694, 2018.

FLIERS, E. A.; De HOOG, M. L. A.; FRANKE, B.; FARAONE, S. V.; ROMMELSE, N. N. J.; BUITELAAR, J. K. et al. Actual Motor Performance and Self-Perceived Motor Competence in Children with Attention- Deficit Hyperactivity Disorder Compared With Healthy Siblings and Peers. **Journal of Developmental and Behavioral Pediatrics**, v.31, n.1, p. 35-40, 2010. Retrieved from WOS:000273750800005.

FLORES, L. S. et al. Trends of underweight, overweight, and obesity in Brazilian children and adolescents. **Jornal de Pediatria**, v. 89, n. 5, p. 456–461, 2013.

FOLLONI, André. **Introdução à teoria da complexidade**. Curitiba: Juruá, 2016.

FOX, Kenneth R.; CORBIN, Charles B. The physical self-perception profile: Development and preliminary validation. **Journal of sport and Exercise Psychology**, v. 11, n. 4, p. 408-430, 1989.

FRIEDEMANN, Claire et al. Cardiovascular disease risk in healthy children and its association with body mass index: systematic review and meta-analysis. **Bmj**, v. 345, p. e4759, 2012.

GABBARD, Carl P. **Lifelong motor development**. Pearson Higher Ed, 2011.

GALLAHUE, David; OZMUN, John; GOODWAY, Jacqueline D. **Compreendendo o desenvolvimento motor: bebês, crianças, adolescentes e adultos**. Porto Alegre: AMGH, 2012.

GELL-MANN, Murray. Complex adaptive systems, Complexity: metaphors, models, and reality. **Proceedings**. 1999. p. 17-45.

GELL-MANN, Murray. Complex adaptive systems. In: COWAN, George; PINES, David; MELTZER, David (eds.). **Complexity: metaphors, models, and reality: Santa Fe Institute Studies in the Sciences of Complexity, Proc. Vo. XIX**. Reading: Addison – Wesley, 1994. p. 18.

GENTIER, Ilse et al. Fine and gross motor skills differ between healthy-weight and obese children. **Research in developmental disabilities**, v. 34, n. 11, p. 4043-4051, 2013.

GINTIS, Herbert. **The economy as a complex adaptive system**. 2006.

GLEISER, Ilan. **Caos e complexidade: a evolução do pensamento econômico**. Campus, 2002.

GOLDSTEIN, Jeffrey. Emergence as a construct: history and issues. **Emergence**, v. 1, n. 1, 1999.

GOODWAY, J. D.; RUDISILL, M. E. Perceived physical competence and actual motor skill competence of African American preschool children. **Adapted Physical Activity Quarterly**, v.14, n.4, p. 314-326, 1997. Retrieved from WOS: A1997XX90500004.

GOODWAY, Jacqueline D.; CROWE, Heather; WARD, Phillip. Effects of motor skill instruction on fundamental motor skill development. **Adapted Physical Activity Quarterly**, v. 20, n. 3, p. 298-314, 2003.

GROENFELDT, V.; HANSEN, S.; HASSELSTROEM, H.; SIGSGAARD, E.; FROBERG, K.; ANDERSEN, L. Validation of the questionnaire "About Myself" for 7-8- year-olds. In JORGENSEN, P.; VOGENSEN, N. (Eds.). *What's going on in the gym? Learning, teaching and research in physical education* (pp. 154-168). Odense: University of Southern Denmark, 2004.

HAGA, M. The relationship between physical fitness and motor competence in children. **Child Care Health and Development**, v.34, n.3, p.329-334.2008.

HAKEN, Hermann. Information and self-organization: A macroscopic approach to complex systems. **Springer Science & Business Media**, 2006.

HALLAL, Pedro C. et al. Global physical activity levels: surveillance progress, pitfalls, and prospects. **The lancet**, v. 380, n. 9838, p. 247-257, 2012.

HAMMOND, Ross A. Peer reviewed: complex systems modeling for obesity research. **Preventing chronic disease**, v. 6, n. 3, 2009.

HANDS, B. et al. The relationship among physical activity, motor competence and health related fitness in 14 year old adolescents. **Scandinavian journal of medicine & science in sports**, v. 19, n. 5, p. 655-663, 2008.

HANDS, B; LARKIN, D. Physical fitness and developmental coordination disorder. In: Cermak SA, Larkin D, eds. **Developmental Coordination Disorder**. Albany, NY: Delmar, 2002:174-184.

HARDY, Louise L. et al. Prevalence and correlates of low fundamental movement skill competence in children. **Pediatrics**, v. 130, n. 2, p. e390-e398, 2012.

HARDY, Louise L. et al. Thirteen-year trends in child and adolescent fundamental movement skills: 1997-2010. *Medicine and science in sports and exercise*, v. 45, n. 10, p. 1965-1970, 2013.

HARTER, Susan. Causes, correlates and the functional role of global self-worth. **Perceptions of Competence and incompetence across the lifespan**, 1988.

HARTER, Susan. Effectance motivation reconsidered. Toward a developmental model. **Human development**, v. 21, n. 1, p. 34-64, 1978.

HARTER, Susan. **Manual for the Self-perception Profile for Children:**(Revision of the Perceived Competence Scale for Children). University of Denver, 1985.

HARTER, Susan. **Self-perception profile for adolescents:** Manual and questionnaires. Denver, CO: Univeristy of Denver, Department of Psychology, 2012a.

HARTER, Susan. **Self-Perception Profile for Children:** Manual and Questionnaires. Denver University, 2012b.

HARTER, S. **The Construction of the Self:** Developmental and Sociocultural Foundations. 2.ed. New York City: Guilford Press, 2012c.

HARTER, Susan. **The construction of the self:** A developmental perspective. Guilford Press, 1999.

HARTER, Susan. The perceived competence scale for children. **Child development**, p. 87-97, 1982.

HARTER, Susan; PIKE, Robin. The pictorial scale of perceived competence and social acceptance for young children. **Child development**, p. 1969-1982, 1984.

HASTIE, Peter A. et al. Examining the Pathway to Motor Skill Competence in a Mastery Motivational Climate: An Appreciative Inquiry. **Research quarterly for exercise and sport**, p. 1-11, 2019.

HAUCK FILHO, Nelson; MACHADO, Wagner de Lara; DAMÁSIO, Bruno Figueiredo. Effects of statistical models and items difficulties on making trait-level inferences: A simulation study. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 27, n. 4, p. 670-678, 2014.

HENDERSON, S.E.; SUGDEN, D.A.; BARNETT, A.L. **Movement Assessment Battery for Children**. 2.ed. London: Psychological Corporation, 2007.

HILL, A. P.; KING, N. A.; ARMSTRONG, T. P. The contribution of physical activity and sedentary behavior to the growth and development of children and adolescents. **Sport Med**, v. 37, n. 6, p. 533-45, 2007.

HOLLAND, John. **Complexity: a very short introduction**. New York: **Oxford University Press**, 2014.

HOLLAND, John. Studying complex adaptive systems. **Journal of Systems Science and Complexity**, v.19, p. 2, 2006.

HORN, Thelma S.; WEISS, Maureen R. A developmental analysis of children's self-ability judgments in the physical domain. **Pediatric Exercise Science**, v. 3, n. 4, p. 310-326, 1991.

HU, Lize; BENTLER, Peter M. Cutoff criteria for fit indexes in covariance structure analysis: Conventional criteria versus new alternatives. **Structural equation modeling: a multidisciplinary journal**, v. 6, n. 1, p. 1-55, 1999.

HULME, Charles; SMART, Anne; MORAN, Georgina. Visual perceptual deficits in clumsy children. **Neuropsychologia**, v. 20, n. 4, p. 475-481, 1982.

HULTEEN, Ryan 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.

HURTIG-WENNLÖF, Anita et al. Cardiorespiratory fitness relates more strongly than physical activity to cardiovascular disease risk factors in healthy children and adolescents: the European Youth Heart Study. **European Journal of Cardiovascular Prevention & Rehabilitation**, v. 14, n. 4, p. 575-581, 2007.

INCHLEY, J. et al. Adolescent obesity and related behaviours: trends and inequalities in the WHO European Region, 2002–2014. **Observations from the Health Behaviour in School-aged Children (HBSC) WHO collaborative cross-national study**. Copenhagen, Denmark: World Health Organisation, 2017.

JAAKKOLA, Timo; WASHINGTON, Tracy. The relationship between fundamental movement skills and self-reported physical activity during Finnish junior high school. **Physical Education and Sport Pedagogy**, v. 18, n. 5, p. 492-505, 2013.

JUONALA, Markus et al. Childhood adiposity, adult adiposity, and cardiovascular risk factors. **New England Journal of Medicine**, v. 365, n. 20, p. 1876-1885, 2011.

KAUFFMAN, Stuart A. Metabolic stability and epigenesis in randomly constructed genetic nets. **Journal of theoretical biology**, v. 22, n. 3, p. 437-467, 1969.

KAUFFMAN, Stuart. **At home in the universe: The search for the laws of self-organization and complexity**. Oxford university press, 1996.

KHODAVERDI, Z.; BAHRAM, A.; STODDEN, D.; KAZEMNEJAD, A. The relationship between actual motor competence and physical activity in children: mediating roles of perceived motor competence and health-related physical fitness. **J.Sports Sci.**, 2015, 1-7. doi:10.1080/02640414.2015.1122202 [doi]. Retrieved from PM:26691581

KHODAVERDI, Zeinab et al. Habilidade de habilidade motora e competência motora percebida: Qual melhor prediz a atividade física entre as meninas? **Jornal Iraniano de saúde pública**, v. 42, n. 10, p. 1145, 2013.

KIPHARD, E. J.; SCHILLING, F. **Körperkoordinationstest für Kinder**. Überarbeitete und ergänzte Auflage. Göttingen, Germany: Beltz Test GmbH, 2007.

KIPHARD, E. J.; SCHILLING, F. **Körperkoordinationstest für Kinder**. Weinheim, Germany: Beltz Test GmbH, 1974.

KOLACZYK, Eric D.; KRIVITSKY, Pavel N. On the question of effective sample size in network modeling: An asymptotic inquiry. **Statistical science: a review journal of the Institute of Mathematical Statistics**, v. 30, n. 2, p. 184, 2015.

KOZIOL, Leonard F.; LUTZ, Jacob T. From movement to thought: the development of executive function. **Applied Neuropsychology: Child**, v. 2, n. 2, p. 104-115, 2013.

KUGLER, P. N.; KELSO, JA Scott; TURVEY, M. T. On the control and coordination of naturally developing systems. **The development of movement control and coordination**, v. 5, p. 1-78, 1982.

LADYMAN, James; LAMBERT, James; WIESNER, Karoline. What is a complex system?. **European Journal for Philosophy of Science**, v. 3, n. 1, p. 33-67, 2013.

LALOR, A.; BROWN, T.; MURDOLO, Y. Relationship between children's performance-based motor skills and child, parent, and teacher perceptions of children's motor abilities using self/informant-report questionnaires. **Australian Occupational Therapy Journal**, v.63, n.2, p. 105-116, 2016. Retrieved from WOS:000374095400005

LAMOUREUX, Nicholas R. et al. Temporal trends in the cardiorespiratory fitness of 2,525,827 adults between 1967 and 2016: a systematic review. **Sports Medicine**, v. 49, n. 1, p. 41-55, 2019.

LAZSLO, Alexandre; KRIPPNER, Stanley. Systems theories: their origins, foundations, and development. In: JORDAN, J. S. (Ed). **Systems theories and a priori aspects of perception**. Amsterdam: Elsevier Science, 1998.

LEE, Duck-chul et al. Mortality trends in the general population: the importance of cardiorespiratory fitness. **Journal of psychopharmacology**, v. 24, n. 4_suppl, p. 27-35, 2010.

LEGEAR, Mark et al. A window of opportunity? Motor skills and perceptions of competence of children in Kindergarten. **International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity**, v. 9, n. 1, p. 29, 2012.

LETINA, Srebrenka et al. Expanding network analysis tools in psychological networks: Minimal spanning trees, participation coefficients, and motif analysis applied to a network of 26 psychological attributes. **Complexity**, v. 2019, 2019.

LEWIN, Roger. **Complexity: life at the edge of chaos**. 2. Ed. Chicago: University of Chicago Press, 1999.

LIMA, Rodrigo A. et al. Physical activity and motor competence present a positive reciprocal longitudinal relationship across childhood and early adolescence. **Journal of Physical activity and Health**, v. 14, n. 6, p. 440-447, 2017.

LIONG, Grace HE; RIDGERS, Nicola D.; BARNETT, Lisa M. Associations between skill perceptions and young children's actual fundamental movement skills. **Perceptual and motor skills**, v. 120, n. 2, p. 591-603, 2015.

LOGAN, S. W. et al. Getting the fundamentals of movement: a meta - analysis of the effectiveness of motor skill interventions in children. **Child: care, health and development**, v. 38, n. 3, p. 305-315, 2012.

LOGAN, Samuel W. et al. Fundamental motor skills: A systematic review of terminology. **Journal of sports sciences**, v. 36, n. 7, p. 781-796, 2018.

LOPES, Vitor P. et al. Association Between Perceived and Actual Motor Competence in Portuguese Children. **Journal of Motor Learning and Development**, p. 1-22, 2017.

LOPES, Vítor P. et al. Motor coordination, physical activity and fitness as predictors of longitudinal change in adiposity during childhood. **European journal of sport science**, v. 12, n. 4, p. 384-391, 2012.

LORENZ, Edward N. Deterministic nonperiodic flow. **Journal of the atmospheric sciences**, v. 20, n. 2, p. 130-141, 1963.

LUBANS, David R. et al. Fundamental movement skills in children and adolescents: review of associated health benefits. **Sports medicine**, v. 40, n. 12, p. 1019-1035, 2010.

LUZ, Carlos et al. The relationship between motor competence and health-related fitness in children and adolescents. **PloS one**, v. 12, n. 6, p. e0179993, 2017.

MACHADO, W. L.; VISSOCI, J.; EPSKAMP, S. Análise de rede aplicada à Psicometria e à Avaliação Psicológica. **Psicometria**, p. 125-146, 2015.

MACKAY, Robert S. Nonlinearity in complexity science. **Nonlinearity**, v. 21, n. 12, p. T273, 2008.

MARCONI, M. de A.; LAKATOS, Eva Maria. **Metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2004.

MARSH, H. W. **Self-description questionnaire**: A theoretical and emperical basis for the measurement of multiple dimensions of preadolescent self-concept. San Antonio, TX: Psychological Corporation, 1988.

MARSH, Herbert W. et al. Physical Self-Description Questionnaire: Psychometric properties and a miiltitrait-meltimethod analysis of relations to existing instruments. **Journal of Sport and Exercise psychology**, v. 16, n. 3, p. 270-305, 1994.

MATURANA, Humberto; VARELA, Francisco. **De máquinas y seres vivos: autopoiesis: La orgazación de lo vivo**. 5.ed. Santiago: Universitaria, 1998.

MCGLASHAN, Jaimie et al. Quantifying a systems map: network analysis of a childhood obesity causal loop diagram. **PloS one**, v. 11, n. 10, p. e0165459, 2016.

MCNALLY, Richard J. The network takeover reaches psychopathology. Behavioral and **Brain Sciences**, v. 42, 2019.

MINISTÉRIO DO ESPORTE. *Diesporte - Diagnóstico Nacional do Esporte* – Caderno I. Brasília, DF, 2015.

MINTJENS, Stijn et al. Cardiorespiratory fitness in childhood and adolescence affects future cardiovascular risk factors: a systematic review of longitudinal studies. **Sports Medicine**, v. 48, n. 11, p. 2577-2605, 2018.

MOOTOO, Candace; FOUNTAIN, Christine; RASMUSSEN, Andrew. Formative psychosocial evaluation using dynamic networks: trauma, stressors, and distress among Darfur refugees living in Chad. **Conflict and Health**, v. 13, n. 1, p. 30, 2019.

MORANO, M.; COLELLA, D.; ROBAZZA, C.; BORTOLI, L.; CAPRANICA, L. Physical self-perception and motor performance in normal-weight, overweight and obese children. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v.21, n.3, p. 465-473, 2011. Retrieved from WOS:000290589700015.

MORIN, Edgar. A epistemologia da complexidade. In: MORIN, Edgar; LE MOIGNE, Jean-Louis. **A inteligência da complexidade**. São Paulo: Petrópolis, 2000.

MORIN, Edgar. **Educação e complexidade**: os sete saberes e outros ensaios. São Paulo: Cortez, 2002.

MORIN, Edgar. **Science avec conscience**: nouvelle édition. Paris: Seuil, 2000. p. 175: “complexus, c’est CE qui est tissé ensemble; c’est Le tissu venu de fils différents et qui son devenus um”.

MYER, Gregory D. et al. Sixty minutes of what? A developing brain perspective for activating children with an integrative exercise approach. **Br J Sports Med**, v. 49, n. 23, p. 1510-1516, 2015.

MYERS, Jonathan et al. Fitness versus physical activity patterns in predicting mortality in men. **The American journal of medicine**, v. 117, n. 12, p. 912-918, 2004.

NERVIK, Deborah et al. The relationship between body mass index and gross motor development in children aged 3 to 5 years. **Pediatric Physical Therapy**, v. 23, n. 2, p. 144-148, 2011.

NEW SOUTH WALES Department of Education and Training. *Get Skilled: Get Active*, 2000.

NEWELL, Karl. Constraints on the development of coordination. **Motor development in children**: Aspects of coordination and control, 1986.

NIEMISTÖ, Donna et al. Environmental Correlates of Motor Competence in Children—The Skilled Kids Study. **International journal of environmental research and public health**, v. 16, n. 11, p. 1989, 2019.

NOBRE, Glauber Carvalho; BANDEIRA, Paulo Felipe Ribeiro; VALENTINI, Nadia Cristina. The relationship between general perceived motor competence, perceived competence relative to motor skill and actual motor competence in children. **Journal of Physical Education**, v. 27, 2016.

OBADIA, Isaac José; VIDAL, Mario Cesar Rodrigues; MELO, Paulo Fernando Frutuoso. Uma abordagem adaptativa de intervenção para mudança organizacional. **Gestão & Produção**, v. 14, n. 1, p. 125-138, 2007.

OKELY, Anthony D.; BOOTH, Michael L.; PATTERSON, John W. Relationship of physical activity to fundamental movement skills among adolescents. **Medicine and science in sports and exercise**, v. 33, n. 11, p. 1899-1904, 2001.

OLIVA, Rogelio. Model structure analysis through graph theory: partition heuristics and feedback structure decomposition. **System Dynamics Review: The Journal of the System Dynamics Society**, v. 20, n. 4, p. 313-336, 2004.

ORTEGA, F. B. et al. Physical fitness in childhood and adolescence: a powerful marker of health. **International journal of obesity**, v. 32, n. 1, p. 1, 2008.

PAIVA, Vera Lúcia Menezes de Oliveira. Gêneros da linguagem na perspectiva da complexidade. **Linguagem em (Dis) curso**, v. 19, n. 1, p. 67-85, 2019.

PIEK, J. P.; BAYNAM, G. B.; BARRETT, N. C. The relationship between fine and gross motor ability, self-perceptions and self-worth in children and adolescents. **Human Movement Science**, v.25, n.1, p. 65- 75, 2006.

POPPER, Karl. **Conjectures and refutations: The growth of scientific knowledge**. routledge, 2014.

PRATT, MICHAEL et al. Can Population Levels of Physical Activity Be Increased? Global Evidence and Experience. **Progress in cardiovascular diseases**, v. 57, n. 4, p. 356-367, 2015.

PRIGOGINE, Ilya. **Order through fluctuation: Self-organization and social system**. 1976.

RAUDSEPP, L.; LIBLIK, R. Relationship of perceived and actual motor competence in children. **Perceptual and Motor Skills**, v.94, n.3, p.1059-1070, 2002.

REINSCHKE, Kurt Johannes. **Multivariable control: a graph-theoretic approach**. Berlin: Springer-Verlag, 1988.

ROBERT, Maxime T.; SAMBASIVAN, Krithika; LEVIN, Mindy F. Extrinsic feedback and upper limb motor skill learning in typically-developing children and children with cerebral palsy. **Restorative neurology and neuroscience**, v. 35, n. 2, p. 171-184, 2017.

ROBINAUGH, Donald J.; MILLNER, Alexander J.; MCNALLY, Richard J. Identifying highly influential nodes in the complicated grief network. **Journal of Abnormal Psychology**, v. 125, n. 6, p. 747, 2016.

ROBINSON, John P.; SHAVER, Phillip R. **Measures of social psychological attitudes**. 1973.

ROBINSON, Leah E. et al. Motor competence and its effect on positive developmental trajectories of health. **Sports Medicine**, p. 1-12, 2015.

ROBINSON, Leah E. The relationship between perceived physical competence and fundamental motor skills in preschool children. **Child: care, health and development**, v. 37, n. 4, p. 589-596, 2011.

ROCA, Pablo et al. Does mindfulness change the mind? A novel psychoneurotome perspective based on Network Analysis. **PloS one**, v. 14, n. 7, p. e0219793, 2019.

RODRIGUES, Luis P.; STODDEN, David F.; LOPES, Vítor P. Developmental pathways of change in fitness and motor competence are related to overweight and obesity status at the end of primary school. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 19, n. 1, p. 87-92, 2016.

RODRIGUEZ, Dario. Autopoiesis. In: RUZZEDDU, Massimiliano. **Keywords of systemic vision**. Saarbrücken: Lambert, 2014. p. 12.

ROSE, E.; LARKIN, D.; PARKER, H.; HANDS, B. Does Motor Competence Affect Self-Perceptions Differently for Adolescent Males and Females? **Sage Open**, v.5, n.4, 2015. Retrieved from WOS:000369478000080.

ROTHER, Edna Terezinha. Revisão sistemática X revisão narrativa. **Acta paulista de enfermagem**, v. 20, n. 2, p. v-vi, 2007.

RUDISILL, M. E., MAHAR, M. T.; MEANY, K. S. The relationship between children's perceived and actual motor competence. **Perceptual and Motor Skills**, v.76, n.3, p.895-906, 1993. doi:doi: 10.2466/pms.1993.76.3.895.

RUHL, J. B.; KATZ, Daniel M. Measuring, monitoring, and managing legal complexity. **IOWA Law Review**, v. 100, 2015. p. 4.

RUHL, John B. Complexity theory as a paradigm for the dynamical law-and-society system: a wake-up call for legal reductionism and the modern administrative state. **Duke Law Journal**, v. 45, n. 5, p. 889, mar. 1996.

RYCKMAN, R. M.; ROBBINS, M. A.; THORNTON, B.; CANTRELL, P. Development and Validation of a Physical Self-Efficacy Scale. **Journal of Personality and Social Psychology**, v.42 n.5, p. 891-900, 1982. Retrieved from WOS: A1982NP25800011.

SÁEZ, Bernardo Castro. Aportes de Niklas Luhmann a la teoría de la complejidad. **Polis**, n. 29, 2011. p. 5.

SALLIS, James F. et al. Physical education's role in public health: Steps forward and backward over 20 years and HOPE for the future. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 83, n. 2, p. 125-135, 2012.

SALLIS, James F.; OWEN, Neville; FISHER, E. Ecological models of health behavior. *Health behavior: Theory, research, and practice*, v. 5, p. 43-64, 2015.

SARAIVA, Linda et al. Influence of age, sex and somatic variables on the motor performance of pre-school children. **Annals of human biology**, v. 40, n. 5, p. 444-450, 2013.

SCHMITTMANN, Verena D. et al. Deconstructing the construct: A network perspective on psychological phenomena. **New ideas in psychology**, v. 31, n. 1, p. 43-53, 2013.

SEEFELDT, V. Developmental motor patterns: Implications for elementary school physical education. In: NADEAU, C.; HOLLIWELL, W.; HOLLIWELL, K. M.; ROBERTS, G. (Eds.), **Psychology of motor behavior and sport**, 1980.

SHAPE America – Society of Health and Physical Educators. **Grade-level outcomes for K-12 physical education**. Reston, VA: Society of Health and Physical Educators America, 2013. Available from <https://www.shapeamerica.org/standards/pe/upload/Grade-Level-Outcomes-for-K-12-Physical-Education.pdf>.

SIDAWAY, Ben et al. Interaction of feedback frequency and task difficulty in children's motor skill learning. **Physical therapy**, v. 92, n. 7, p. 948-957, 2012.

SLINING, Meghan et al. Infant overweight is associated with delayed motor development. **The Journal of pediatrics**, v. 157, n. 1, p. 20-25. e1, 2010.

SMITH, Kathryn E. et al. Network analysis: An innovative framework for understanding eating disorder psychopathology. **International Journal of Eating Disorders**, v. 51, n. 3, p. 214-222, 2018.

SPESSATO, B. C. et al. Body mass index, perceived and actual physical competence: the relationship among young children. **Child: care, health and development**, v. 39, n. 6, p. 845-850, 2013.

SPESSATO, Barbara Coiro et al. Gender differences in Brazilian children's fundamental movement skill performance. **Early Child Development and Care**, v. 183, n. 7, p. 916-923, 2013.

STODDEN, David F. *et al.* A developmental perspective on the role of motor skill competence in physical activity: An emergent relationship. **Quest**, v. 60, n. 2, p. 290-306, 2008.

STODDEN, David F. et al. Dynamic relationships between motor skill competence and health-related fitness in youth. **Pediatric exercise science**, v. 26, n. 3, p. 231-241, 2014.

STODDEN, David; LANGENDORFER, Stephen; ROBERTON, Mary Ann. The association between motor skill competence and physical fitness in young adults. **Research quarterly for exercise and sport**, v. 80, n. 2, p. 223-229, 2009.

THELEN, E.; SMITH, L. B. Dynamic development of action and thought. **Handbook of child psychology**, 2006.

TOFTEGAARD-STOECKEL, Jan; GROENFELDT, Vivian; ANDERSEN, Lars Bo. Children's self-perceived bodily competencies and associations with motor skills, body mass index, teachers' evaluations, and parents' concerns. **Journal of sports sciences**, v. 28, n. 12, p. 1369-1375, 2010.

TOMKINSON, Grant R.; LANG, Justin J.; TREMBLAY, Mark S. Temporal trends in the cardiorespiratory fitness of children and adolescents representing 19 high-income and upper middle-income countries between 1981 and 2014. **Br J Sports Med**, v. 53, n. 8, p. 478-486, 2019.

TSAI, Chia-Liang; WILSON, Peter H.; WU, Sheng K. Role of visual–perceptual skills (non-motor) in children with developmental coordination disorder. **Human movement science**, v. 27, n. 4, p. 649-664, 2008.

ULRICH, BD. Perceptions of physical competence, motor competence, and participation in organized sport: Their interrelationships in young children. **Res Q Exerc Sport**, v.58, n.1, p. 57–67, 1987.

ULRICH, D. **Test of Gross Motor Development**. 2.ed. Austin, TX: Pro-Ed Publishers, 2000.

ULRICH, Dale A. The test of gross motor development-3 (TGMD-3): Administration, scoring, and international norms. **Spor Bilimleri Dergisi**, v. 24, n. 2, p. 27-33, 2013.

ULRICH, Dale Allen; SANFORD, Christopher B. **Test of gross motor development**. Austin, TX: Pro-ed, 1985.

UTESCH, T. et al. Understanding physical (in-) activity, overweight, and obesity in childhood: Effects of congruence between physical self-concept and motor competence. **Scientific reports**, v. 8, n. 1, p. 5908, 2018.

UTESCH, T. et al. Understanding physical (in-) activity, overweight, and obesity in childhood: Effects of congruence between physical self-concept and motor competence. **Scientific reports**, v. 8, n. 1, p. 5908, 2018.

VALENTINI, Nadia C. et al. Fundamental motor skills across childhood: Age, sex, and competence outcomes of Brazilian children. **Journal of Motor Learning and Development**, v. 4, n. 1, p. 16-36, 2016.

VALENTINI, Nadia C.; ZANELLA, Larissa W.; WEBSTER, E. Kipling. Test of Gross Motor Development—Third edition: Establishing content and construct validity for Brazilian children. **Journal of Motor Learning and Development**, v. 5, n. 1, p. 15-28, 2017.

VALENTINI, Nadia Cristina et al. Validação brasileira da escala de auto percepção de Harter para crianças. **Psicologia: Reflexão e Crítica**, v. 23, n. 3, p. 411-419, 2010.

VALENTINI, Nadia Cristina. Percepções de competência e desenvolvimento motor de meninos e meninas: um estudo transversal. **Movimento**, v. 8, n. 2, 2002.

VAN CAPELLE, Abbey et al. Interventions to improve fundamental motor skills in pre-school aged children: A systematic review and meta-analysis. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 20, n. 7, p. 658-666, 2017.

VEDUL-KJELSAS, V.; SIGMUNDSSON, H.; STENSDOTTER, A. K.; HAGA, M. The relationship between motor competence, physical fitness and self-perception in children. **Child Care Health and Development**, v.38, n.3, p. 394-402, 2012. Retrieved from WOS:000302352300012.

VEIGA, Guida et al. Social competence at the playground: Preschoolers during recess. **Infant and Child Development**, v. 26, n. 1, p. e1957, 2017.

VERA LÚCIA MENEZES DE OLIVEIRA E PAIVA; DO NASCIMENTO, Milton. **Sistemas adaptativos complexos: lingua(gem) e aprendizagem**. Faculdade de Letras da UFMG, 2009.

VICTO, Eduardo Rossato de et al. Lifestyle indicators and cardiorespiratory fitness in adolescents. **Revista Paulista de Pediatria**, v. 35, n. 1, p. 61-68, 2017.

WALDROP, Mitchell. **Complexity: the emerging science at the edge of order and chaos**. New York: Touchstone, 1992.

WASHBURN, Ryan; KOLEN, Angela. Children's Self-Perceived and Actual Motor Competence in Relation to Their Peers. **Children**, v. 5, n. 6, p. 72, 2018.

WASSERSTEIN, Ronald L. et al. The ASA's statement on p-values: context, process, and purpose. **The American Statistical**, v. 70, n. 2, p. 129-133, 2016.

WATTS, Duncan J.; STROGATZ, Stephen. H. Collective dynamics of 'small world'. **Nature**, v. 393, p. 440-442, 1998 apud BARABÁSI, Albert-László; WEARING, Scott C. et al. Musculoskeletal disorders associated with obesity: a biomechanical perspective. **Obesity reviews**, v. 7, n. 3, p. 239-250, 2006.

WEISS, M. R.; AMOROSE, A. J. Children's self-perceptions in the physical domain: Between- and within-age variability in level, accuracy, and sources of perceived competence. **Journal of Sport & Exercise Psychology**, v.27, n.2, p. 226-244, 2005. Retrieved from WOS:000229862600007.

WHITE, R. W. Motivation Reconsidered - the Concept of Competence. **Psychological Review**, v.66, n.5, p. 297-333, 1959. Retrieved from WOS: A1959WG41400003.

WHITEHEAD, J. A study of children's physical self-perceptions using an adapted physical self-perception profile questionnaire. **Pediatric Exercise Science**, v.7, p.132-151, 1995.

WHO. Obesity and overweight. World Health Organization, 2017.

WORLD HEALTH ORGANIZATION| **Obesity and overweight**. Geneva. WHO. 2018.

WULF, Gabriele; SHEA, Charles H.; MATSCHINER, Sabine. Frequent feedback enhances complex motor skill learning. **Journal of motor behavior**, v. 30, n. 2, p. 180-192, 1998.

WYLIE, Ruth C. **The self-concept**: Theory and research on selected topics. U of Nebraska Press, 1974.

APÊNDICE A

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS DO MOVIMENTO HUMANO

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O Grupo de Avaliação e Intervenção Motora – GAIM do curso de Educação Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), representado por **Paulo Felipe Ribeiro Bandeira** sob orientação da professora Dra. Nadia Cristina Valentini, convida a instituição (Instituição) para participar de pesquisa **Intitulada: Competência motora real, percebida e correlatos de saúde: Um sistema complexo adaptativa.**

As atividades programadas preveem a avaliação de habilidades motoras de manipulação de objetos (receber uma bola, chutar, rebater, quicar, rolar e arremessar), habilidades motoras de locomoção (correr, saltar) e habilidades motoras estabilizadoras (equilibrar-se em uma perna); questionário de autoconceito; dados de peso, altura e aptidão cardiorrespiratória. Entendo que as avaliações ocorrerão na instituição e no período do turno escolar das crianças envolvidas, sem que sejam prejudicadas as atividades escolares desenvolvidas. As avaliações acontecerão de forma individual, duplos ou trios, em um ambiente calmo especialmente preparado para este fim.

Os resultados deste estudo podem ser publicados, mas o nome da instituição, assim como o nome dos alunos envolvidos, não serão revelados. A orientadora Prof^a Nadia Cristina Valentini manterá sigilo sobre os registros, sendo responsável pelo armazenamento dos dados. Os dados serão armazenados no laboratório de pesquisa da professora, na Escola de Educação Física (ESEF) – UFRGS, durante o período de 5 anos. Após esse período as imagens serão apagadas/excluídas.

Em casos de possíveis imprevistos, esperamos o cuidado necessário das responsáveis pela pesquisa. Compreendo também que as pesquisadoras serão responsáveis pelos possíveis custos referentes à pesquisa. Fui informado que a instituição não será remunerada pela participação na pesquisa podendo, a qualquer momento, retirar o consentimento por qualquer motivo e sem nenhum prejuízo para a instituição ou para os demais participantes da pesquisa.

Os pesquisadores estão cientes que as atividades irão influenciar na rotina diária de alguns professores durante as semanas do estudo, portanto, se colocam a disposição para qualquer esclarecimento. A qualquer momento, a instituição poderá retirar o consentimento, caso julgue que o estudo esteja trazendo algum transtorno para a escola.

Sob estas condições

Eu, _____, responsável _____, pela _____ instituição _____ de _____ ensino _____ no turno _____,

_____, autorizo a realização da pesquisa. Recebi informações a respeito das avaliações que serão realizadas e esclareci minhas dúvidas. Sei que em qualquer momento poderei solicitar novas informações e modificar minha decisão se eu desejar. O GAIM a Prof^a Nadia Cristina Valentini, e o professor Paulo Felipe Ribeiro Bandeira certificaram-me de que todos os dados desta pesquisa referentes a instituição e aos alunos serão confidenciais.

Juazeiro do Norte-Ce, _____ de _____ de 2017.

Assinatura do Responsável pela Instituição

DECLARAÇÃO DE RESPONSABILIDADE DO REALIZADOR DA PESQUISA

Expliquei o objetivo, os riscos e benefícios e a natureza da pesquisa. Esclareci todas as dúvidas dos participantes da pesquisa. O participante compreendeu e aceitou participar da pesquisa.

Assinatura do pesquisador responsável

Data

Assinatura do pesquisador responsável

Data

Assinatura do professor orientador

Data

Telefone para contato e esclarecimento:

Grupo de Avaliação e Intervenção Motora – (51) 3308.5856

Paulo Felipe Ribeiro Bandeira – (88) 9 99012516

Dra Nadia Cristina Valentini – (51) 3308.5856