



UNIVERSIDADE  
ESTADUAL DE LONDRINA

---

PAULO HENRIQUE BORGES

**PAPEL DO CRESCIMENTO FÍSICO E DA MATURAÇÃO  
BIOLÓGICA SOBRE AS INTERAÇÕES REALIZADAS POR  
JOVENS FUTEBOLISTAS EM JOGOS REDUZIDOS**

---

Londrina  
2020

PAULO HENRIQUE BORGES

**PAPEL DO CRESCIMENTO FÍSICO E DA MATURAÇÃO  
BIOLÓGICA SOBRE AS INTERAÇÕES REALIZADAS POR  
JOVENS FUTEBOLISTAS EM JOGOS REDUZIDOS**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Associado em Educação Física UEM/UEL, do Centro de Educação Física e Esporte da Universidade Estadual de Londrina - UEL, como requisito para a obtenção do título de Doutor em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Enio Ricardo Vaz Ronque

Londrina  
2020

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

Borges, Paulo Henrique.

Papel do crescimento físico e da maturação biológica sobre as interações realizadas por jovens futebolistas em jogos reduzidos / Paulo Henrique Borges. - Londrina, 2020.  
131 f. : il.

Orientador: Enio Ricardo Vaz Ronque.

Tese (Doutorado em Educação Física) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Educação Física e Esportes, Programa de Pós-Graduação em Educação Física, 2020.

Inclui bibliografia.

1. Futebol - Tese. 2. Adolescência - Tese. 3. Crescimento - Tese. 4. Desempenho esportivo - Tese. I. Ronque, Enio Ricardo Vaz. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Educação Física e Esportes. Programa de Pós-Graduação em Educação Física. III. Título.

CDU 796

PAULO HENRIQUE BORGES

**PAPEL DO CRESCIMENTO FÍSICO E DA MATURAÇÃO BIOLÓGICA  
SOBRE AS INTERAÇÕES REALIZADAS POR JOVENS  
FUTEBOLISTAS EM JOGOS REDUZIDOS**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Associado em Educação Física UEM/UEL, do Centro de Educação Física e Esporte da Universidade Estadual de Londrina - UEL, como requisito para a obtenção do título de Doutor em Educação Física.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientador: Prof. Dr. Enio Ricardo Vaz Ronque  
Universidade Estadual de Londrina – UEL

---

Prof. Dr. Alexandre Moreira (Externo)  
Universidade de São Paulo – USP

---

Prof. Dr. Gibson Moreira Praça (Externo)  
Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG

---

Prof. Dr. Felipe Arruda Moura (Interno)  
Universidade Estadual de Londrina – UEL

---

Prof. Dr. Helio Serassuelo Junior (Interno)  
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Londrina, 05 de novembro de 2020.

## AGRADECIMENTOS

Em função da complexidade intrínseca à tarefa de escrever uma tese de doutorado, a colaboração técnica, teórica e prática de diversas pessoas para a consecução dos objetivos propostos é fundamental. Felizmente, tive à minha volta pessoas especiais, que não mediram esforços e compartilharam comigo ideias, fomentaram meus sonhos e, principalmente, ajudaram-me a ver o horizonte mais límpido quando os desafios se fizeram presentes.

Ao Enio Ricardo Vaz Ronque, agradeço por ter me ensinado a importância do rigor científico e da ética profissional, sem perder de vista o nosso lado humano. Obrigado pela competente condução na orientação deste trabalho, pelas oportunidades concedidas desde 2013, por proporcionar experiências essenciais a um docente pesquisador, pelo respeito, pela paciência, por apontar o caminho sempre que andava perdido, mas sobretudo pela cumplicidade que temos construído ao longo dos anos.

Aos professores Alexandre Moreira, Felipe Arruda Moura, Gibson Moreira Praça e Helio Serassuelo Junior, que gentilmente aceitaram dividir comigo seus conhecimentos durante a qualificação e a defesa desta tese. Muito obrigado pelas contribuições e apontamentos.

Ao Laboratório de Atividade Física e Saúde, agradeço o acolhimento que recebi, bem como o companheirismo, a troca de conhecimentos, a empatia e a agradável convivência. Ademais, muito obrigado pela ajuda durante a coleta de dados. Agradeço especialmente ao Julio Cesar da Costa e ao Luiz Fernando Ramos Silva, que foram meus irmãos no “Projeto Futebol” e não mediram esforços para que tudo desse certo. Obrigado amigos.

À Universidade Estadual de Londrina, representada pelo Programa de Pós-Graduação Associado em Educação Física UEM/UEL e pelo Grupo de Estudo e Pesquisa em Atividade Física e Exercício (GEPAFE), que ofereceram as condições necessárias para o cumprimento de todas as etapas desta tese.

Ao Londrina Esporte Clube, ao *Paraná Soccer Technical Center* e a todos os jogadores que aceitaram o convite e participaram desta investigação.

Ao Wilson Rinaldi, por todo o caminho que construímos juntos, pelas sábias conversas que me proporcionou e por ter acreditado em mim. A realização do mestrado ao seu lado foi muito importante para o meu amadurecimento nas mais

distintas dimensões, mas acima de tudo, serviu de incentivo à pavimentação da estrada que garantiria o envolvimento e desenvolvimento de outras pessoas. Conte sempre comigo.

Ao Grupo de Estudos e Pesquisas Aplicadas ao Futebol, representado pelos professores Leandro Rechenchosky, Matheus de Oliveira Jaime e Vanessa Menezes Menegassi, muito obrigado pelas viagens, conversas, discussões, auxílios ao longo destes anos e pelas conversas ligadas ao processo de treino e ensino de esportes.

Ao Dourivaldo Teixeira, que foi meu professor de Introdução aos Esportes Coletivos, depois meu professor de Handebol. Orientou-me em um Projeto de Iniciação Científica em 2010-2011 e em meu trabalho final de graduação. Naqueles anos, indicou-me a leitura do livro “Introdução ao Pensamento Complexo” de Edgar Morin, e desde então não consigo mais ver e sentir os esportes coletivos desprovidos de complexidade, o que me faz acreditar que esta tese contém muitas das nossas reflexões. Ao professor, todo e qualquer agradecimento não basta para expressar a minha gratidão e o quanto foi importante em minha trajetória.

Ao Departamento de Educação Física da Universidade Estadual de Maringá, e a todos os docentes e discentes com quem tenho convivido nos últimos 11 anos da minha vida.

Ao Programa Ciência sem Fronteiras, que em 2012 me permitiu vivenciar uma grande experiência acadêmica na Faculdade de Desporto da Universidade do Porto (FADEUP). Aos professores Júlio Garganta e José Guilherme, meus sinceros agradecimentos pela receptividade, partilha de conhecimento e por serem as minhas referências acadêmico-profissionais.

Aos meus familiares pelo suporte que recebi nestes anos todos. Aos meus pais, irmãos e avôs/avós, pela vigilância permanente, pelo exemplo que são, pelos valores que me ensinaram e, acima de tudo, por me fazerem sentir o amor que nos conecta.

À Kelly Hitomi Horita Borges e ao Vincent Horita Borges, meus amores, pelo tempo que lhes soneguei durante o decurso deste processo doutoral. Espero poder compensar a minha ausência com muitos beijos e abraços, e que a vida nos reserve muitos anos de comunhão familiar, para que possamos desfrutá-la com sabedoria e amor. Com vocês, sinto-me um afortunado.

A todos vocês, deixo aqui um abraço simbólico e o meu profundo agradecimento por tudo o que vivemos juntos.

*“[...] there was Newtonian science. And Ludwig von Bertalanffy said, “Let the whole system be greater than the sum of its parts”. Norbert Wiener added, “Let negative and positive feedback flow throughout the system”. Ross Ashby whispered, “Let the system have the requisite amount of variety to manage its environment. And general systems theory was born”.*

BORGES, Paulo Henrique. **Papel do crescimento físico e da maturação biológica sobre as interações realizadas por jovens futebolistas em jogos reduzidos.** 2020. 134 f. Tese (Doutorado em Educação Física) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2020.

## RESUMO

O objetivo desta tese foi analisar o impacto do crescimento físico e da maturação biológica sobre as medidas de centralidade baseadas nas interações desempenhadas por jovens futebolistas em jogos reduzidos. Participaram do estudo 81 futebolistas ( $14,4 \pm 1,1$  anos) pertencentes a clubes de futebol de Londrina-PR. Foram coletadas as seguintes medidas: a) antropometria: massa corporal, estatura e altura tronco-cefálica; b) idade óssea: a partir de radiografias de mão e punho (método *Tanner-Whitehouse 3*); c) habilidades específicas: passe, chute e condução de bola; d) desempenho físico: *Yo-Yo Intermittent Recovery Test*, *Repeated Sprints Ability* (RSA) e *Counter Movement Jump* (CMJ). Procedeu-se a filmagem de jogos em espaço reduzido (36 vs. 27 m) no formato GR3-3GR, durante 2 períodos de 4 minutos cada, com intervalo de 1 minuto. A partir das referidas filmagens, foram realizadas as análises de redes sociais, visando à obtenção das medidas de centralidade baseadas nas interações entre os jogadores, bem como as análises notacionais da eficiência técnica de cada futebolista. Utilizou-se a estatística descritiva para caracterização da amostra, seguido da análise dos componentes principais, análise de *cluster* k-médias, correlação canônica, ANOVA (*one way* e *two-way*), teste t para amostras independentes, MANOVA e MANCOVA (idade cronológica como covariável) e análise correlacional de redes ( $P < 0,05$ ). Observou-se correlação canônica significativa entre as medidas de centralidade e os indicadores de crescimento corporal apenas na categoria sub-13 ( $r=0,71$ ;  $R^2=0,21$ ;  $\lambda=0,28$ ;  $P=0,03$ ). A ANOVA *two-way* revelou efeito do tamanho corporal sobre a quantidade de gols marcados pelos jovens futebolistas ( $F=4,27$ ;  $P=0,04$ ), enquanto a posição de jogo apresentou efeito sobre o grau de centralidade ( $F=7,22$ ;  $P=0,01$ ), centralidade de proximidade ( $F=4,53$ ;  $P=0,01$ ) e intensidade da rede ( $F=3,80$ ;  $P=0,02$ ), sendo os meio-campistas os jogadores com maior proeminência em jogo. Finalmente, o estado de maturidade explicou uma parcela substancial da variância da massa corporal ( $F=19,26$ ;  $P=0,01$ ;  $\eta^2=0,33$ ), da estatura ( $F=15,31$ ;  $P=0,01$ ;  $\eta^2=0,28$ ), da altura tronco-cefálica ( $F=14,50$ ;  $P=0,01$ ;  $\eta^2=0,27$ ) e do desempenho no CMJ ( $F=8,45$ ;  $P=0,01$ ;  $\eta^2=0,18$ ) e no RSA ( $F=9,89$ ;  $P=0,01$ ;  $\eta^2=0,20$ ), mas não apresentou efeito sobre as medidas de centralidade dos jovens futebolistas ( $P > 0,05$ ). Houve correlação entre a centralidade de proximidade e o grau de centralidade em todos os grupos maturacionais ( $r_{\text{médio}}=0,62$ ). Conclui-se que os jogadores da categoria sub-13 maiores e que amadureceram precocemente centralizaram as principais ações tático-técnicas durante uma partida. Entretanto, os indicadores de crescimento físico foram importantes apenas para a marcação de gols nos jogos reduzidos. Os meio-campistas foram os futebolistas que mais centralizaram as jogadas ofensivas, independentemente do tamanho corporal. Finalmente, o estado de maturidade exerceu um baixo impacto sobre as medidas de centralidade no jogo. Sugere-se aos profissionais envolvidos com o treino de jovens a organização do processo de formação a longo prazo, compreendendo o papel

momentâneo das modificações corporais durante a adolescência sobre a centralidade em ações ofensivas.

**Palavras-chave:** Futebol. Adolescência. Crescimento. Desempenho esportivo.

BORGES, Paulo Henrique. **The role of physical growth and biological maturation on interactions performed by young soccer players in small-sided games.** 2020. 134 p. Thesis (Doctorate in Physical Education) – State University of Londrina, Londrina, 2020.

## ABSTRACT

The objective of this thesis was to analyze the impact of physical growth and biological maturation on the network-based centrality measures performed by young soccer players in small-sided games. In total, 81 soccer players ( $14.4 \pm 1.1$  years) belonging to soccer clubs from Londrina-PR were selected to participate in the study. The following measures were collected: a) anthropometry: body mass, height, and trunk height; b) bone age: from hand and wrist radiographs (Tanner-Whitehouse 3 method); c) specific skills: passing, kicking, and driving the ball; d) physical fitness: Yo-Yo Intermittent Recovery Test, Repeated Sprints Ability (RSA), and Counter Movement Jump (CMJ). Games were filmed in a reduced space (36 vs. 27 m) in the GR3-3GR format, during 2 periods of 4 minutes each, with an interval of 1 minute. Based on the aforementioned footage, social network analysis was carried out to obtain network-based centrality measures between players. Descriptive statistics were applied for sample characterization, followed by principal component analysis, k-means cluster analysis, canonical correlation, ANOVA (one way and two-way), the t-test for independent samples, MANOVA and MANCOVA (chronological age as covariable), and correlational network analysis ( $P < 0.05$ ). A significant canonical correlation was observed between network properties and body growth indicators only in the U-13 category ( $r = 0.71$ ;  $R^2 = 0.21$ ;  $\lambda = 0.28$ ;  $P = 0.03$ ). The two-way ANOVA revealed an effect of body size on the number of goals scored by young footballers ( $F = 4.27$ ;  $P = 0.04$ ), while the game position had an effect on the degree centrality ( $F = 7.22$ ;  $P = 0.01$ ), closeness centrality ( $F = 4.53$ ;  $P = 0.01$ ) and network intensity ( $F = 3.80$ ;  $P = 0.02$ ), with midfielders being the most prominent players in the game. Finally, the maturation stage explained a substantial portion of the variance in body mass ( $F = 19.26$ ;  $P = 0.01$ ;  $\eta^2 = 0.33$ ), height ( $F = 15.31$ ;  $P = 0.01$ ;  $\eta^2 = 0.28$ ), trunk-cephalic height ( $F = 14.50$ ;  $P = 0.01$ ;  $\eta^2 = 0.27$ ) and performance in CMJ ( $F = 8.45$ ;  $P = 0.01$ ;  $\eta^2 = 0.18$ ) and RSA ( $F = 9.89$ ;  $P = 0.01$ ;  $\eta^2 = 0.20$ ), but had no effect on the centrality measures of young soccer players ( $P > 0.05$ ). There was a correlation between the closeness centrality and the degree centrality in all maturation groups ( $r_{\text{average}} = 0.62$ ). The tallest players who were more advanced in biological maturation from the U-13 category centralized the main tactical-technical actions during the match. However, physical growth indicators were important for scoring goals in small-sided games. Midfielders centralized the main tactical-technical actions, independently of body size. The maturation stage has a low impact on the centrality measures in the game. It is suggested that professionals involved in training young people understand the physical growth and biological maturation processes integrated with the manifestation of tactical-technical qualities at play, from a systemic and complex perspective, as well as organizing the long-term training process, through understanding the momentary role of body changes during adolescence on the centrality in offensive actions.

**Key-words:** Soccer. Adolescent. Growth. Athletic performance.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1.1</b>	Exemplo de um grafo com pesos, simbolizando graficamente a interação entre os vértices (jogadores) .....	18
<b>Figura 1.2</b>	Modelo conceitual da relação entre os indicadores de crescimento físico, maturação biológica e medidas de centralidade na rede.....	24
<b>Figura 2.1</b>	Exemplo de estágios de ossificação do rádio de acordo com o método Tanner-Whitehouse 3.....	29
<b>Figura 2.2</b>	Teste de precisão do passe e do chute, conforme protocolo de Mor e Christian (1979).....	32
<b>Figura 2.3</b>	Teste de condução de bola em linha reta e em ziguezague, conforme protocolo da Federação Portuguesa de Futebol (1986).....	33
<b>Figura 2.4</b>	Sequência de coleta de dados e processamento da informação para a realização da análise das redes sociais .....	34
<b>Figura 2.5</b>	Janela do software Lince® para análise observacional das ações técnicas durante os jogos reduzidos.....	36
<b>Figura 2.6</b>	Dimensões do campo de jogo reduzido no formato GR3-3G (goleiro + 3 jogadores vs. 3 + jogadores goleiro) .....	38
<b>Figura 2.7</b>	Lógica utilizada para composição das equipes e respectivos confrontos nos jogos reduzidos.....	40
<b>Figura 5.1</b>	Rede de correlações entre a centralidade em ações ofensivas, a eficiência técnica, os indicadores de crescimento, a idade óssea e o desempenho físico de jovens futebolistas com maturação “tardia” .....	90
<b>Figura 5.2</b>	Rede de correlações entre a centralidade em ações ofensivas, a eficiência técnica, os indicadores de crescimento, a idade óssea e o desempenho físico de jovens futebolistas com maturação “no tempo” .....	91
<b>Figura 5.3</b>	Rede de correlações entre a centralidade em ações ofensivas, a eficiência técnica, os indicadores de crescimento, a idade óssea e o desempenho físico de jovens futebolistas com maturação “precoce” .....	92

**Figura 5.4** Força (strength), conectividade (betweenness) e proximidade (closeness) do conjunto de variáveis analisadas na rede de relações.....93

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 2.1</b>	Relação do número de sujeitos excluídos do estudo de acordo com a aplicação dos critérios de exclusão .....	27
<b>Tabela 3.1</b>	Crescimento físico, maturação biológica e indicadores tático-técnicos realizados em jogos reduzidos por jovens futebolistas sub-13 e sub-15 (N=81) .....	50
<b>Tabela 3.2</b>	Eigenvalue e variância total explicada pelos fatores extraídos pela análise dos componentes principais.....	51
<b>Tabela 3.3</b>	Correlação entre as variáveis dependentes (propriedades de rede) e os fatores retidos .....	51
<b>Tabela 3.4</b>	Coeficientes padronizados e estruturados da primeira variável canônica criada, a partir do conjunto de variáveis dependentes (propriedades de rede) e independentes (maturação e tamanho corporal).....	52
<b>Tabela 4.1</b>	Estatística descritiva dos indicadores de crescimento físico e tempo de prática de jovens futebolistas, em função da posição de jogo (N=81) .....	67
<b>Tabela 4.2</b>	Média e desvio padrão das propriedades de rede em função do tamanho corporal e posição de jogo, e resultados da ANOVA two-way para testar os efeitos do tamanho corporal, da posição de jogo e interação entre eles sobre as propriedades de rede executadas por jovens futebolistas (N=81) .....	68
<b>Tabela 4.3</b>	Comparação das propriedades de rede realizadas por jovens futebolistas em função da posição de jogo dentro dos grupos de tamanho corporal (N=81) .....	69
<b>Tabela 5.1</b>	Características antropométricas, físicas, técnicas e proeminência tática dos jovens futebolistas agrupados por estado de maturidade: média, desvio padrão (DP) e resultados da MANOVA para comparar os grupos maturacionais; e média ajustada para a idade cronológica, erro padrão (EP), e resultados da MANCOVA com a idade cronológica como covariável (N=81).....	89

## SUMÁRIO

	<b>CAPÍTULO 1</b> .....	15
<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	15
1.1	O PROBLEMA E SUA RELEVÂNCIA .....	15
1.2	OBJETIVOS E ESTRUTURA DO PROJETO .....	24
	<b>CAPÍTULO 2</b> .....	26
<b>2</b>	<b>PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	26
2.1	DESENHO DO ESTUDO.....	26
2.2	SUJEITOS .....	26
2.3	VARIÁVEIS DO PROJETO .....	27
2.3.1	Antropometria .....	27
2.3.2	Idade Óssea .....	28
2.3.3	Classificação do Estado de Maturidade.....	29
2.3.4	Desempenho Físico.....	30
2.3.5	Habilidades Específicas.....	31
2.3.6	Análise de Redes Sociais .....	33
2.3.7	Eficiência Técnica.....	36
2.4	PROCEDIMENTOS GERAIS .....	37
2.4.1	Organização da Coleta De Dados .....	37
2.4.2	Organização Para Filmagem Dos Jogos Reduzidos .....	37
2.4.3	Composição das Equipes .....	39
	<b>CAPÍTULO 3</b> .....	43
<b>3</b>	<b>ARTIGO ORIGINAL</b> .....	43
3.1	RELAÇÃO ENTRE CRESCIMENTO FÍSICO, MATURAÇÃO BIOLÓGICA E MEDIDAS DE CENTRALIDADE BASEADAS NAS INTERAÇÕES REALIZADAS POR JOVENS FUTEBOLISTAS EM JOGOS REDUZIDOS .....	43
3.2	INTRODUÇÃO .....	44
3.3	MÉTODOS.....	45
3.3.1	Sujeitos.....	45
3.3.2	Antropometria .....	46
3.3.3	Idade Cronológica e Idade Óssea .....	46

3.3.4	Protocolo .....	46
3.3.5	Análise de Redes Sociais .....	47
3.3.6	Análise Estatística .....	48
3.4	RESULTADOS .....	48
3.5	DISCUSSÃO .....	52
3.6	CONCLUSÃO .....	55
	REFERÊNCIAS .....	55
	 <b>CAPÍTULO 4</b> .....	 61
<b>4</b>	<b>ARTIGO ORIGINAL</b> .....	61
4.1	EFEITO COMBINADO DA POSIÇÃO DE JOGO E DO TAMANHO CORPORAL SOBRE MEDIDAS DE CENTRALIDADE BASEADAS NAS INTERAÇÕES DE JOVENS FUTEBOLISTAS EM JOGOS REDUZIDOS .....	61
4.2	INTRODUÇÃO .....	62
4.3	MÉTODOS .....	64
4.3.1	Sujeitos .....	64
4.3.2	Antropometria .....	64
4.3.3	Protocolo .....	65
4.3.4	Análise de Redes Sociais .....	65
4.3.5	Análise Estatística .....	66
4.4	RESULTADOS .....	67
4.5	DISCUSSÃO .....	70
4.6	CONCLUSÃO .....	75
	REFERÊNCIAS .....	75
	 <b>CAPÍTULO 5</b> .....	 80
<b>5</b>	<b>ARTIGO ORIGINAL</b> .....	80
5.1	ANÁLISE DAS MEDIDAS DE CENTRALIDADE BASEADAS NA INTERAÇÃO ENTRE JOVENS FUTEBOLISTAS A PARTIR DE UMA PERSPECTIVA MULTIDIMENSIONAL: EFEITO DO ESTADO DE MATURIDADE .....	80
5.2	INTRODUÇÃO .....	81
5.3	MÉTODOS .....	83
5.3.1	Sujeitos .....	83
5.3.2	Antropometria .....	84

5.3.3	Idade Cronológica e Idade Óssea .....	84
5.3.4	Desempenho Físico.....	85
4.3.5	Protocolo .....	85
5.3.6	Análise de Redes Sociais e Eficiência Técnica .....	86
5.3.7	Análise Estatística .....	87
5.4	RESULTADOS.....	88
5.5	DISCUSSÃO .....	93
5.6	CONCLUSÃO .....	97
	REFERÊNCIAS .....	98
	<b>CAPÍTULO 6 .....</b>	<b>106</b>
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>106</b>
	<b>LISTA DE REFERÊNCIAS.....</b>	<b>109</b>
	<b>ANEXOS .....</b>	<b>124</b>
	<b>APÊNDICES.....</b>	<b>130</b>

## CAPÍTULO 1

### 1 INTRODUÇÃO

#### 1.1 O PROBLEMA E SUA RELEVÂNCIA

O futebol é uma modalidade esportiva coletiva praticada por uma parcela substancial da população mundial. A Federação Internacional de Futebol (FIFA) estima que existem cerca de 265 milhões de praticantes de futebol ao redor do mundo, tornando-o o esporte mais jogado pelas diferentes civilizações e culturas (KUNZ, 2007). No Brasil, cerca de 15 milhões de pessoas relataram a prática da modalidade no ano de 2015, sendo principalmente praticada em populações jovens (IBGE, 2017).

A expressiva quantidade de jovens futebolistas atraídos pela modalidade pode ser explicada pela presença arraigada na cultura popular brasileira (RINALDI, 2000) e também pela massiva cobertura midiática sobre o futebol (GASTALDO, 2009; MULLER et al., 2013). Não obstante, a fertilidade de acontecimentos dentro de campo provenientes da imprevisibilidade de comportamentos tático-estratégicos (GARGANTA, GREHÁIGNE, 1999) são elementos intrínsecos que podem colaborar para a atração de expectadores e praticantes nas mais diversas faixas etárias e níveis competitivos.

Em função de sua popularidade, tem sido constatado um esforço da comunidade científica em desenvolver estudos que possam auxiliar na compreensão de variáveis subjacentes ao desempenho esportivo na formação de jovens futebolistas, nomeadamente em relação às dimensões psicológicas (ALBUQUERQUE et al., 2019; CARDOSO et al., 2019; GONZAGA et al., 2014), físicas (DEPREZ et al., 2015; FANCHINI et al., 2014; MALINA et al., 2010), técnicas (ALI, 2011; BONNEY et al., 2019; GUILHERME et al., 2015; KOKSTEJN et al., 2019; SCHARFEN; MEMMERT, 2019) e táticas (CASTELÃO et al., 2014; GRÉHAIGNE; CATY; GODBOUT, 2010; MACHADO et al., 2019).

Apesar da expressiva quantidade de pesquisas desenvolvidas no âmbito da formação de jovens futebolistas, a maioria delas foram pautadas em ensaios unidimensionais, que desconsideram a característica multifatorial implícita às tarefas esportivas e ao jogo de futebol (COUTINHO; MESQUITA; FONSECA, 2014;

WILLIAMS; REILLY, 2000). O entendimento fragmentado das diferentes variáveis que compõem a formação de jovens atletas pode levar os clubes e federações a incorrerem em erros prognósticos nos processos de detecção e seleção de talentos, assim como pode dificultar a prescrição de treinamentos ajustados às necessidades do jogador. Por exemplo: durante as duas primeiras décadas de vida, observa-se intensa variabilidade corporal proveniente do processo de maturação biológica. Nesse contexto, os jogadores que amadurecem precocemente apresentam melhores resultados nos indicadores de tamanho e composição corporal (BUCHHEIT; MENDEZ-VILLANUEVA, 2013; FIGUEIREDO et al., 2009; MALINA et al., 2000) e no desempenho físico (COELHO-E-SILVA et al., 2010; TEIXEIRA et al., 2018), provocando uma aparente vantagem competitiva (GIL et al., 2007) e ocasionando uma maior representatividade destes futebolistas nas equipes de futebol (MALINA et al., 2010).

Por outro lado, algumas evidências científicas têm apontado a limitada contribuição da maturidade precoce sobre o desempenho técnico (MALINA et al., 2005; MATTA et al., 2014; GOUVÊA et al., 2016; GOUVÊA et al., 2017) e tático dos futebolistas (RECHENCHOSKY et al., 2017; BORGES et al., 2018). Sendo assim, torna-se pressuposto fundamental a adoção de uma visão multifatorial capaz de compreender as interações dinâmicas entre os diferentes elementos constitutivos do processo de formação esportiva, justamente para preservar um futuro talento que apresente qualidades tático-técnicas satisfatórias, mas atrasos na dimensão física provenientes de seu processo maturacional tardio.

A partir do exemplo supracitado, observa-se a pertinência de se buscar uma integração entre as diferentes partes que constituem o todo. Nesse sentido, a teoria geral dos sistemas, desenvolvida pelo biólogo *Ludwig von Bertalanffy* na década de 50, surge como modelo teórico alternativo e que pode trazer contribuições importantes ao campo esportivo (ARRIAZA-ARDILES et al., 2018; COTTA et al., 2013; FEWELL et al., 2012; GARGANTA; GREHÁIGNE, 1999; GREHÁIGNE; BOUTHIER; DAVID, 1997; MCGARRY et al., 2002).

*Bertalanffy* (2015) conceitua sistema como um complexo de elementos que interagem e atuam de modo interdependente para a produção de um resultado, que geralmente é diferente da simples soma das partes. Para o referido autor, os sistemas fechados são aqueles em que não se evidenciam trocas energéticas e

materiais com o seu meio. Por sua vez, os sistemas abertos apresentam um fluxo de entrada e saída de informação para conservar a sua organização e lógica interna.

Portanto, uma equipe de futebol pode ser entendida como um sistema aberto, alimentada pelas interações entre os jogadores por meio de energia ou troca de informação, sendo que o seu funcionamento coletivo se sobrepõe à soma das qualidades individuais (ARAUJO; DAVIDS, 2016; GALATTI et al., 2014; GARGANTA; GRÉHAIGNE, 1999; MESQUITA; PEREIRA; GRAÇA, 2009; PASSOS et al., 2011).

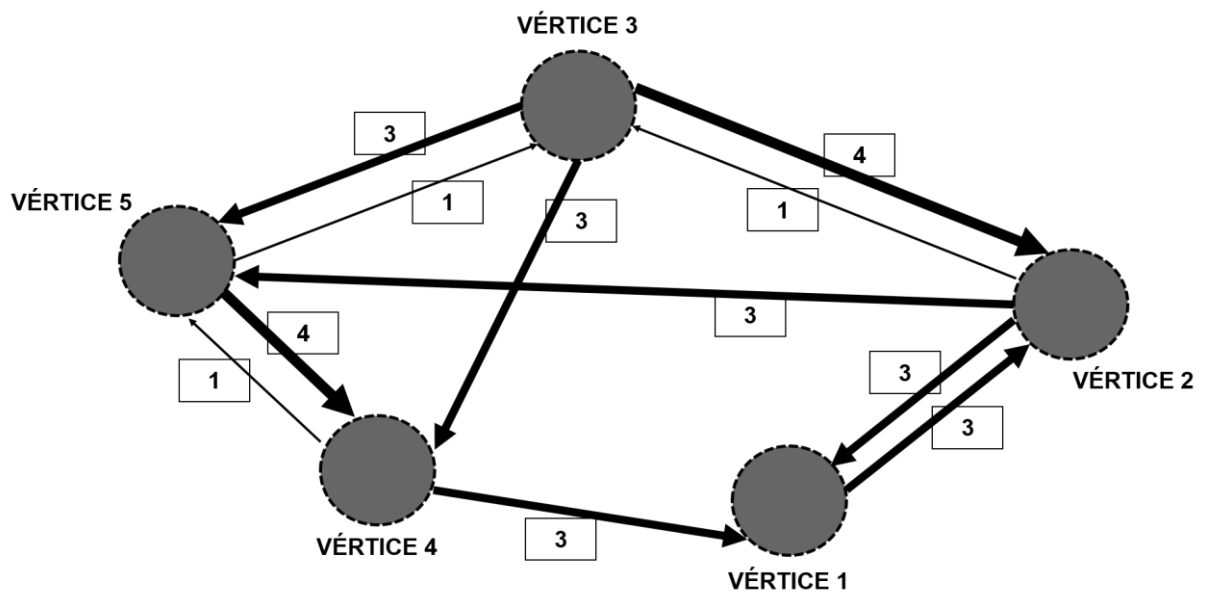
Destarte, as ações dos desportistas contam com certo grau de independência ao nível dos infrassistemas (confrontos diretos 1x1) e microssistemas (confrontos parciais entre jogadores de ambas as equipes), mas são direcionadas à construção de um sentido coletivo e de objetivos comuns do subsistema “equipe”. Ademais, durante um jogo, os jogadores precisam tomar decisões sobre “onde” e “quando” ir, o que implica em basear os referidos movimentos na percepção do espaço e dos agentes que operam no macrossistema “jogo”, realçando a intrincada relação entre as ações tático-técnicas executadas pelo indivíduo com as movimentações realizadas por companheiros e adversários, tendo como cenário ideal a coordenação de padrões e/ou princípios de comportamentos coletivos (CASARIN et al., 2011; GARGANTA, 2009; HEWITT; GREENHAM; NORTON, 2016).

Acompanhando esta tendência, novas abordagens têm contribuído para a compreensão das variáveis subjacentes ao desempenho esportivo a partir de uma perspectiva sistêmica, proporcionando maior harmonia entre as pesquisas, o treino e a competição (TRAVASSOS et al., 2013). Nesse sentido, uma das alternativas metodológicas recentemente apontadas pela literatura é a análise das redes sociais, interpretada por meio da teoria dos grafos, que tem sido empregada no ambiente esportivo com o objetivo de entender como a participação dos jogadores nos diferentes níveis de organização sistêmica corroboram para a organização e funcionamento do subsistema “equipe”, sendo previamente utilizada para análise do desempenho de equipes de futebol, basquetebol e polo aquático (BOURBOUSSON et al., 2010; DUCH; WAITZMAN; AMARAL, 2010; FEWELL et al., 2012; GAMA et al., 2014; PASSOS et al., 2011).

Conforme aludido acima, o referido método é oriundo da teoria dos grafos, uma área da matemática que estuda um conjunto de vértices conectados por arestas (BARNES; HARARY, 1983) e que pode ser usado para a investigação de

redes sociais em diversas áreas do conhecimento, inclusive nos esportes. Neste cenário, cada agente do gráfico (jogador) é representado por um vértice, enquanto as arestas conectam os vértices a partir de um critério de interação previamente estabelecido (Figura 1.1):

**Figura 1.1** – Exemplo de um grafo com pesos, simbolizando graficamente a interação entre os vértices (jogadores).



Fonte: adaptado de Clemente, Martins e Mendes (2016).

Ao aplicar o referido método de análise no contexto do futebol, as interações durante uma partida oferecem informações relacionadas às medidas de centralidade ou proeminência do jogador na rede (microanálise), ao grau de inter-relacionamento entre pequenos grupos de jogadores (mesoanálise), e também revelam propriedades globais da rede em questão (macroanálise).

Em relação às medidas de centralidade do jogador na rede, destacam-se os indicadores: grau de centralidade (*degree centrality*), que designa a quantidade de ligações realizadas com companheiros de equipe; grau de prestígio (*degree prestige*), que se refere à quantidade de ligações recebidas; centralidade de proximidade (*closeness centrality*), métrica usada para indicar o quão próximo cada jogador está em relação aos seus pares; centralidade de intermediação (*betweenness centrality*), que expressa a capacidade do jogador em se colocar entre outros companheiros, servindo de mediador das jogadas; ranqueamento do jogador (*pagerank centrality*), métrica associada à noção de popularidade do jogador em

relação ao recebimento de ligações provenientes de outros vértices, assinalando a probabilidade de recebimento da bola após troca de passes; prestígio de proximidade (*proximity prestige*), que expressa a distância entre um jogador e seus companheiros de equipe (CASTELLANO et al., 2019; CLEMENTE et al., 2014), entre outros.

Ao nível das mesoanálises, Clemente, Martins e Mendes (2016) apresentam medidas que permitem a obtenção de informações relativas à interação entre grupos de jogadores do subsistema “equipe”, tais como: grau médio de vizinhança (*average neighbor degree*), que indica uma medida de correlação entre pares de jogadores; coeficiente de assortatividade (*assortativity coefficient*), que refere-se a tendência de um jogador com alta conectividade dentro da rede se relacionar com outro jogador que apresenta igualmente alto grau de conectividade; e sobreposição topológica (*topological overlap*), que representa pares de jogadores que cooperam com os mesmos companheiros durante o jogo.

Finalmente, em relação às propriedades globais do gráfico (macroanálise), Clemente et al. (2015) e Sousa et al. (2019) apontam para o uso das seguintes métricas: total de ligações estabelecidas (*total links*), que representa a quantidade de ligações entre companheiros de equipe; densidade (*density*), expressa pela razão entre o total de ligações realizadas e o total de ligações possíveis, indicando afeição entre os jogadores; diâmetro da rede (*network diameter*), que mensura a distância dos dois jogadores mais afastados do gráfico; e coeficiente de agrupamento (*clustering coefficient*), que apresenta o grau de interconectividade entre os vizinhos de um jogador.

Estas variáveis podem ser usadas para a interpretação do desempenho individual dos jogadores e coletivo da rede à qual eles pertencem (CLEMENTE et al., 2014), permitindo um permanente controle operacional do processo de formação esportiva. Neste sentido, alguns estudos no âmbito do futebol de alto rendimento foram desenvolvidos. Grund (2012) avaliou as propriedades de rede de 283.259 passes efetuados por jogadores profissionais de futebol do campeonato inglês na temporada 2006/2007 e observou que o total de passes contribui para uma melhora na quantidade de gols marcados pelas equipes. Contudo, centralizar as interações em poucos jogadores parece não ser uma estratégia eficaz para o desempenho coletivo.

Uma análise da seleção espanhola durante sua trajetória vitoriosa na Copa do Mundo FIFA 2010 revelou que os jogadores apresentaram altos índices de coeficiente de agrupamento ao longo dos jogos, o que sugere a capacidade dos espanhóis em realizar triangulações e rápidas trocas de passes para desequilibrar a organização defensiva adversária no referido campeonato (COTTA et al., 2013). Praça et al. (2019) encontraram que o *status* da partida exerce limitado impacto sobre as propriedades de rede na Copa do Mundo FIFA 2018, sendo constatada maior proeminência nos meias e atacantes nas situações de vitória.

No que diz respeito às relações entre o desempenho físico e as propriedades de rede, Castellano et al. (2019) avaliaram 36 jogos oficiais de 2 equipes do campeonato espanhol durante a temporada 2017/2018 e objetivaram correlacionar as propriedades de redes com as demandas físicas entre os jogadores de elite. Os resultados evidenciaram que a equipe que procurou manter um estilo de jogo ofensivo apoiado, com altos graus de centralidade e, conseqüentemente maior troca de passes, percorreu uma maior distância em campo comparativamente à equipe cuja característica foi jogar com menos interações.

Em relação às posições de jogo, Clemente et al. (2014) e Clemente et al. (2015) constataram que os meio-campistas apresentam maiores centralidades dentro da rede durante a fase ofensiva, sugerindo que estes jogadores realizam atitudes colaborativas e são fundamentais para a construção de jogadas de ataque. Por sua vez, Malta e Travassos (2014) identificaram que durante a transição defesa-ataque, as equipes que procuram conservar a posse da bola acionam os volantes para iniciar jogadas. Entretanto, quando a finalidade é jogar em contra-ataque, os atacantes são mais mobilizados.

Concernente às análises das redes sociais com jovens futebolistas, estudo desenvolvido por Clemente et al. (2016) demonstrou haver fraca relação entre a demanda física e a proeminência em jogo de jovens futebolistas da categoria sub-14, sendo que a colocação dos jogadores em regiões da rede que colaboram com a circulação da bola está inversamente associada ao percentual de fadiga observado. Praça, Sousa e Greco (2019), por sua vez, identificaram que a capacidade aeróbia não exerce influência sobre a densidade da rede e coeficiente de agrupamento de jovens futebolistas sub-17.

Relativamente às propriedades de rede realizadas por diferentes categorias de jogo, Mendes, Clemente e Maurício (2018) apontaram que futebolistas

profissionais de elite realizam maior quantidade de interações durante o jogo comparativamente às categorias sub-19, sub-17 e sub-15. Ademais, o local onde o jogo ocorre parece influenciar na forma como os jogadores em formação interagem: jogar em casa contribui para a exibição de maior quantidade de *links* estabelecidos, bem como aumenta a densidade da rede. Praça et al. (2018) indicaram que o maior conhecimento tático contribui para a construção de interações entre os jogadores, corroborando o aumento da densidade da rede.

Sousa et al. (2019), que investigaram a influência do limite no número de toques na bola sobre os comportamentos táticos e as propriedades de rede em jogos reduzidos, observaram que os jogos com dois toques na bola aumentaram a densidade da rede e o coeficiente de agrupamento na categoria sub-15 quando comparados ao jogo com toques livres, sendo esta, portanto, uma estratégia metodológica eficiente para induzir a aparição da posse da bola.

Embora a maioria dos estudos supracitados tenham investigado a fase ofensiva, Praça et al. (2018) propuseram a análise das redes sociais para a fase defensiva nas categorias sub-13 e sub-14. Os autores estabeleceram como critério de interação entre dois jogadores a realização dos princípios táticos fundamentais “contenção” e “cobertura defensiva” em uma mesma ação. A investigação concluiu que não existem diferenças significativas entre as referidas categorias em relação à densidade da rede e ao coeficiente de agrupamento, mas os meio-campistas da categoria sub-14 apresentaram maiores graus de prestígio em relação às demais posições.

Em síntese, os estudos publicados na literatura permitem-nos evidenciar algumas tendências no âmbito do treino e do jogo de jovens futebolistas: I) a fadiga física está inversamente associada à centralidade de agrupamento; II) a densidade da rede, expressa pela razão entre o número de interações realizadas e o número de interações possíveis, tende a aumentar com o avançar da faixa etária; III) jogar em casa contribui para o estabelecimento de relações com os companheiros de equipe; IV) um maior conhecimento tático corrobora para o estabelecimento de interações em jogo; V) a adoção da regra que permite apenas “dois toques” na bola em jogos reduzidos favorece o aumento da densidade da rede e do coeficiente de agrupamento na categoria sub-15; VI) as propriedades de redes na fase defensiva não diferem entre as categorias sub-13 e sub-14.

A partir do conhecimento deste contexto e da pertinência da contínua investigação sobre as propriedades de redes executadas por jovens futebolistas, torna-se fundamental o esclarecimento de novas variáveis que possam subsidiar os treinadores e preparadores físicos a compreenderem melhor os ambientes de treino e jogo. Neste cenário, buscar-se-á elucidar, nesta tese, algumas dúvidas que ainda permanecem sem respostas, sobretudo aquelas relativas ao papel do crescimento físico e da maturação biológica sobre as interações realizadas em situações de jogos reduzidos nas categorias sub-13 e sub-15, uma vez em que nestas idades o desempenho em tarefas esportivas é permanentemente influenciado por indicadores maturacionais e de crescimento físico (FIGUEIREDO et al., 2009; GONÇALVES et al., 2016; MALINA et al., 2017).

De acordo com Bujalance-Moreno, Latorre-Román, e García-Pinillos (2018), Katis e Kellis (2009), Moreira et al. (2016) e Owen, Twist e Ford (2004) os jogos reduzidos são capazes de provocar estímulos semelhantes àqueles encontrados em situações de jogo oficial e, por esse motivo, têm sido utilizados nos programas de treinamentos para o desenvolvimento de qualidades tático-técnicas e o aperfeiçoamento do desempenho físico.

Nestes jogos, os jogadores precisam interagir com seus companheiros visando o sucesso da atividade. Para que isso aconteça, são requisitados processos cognitivos como a percepção visual central, percepção visual periférica, atenção seletiva e antecipação (WILLIAMS; DAVIDS, 1998; WARD; WILLIAMS, 2003). Assim, os jogadores devem capturar, reconhecer, organizar e entender as informações provenientes do ambiente cooperativo/opositivo para responderem apropriadamente aos constrangimentos espaço-temporais da partida (TENENBAUM et al., 2013). Adicionalmente, Garganta et al. (2013) e Gonçalves et al. (2017) referem que as decisões eficientes tomadas em ambiente de jogo requerem a percepção das características individuais de companheiros e adversários durante as ações desenvolvidas por eles, visando a elaboração de uma resposta calibrada às demandas do contexto em questão.

A esse respeito, informações previamente publicadas na literatura indicam que os sujeitos que amadurecem precocemente apresentam avanços ao nível perceptivo-cognitivo, o que sugere uma melhor captura e interpretação das informações provenientes do jogo por jogadores com maturidade precoce (GONÇALVES et al., 2017; VANTTINEN; BLOMQUIST; LUHTANEN, 2010). Além

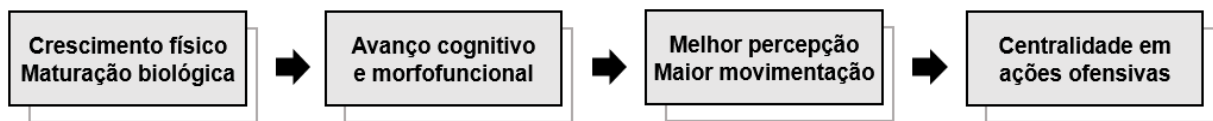
destes aspectos, o crescimento físico e a maturação biológica impactam em diversas tarefas esportivas, como o desempenho em saltos verticais (COELHO-E-SILVA et al., 2010; CUNHA et al., 2017), corridas intermitentes (FIGUEIREDO et al., 2009; GOUVEA et al., 2016) e contínuas (MATTA et al., 2014), sendo observado um platô nas curvas de velocidade para o desenvolvimento da força muscular e de velocidade de corrida após o estirão de crescimento em estatura (PHILIPPAERTS et al., 2006).

Outrossim, observa-se que o crescimento físico e a maturação biológica estão relacionados a diversos fatores que podem condicionar as ações tático-técnicas em jogo, influenciando no estabelecimento de conexões com os companheiros de equipe. Nesse sentido, Araújo e Davids (2016) e Renshaw et al. (2010) referem que as ações tático-técnicas realizadas pelos jovens futebolistas são permanentemente influenciadas por constrangimentos impostos pela tríade indivíduo, ambiente e tarefa. As restrições individuais dizem respeito às características do sujeito que em alguma medida impactam nas respostas motoras em jogo, como a força muscular, a velocidade e a coordenação motora. Por sua vez, as restrições do ambiente remetem às particularidades do local físico onde o jogador irá atuar, como o contexto de jogos reduzidos, que promovem estímulos diferentes a partir de sua configuração (PRAÇA; CUSTÓDIO; GRECO, 2015; PRAÇA et al., 2017). Finalmente, as regras do jogo e os seus objetivos podem ser considerados restrições da tarefa (MACHADO et al., 2019). A mutualidade entre estes aspectos restringirá a quantidade de respostas motoras possíveis do jogador em um determinado contexto tático-técnico, imerso em um tempo, espaço e situação de jogo (GALATTI et al., 2019).

A partir destas evidências, surge a questão: será que as vantagens cognitivas e morfofuncionais evidenciadas pelos jogadores com maturidade precoce atuam como restritores individuais de modo a influenciar o papel central desempenhado por eles em situações de jogos reduzidos? A maioria dos estudos que investigaram o papel da maturação e do crescimento sobre as técnicas e táticas do futebol utilizaram instrumentos de avaliação que desconsideram as interações entre os jogadores, submetendo-os em procedimentos avaliativos controladas, em algumas vezes com ausência dos processos complexos de tomada de decisão (FIGUEIREDO et al., 2011; GOUVEA et al., 2017; MALINA et al., 2005; MATTA et al., 2014; REIS; ALMEIDA, 2020; VANDENDRIESSCHE et al., 2012), negligenciando a característica multifatorial do futebol. Portanto, trata-se ainda de algo a ser elucidado.

Desta maneira, o modelo conceitual que embasa este estudo está ilustrado na Figura 1.2. Embora fatores como motivação, conhecimento, crenças e suporte social contribuam para a variação de atividades físicas em jovens atletas (CUMMING et al., 2012), pode existir uma relação direta dos indicadores de crescimento físico e de maturação biológica sobre as medidas de centralidade baseadas na interação de jovens futebolistas, revelando um viés biológico nestas interações.

**Figura 1.2** – Modelo conceitual da relação entre os indicadores de crescimento físico, maturação biológica e medidas de centralidade na rede.



Fonte: o próprio autor.

Caso isso ocorra, possivelmente haverá uma maior quantidade de vivências tático-técnicas experimentadas por estes jogadores ao longo do processo de formação esportiva, em detrimento dos sujeitos classificados como tardios no progresso em direção ao estado maduro. Essas informações poderão subsidiar o desenvolvimento de estratégias didático-metodológicas de modo a salvaguardar um ambiente de treino que promova uma gestão inteligente das diferentes características dos jogadores, evitando cenários relacionados ao abandono esportivo.

À face do que foi apresentado, questiona-se: quais são as influências dos indicadores de crescimento físico e de maturidade sobre as propriedades de rede em jovens futebolistas? A hipótese do estudo é a de que as medidas de centralidade baseadas nas interações de jovens futebolistas sofrem influência dos indicadores de crescimento físico e de maturidade biológica.

## 1.2 OBJETIVOS E ESTRUTURA DO PROJETO

A presente tese, apresentada no modelo escandinavo, foi desenvolvida por meio da redação de três artigos científicos originais. Desta maneira, a tese está estruturada em seis capítulos: 1) introdução ampliada; 2) procedimentos metodológicos; 3) artigo original 1; 4) artigo original 2; 5) artigo original 3; 6)

considerações finais. Os artigos foram produzidos com base em um banco de dados coletado pelo Grupo de Estudo e Pesquisa em Atividade Física e Exercício (GEPAFE) da Universidade Estadual de Londrina.

O objetivo geral foi analisar o impacto do crescimento físico e da maturação biológica sobre as medidas de centralidade baseadas nas interações desempenhadas por jovens futebolistas em jogos reduzidos. Para isso, foram propostos três artigos científicos com características de complementariedade a serem submetidos em periódicos indexados pela CAPES, cujos títulos e objetivos gerais estão descritos a seguir:

- **Artigo 1 (Original):** Relação entre crescimento físico, maturação biológica e medidas de centralidade baseadas nas interações realizadas por jovens futebolistas em jogos reduzidos.  
**Objetivo geral:** Analisar a relação entre os indicadores de crescimento físico, a idade óssea e as medidas de centralidade baseadas nas interações entre jovens jogadores sub-13 e sub-15 em situação de jogos reduzidos.
- **Artigo 2 (Original):** Efeito combinado da posição de jogo e do tamanho corporal sobre medidas de centralidade baseadas na interação de jovens futebolistas em jogos reduzidos.  
**Objetivo geral:** Verificar o efeito da posição de jogo e do tamanho corporal sobre as medidas de centralidade de jovens futebolistas em jogos reduzidos.
- **Artigo 3 (Original):** Análise das medidas de centralidade baseadas na interação entre jovens futebolistas a partir de uma perspectiva multidimensional: efeito do estado de maturidade.  
**Objetivo geral:** Verificar os efeitos do estado de maturidade sobre as medidas de centralidade baseadas na interação de jovens futebolistas em jogos reduzidos, e identificar as contribuições relativas de variáveis físicas, antropométricas, técnicas e cognitivas sobre as medidas de centralidade, a partir dos diferentes estados de maturidade.

## CAPÍTULO 2

### 2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

#### 2.1 DESENHO DO ESTUDO

A presente tese está vinculada ao projeto institucional “Relação entre maturação biológica, desempenho técnico-tático e indicadores de fadiga muscular em jovens futebolistas” (Proc. 11.501), aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Estadual de Londrina, de acordo com as normas da Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde, sob o Parecer nº 2.650.232 de 11/05/2018 (ANEXO A). Trata-se de uma pesquisa correlacional do tipo transversal. Neste tipo de investigação, o pesquisador busca explorar as relações existentes entre as variáveis analisadas sem recorrer a tratamentos experimentais (THOMAS; NELSON, 2002).

#### 2.2 SUJEITOS

A amostra foi constituída de forma intencional. Foram pré-selecionados a participar do estudo jogadores com idade entre 12,0 e 15,9 anos pertencentes às categorias de base do Londrina Esporte Clube (LEC) e do *Paraná Soccer Technical Center* (PSTC). Conforme cálculo do poder amostral realizado previamente no *software GPower*<sup>®</sup> ( $f^2=0,35$ ;  $1 - \beta=0,95$ ;  $\alpha=0,05$ ), 74 atletas seriam necessários para o cumprimento dos objetivos do estudo. No entanto, considerando as possíveis perdas amostrais decorrentes de lesões, transferências, desistências e dispensas, foram acrescentados 20% no número de sujeitos, totalizando 89 jovens atletas pré-selecionados.

Para a referida amostra, foram adotados os seguintes critérios de inclusão: (1) treinar com uma das equipes selecionadas; (2) participar de competições oficiais pelo clube; e (3) apresentar o termo de consentimento livre e esclarecido assinado pelos pais/responsáveis e o termo de assentimento. Como critérios de exclusão, destacaram-se: (1) apresentar lesões musculoesqueléticas durante o período de realização da coleta de dados e; (2) não concluir todas as avaliações do estudo. A

Tabela 2.1 apresenta o número de sujeitos excluídos do estudo em função da aplicação dos critérios supracitados:

**Tabela 2.1** – Relação do número de sujeitos excluídos do estudo de acordo com a aplicação dos critérios de exclusão.

	Sub-13	Sub-15	Total
<b>Critério 1</b>	1	1	2
<b>Critério 2</b>	5	1	6

Dessa forma, a amostra final foi composta por 81 sujeitos, sendo divididos em 24 jogadores da categoria sub-13 ( $12,89 \pm 0,61$  anos) e 57 jogadores da categoria sub-15 ( $14,96 \pm 0,58$  anos). Os jogadores sub-13 relataram a prática do futebol em clubes e/ou escolas de formação por  $5,36 \pm 1,73$  anos, enquanto os jogadores sub-15 indicaram a participação nestes programas esportivos por  $6,86 \pm 2,38$  anos.

Em relação ao volume semanal de treinos no ano de 2018, a categoria sub-13 participou em média de 2 unidades de treino semanais, de 120 minutos cada. A categoria sub-15, por sua vez, treinou em média  $5,49 \pm 0,49$  unidades de treino semanais, com duração de 120 minutos cada.

## 2.3 VARIÁVEIS DO PROJETO

### 2.3.1 Antropometria

A massa corporal foi mensurada em uma balança de plataforma digital, marca Seca<sup>®</sup>, com precisão de 100 gramas. Os jogadores ficaram parados sobre a plataforma com o peso do corpo igualmente distribuído entre os dois pés, descalços e vestindo roupas leves (GORDON; CHUMLEA; ROCHE, 1988).

Para medir a estatura, os sujeitos ficaram descalços e com pouca roupa, de modo a favorecer a visualização do posicionamento do corpo. Cada jogador foi colocado sobre uma superfície plana do estadiômetro portátil da marca *Harpender*<sup>®</sup>, o peso dos sujeitos foi distribuído uniformemente em ambos os pés e a cabeça foi posicionada no plano horizontal de *Frankfurt*. Os braços penderam livremente nas laterais do tronco, com as palmas das mãos voltadas para a coxa. Os sujeitos uniram os seus calcanhares, tocando a base do estadiômetro. Os jogadores foram orientados a inspirar e manter uma posição totalmente ereta sem alterar a carga

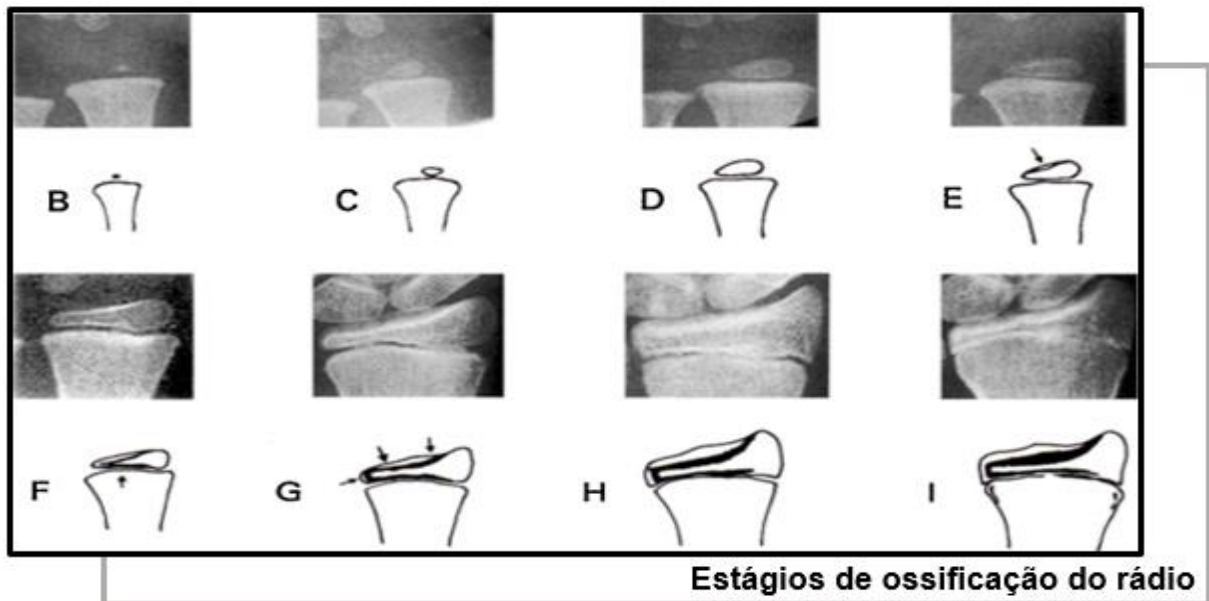
sobre ambos os calcanhares. O aparato móvel do estadiômetro foi colocado no ponto superior da cabeça com pressão suficiente para comprimir o cabelo, sendo que a medida foi registrada com aproximação de 0,1 cm (GORDON; CHUMLEA; ROCHE, 1988).

A obtenção da altura tronco-cefálica (medidas do tronco, pescoço e cabeça) ocorreu a partir do estadiômetro portátil da marca *Harpender*<sup>®</sup> com uma mesa acoplada, onde os sujeitos sentaram e mantiveram as pernas penduradas, sem apoio na borda da mesa e com as mãos apoiadas nas coxas. Os joelhos foram direcionados à frente. A parte de trás dos joelhos ficou perto da borda da mesa, mas não entrou em contato com ela. Os sujeitos foram orientados a posicionar o corpo o mais ereto possível, com a cabeça no plano horizontal de *Frankfurt*. A partir da adoção desta posição, os jogadores foram instruídos a respirar fundo, e a medida foi feita antes dos sujeitos exalarem. Uma pressão firme foi aplicada para comprimir o cabelo. A medida foi registrada com aproximação de 0,1 cm (GORDON; CHUMLEA; ROCHE, 1988).

### 2.3.2 Idade Óssea

A idade cronológica (IC) foi estabelecida de forma centesimal, com base na diferença entre a data de nascimento do jogador e a data de realização da radiografia anteroposterior de mão e punho esquerdo. Para estimativa da idade óssea (IO), utilizou-se o método *Tanner-Whitehouse 3* (TANNER et al., 2001). A avaliação consiste em atribuir uma classificação para ossos da mão e punho conforme estágio de desenvolvimento, classificando-os em uma escala contínua que varia de A a I, conforme exemplo na Figura 2.1:

**Figura 2.1** – Exemplo de estágios de ossificação do rádio de acordo com o método *Tanner-Whitehouse 3*.



Fonte: Tanner et al. (2001).

O estágio A indica ausência de osso visível, enquanto o estágio I indica o fechamento das cartilagens epifisárias. Como todos os indivíduos passam pelas referidas etapas de amadurecimento, cada osso recebe um escore que, quando somados, variam de 0 (invisível) a 1000 (maturidade completa).

Assim, a partir desta classificação, foram obtidos dados relativos à IO dos sujeitos, conforme equação preditiva que utiliza o estado de maturidade de 13 ossos de mão e punho do sistema RUS (*radius, ulna and short bone score*): rádio, úlna, primeiro metacarpal, terceiro metacarpal, quinto metacarpal, falange proximal do polegar, falange proximal do terceiro dedo, falange proximal do quinto dedo, falange medial do terceiro dedo, falange medial do quinto dedo, falange distal do polegar, falange distal do terceiro dedo, e falange distal do quinto dedo (TANNER et al., 2001). As radiografias foram realizadas em uma clínica particular na cidade de Londrina e analisadas por um único observador treinado.

### 2.3.3 Classificação do Estado de Maturidade

A diferença entre a IO e a IC dos sujeitos tem sido amplamente utilizada para classificar os jogadores de futebol entre três estados de maturidade: precoces, no

tempo, e tardios. Não existe um padrão nos pontos de corte adotados para a referida estratificação. Intervalos de  $\pm 5$  meses (OSTOJIC et al., 2014) e  $\pm 1$  ano (MALINA, 2010; TEIXEIRA et al., 2015) foram identificados na literatura em estudos com jovens futebolistas. De acordo com Malina et al. (2017), todas essas faixas classificatórias foram definidas de modo arbitrário, sendo importante, entretanto, salvaguardar que as distâncias considerem os erros padrões existentes na avaliação da idade óssea.

Deste modo, a classificação do estado de maturidade dos jovens atletas no presente projeto foi obtida em duas etapas. Inicialmente, foi auferida a diferença entre a IO e IC dos sujeitos. A partir desta diferença, a amostra foi dividida em tercís. O primeiro tercil foi o ponto de corte para os atletas “tardios” (IO – IC menor ou igual a 0,08 anos); os jogadores entre o primeiro e segundo tercís foram classificados como “no tempo” (IO – IC entre 0,09 e 0,73 anos). Finalmente, os sujeitos cuja a diferença esteve situada acima de 0,73 anos foram classificados como “precoces”.

#### 2.3.4 Desempenho Físico

A avaliação do desempenho aeróbio dos jovens futebolistas foi realizada a partir do teste *Yo-Yo Intermittent Recovery Test level 1*. Os sujeitos foram requisitados a realizar corridas de 20 metros a partir de uma cadência pré-estabelecida por um áudio, com 10 segundos de descanso a cada 40 metros percorridos, sendo que a velocidade requerida progressivamente aumentou a cada intervalo (KRUSTRUP et al., 2003). Os atletas deveriam manter o ritmo de corrida durante os diferentes estágios do teste. A avaliação finalizava quando os jogadores não conseguiam se manter na velocidade requerida. O teste foi realizado no campo de futebol onde ocorriam os treinamentos regulares. A pontuação final foi expressa pela distância máxima percorrida pelo sujeito, em metros (DEPREZ et al., 2014).

O salto vertical *Counter Movement Jump* (CMJ), proposto por Bosco, Luhtanen e Komi (1983) foi utilizado para estimar a força muscular de membros inferiores. Neste protocolo, o avaliado deveria partir de uma posição ereta sobre uma plataforma de contato, da marca Hidrofit® conectada ao computador, as mãos foram colocadas sobre os quadris, que perduraram durante todo o teste. Ao sinal do avaliador, o atleta agachava-se flexionando os joelhos em um ângulo de 90°, e imediatamente saltava o mais alto possível, mantendo os joelhos em extensão

durante a fase de voo do salto. A distância em altura alcançada (d) foi estimada com base em equação que considera a interação entre o tempo de voo (t) e a gravidade (g):  $d=1/8g.t^2$ . Os sujeitos realizaram 3 tentativas de saltos, com um minuto de intervalo entre eles, sendo computado apenas o salto com melhor desempenho.

Empregou-se o teste *Repeated Sprints Ability* (RAMPININI et al., 2007) para avaliar o desempenho anaeróbio dos jovens futebolistas. O referido protocolo consiste na realização de 6 corridas de 40 metros cada, separadas por 20 segundos de recuperação passiva. Os jogadores iniciaram a corrida a um metro de distância da linha inicial, que estava marcada com uma fotocélula (*Multisprint Full*<sup>®</sup>) conectada ao computador. Os avaliados foram instruídos a correr o mais rápido possível por 20 metros, contornar um cone e retornar à linha inicial, totalizando 40 metros. A avaliação foi realizada no campo de futebol onde ocorriam os treinamentos regulares. O tempo gasto durante as 6 corridas foi computado, em segundos, para a pontuação do atleta.

#### 2.3.5 Habilidades Específicas

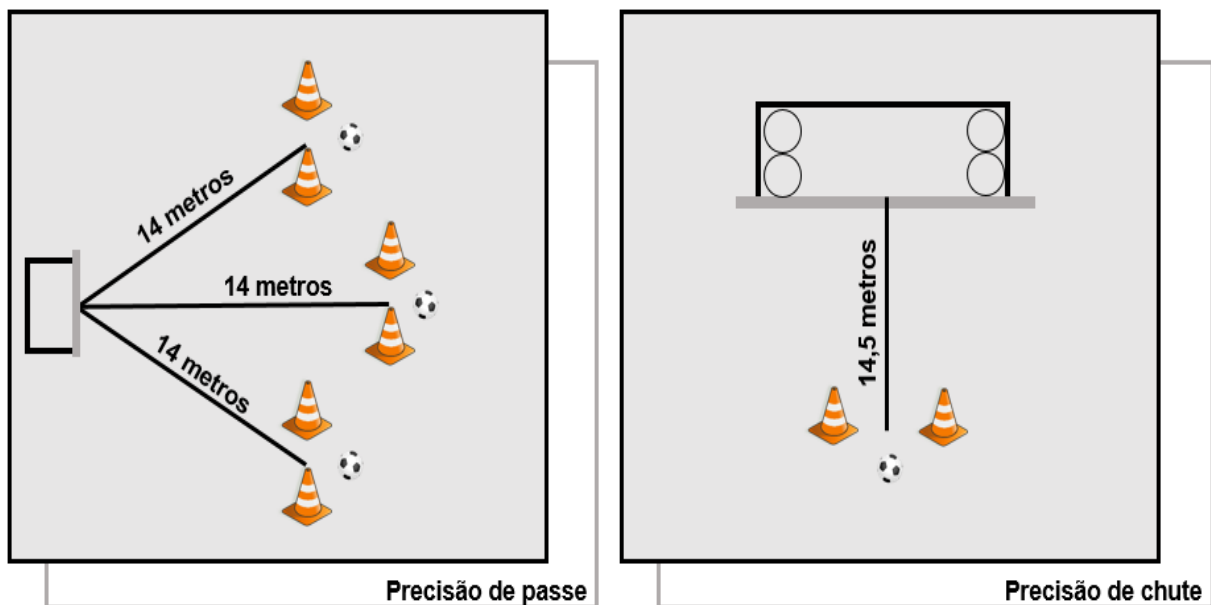
As habilidades específicas do futebol foram avaliadas pelos testes propostos por Mor e Christian (1979) e pela Federação Portuguesa de Futebol (1986): precisão do passe, precisão do chute, condução de bola em linha reta e condução de bola em ziguezague. Apesar da baixa quantidade de protocolos que se propõem a avaliar as habilidades específicas de futebolistas e a consequente ausência de informações relacionadas à confiabilidade destas baterias (CURREL; JEUKENDRUP, 2008), a escolha destes testes ocorreu primariamente por dois motivos: I) padronização universal encontrada em outras investigações (FIGUEIREDO; COELHO-E-SILVA; MALINA, 2011; GONÇALVES et al., 2016; GOUVEA et al., 2016; MALINA et al., 2005; MATTA et al., 2014; RECHENCHOSKY et al., 2017), que permite a reprodução dos resultados e a comparação com outros estudos; e II) relação com habilidades específicas da modalidade, como o passe, o chute e a condução de bola.

Os referidos testes foram realizados no próprio campo de futebol onde ocorriam os treinamentos. Foram concedidas as explicações claras acerca dos protocolos, bem como foi permitida a realização de um teste para familiarização.

Para avaliação da precisão do passe, os jogadores deveriam acertar uma meta a partir de três ângulos diferentes: um a 90° e dois a 45°. Os jogadores foram orientados a realizar quatro passes em direção à meta em cada um dos ângulos. Cada acerto foi computado, sendo que a pontuação máxima do teste foi 12 pontos.

Durante a aplicação do teste de precisão no chute, o gol oficial foi dividido em quatro áreas. Considerando uma distância de 14,5 metros do gol, os sujeitos deveriam chutar a bola parada utilizando o pé preferido. Cada jogador teve quatro tentativas para acertar cada uma das áreas definidas, totalizando dezesseis chutes. Para cada acerto na área pretendida, foram computados dez pontos. Caso o chute acertasse uma área adjacente, foram anotados quatro pontos. A pontuação máxima obtida no teste foi de 160 pontos (Figura 2.2).

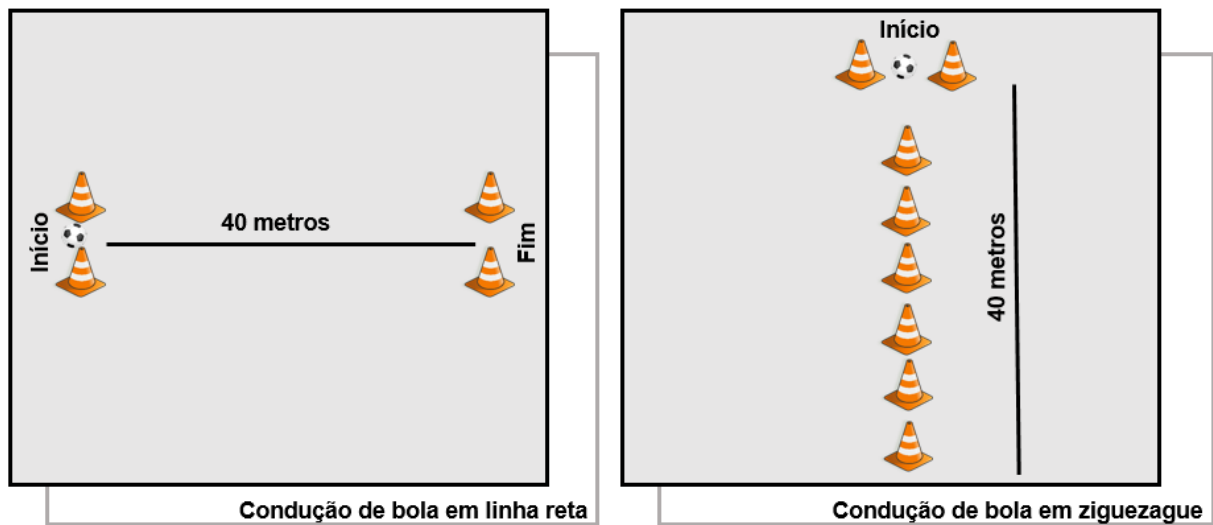
**Figura 2.2** – Teste de precisão do passe e do chute, conforme protocolo de Mor e Christian (1979).



Fonte: o próprio autor.

A condução de bola foi avaliada em duas situações: por meio do deslocamento em linha reta e em trajetória sinuosa. Na condução de bola em linha reta, o avaliado deveria conduzir uma bola de futebol partindo da posição inicial em direção ao final do percurso no menor tempo possível. Por fim, a condução de bola em ziguezague consistia em partir da posição inicial conduzindo a bola, realizar trajetória sinuosa entre os cones e retornar à posição inicial no menor tempo possível (Figura 2.3).

**Figura 2.3** – Teste de condução de bola em linha reta e em ziguezague, conforme protocolo da Federação Portuguesa de Futebol (1986).



Fonte: o próprio autor.

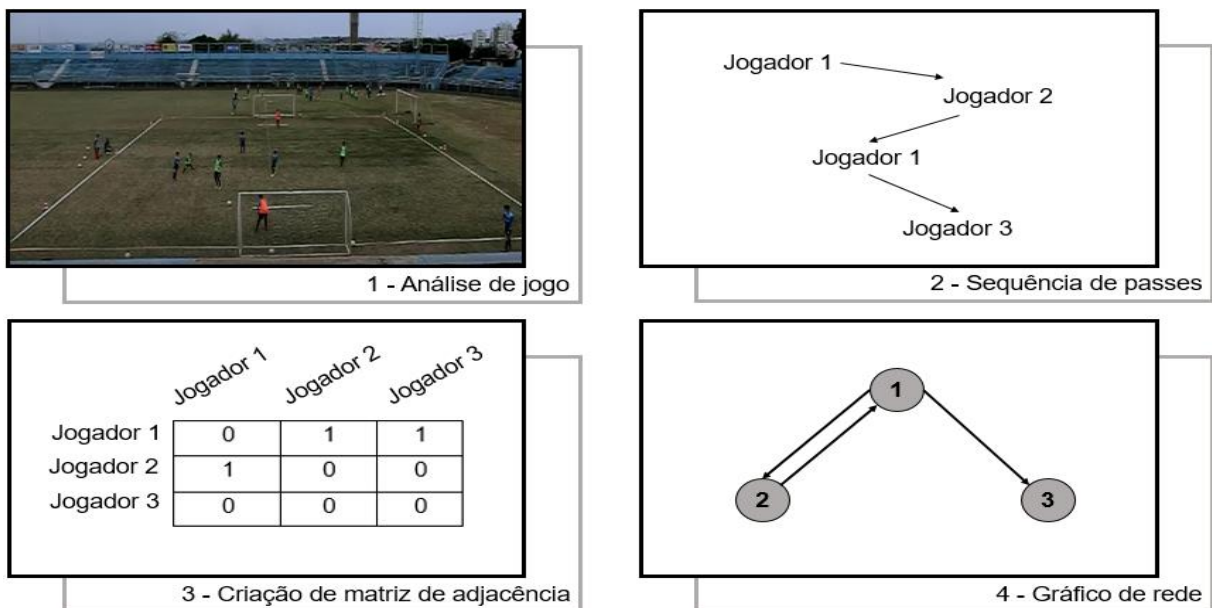
Todos os sujeitos tiveram o tempo cronometrado por meio de Fotocélula *Multisprint*<sup>®</sup> e realizaram três tentativas de forma consecutiva. Para fins de análise, apenas o melhor tempo obtido foi considerado.

### 2.3.6 Análise de Redes Sociais

A partir do pressuposto de que um jogador de futebol deve cooperar/interagir com seus colegas para explorar as debilidades dos adversários, recorreu-se à análise das redes sociais, interpretada por meio da teoria dos grafos com pesos, para investigar as propriedades de rede em jogos reduzidos (CLEMENTE; MARTINS; MENDES, 2016). No presente estudo, adotou-se como critério de interação entre dois jogadores a realização de um passe bem-sucedido, conforme orientações previamente estabelecidas na literatura (GRUND, 2012).

A sequência de passes desenvolvida pela equipe foi contabilizada e, a partir dela, foram criadas as matrizes de adjacência para cada período do jogo (Figura 2.4).

**Figura 2.4** – Sequência de coleta de dados e processamento da informação para a realização da análise das redes sociais.



Fonte: o próprio autor.

O valor 0 atribuído à matriz de adjacência indica ausência de interação entre dois jogadores, enquanto o valor 1 indica a presença do critério pré-estabelecido. Neste cenário, cada jogador é representado por um vértice do gráfico, enquanto cada ligação representa a quantidade e a direção do critério executado.

A partir da construção das matrizes de adjacência, os dados foram inseridos no software *Social Network Visualizer*<sup>®</sup> para a visualização e análise dos gráficos. Considerando que o problema desta investigação centra-se sobre informações individuais – tais como crescimento físico e a maturação biológica –, foram obtidas informações relacionadas à centralidade do jogador dentro da rede à qual estava adstrito (“micro” análise) em detrimento às propriedades globais do gráfico, tais como:

- **Grau de centralidade (*degree centrality*):** corresponde a quantidade de passes que o jogador faz dentro da rede; altos valores indicam maior conectividade com companheiros (equação 1).
- **Centralidade de proximidade (*closeness centrality*):** medida de aproximação entre os companheiros durante o ataque; altos valores indicam maior proximidade às ações ofensivas (equação 2).

- **Grau de prestígio (*degree prestige*):** indica a quantidade de passes que o jogador recebe dos demais companheiros de equipe; maiores graus de prestígio sugerem que o jogador possui uma maior preferência dos pares no momento de realizarem uma ligação (equação 3).
- **Prestígio de proximidade (*proximity prestige*):** expressa o quão longe os companheiros de equipe estão de um determinado jogador; altos valores sugerem que os demais companheiros de equipe tendem a passar a bola para outro sujeito em caso de uma situação que envolva o passe (equação 4).

$$\mathbf{DC}(n_i) = \sum_{j=1}^n a_{ij} \quad (1)$$

Onde  $a_{ij}$  são elementos da matriz de adjacência.

$$\mathbf{CC}(n_i) = \left[ \sum_{\substack{j=1 \\ i \neq j}}^n d(n_i, n_j) \right]^{-1} \quad (2)$$

Onde  $d(n_i, n_j)$  é a distância geodésica entre  $n_i$  e  $n_j$ .

$$\mathbf{DP}(n_i) = \sum_{j=1}^n a_{ji} \quad (3)$$

Onde  $a_{ji}$  são elementos de uma matriz de adjacência com pesos.

$$\mathbf{PP}(n_i) = \frac{\frac{I_i}{n-1}}{\sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n d(n_i, n_j)} \quad (4)$$

Onde  $I_i$  é o número de vértices que são direta ou indiretamente conectados com  $n_i$  e  $d(n_i, n_j)$  é o caminho mais curto entre vértices  $n_i$  e  $n_j$ .

### 2.3.7 Eficiência Técnica

Para analisar a eficiência técnica dos jovens atletas, recorreu-se a um protocolo observacional (ANGUERA et al., 2017) para a extração de informações relacionadas às seguintes ações técnicas: bola conquistada (*conquered ball - CB*), que se refere à ação de reconquistar a bola por meio de interceptação, recuperação direta sobre o adversário ou após um chute mal sucedido a gol; bolas ofensivas (*offensive ball - OB*), considerado um passe a um companheiro de equipe que pressiona a outra equipe e, na maioria das vezes, leva a um chute a gol; chute com sucesso (*successful shot - SS*), quando a ação de finalização termina em gol ou a posse de bola retorna para a equipe atacante; e bola perdida (*lost ball - LB*), que ocorre quando o jogador perde a bola para um adversário sem ter finalizado a gol.

**Figura 2.5** – Janela do software Lince<sup>®</sup> para análise observacional das ações técnicas durante os jogos reduzidos.



Fonte: o próprio autor.

A partir destes indicadores, empregou-se equação específica proposta por Gréhaigne, Mahut e Fernandez (2001) para obtenção do índice de eficiência técnica:  $(CB+OB+SS)/(10+LB)$ . A análise ocorreu por meio do software Lince<sup>®</sup> (Figura 2.5), que permite a inserção do vídeo e das variáveis técnicas para registro da ocorrência.

## 2.4 PROCEDIMENTOS GERAIS

### 2.4.1 ORGANIZAÇÃO DA COLETA DE DADOS

A coleta de dados ocorreu entre os meses de setembro e outubro de 2018 no decorrer do horário de treinamento dos atletas. Assim, foi realizado um planejamento para a aplicação dos testes durante o período de uma semana para cada categoria (Quadro 2.1).

**Quadro 2.1** – Organização dos dias de coleta de dados em função das avaliações realizadas.

Dias da semana	Local	Testes
Segunda-feira	Clube	Antropometria
Terça-feira	Clube	Testes de habilidades específicas
Quarta-feira	UEL	Composição corporal
Quinta-feira	Clube	Jogos reduzidos
Sábado	Clínica particular	Radiografia de mão e punho

Fonte: o próprio autor.

O Centro de Educação Física e Esporte (CEFE) da Universidade Estadual de Londrina (UEL) foi a sede para as coletas dos dados. As medidas e as aplicações de testes foram realizadas por 14 avaliadores capacitados pelo Grupo de Estudo e Pesquisa em Atividade Física e Exercício (GEPAFE), sendo que um mesmo avaliador foi responsável por determinadas variáveis durante todo o processo.

### 2.4.2 Organização Para Filmagem dos Jogos Reduzidos

Para a avaliação das interações e da eficiência técnica dos jovens futebolistas, os praticantes foram filmados dentro do jogo GR3-3GR (goleiro + 3 jogadores vs. 3 jogadores + goleiro), em um campo reduzido de 36 metros de comprimento por 27 metros de largura (TEOLDO et al., 2009) durante dois períodos de 4 minutos cada, com intervalo de 1 minuto entre os tempos (Figura 2.6).

**Figura 2.6** – Dimensões do campo de jogo reduzido no formato goleiro + 3 jogadores vs. 3 jogadores + goleiro.



Fonte: o próprio autor.

Antes de iniciar o jogo, foi realizado um aquecimento de 5 minutos. Subsequentemente, foram concedidas orientações gerais, sendo que os jogadores foram requisitados a jogar conforme as regras oficiais da modalidade, inclusive a regra do impedimento. Durante a aplicação do jogo reduzido, não houve *feedback* ou orientação aos avaliados.

As referidas medidas (36m vs. 27m) foram obtidas a partir do cálculo de rácio de utilização da área de jogo por cada jogador em situação de jogo formal (TEOLDO et al., 2009), e a configuração numérica do confronto (3 vs. 3) foi escolhida à medida em que representa a estrutura mínima que garante a essência do jogo oficial (GARGANTA, 2002). Deste modo, para evitar um cenário dissociado dos aspectos primordiais do jogo, ocorreu uma redução da complexidade do jogo formal para fins avaliativos, porém salvaguardando a lógica interna das interações (BLOMQVIST; VANTTINEN; LUHTANEN, 2005).

Em relação à quantidade de tempo adotada no jogo, Teoldo et al. (2009) reportaram a realização de um estudo piloto com o GR3-3GR, em que foram necessários 4 minutos de jogo para se observar a execução de todos os princípios táticos fundamentais. Outrossim, nesta tese optou-se por realizar dois tempos de 4 minutos cada, para preservar uma lógica análoga à observada no jogo oficial.

Após a organização do espaço, as filmadoras foram posicionadas em um local alto em relação ao plano de jogo, visando garantir o registro de todas as movimentações ocorridas na extensão do campo delimitado. Os jogos reduzidos foram gravados com uma filmadora digital Cassio® modelo EX-10.

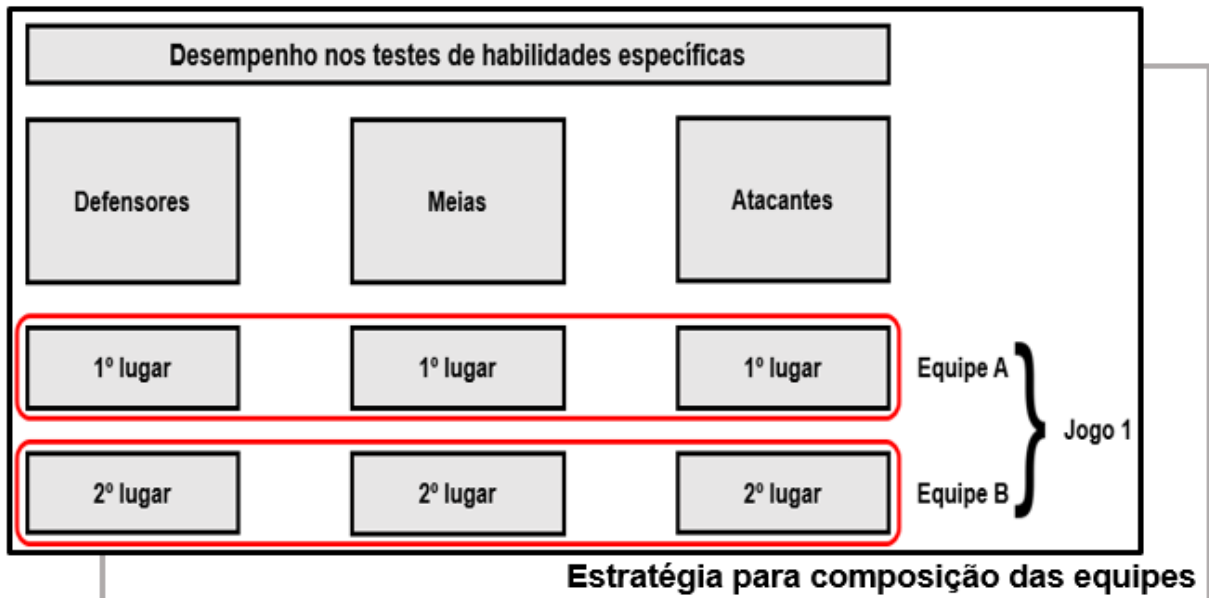
Convém realçar que os jogadores estavam familiarizados com o formato do jogo GR3-3GR, pois os jogos reduzidos fazem parte da rotina de treinamentos e, por conseguinte, dos aspectos metodológicos empregados pelos clubes avaliados.

#### 2.4.3 Composição das Equipes

A influência do método de composição das equipes no jogo GR3-3GR tem sido alvo de investigações, uma vez em que padronizar procedimentos revela-se condição essencial para os estudos científicos. Estudo de Praça et al. (2020) identificaram que jogar com companheiros da mesma posição aumentou as respostas físicas comparativamente à condição que utilizou um defensor, um meia e um atacante. Sousa et al. (2019) observaram que o agrupamento de jogadores da mesma posição em uma equipe diminuiu o recebimento de ligações dos meio-campistas comparativamente aos defensores. Praça et al. (2017) observaram que balancear as equipes a partir de critérios táticos favoreceu a incidência da cobertura ofensiva e defensiva em relação ao critério potência aeróbia. Embora estes estudos tenham trazido informações inéditas, a literatura ainda não é consensual sobre quais critérios devem ser empregados para a composição das equipes durante a realização de testes de campo com jogos reduzidos.

Considerando essas informações, bem como as características heterogêneas da amostra em termos morfofuncionais, optou-se por formar cada equipe com um defensor (zagueiro/lateral), um meia (volante/meia-atacante) e um atacante (centroavante/ponta). Posteriormente, o desempenho dos jogadores nos testes de habilidades específicas foi hierarquizado, visando classificá-los dentro da mesma categoria e posição de jogo. Deste modo, esses critérios foram utilizados para a composição das equipes nos jogos reduzidos (Figura 2.7).

**Figura 2.7** – Lógica utilizada para composição das equipes e respectivos confrontos nos jogos reduzidos.



Fonte: o próprio autor.

Cada jogador participou somente de um jogo reduzido. No primeiro confronto, a equipe A foi constituída pelo melhor defensor, melhor meia e melhor atacante, enquanto a equipe B foi composta pelo segundo melhor defensor, segundo melhor meia e segundo melhor atacante. A referida estratégia foi adotada no sentido de minimizar situações de confrontos desequilibrados, assegurando maior paridade na distribuição dos jogadores entre as equipes.

## 2.5 CONTROLE E QUALIDADE DOS DADOS

Para avaliar a reprodutibilidade intra-avaliador das medidas antropométricas, 16 atletas foram selecionados de forma aleatória após 15 dias da primeira coleta. Conforme critérios propostos por Perini et al. (2005), foram encontrados os seguintes erros técnicos de medida: massa corporal: 0,61%, estatura: 0,72% e altura sentada: 0,62%. Relativamente às radiografias de punho, 20 exames foram aleatoriamente selecionados para a reanálise. A reprodutibilidade foi obtida por meio do coeficiente de correlação intraclassa (CCI), sendo observado o valor de CCI=0,97 e erro intra-observador de 0,26 anos.

Em relação aos dados obtidos a partir da metodologia observacional de jogos, realizou-se a confiabilidade intra e inter avaliadores das propriedades de rede e da

eficiência técnica. As avaliações consistiram em analisar as ações tático-técnicas provenientes de 18 jovens futebolistas (22,22% do total), selecionados de forma aleatória e divididos entre as categorias sub-13 e sub-15.

Nesse sentido, o teste-reteste realizado pelo pesquisador principal (confiabilidade intra-avaliador) respeitou um intervalo de 20 dias após as primeiras observações, cujo objetivo foi respeitar eventuais problemas oriundos da familiarização da tarefa (ROBINSON; O'DONOGHUE, 2007), e obteve os seguintes valores: grau de centralidade (CCI = 0,97); centralidade de proximidade (CCI=0,89); grau de prestígio (CCI=0,99); prestígio de proximidade (CCI=0,87); intensidade da rede (CCI=0,97); gols marcados (CCI=1,00) e eficiência técnica (CCI=0,97).

Em relação ao procedimento realizado por um pesquisador independente (confiabilidade inter-avaliadores), foram obtidas as seguintes concordâncias: grau de centralidade (CCI=0,86); centralidade de proximidade (CCI=0,82); grau de prestígio (CCI=0,96); prestígio de proximidade (CCI=0,87); intensidade da rede (CCI=0,87); gols marcados (CCI=1,00) e eficiência técnica (CCI=0,93). Ambas as avaliações revelaram uma boa/excelente confiabilidade (KOO; LI, 2016).

## 2.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Empregou-se o teste *Kolmogorov-Smirnov* para análise da distribuição dos dados. A estatística descritiva foi apresentada por meio da média e desvio padrão (DP). A homogeneidade de variâncias foi verificada por meio do teste de *Levene*.

No artigo 1, o teste t para amostras independentes foi usado visando comparar as propriedades de rede entre as categorias sub-13 e sub-15. A análise dos componentes principais auxiliou a redução da quantidade de variáveis relacionadas às medidas de centralidade baseadas nas interações para, subsequentemente, realizar a análise multivariada de correlação canônica, que teve por objetivo identificar a predição de múltiplas variáveis dependentes, relacionadas às propriedades de rede, a partir de múltiplas variáveis independentes relacionadas à idade óssea e ao crescimento.

No segundo artigo, a análise de cluster, a partir de procedimento não-hierárquico k-médias, foi empregada para a criação de dois grupos relacionados ao tamanho corporal. Os efeitos do tamanho corporal e da posição de jogo sobre as propriedades de rede foram testados por meio da ANOVA fatorial (*two-way*).

Adicionalmente, a comparação das medidas de centralidade baseadas nas interações de jovens futebolistas em função da posição de jogo foi realizada a partir do teste t para amostras independentes, conforme recomendações da literatura (MAROCO, 2014).

Em relação ao artigo 3, verificou-se os efeitos do estado de maturidade sobre os indicadores de crescimento corporal, desempenho físico, eficiência técnica e as medidas de centralidade baseadas nas interações a partir da análise de variância multivariada (MANOVA), depois de validado o pressuposto de homogeneidade de variâncias-covariâncias por meio do teste M de Box (MAROCO, 2014). Para as variáveis que diferiram, recorreu-se à análise multivariada de covariância (MANCOVA), controlando pela idade cronológica. Observou-se o grau de relacionamento do conjunto de variáveis do estudo por meio do coeficiente de correlação de Pearson e a análise correlacional de redes (HEVEY, 2018).

Nos três artigos, foi utilizado o *SPSS Statistics* (v. 23, IBM SPSS, Chicago, IL) para a realização dos testes. No terceiro artigo, empregou-se também os *softwares* R (versão 4.0.0) e *RStudio* (versão 1.2.5042). A significância estatística adotada em todas as análises foi de  $P < 0,05$ .

## CAPÍTULO 3

### 3 ARTIGO ORIGINAL

#### 3.1 RELAÇÃO ENTRE CRESCIMENTO FÍSICO, MATURAÇÃO BIOLÓGICA E MEDIDAS DE CENTRALIDADE BASEADAS NAS INTERAÇÕES REALIZADAS POR JOVENS FUTEBOLISTAS EM JOGOS REDUZIDOS

##### Resumo

A análise de redes sociais tem sido empregada no futebol para a obtenção de informações tático-técnicas provenientes da interação entre os jogadores. No âmbito do treino de jovens, tem sido observada a associação de indicadores de crescimento físico e da maturação biológica com o desempenho em testes motores, mas as relações entre variáveis antropométricas e maturacionais com as medidas de centralidade dos jogadores na rede ainda são desconhecidas. O objetivo do estudo é analisar a relação entre os indicadores de crescimento físico, a idade óssea e as medidas de centralidade baseadas nas interações de jovens futebolistas sub-13 e sub-15 em jogos reduzidos. Fizeram parte do estudo 81 atletas ( $14,4 \pm 1,1$  anos) pertencentes a dois clubes de futebol que jogam competições estaduais. Medidas antropométricas de massa corporal, estatura e altura tronco-cefálica foram realizadas. A idade óssea dos sujeitos foi obtida através do método TW3. Realizaram-se filmagens de jogos reduzidos no formato GR3-3GR para análise da centralidade dos sujeitos por meio das variáveis: grau de centralidade, centralidade de proximidade, grau de prestígio e prestígio de proximidade. Empregou-se o teste t para amostras independentes visando comparar as categorias sub-13 e sub-15, seguido pela análise dos componentes principais (ACP) para identificar as medidas de centralidade com maiores correlações com os fatores criados. A análise multivariada de correlação canônica foi adotada para verificar o grau de relacionamento entre o conjunto de variáveis relacionadas à centralidade do jogador na rede, extraídas a partir da ACP, com o conjunto de tamanho corporal e idade óssea ( $P < 0,05$ ). Houve similaridade na proeminência tático-técnica demonstrada pelas categorias investigadas ( $t_{\text{médio}} = -3,13$ ;  $P > 0,05$ ). Entretanto, a idade óssea ( $12,96 \pm 1,31$  vs.  $15,39 \pm 0,83$ ), a massa corporal ( $46,78 \pm 9,14$  vs.  $62,77 \pm 6,41$ ), a estatura ( $159,37 \pm 10,08$  vs.  $174,27 \pm 5,96$ ) e a altura tronco-cefálica ( $82,05 \pm 5,76$  vs.  $90,27 \pm 3,58$ ) foram menores no grupo sub-13 comparativamente ao grupo sub-15, respectivamente ( $P < 0,05$ ). A correlação canônica apresentou-se significativa apenas na categoria sub-13, sendo que a centralidade em ações tático-técnicas se relacionou ao tamanho corporal ( $r = 0,71$ ;  $R^2 = 0,21$ ;  $\lambda = 0,28$ ;  $P = 0,03$ ). Os jogadores maiores e que amadurecem precocemente centralizam as principais ações dentro da rede à qual estão adstritos apenas na categoria sub-13.

**Palavras-chave:** Futebol. Jovem. Maturação. Desempenho.

### 3.2 INTRODUÇÃO

Durante uma partida de futebol, os jogadores devem congregiar seus interesses individuais aos interesses coletivos da equipe visando alcançar um gerenciamento do espaço de jogo harmônico e eficaz (GARGANTA; GRÉHAIGNE, 1999; PASSOS et al., 2011). Para isso, as movimentações devem ser coordenadas consoante à posição do jogador relativamente à bola, aos companheiros e adversários (CASTELÃO et al., 2014; GRUND, 2012; TEOLDO et al., 2011).

Tais características aproximam a estrutura e funcionalidade das equipes de futebol ao comportamento de sistemas complexos, à medida em que várias partes (jogadores) atuam de modo orquestrado e interdependente para a consecução de um resultado final (ARAUJO; DAVIDS, 2016; GARGANTA; GREHÁIGNE, 1999; RODRIGUES et al., 2019). Essas ações interativas podem ser compreendidas a partir da análise de redes sociais, método empregado para a obtenção de indicadores que revelam a participação de cada jogador dentro da estratégia da equipe, bem como da cooperação dos jogadores como um todo (BOURBOUSSON et al., 2010; BULDU et al., 2019; CASTELLANO; ECHEAZARRA, 2019; DUCH; WAITZAN; AMARAL, 2010; FEWEL et al., 2012).

A partir do referido método, sabe-se que o total de passes executados ao longo da partida relaciona-se com a quantidade de gols marcados (GRUND, 2012), o *status* da partida apresenta limitado impacto sobre as propriedades de rede (PRAÇA et al., 2019), os meio-campistas apresentam maiores centralidades dentro do jogo (CLEMENTE et al., 2014; CLEMENTE et al., 2015; MALTA; TRAVASSOS, 2014), o desempenho físico não exerce um impacto significativo sobre o estabelecimento de conexões na partida (CLEMENTE et al., 2016; PRAÇA; SOUSA; GRECO, 2019) e que jovens futebolistas sub-19 realizam maior quantidade de interações comparativamente às categorias sub-17 e sub-15 (MENDES et al., 2018).

Desta forma, as análises táticas a partir da população de jovens jogadores ainda são diminutas em face de sua importância, posto que o crescimento físico e a maturação biológica são fatores que afetam o

desempenho em vários testes durante a infância e a adolescência (MALINA, 2000).

Em esportes de invasão que requerem intenso contato físico entre os jogadores, como o futebol, os sujeitos com maturidade precoce apresentam momentânea vantagem competitiva em função de suas qualidades físicas e antropométricas (FIGUEIREDO et al., 2009; COELHO-E-SILVA et al., 2010). Além dos aspectos morfofuncionais, estudos de Gonçalves et al. (2017) e Vanttinen, Blomqvist e Luhtanen (2010) apontam que jovens jogadores com maturidade precoce evidenciam avanços ao nível perceptivo-cognitivo quando comparados aos seus pares. A partir destas informações, especula-se que estes sujeitos centralizam as principais jogadas ofensivas no futebol, uma vez que os aspectos cognitivos estão relacionados à captura, o reconhecimento, a organização e a compreensão de informações provenientes do meio ambiente, sendo estes fatores decisivos para tomar decisões acuradas dentro das situações-problemas da partida (GONÇALVES et al., 2017; TENENBAUM et al., 2013; WARD; WILLIAMS, 2003).

Deste modo, compreender a relação entre os indicadores de crescimento físico e maturação biológica com as medidas de centralidade baseadas nas interações de jovens futebolistas pode auxiliar os profissionais envolvidos neste contexto a ajustar o processo de treino e jogo, calibrando as estratégias metodológicas de modo a privilegiar as qualidades tático-técnicas que se pretendem fazer emergir, minimizando o efeito de possíveis variáveis que prejudiquem o desenvolvimento tático-técnico dos futebolistas. Portanto, o objetivo deste estudo foi analisar a relação entre os indicadores de crescimento físico, a idade óssea e as medidas de centralidade baseadas nas interações de jovens futebolistas sub-13 e sub-15 em situação de jogos reduzidos.

### 3.3 MÉTODOS

#### 3.3.1 Sujeitos

A amostra foi selecionada de forma intencional. Foram pré-selecionados a participar do estudo 89 jogadores pertencentes a duas equipes de formação de jovens futebolistas da cidade de Londrina-PR. Foram adotados os seguintes

critérios de inclusão: I) treinar com umas das equipes selecionadas; II) participar de competições oficiais pelo clube e; III) apresentar o termo de consentimento livre e esclarecido assinado pelos pais ou responsáveis e o termo de assentimento. Foram excluídos os sujeitos que: I) apresentaram lesões musculoesqueléticas durante o período de avaliações; e II) não concluíram todas as avaliações do projeto. A amostra final foi composta por 81 futebolistas ( $14,37 \pm 1,12$  anos), sendo 24 jogadores da categoria sub-13 ( $12,89 \pm 0,61$ ) e 57 jogadores da categoria sub-15 ( $14,96 \pm 0,58$ ). O estudo foi aprovado pelo comitê de ética local (Proc. 2.650.232/2018).

### 3.3.2 Antropometria

A massa corporal foi avaliada usando uma balança de escala digital, Seca 813<sup>®</sup>, com precisão de 0,1 quilogramas. A estatura e a altura troncocefálica foram mensuradas a partir de um estadiômetro portátil, Harpenden<sup>®</sup>, UK, com precisão de 0,1 cm, seguindo as recomendações de Gordon, Chumlea e Roche (1988).

### 3.3.3 Idade cronológica e idade óssea

A idade cronológica foi estabelecida de forma centesimal, com base na diferença entre a data de nascimento do jogador e a data de realização da radiografia anteroposterior de mão e punho. Para a estimativa de idade óssea, os jogadores realizaram a radiografia de mão e punho em uma clínica particular da cidade de Londrina-PR. Subsequentemente, utilizou-se o método *Tanner-Whitehouse 3* (TANNER et al., 2001) para a identificação da classificação de 13 ossos da mão esquerda e punho conforme o seu estágio de desenvolvimento. Com base nos referidos escores, uma equação preditiva foi empregada para a obtenção da idade óssea dos sujeitos.

### 3.3.4 Protocolo

Para a avaliação das interações dos jovens futebolistas, os jogadores foram filmados no jogo reduzido GR3-3GR, praticado em um campo de 36m de

comprimento por 27m de largura durante 2 períodos de 4 minutos cada, com 1 minuto de intervalo (TEOLDO et al., 2009). Foram adotadas as regras oficiais da modalidade, inclusive a regra do impedimento.

O primeiro critério adotado para a composição das equipes foi a posição de jogo: cada time foi formado por um defensor (zagueiro ou lateral), um meia (volante ou meia-atacante) um atacante (centroavante ou ponta). O segundo critério utilizado foi o desempenho dos sujeitos nos seguintes testes de habilidades específicas: controle de bola em linha reta, controle de bola em ziguezague, precisão no passe e no chute, conforme descrito na literatura (MOR; CHRISTIAN, 1979; FPF, 1986), realizados anteriormente ao jogo reduzido.

Deste modo, os jogadores foram hierarquizados a partir dos testes de habilidades específicas e distribuídos em cada equipe de modo a salvaguardar condições de desempenho técnico similar entre os confrontos.

### 3.3.5 Análise de redes sociais

Para a obtenção das medidas de centralidade baseadas nas interações dos jovens futebolistas, um protocolo observacional foi adotado durante a análise dos vídeos (ANGUERA et al., 2017). Inicialmente, determinou-se como critério de interação entre dois jogadores a realização de um passe (BULDU et al., 2019). Posteriormente, uma matriz de adjacência foi construída para cada sequência ofensiva, seguindo as recomendações da análise dos grafos com pesos (CLEMENTE; MARTINS; MENDES, 2016).

Após a construção das matrizes de adjacência, os dados foram inseridos no software *Social Network Visualizer*<sup>®</sup> para a visualização e análise dos gráficos. Deste modo, foram obtidas as seguintes informações: grau de centralidade (*degree centrality*), que indica a quantidade de ligações realizadas pelo jogador dentro da rede; centralidade de proximidade (*closeness centrality*), que é uma medida de aproximação entre o jogador avaliado com os companheiros de equipe; grau de prestígio (*degree prestige*), que refere-se à quantidade de passes que o jogador recebe dentro da rede; prestígio de proximidade (*proximity prestige*), que expressa o quão longe os companheiros

de equipe estão de um determinado jogador (CLEMENTE; MARTINS; MENDES, 2016).

Para garantir o controle de qualidade dos dados, realizou-se análise de confiabilidade intra e inter avaliadores das propriedades de rede. O coeficiente de correlação intraclasse obtido para as variáveis observadas situou-se acima de 0,87 para a confiabilidade intra e 0,82 para a confiabilidade inter avaliadores.

### 3.3.6 Análise estatística

Recorreu-se ao teste de normalidade *Kolmogorov-Smirnov* para avaliar a distribuição dos dados. Identificada a distribuição normal, os dados foram descritos a partir da média e desvio-padrão. O teste t para amostras independentes foi empregado para a comparação das propriedades de rede entre as categorias sub-13 e sub-15.

Subsequentemente, recorreu-se a uma técnica estatística multivariada denominada análise dos componentes principais (ACP) para a criação de fatores capazes de reduzir a quantidade de variáveis dependentes do estudo (Tabela 3.2). Os fatores que apresentaram autovalores (*eigenvalue*) menores de 1 foram removidos (MAROCO, 2014; MOREIRA et al., 2017). As variáveis dependentes que apresentaram carregamentos com os respectivos fatores acima de 0,70 foram selecionadas para entrada na correlação canônica (Tabela 3.3).

Após este procedimento, a análise multivariada de correlação canônica foi aplicada para verificar a predição de múltiplas variáveis dependentes extraídas da ACP, a partir de múltiplas variáveis independentes relacionadas à idade óssea e ao crescimento físico. Cada conjunto de variáveis foi condensada dentro de uma variável canônica, que foi derivada para maximizar a relação linear entre as variáveis. O nível de significância adotado foi  $P < 0,05$ . Os testes foram realizados no SPSS 23.0.

## 3.4 RESULTADOS

A Tabela 3.1 apresenta os valores relativos às propriedades de rede realizadas por jovens futebolistas das categorias sub-13 e sub-15. A estatística inferencial não apontou diferença nos indicadores de rede entre ambas as categorias ( $P>0,05$ ). Não obstante, a idade óssea e os indicadores de crescimento físico diferiram entre as faixas etárias investigadas ( $P=0,01$ ).

**Tabela 3.1** – Crescimento físico, maturação biológica e indicadores tático-técnicos realizados em jogos reduzidos por jovens futebolistas sub-13 e sub-15 (N=81).

	<b> Geral (n=81)</b>	<b> Sub-13 (n=24)</b>	<b> Sub-15 (n=57)</b>	<b> t</b>	<b> P</b>
	<b> Média (DP)</b>	<b> Média (DP)</b>	<b> Média (DP)</b>		
<b> Grau de centralidade (%)</b>	0,32 (0,09)	0,32 (0,08)	0,32 (0,10)	-0,35	0,72
<b> Centralidade de proximidade (d)</b>	3,65 (1,90)	3,53 (1,67)	3,70 (2,00)	-0,36	0,72
<b> Grau de prestígio (%)</b>	0,32 (0,08)	0,32 (0,12)	0,32 (0,06)	-0,46	0,64
<b> Prestígio de proximidade (d)</b>	0,96 (0,08)	0,27 (0,15)	0,28 (0,12)	-0,13	0,99
<b> Idade cronológica (anos)</b>	14,37 (1,12)	12,87 (0,57)	15,01 (0,52)	-16,30	0,01
<b> Idade óssea (anos)</b>	14,67 (1,49)	12,96 (1,31)	15,39 (0,83)	-8,37	0,01
<b> Massa corporal (kg)</b>	58,03 (10,33)	46,78 (9,14)	62,77 (6,41)	-7,79	0,01
<b> Estatura (cm)</b>	169,85 (10,04)	159,37 (10,08)	174,27 (5,96)	-6,75	0,01
<b> Altura tronco-cefálica (cm)</b>	87,83 (5,72)	82,05 (5,76)	90,27 (3,58)	-6,48	0,01

Nota: *d* = distância geodésica.

A Tabela 3.2 apresenta os fatores extraídos pela análise dos componentes principais. Foram retidos os dois primeiros fatores para as análises subsequentes, com autovalores (*eigenvalue*) maiores do que 1.

**Tabela 3.2** – *Eigenvalue* e variância total explicada pelos fatores extraídos pela análise dos componentes principais.

Fator	<i>Eigenvalue</i>	% variância total	% variância acumulada
1	1,73	43,43	43,43
2	1,32	33,01	76,44
3	0,68	17,09	93,53
4	0,25	6,46	100,00

Nota: *Eigenvalue* = autovalores.

Posteriormente, adotou-se como critério de entrada na correlação canônica apenas as variáveis que apresentaram correlação com os respectivos fatores acima de 0,70 (HAIR et al., 1998). Deste modo, apenas a variável prestígio de proximidade foi removida do conjunto de variáveis (Tabela 3.3).

**Tabela 3.3** – Correlação entre as variáveis dependentes (propriedades de rede) e os fatores retidos.

	Fator 1	Fator 2
<b>Grau de centralidade #</b>	0,71	0,53
<b>Centralidade de proximidade #</b>	0,90	0,20
<b>Grau de prestígio #</b>	0,25	-0,77
<b>Prestígio de proximidade</b>	-0,58	0,63

Nota: # variáveis retidas para entrada na correlação canônica.

Os coeficientes padronizados e estruturados da primeira variável canônica estão apresentados na Tabela 3.4. Considerando a categoria sub-13, observou-se uma correlação de -0,21 entre a variável canônica e o grau de centralidade, sendo que o aumento de um desvio-padrão nesta leva a uma alteração de 0,72 desvios-padrão naquela, preservando os valores das demais covariáveis constante. Ademais, notou-se que a centralidade de proximidade ( $r=-0,84$ ), a massa corporal ( $r=-0,72$ ), a estatura ( $r=-0,69$ ) e a altura tronco-cefálica ( $r=-0,78$ ) foram as variáveis com maior contribuição na correlação multivariada para a referida categoria de jogo.

**Tabela 3.4** – Coeficientes padronizados e estruturados da primeira variável canônica criada, a partir do conjunto de variáveis dependentes (propriedades de rede) e independentes (maturação e tamanho corporal).

<b>Conjunto de variáveis dependentes</b>						
<b>Variáveis</b>	<b>Coeficiente padronizado</b>			<b>Coeficiente estruturado</b>		
	<b>Geral</b>	<b>Sub-13</b>	<b>Sub-15</b>	<b>Geral</b>	<b>Sub-13</b>	<b>Sub-15</b>
<b>Grau de centralidade</b>	0,58	0,72	0,03	0,11	-0,21	-0,55
<b>Centralidade de proximidade</b>	-0,83	-1,35	-0,93	-0,48	-0,84	-0,89
<b>Grau de prestígio</b>	-0,70	-0,15	0,46	-0,74	-0,11	0,41
<b>Conjunto de variáveis independentes</b>						
<b>Variáveis</b>	<b>Coeficiente padronizado</b>			<b>Coeficiente estruturado</b>		
	<b>Geral</b>	<b>Sub-13</b>	<b>Sub-15</b>	<b>Geral</b>	<b>Sub-13</b>	<b>Sub-15</b>
<b>Idade óssea</b>	0,61	1,13	0,03	-0,23	-0,31	0,66
<b>Massa corporal</b>	-0,62	-0,57	-0,93	-0,36	-0,72	0,93
<b>Estatura</b>	2,36	0,29	0,46	-0,18	-0,69	0,86
<b>Altura tronco-cefálica</b>	-2,68	-1,45	0,03	-0,50	-0,78	0,68

Em toda a amostra, foi identificada correlação canônica não significativa entre o conjunto de variáveis relacionadas à proeminência na rede, a idade óssea e aos indicadores de crescimento corporal ( $r=0,30$ ;  $\lambda=0,86$ ;  $R^2=0,05$ ;  $P=0,55$ ). Porém, ao analisar as variáveis separadas por categoria de jogo, observou-se correlação canônica significativa na categoria sub-13 ( $r=0,71$ ;  $\lambda=0,28$ ;  $R^2=0,21$ ;  $P=0,03$ ), mas não na sub-15 ( $r=0,32$ ;  $\lambda=0,83$ ;  $R^2=0,06$ ;  $P=0,67$ ), o que indica a influência de variáveis antropométricas e maturacionais sobre a centralidade de ações executadas por jovens futebolistas sub-13 em situações de jogos reduzidos.

### 3.5 DISCUSSÃO

O objetivo deste estudo foi analisar a relação entre indicadores de crescimento físico, e idade óssea e as medidas de centralidade baseadas nas interações de jovens futebolistas. Coletivamente, os resultados corroboram parcialmente com a hipótese inicial do estudo, pois apontaram que a proeminência tática está relacionada com indicadores de tamanho corporal apenas na categoria sub-13, sendo que os jogadores nestas idades oferecem

um tratamento preferencial dentro do jogo para colegas corporalmente maiores, favorecendo a centralidade das principais ações tático-técnicas sobre eles.

Entre os 12 e 15 anos, a combinação entre fatores hormonais, nutricionais, genéticos e ambientais desencadeia jogadores com diferentes proporções corporais, sendo que os sujeitos adiantados no processo maturacional apresentam-se mais altos e mais fortes do que seus pares (BUCHHEIT et al., 2013; FIGUEIREDO et al., 2009), com um aumento linear e progressivo de força entre o início do pico de velocidade de crescimento até o alcance da estatura adulta (MALINA et al., 2005; MALINA; BOUCHARD; BAR-OR, 2009; PHILIPPAERTS et al., 2006).

Essa maturidade precoce coaduna-se, ainda, com o desenvolvimento de características sexuais secundárias para provocar momentânea vantagem competitiva em decorrência dos atributos físicos e antropométricos adiantados, influenciando diretamente a dinâmica intra-grupos nos esportes (SHERAR et al., 2010), a seleção de talentos (MALINA et al., 2000; SHERAR et al., 2004), bem como os comportamentos e a socialização em atividades físico-esportivas (CUMMING et al., 2005).

Embora a maturidade precoce sugira um melhor desempenho em tarefas relacionadas à conservação da bola, progressão no campo de jogo e finalização da jogada, as modalidades esportivas coletivas são jogos eminentemente tático-técnicos (ELFERINK-GEMSER et al., 2004; VIEIRA et al., 2019). Deste modo, diversos estudos vêm buscando compreender a manifestação destas variáveis consoante aos processos de crescimento e amadurecimento do jogador. Os principais achados apontam para a limitada contribuição do crescimento físico e da maturação biológica sobre as habilidades específicas do futebol (COELHO-E-SILVA et al., 2008; FIGUEIREDO et al., 2009; FIGUEIREDO et al., 2011; GOUVEA et al., 2016), bem como sobre a qualidade das movimentações realizadas pelos jogadores (BORGES et al., 2018; REIS; ALMEIDA, 2020; TEOLDO et al., 2010).

Apesar dos supracitados estudos terem utilizado protocolos que desconsideram a interação entre os jogadores como pressuposto avaliativo das dimensões táticas e técnicas, os resultados da presente investigação corroboram parcialmente com as principais informações previamente disponibilizadas, ao observar que as medidas de centralidade de jovens

jogadores na rede são dependentes do tamanho corporal apenas na categoria sub-13. Deste modo, observou-se que no momento de um jogador sub-13 escolher entre passar a bola para o companheiro A ou B, a percepção de suas características morfológicas foi levada em consideração para guiar uma eventual interação entre eles (Tabela 3.4). Possivelmente, os atletas maiores são centrais e preferencialmente escolhidos na categoria sub-13 porque simbolizam maiores chances de eficiência no desfecho das jogadas ofensivas. Esta inferência sustenta-se no fato de estes sujeitos apresentam vantagens morfofuncionais comparativamente aos seus pares (COELHO-E-SILVA et al., 2010), o que pode favorecer a realização de movimentos de aproximação aos companheiros de equipe, o estabelecimento de ligações e a entrada em espaços livres em um jogo de invasão marcado pelo acentuado contato físico (GARGANTA, 2009; GREHÁIGNE; MAHUT; FERNANDEZ, 2001).

Por outro lado, a mesma lógica não foi observada na categoria sub-15. Nesta faixa etária, a variação do tamanho corporal diminuiu comparativamente aos jogadores sub-13 (Tabela 3.1), minimizando possíveis vantagens físicas e antropométricas dentro da partida. A esse respeito, Clemente et al. (2016) e Praça, Sousa e Greco (2019) demonstraram haver baixa relação entre o desempenho físico e a proeminência tática de jovens futebolistas sub-14 e sub-17, respectivamente. Deste modo, acredita-se que outros fatores passem a ser importantes para o estabelecimento de conexões dentro do jogo nestas idades, como a posição de jogo (CLEMENTE et al., 2015), a identificação e entrada em espaços vazios (GREHÁIGNE; BOUTHIER; DAVID, 1997), a qualidade técnica e a criatividade (MEMMERT; ROTH, 2007; MEMMERT, 2010).

De fato, evidências científicas encontradas por Praça et al. (2018) vão ao encontro destas hipóteses. O referido estudo teve por objetivo comparar as interações táticas realizadas por jovens futebolistas com maiores e menores conhecimentos táticos. Os resultados apontaram que os jogadores que ocupam melhor os espaços de jogo são aqueles que conseguem realizar mais conexões com colegas e, por conseguinte, apresentar maiores densidades em suas respectivas redes.

Como limitação do estudo, aponta-se para a reduzida quantidade de categorias investigadas, o que impossibilita a expansão dos resultados encontrados para outras faixas etárias que compõem o processo de formação

esportiva dentro dos clubes e federações. Entretanto, esta investigação pode auxiliar os treinadores de jovens futebolistas a perceberem que na categoria sub-13, os jogadores apresentam uma maior variação das estruturas corporais, sendo que os sujeitos corporalmente maiores centralizam as principais jogadas ofensivas. A partir desta assunção, recomenda-se a adoção de estratégias metodológicas que também privilegiem a participação e o envolvimento de jogadores corporalmente menores em ações ofensivas, uma vez que o estímulo das qualidades táticas e técnicas são sensivelmente importantes para a formação de um jogador inteligente.

### 3.6 CONCLUSÃO

Conclui-se que a idade óssea e os indicadores de crescimento físico relacionam-se com as medidas de centralidade baseadas nas interações em jogos reduzidos apenas na categoria sub-13, sendo que os jogadores maiores e que amadurecem precocemente na referida faixa etária apresentam maior proeminência dentro da partida, centralizando as principais ações do jogo.

Sugere-se, para estudos futuros: I) delineamento longitudinal de pesquisa, de modo a evidenciar possíveis modificações nas medidas de centralidade ao longo do tempo; II) envolvimento de um número maior de categorias de jogo, para verificar a influência do crescimento e maturação em outras faixas etárias; III) observar o impacto do tamanho corporal para a consecução de vitórias em categorias de base; IV) analisar o impacto dos métodos de treino sobre as interações táticas.

### Referências

ANGUERA, M.T.; CAMERINO, O.; CASTAÑER, M.; SANCHEZ-ALGARRA, P.; ONWUEGBUZIE, A.J. The specificity of observational studies in physical activity and sports sciences: Moving forward in mixed methods research and proposals for achieving quantitative and qualitative symmetry. **Frontiers in Psychology**, v. 19, n. 8, p. e2196, 2017.

ARAUJO, D.; DAVIDS, K. Team synergies in sport: theory and measures. **Frontiers in Psychology**, v. 21, n. 7, p. 1-13, 2016.

- BORGES, P.H.; CUMMING, S.; RONQUE, E.R.V.; CARDOSO, F.; AVELAR, A.; RECHENCHOSKY, L.; TEOLDO, I.; RINALDI, W. Relationship Between Tactical Performance, Somatic Maturity and Functional Capabilities in Young Soccer Players. **Journal of Human Kinetics**, v. 64, n. 1, p. 160-169, 2018.
- BOURBOUSSON, J.; POIZAT, G.; SAURY, J.; SEVE, C. Team coordination in basketball: description of the cognitive connections among teammates. **Journal of Applied Sport Psychology**, v. 22, n. 2, p. 150-166, 2010.
- BUCHHEIT, M.; MENDEZ-VILLANUEVA, A. Reliability and stability of anthropometric and performance measures in highly trained young soccer players: effect of age and maturation. **Journal of Sports Sciences**, v. 31, n. 12, p. 1332-1343, 2013.
- BULDÚ, J.M.; BUSQUETS, J.; MARTÍNEZ, J.H.; HERRERA-DIESTRA, J.L.; ECHEGOYEN, I.; GALEANO, J.; LUQUE, J. Using network science to analyse football passing networks: dynamics, space, time, and the multilayer nature of the game. **Frontiers in Psychology**, v. 9, n. 1, p. e1900, 2019.
- CASTELÃO, D.; GARGANTA, J.; SANTOS, R.; TEOLDO, I. Comparison of tactical behaviour and performance of youth soccer players in 3v3 and 5v5 small-sided games. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 14, n. 3, p. 801-813, 2014.
- CASTELLANO, J.; ECHEAZARRA, I. Network-based centrality measures and physical demands in football regarding player position: Is there a connection? A preliminary study. **Journal of Sports Sciences**, v. 20, n. 1, p. 1-8, 2019.
- CLEMENTE, F.M.; COUCEIRO, M.S.; MARTINS, F.M.L.; MENDES, R.S. Using network metrics to investigate football team player's connections: a pilot study. **Motriz: Revista de Educação Física**, v. 20, n. 3, p. 262-271, 2014.
- CLEMENTE, F.M.; FIGUEIREDO, A.J.; MARTINS, F.M.L.; MENDES, R.S.; WONG, D.P. Physical and technical performances are not associated with tactical prominence in U14 soccer matches. **Research in Sports Medicine**, v. 24, n. 4, p. 352-362, 2016.
- CLEMENTE, F.M.; MARTINS, F.M.L.; MENDES, R.S. **Social Network analysis applied to team sports analysis**. 1. ed. Netherlands: Springer International Publishing, 2016. 101 p.
- CLEMENTE, F.M.; MARTINS, F.M.L.; WONG, D.P.; KALAMARAS, D.; MENDES, R.S. Midfielder as the prominent participant in the building attack: A network analysis of national teams in FIFA World Cup 2014. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 15, n. 1, p. 704-722, 2015.
- COELHO-E-SILVA, M.J.; CARVALHO, H.M.; GONÇALVES, C.E.; FIGUEIREDO, A.J.; ELFERINK-GEMSER, M.T.; PHILIPPAERTS, R.M.; MALINA, R.M. Growth, maturation, functional capacities and sport-specific skills in 12-13 year-old-basketball players. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 50, n. 1, p. 174-181, 2010.

- COELHO-E-SILVA, M.J.; FIGUEIREDO, A.J.; CARVALHO, H.M.; MALINA, R.M. Functional capacities and sport-specific skills of 14-to-15 years-old male basketball players: size and maturity effects. **European Journal of Sport Science**, v. 8, n. 5, p. 277-285, 2008.
- CUMMING, S.; EISENMANN, J.C.; SMOLL, F.L.; SMITH, R.E.; MALINA, R. Body size and perceptions of coaching behaviors by adolescent female athletes. **Psychology of Sport and Exercise**, v. 6, n. 1, p. 693-705, 2005.
- DUCH, J.; WAITZMAN, J.S.; AMARAL, L.A. Quantifying the performance of individual players in a team activity. **PLOS One**, v. 16, n. 5, p. e10937, 2010.
- ELFERINK-GEMSER, M.T.; VISSCHER, C.; RICHART, H.; LEMMINK, K.A.P.M. Development of the tactical skills inventory for sports. **Perceptual and Motor Skills**, v. 99, n. 1, p. 883-895, 2004.
- FEDERAÇÃO PORTUGUESA DE FUTEBOL. **Habilidades e destrezas do futebol: os skills do futebol**. Lisboa: Federação Portuguesa de Futebol, 1986.
- FEWELL, J.H.; ARMBRUSTER, D.; INGRAHAM, J.; PETERSEN, A.; WATERS, J.S. Basketball teams as strategic networks. **PLOS One**, v. 7, n. 11, p. e47445, 2012.
- FIGUEIREDO, A.J.; COELHO-E-SILVA, M.J.; MALINA, R. Predictors of functional capacity and skill in youth soccer players. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sport**, v. 21, n. 3, p. 446-454, 2011.
- FIGUEIREDO, A.J.; GONÇALVES, C.E.; COELHO-E-SILVA, M.J.; MALINA, R.M. Youth soccer players, 11-14 years: maturity, size, function, skill and goal orientation. **Annals of Human Biology**, v. 36, n. 1, p. 60-73, 2009.
- GARGANTA, J. Trends of tactical performance analysis in team sports: bridging the gap between research, training and competition. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v. 9, n. 1, p. 81-89, 2009.
- GARGANTA, J.; GRÉHAIGNE, J.F. Abordagem sistêmica no futebol: moda ou necessidade? **Movimento**, v. 5, n. 10, p. 40-50, 1999.
- GONÇALVES, E.; NOCE, F.; BARBOSA, M.A.M.; FIGUEIREDO, A.J.; HACKFORTH, D.; TEOLDO, I. Correlation of the peripheral perception with the maturation and the effect of the peripheral perception on the tactical behavior of soccer players. **International Journal of Sport and Exercise Psychology**, v. 15, n. 1, p. 1-13, 2017.
- GORDON, C. C.; CHUMLEA, W. C.; ROCHE, A. F. **Stature, recumbent length, and weight**. In: LOHMAN, T.G.; ROCHE, A.F.; MARTORELL, R. Anthropometric Standardization Reference Manual. 1. ed. Champaign: Human Kinetics Books, 1988. p. 3-8.

GOUVEA, M.; CYRINO, E.S.; RIBEIRO, A.S.; SILVA, D.R.P.; OHARA, D.; VALENTE-DOS-SANTOS, J.; COELHO-E-SILVA, M.J.; RONQUE, E.R.V. Influence of skeletal maturity on size, function and sport-specific technical skills in youth soccer players. **International Journal of Sports Medicine**, v. 37, n. 6, p. 464-469, 2016.

GRÉHAIGNE, J.F.; BOUTHIER, D.; DAVID, B. Dynamic-system analysis of opponent relationships in collective actions in soccer. **Journal of Sports Sciences**, v. 15, n. 2, p. 137-149, 1997.

GRÉHAIGNE, J.F.; MAHUT, B.; FERNANDEZ, A. Qualitative observation tools to analyse soccer. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 1, n. 1, p. 52-61, 2001.

GRUND, T.U. Network structure and team performance: The case of English Premier League soccer teams. **Social Networks**, v. 34, n. 1, p. 682-690, 2012.

HAIR, J.; ANDERSON, R.E.; TATHAM, R.L.; WILLIAM, C.B. **Multivariate data analysis**. 5 ed. Upper Saddle River: Prentice Hall International, 1998. 768 p.

MALINA, R.; BOUCHARD, C.; BAR-OR, O. **Crescimento, maturação e atividade física**. São Paulo: Phorte Editora, 2009. 784 p.

MALINA, R.M.; CUMMING, S.; KONTOS, A.P.; EISENMANN, J.; RIBEIRO, B.; AROSO, J. Maturity-associated variation in sport-specific skills of youth soccer players aged 13–15 years. **Journal of Sports Sciences**, v. 23, n. 5, p. 515-522, 2005.

MALINA, R.M.; REYES, M.P.; EISENMANN, J.; HORTA, L.; RODRIGUES, J.; MILLER, R. Height, mass and skeletal maturity of elite Portuguese soccer players aged 11–16 years. **Journal of Sports Sciences**, n. 18, v. 9, p. 685-693, 2000.

MALTA, P.; TRAVASSOS, B. Caracterização da transição defesa-ataque de uma equipe de futebol. **Motricidade**, v. 10, n. 1, p. 27-37, 2014.

MAROCO, J. **Análise estatística com o SPSS Statistics**. 6<sup>o</sup> ed. Lisboa: Report Number, 2014. 990 p.

MEMMERT, D. Testing of tactical performance in youth elite soccer. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 9, n. 1, p. 199-205, 2010.

MEMMERT, D.; ROTH, K. The effects of non-specific and specific concepts on tactical creativity in team ball sports. **Journal of Sports Sciences**, v. 25, n. 12, p. 1423-1432, 2007.

MENDES, B.; CLEMENTE, F.M.; MAURICIO, N. Variance in prominence levels and in patterns of passing sequences in elite and youth soccer players: A network approach. **Journal of Human Kinetics**, v. 61, n. 1, p. 141-153, 2018.

MOR, D.; CHRISTIAN, V. The development of a skill test battery to measure general soccer ability. **North Carolina Journal of Health and Physical Education**, v. 15, n. 1, p. 30–39, 1979.

MOREIRA, A.; MASSA, M.; THIENGO, C.R.; LOPES, R.R.A.; LIMA, M.R.; VAYENS, R.; BARBOSA, W.P.; AOKI, M.S. Is the technical performance of young soccer players influenced by hormonal status, sexual maturity, anthropometric profile, and physical performance? **Biology of Sport**, v. 34, n. 1, p. 305-311, 2017.

PASSOS, P.; DAVIDS, K.; ARAUJO, D.; PAZ, N.; MINGUÉNS, J.; MENDES, J. Networks as a novel tool for studying team ball sports as complex social systems. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 14, n. 2, p. 170-176, 2011.

PHILIPPAERTS, R.M.; VAEYENS, R.; JANSSENS, M.; RENTERGHEM, B.; MATTHYS, D.; CRAEN, R.; BOURGOIS, J.; VRIJENS, J.; BEUNEN, G.; MALINA, R. The relationship between peak height velocity and physical performance in youth soccer players. **Journal of Sports Sciences**, v. 24, n. 3, p. 221-230, 2006.

PRAÇA, G.M.; CLEMENTE, F.M.; BREDT, S.G.T.; CHAGAS, M.H.; MORALES, J.C.P.; PEIXOTO, G.H.C.; GRECO, P.J. Analysis of network properties and tactical behavior of U-17 soccer athletes with different tactical skills. **Journal of Physical Education**, v. 29, n. 1, p. e2938, 2018.

PRAÇA, G.M.; LIMA, B.B.; BREDT, S.D.G.T.; SOUSA, R.B.E.; CLEMENTE, F.M.; ANDRADE, A.G.P. Influence of match status on players' prominence and teams' network properties during 2018 FIFA World Cup. **Frontiers in Psychology**, v. 28, n. 10, p. 1-8, 2019.

PRAÇA, G.M.; SOUSA, R.B.; GRECO, P.J. Influence of Aerobic Power on Youth Players' Tactical Behavior and Network Properties during Football Small-Sided Games. **Sports**, v. 25, n. 7, p. 1-8, 2019.

REIS, M.A.M.; ALMEIDA, M.B. The role of somatic maturation in the tactical effectiveness, efficiency and variability of young soccer players. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 20, n. 2, p. 305-321, 2020.

RODRIGUES, D.U.M.; MOURA, F.A.; CUNHA, S.A.; TORRES, R.S. Graph visual rhythms in temporal network analyses. **Graphical Models**, v. 103, n. 1, p. e101021, 2019.

SHERAR, L.B.; BAXTER-JONES, A.D.G.; MIRWALD, R.L. Limitations to the use of secondary sex characteristics for gender comparisons. **Annals of Human Biology**, v. 31, n. 1, p. 586-593, 2004.

SHERAR, L.B.; CUMMING, S.; EISENMANN, J.C.; BAXTER-JONES, A.D.G.; MALINA, R. Adolescent biological maturity and physical activity: biology meets behavior. **Pediatric Exercise Science**, v. 22, n. 1, p. 332-349, 2010.

- TANNER, J.M., WHITEHOUSE, R.H., CAMERON, N., MARSHALL, W.A., HEALY, M.J.R., GOLDSTEIN, N.H. **Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height (TW3 method)**. 3. ed. London: WB Saunders, 2001.110 p.
- TENENBAUN, G.; BASEVITCH, I.; GERSHGOREN, L.; FILHO, E. Emotions-decision-making in sport: Theoretical conceptualization and experimental evidence. **International Journal of Sport and Exercise Psychology**, v. 11, n. 2, p. 151-168, 2013.
- TEOLDO, I.; GARGANTA, J.; GRECO, P.J.; MESQUITA, I. Avaliação do desempenho tático no futebol: concepção e desenvolvimento da grelha de observação no teste "GR3-3GR". **Revista Mineira de Educação Física**, v. 17, n. 2, p. 36-64, 2009.
- TEOLDO, I.; GARGANTA, J.; GRECO, P.; MESQUITA, I.; MAIA, J. Sistema de avaliação tática no futebol (FUT-SAT): Desenvolvimento e validação preliminar. **Motricidade**, v. 7, n. 1, p. 69-84, 2011.
- TEOLDO, I.; GARGANTA, J.; GRECO, P.J.; MESQUITA, I.; SEABRA, A. Influence of Relative Age Effects and Quality of Tactical Behaviour in the Performance of Youth Soccer Players. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 10, n. 2, p. 82-97, 2010.
- VANTTINEN, T.; BLOMQUIST, M.; LUHTANEN, P. Effects of age and soccer expertise on general tests of perceptual and motor performance among adolescents soccer players. **Perceptual and Motor Skills**, v. 110, n. 3, p. 675-692, 2010.
- VIEIRA, P.L.H.; CARLING, C.; BARBIERI, F.A.; AQUINO, R.; SANTIAGO, P.R.P. Match running performance in young soccer players: a systematic review. **Sports Medicine**, v. 49, n. 2, p. 289-318, 2019.
- WARD, P.; WILLIAMS, A.M. Perceptual and cognitive skills development in soccer: the multidimensional nature of expert performance. **Journal of Sport and Exercise Psychology**, v. 25, n. 1, p. 93-111, 2003.

## CAPÍTULO 4

### 4 ARTIGO ORIGINAL

#### 4.1 EFEITO COMBINADO DA POSIÇÃO DE JOGO E DO TAMANHO CORPORAL SOBRE MEDIDAS DE CENTRALIDADE BASEADAS NAS INTERAÇÕES DE JOVENS FUTEBOLISTAS EM JOGOS REDUZIDOS

##### Resumo

Durante o treino de jovens atletas, a avaliação das qualidades tático-técnicas permite a identificação de características particulares de cada sujeito. Neste cenário, os meio-campistas têm apresentado um papel central dentro da construção de jogadas ofensivas. Porém, não está claro se esta participação proeminente está atrelada apenas à posição de jogo ou é influenciada pelo tamanho corporal do jovem futebolista. O objetivo do estudo foi verificar os efeitos do tamanho corporal e da posição de jogo sobre as interações realizadas por jovens futebolistas em jogos reduzidos. Participaram do estudo 81 jogadores ( $14,4 \pm 1,1$  anos) pertencentes a dois clubes de futebol da cidade de Londrina-PR. Estatura, massa corporal e altura tronco-cefálica foram mensuradas. Aplicou-se o jogo GR3-3GR e, por meio da filmagem dos jogos reduzidos, foram realizadas as análises de redes sociais para a obtenção dos indicadores de centralidade: grau de centralidade, centralidade de proximidade, grau de prestígio, prestígio de proximidade, além da intensidade da rede e do número de gols marcados. A análise de variância multivariada (MANOVA) foi adotada para comparar o tamanho corporal e o tempo de prática entre as diferentes posições de jogo. Adicionalmente, empregou-se ANOVA fatorial (*two-way*) para testar o efeito da posição de jogo, do tamanho corporal, e respectiva interação dos fatores sobre as medidas de centralidade realizadas na rede ( $P < 0,05$ ). Houve similaridade entre as posições de jogo nos indicadores de crescimento físico ( $F_{\text{médio}}=1,53$ ;  $P > 0,05$ ) e tempo de prática ( $F=0,19$ ;  $P=0,82$ ). Observou-se efeito significativo do tamanho corporal apenas na quantidade de gols marcados ( $F=4,27$ ;  $P=0,04$ ). Por sua vez, a posição de jogo apresentou efeito sobre o grau de centralidade ( $F=7,22$ ;  $P=0,01$ ), centralidade de proximidade ( $F=4,53$ ;  $P=0,01$ ) e intensidade da rede ( $F=3,80$ ;  $P=0,02$ ), sendo que os meio-campistas exibiram os maiores valores de centralidade na rede comparativamente aos defensores e atacantes. Jovens futebolistas com maiores indicadores de crescimento físico conseguem realizar mais gols em jogos reduzidos. Porém, os meio-campistas são os jogadores que centralizam as principais jogadas ofensivas, sendo este comportamento independente do tamanho corporal.

**Palavras-chave:** Futebol. Jovem. Maturação. Desempenho.

## 4.2 INTRODUÇÃO

Durante as duas primeiras décadas de vida, os indivíduos passam por um intenso progresso biológico em direção ao estado maduro. Neste período, diversas alterações morfofuncionais são observadas, desencadeando um gradual aumento de medidas antropométricas (FIGUEIREDO et al., 2010; MATTA et al., 2014) e de desempenho físico em tarefas esportivas (COELHO-E-SILVA et al., 2008; CUNHA et al., 2017).

Por estes motivos, a literatura tem apontado que jovens futebolistas que amadurecem precocemente levam vantagens nos processos de prospecção e seleção de talentos (COELHO-E-SILVA et al., 2010; FIGUEIREDO et al., 2009; MALINA et al., 2000), mesmo sabendo que a manifestação das habilidades específicas da modalidade está fracamente relacionada ao processo de crescimento somático (MALINA et al., 2005; GOUVEA et al., 2016). Este cenário unilateral, enviesado pela dimensão física, pode induzir a desistência de um jogador tardio no processo maturacional mas com qualidades tático-técnicas satisfatórias, dado o impacto do estado de maturidade biológica sobre o desempenho físico.

Para evitar esta conjuntura, recomenda-se a adoção de uma visão sistêmica, capaz de enxergar as inter-relações de diferentes fatores sobre a dinâmica tático-técnica da partida (WILLIAMS; REILLY, 2000). Deste modo, algumas investigações no âmbito do futebol têm trazido importantes contribuições aos profissionais e pesquisadores da modalidade, lançando um olhar para além dos aspectos morfológicos e funcionais. Sabe-se que o resultado momentâneo do jogo (LAGO; MARTÍN, 2007; LAGO, 2009; VITO et al., 2019), a configuração numérica do confronto (CASTELÃO et al., 2014), o método de treinamento (AQUINO et al., 2015), a quantidade de passes, chutes a gol e efetividade no ataque (ALMEIDA et al., 2019; GRUND, 2012; HUGLES; FRANKS, 2005; KEMPE et al., 2014; LAGO et al., 2010), a rápida transição defensiva após a perda da bola (WINTER; PFEIFFER, 2016) e a posição de jogo (MALTA; TRAVASSOS, 2014; BAPTISTA et al., 2012; BEDIRI, 2016) são fatores que impactam a maneira como os futebolistas interagem e interpretam

os constrangimentos espaço-temporais impostos pelos companheiros e adversários.

Relativamente às características das posições de jogo, Rechenchosky et al. (2017) apontam que os meias e atacantes fazem frequentemente movimentos de aproximação e suporte às ações ofensivas, o que é corroborado por Praça et al. (2019), sobretudo em situações de vitória momentânea. Ademais, os atacantes jogam em mais altas intensidades e buscam situações de contato físico (BLOOMFIELD; POLMAN; O'DONOGHUE, 2007), mas são os meio-campistas que centralizam as principais ações ofensivas dentro da partida (CLEMENTE et al., 2015).

A centralidade em ações ofensivas evidenciada pelos meio-campistas justifica-se à medida em que estes jogadores são colocados em regiões do campo entre os defensores e atacantes, o que pressupõe uma aproximação ao centro de jogo visando a articulação dos diferentes setores que compõem a equipe (SAMPAIO; MAÇÃS, 2012). Deste modo, viabiliza-se a distribuição de passes para todas as direções consoante aos objetivos coletivos, de acordo com o método ofensivo empregado (BORGES et al., 2019; GONÇALVES et al., 2013).

Apesar deste cenário ser conhecido, os estudos com jovens futebolistas ainda não consideraram sistematicamente se a participação central dos meio-campistas em ações ofensivas é resultado apenas das tarefas inerentes à posição de jogo ou é influenciada também pelos indicadores de crescimento físico, posto que jovens jogadores com maiores proporções corporais e maturidade precoce apresentam avanços ao nível perceptivo-cognitivo (GONÇALVES et al., 2017; VANTTINEN; BLOMQVIST; LUHTANEN, 2010), além de um melhor desempenho físico (TEIXEIRA et al., 2018; VANDENDRIESSCHE et al., 2012), o que pode contribuir para decisões acuradas e consistentes ao longo da partida, com a consequente escolha de regiões do campo favoráveis ao cumprimento das funções anteriormente descritas.

Considerando as informações previamente disponíveis na literatura, pode-se esperar que os meio-campistas com maiores indicadores de crescimento físico são aqueles que evidenciam maiores centralidades na rede à qual estão adstritos. Esses dados podem auxiliar os treinadores e

profissionais envolvidos com o treino de jovens a compreenderem como o tamanho corporal combina-se com a posição de jogo escolhida para a produção de determinadas características tático-técnicas. Deste modo, o objetivo deste estudo foi verificar os efeitos do tamanho corporal e da posição de jogo sobre as medidas de centralidade baseadas nas interações de jovens futebolistas.

#### 4.3 MÉTODOS

##### 4.3.1 Sujeitos

A amostra foi composta por 81 jovens futebolistas ( $14,37 \pm 1,12$  anos;  $58,03 \pm 10,33$  kg;  $169,85 \pm 10,04$  cm) pertencentes a duas equipes de futebol da cidade de Londrina, Paraná, Brasil. Foram adotados os seguintes critérios de inclusão: I) treinar com umas das equipes selecionadas; II) participar de competições oficiais pelo clube; e III) apresentar o termo de consentimento livre e esclarecido assinado pelos pais ou responsáveis e o termo de assentimento. Foram excluídos os sujeitos que: I) apresentaram lesões musculoesqueléticas durante o período de avaliações; e II) não concluíram todas as avaliações do projeto. O estudo foi aprovado pelo comitê de ética local (Proc. 2.650.232/2018).

##### 4.3.2 Antropometria

Obteve-se a massa corporal dos sujeitos a partir de uma balança de escala digital, Seca 813<sup>®</sup>, com precisão de 0,1 quilogramas. Por sua vez, a estatura e a altura tronco-cefálica foram mensuradas por meio de um estadiômetro portátil, da marca Harpenden<sup>®</sup>, com precisão de 0,1 cm, seguindo padronização disponível na literatura (GORDON; CHUMLEA; ROCHE, 1988).

Recorreu-se à reprodutibilidade intra-avaliador para a análise da qualidade das medidas antropométricas. Deste modo, 16 jogadores foram selecionados de forma aleatória após 15 dias da primeira coleta. A partir dos critérios propostos por Perini (2005), foram identificados os seguintes erros

técnicos de medida: massa corporal: 0,61%, estatura: 0,72% e altura sentada: 0,62%.

#### 4.3.3 Protocolo

A utilização de jogos reduzidos tem sido recomendada pela literatura para a avaliação criteriosa de ações tático-técnicas que ocorrem dentro de uma partida, pois simulam a demanda tático-técnica e a tomada de decisão do jogo oficial (HARRISON et al., 2013). Nesse sentido, os jogadores foram filmados no jogo reduzido GR3-3GR, praticado em campo com dimensões de 36m vs. 27m, durante dois tempos de 4 minutos, com um minuto de intervalo entre os períodos (TEOLDO et al., 2009). A filmadora foi posicionada em um local alto relativamente ao plano de jogo, que pudesse captar toda a extensão do gramado. Foram adotadas as regras oficiais do futebol, inclusive a regra do impedimento.

Foram empregados dois critérios tático-técnicos para a composição das equipes: a posição de jogo e o desempenho em testes de habilidades específicas. Dessa forma, as equipes foram formadas por um defensor (zagueiro/lateral), um meia (volante/meia-atacante) e um atacante (ponta ou centroavante). Além disso, o desempenho prévio dos jogadores nos testes controle de bola em linha reta, controle de bola em ziguezague, precisão no passe e no chute (MOR; CHRISTIAN, 1979; FPF, 1986) foi considerado de modo a salvaguardar um desempenho técnico similar dentro de cada confronto.

#### 4.3.4 Análise de Redes Sociais

Empregou-se um protocolo observacional para análise dos vídeos e recolha das informações pertinentes (ANGUERA et al., 2017). O critério estabelecido para marcar a interação entre dois jogadores foi o passe (BULDU et al., 2019). Posteriormente, foram construídas matrizes de adjacência para cada sequência ofensiva, seguido das análises dos grafos com pesos (CLEMENTE; MARTINS; MENDES, 2016).

Após a referida análise observacional, as matrizes de adjacência foram inseridas no software *Social Network Visualizer*<sup>®</sup>. A partir da criação e

visualização dos gráficos, foram obtidas as seguintes informações: grau de centralidade (*degree centrality*), que indica a quantidade de passes efetuados pelo jogador dentro da rede; centralidade de proximidade (*closeness centrality*), que é uma medida de aproximação entre o jogador com os companheiros de equipe; grau de prestígio (*degree prestige*), que refere-se à quantidade de passes que o jogador recebe dentro da rede; e prestígio de proximidade (*proximity prestige*), que expressa o quão longe os companheiros de equipe estão de um determinado jogador (CLEMENTE; MARTINS; MENDES, 2016).

Ademais, foram identificados o número de gols marcados por cada jogador, bem como a intensidade de interação, que se refere à razão entre o grau de centralidade e o tempo gasto para a referida execução (GRUND, 2012).

Em relação ao controle de qualidade dos dados observados, recorreu-se à análise de confiabilidade intra e inter avaliadores das propriedades de rede. Identificou-se valores dos coeficientes de correlação intraclasse, para ambos os procedimentos, situados acima de 0,82, revelando uma boa confiabilidade (KOO; LI, 2016).

#### 4.3.5 Análise Estatística

Os efeitos da posição de jogo sobre os indicadores de crescimento corporal e sobre o tempo de prática dos jovens futebolistas foram testados por meio da análise de variância multivariada (MANOVA), depois de validados os pressupostos de normalidade dos dados e de homogeneidade de variâncias-covariâncias, sendo aplicado os testes *Kolmogorov-Smirnov* ( $P < 0,05$  para todos os grupos) e *M de Box* para as referidas finalidades (MAROCO, 2014).

Empregou-se estatística multivariada denominada análise de cluster, a partir de procedimento não-hierárquico k-médias, para a criação de dois grupos de tamanho corporal: maiores ( $n=59$ ;  $63,22 \pm 5,60$  kg;  $174,70 \pm 5,45$  cm) e menores ( $n=22$ ;  $44,10 \pm 6,44$  kg;  $156,84 \pm 7,69$  cm). As variáveis significativas que entraram no referido modelo foram: estatura ( $F=136,12$ ;  $P < 0,01$ ), massa corporal ( $F=171,92$ ;  $P < 0,01$ ) e altura tronco-cefálica ( $F=119,37$ ;  $P < 0,01$ ).

Subsequentemente, foi utilizada a ANOVA fatorial (*two-way*) seguida do *post-hoc* HSD de *Tukey*, para testar os efeitos do tamanho corporal (maior e

menor), da posição de jogo (defesa, meia e atacante) e respectiva interação entre os fatores, sobre as medidas de centralidade baseadas na interação dos futebolistas. Comparações entre jogadores com maiores e menores proporções corporais em função da posição de jogo foram realizadas a partir do teste t para amostras independentes. As análises estatísticas descritivas e inferenciais foram processadas por meio do *software* SPSS Statistics (v. 23, IBM SPSS, Chicago, IL), considerando a significância estabelecida em 5%.

#### 4.4 RESULTADOS

As informações relacionadas aos indicadores de crescimento físico e tempo de prática dos jovens futebolistas estão descritas na Tabela 4.1. Não houve diferença nas supracitadas características em relação às posições de jogo ( $F_{\text{médio}}=1,18$ ;  $P>0,05$ ).

**Tabela 4.1** – Estatística descritiva dos indicadores de crescimento físico e tempo de prática de jovens futebolistas em função da posição de jogo (N=81).

	Defesa (n=26)	Meio (n=29)	Ataque (n=26)	F	P
	Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)		
<b>Idade cronológica (anos)</b>	14,26 (1,15)	14,62 (0,95)	14,21 (1,24)	1,11	0,33
<b>Massa corporal (kg)</b>	59,66 (10,08)	59,38 (9,53)	54,89 (11,10)	1,80	0,17
<b>Estatura (cm)</b>	172,33 (10,98)	170,01 (7,53)	167,20 (11,18)	1,72	0,18
<b>Altura tronco-cefálica</b>	88,68 (5,96)	88,27 (3,94)	86,50 (7,01)	1,08	0,34
<b>Tempo de prática (anos)</b>	6,23 (2,04)	6,62 (2,59)	6,50 (2,30)	0,19	0,82

Por sua vez, a estatística descritiva relacionada às medidas de centralidade por tamanho corporal e posição de jogo estão apresentadas na Tabela 4.2. Os jogadores com maiores proporções corporais foram, em média, aqueles que realizaram mais gols na partida ( $F=4,27$ ;  $P<0,05$ ). Em relação às posições de jogo, os meio-campistas foram os jogadores que apresentam maior grau de centralidade ( $F=7,22$ ;  $P=0,01$ ), centralidade de proximidade ( $F=4,53$ ;  $P=0,01$ ) e intensidade da rede ( $F=3,80$ ;  $P=0,02$ ). A interação entre os fatores “tamanho corporal” e “posição de jogo” não foi significativa ( $P>0,05$ ), ou seja: ser um meio-campista alto ou baixo não influenciou as medidas de centralidade baseadas na interação manifestadas pelos jovens futebolistas.

**Tabela 4.2** – Média e desvio padrão das propriedades de rede em função do tamanho corporal e posição de jogo, e resultados da ANOVA *two-way* para testar os efeitos do tamanho corporal, da posição de jogo e interação entre os fatores sobre as medidas de centralidade baseadas na interação de jovens futebolistas (N=81).

	Tamanho corporal (TC)		Posição de jogo (PJ)			Efeito TC			Efeito PJ			Interação TC x PJ		
	Menores (n=22)	Maiores (n=59)	Defesa (n=26)	Meio (n=29)	Ataque (n=26)	F	P	$\eta^2$	F	P	$\eta^2$	F	P	$\eta^2$
<b>GC</b>	0,33 (0,09)	0,32 (0,10)	0,29 (0,08)	0,38 (0,09)	0,29 (0,08)	0,69	0,41	0,04	7,22	0,01*	0,79	0,16	0,85	0,02
<b>CP</b>	1,76 (0,77)	1,84 (1,01)	1,59 (0,90)	2,24 (1,05)	1,58 (0,72)	0,01	0,99	0,01	4,53	0,01*	0,90	0,40	0,67	0,08
<b>GP</b>	0,33 (0,10)	0,32 (0,07)	0,31 (0,08)	0,31 (0,05)	0,36 (0,10)	0,02	0,90	0,01	2,35	0,10	0,70	0,60	0,55	0,18
<b>PP</b>	0,27 (0,13)	0,27 (0,12)	0,29 (0,14)	0,28 (0,13)	0,25 (0,10)	0,08	0,77	0,01	1,29	0,28	0,03	1,63	0,20	0,04
<b>IR</b>	1,01 (0,32)	1,06 (0,47)	0,96 (0,41)	1,23 (0,49)	0,92 (0,31)	0,09	0,75	0,01	3,80	0,02*	0,80	0,39	0,68	0,08
<b>GM</b>	0,77 (0,75)	1,38 (1,30)	1,15 (1,31)	1,17 (0,92)	1,34 (1,38)	4,27	0,04*	0,67	0,17	0,84	0,05	0,51	0,60	0,16

Nota: GC = grau de centralidade (%); CP = centralidade de proximidade (d); GP = grau de prestígio (%); PP = prestígio de proximidade (d); IR = intensidade da rede (passes/minuto); GM = gols marcados (quantidade).

**Tabela 4.3** – Comparação das propriedades de rede realizadas por jovens futebolistas em função da posição de jogo dentro dos grupos de tamanho corporal (N=81).

	Defensor (n=26)				Meia (n=29)				Atacante (n=26)			
	Menores (n=6)	Maiores (n=20)	t	P	Menores (n=6)	Maiores (n=23)	t	P	Menores (n=10)	Maiores (n=16)	t	P
<b>GC</b>	0,29 (0,09)	0,29 (0,08)	0,12	0,99	0,41 (0,07)	0,37 (0,10)	0,73	0,47	0,31 (0,08)	0,28 (0,08)	0,71	0,48
<b>CP</b>	1,40 (0,72)	1,65 (0,95)	-0,58	0,56	2,46 (0,63)	2,18 (1,14)	0,58	0,56	1,56 (0,65)	1,60 (0,78)	-0,12	0,90
<b>GP</b>	0,29 (0,09)	0,31 (0,08)	-0,63	0,53	0,33 (0,04)	0,30 (0,05)	1,23	0,22	0,35 (0,14)	0,36 (0,08)	-0,31	0,75
<b>PP</b>	0,36 (0,16)	0,26 (0,13)	-1,33	0,19	0,23 (0,10)	0,29 (0,13)	1,21	0,25	0,25 (0,10)	0,25 (0,10)	0,02	0,98
<b>IR</b>	0,83 (0,34)	1,01 (0,42)	-0,88	0,33	1,27 (0,33)	1,22 (0,53)	0,21	0,83	0,94 (0,22)	0,91 (0,37)	0,17	0,86
<b>GM</b>	0,83 (0,75)	1,25 (1,44)	-0,67	0,50	0,83 (0,40)	1,26 (1,01)	-1,01	0,32	0,70 (0,94)	1,75 (1,48)	-1,99	0,06

Nota: GC = grau de centralidade (%); CP = centralidade de proximidade (d); GP = grau de prestígio (%); PP = prestígio de proximidade (d); IR = intensidade da rede (passes/minuto); GM = gols marcados (quantidade).

Adicionalmente, o teste t para amostras independentes confirmou que, em cada posição de jogo, a proeminência em ações ofensivas não diferiu em função do tamanho corporal do jogador (Tabela 4.3).

#### 4.5 DISCUSSÃO

Este estudo verificou os efeitos do tamanho corporal e da posição de jogo sobre as medidas de centralidade baseadas nas interações realizadas por jovens futebolistas em jogos reduzidos. As hipóteses primárias do estudo foram parcialmente confirmadas: os meio-campistas foram os jogadores com maiores medidas de centralização em jogadas ofensivas. Porém, este comportamento mostrou-se independente do tamanho corporal evidenciado pelo jovem jogador. Outrossim, embora os indicadores de crescimento físico ainda sejam usados como um dos critérios para a seleção de talentos e composição de um grupo (HELSEN; WINCKEL; WILLIAMS, 2005), os comportamentos de apoio ao portador da bola, bem como a distribuição de passes para diferentes companheiros de equipe – tarefas essenciais aos jovens meio-campistas –, são desvinculadas das medidas antropométricas apresentadas por eles.

As investigações acerca das características antropométricas e maturacionais em função das diferentes posições de jogo trazem resultados controversos. Deprez et al. (2014) em estudo conduzido com 744 jovens futebolistas pertencentes a clubes profissionais da Bélgica, identificaram uma tendência no perfil de jogadores de elite ao longo do processo de formação esportiva: os defensores são, em média, mais altos; os meias são mais resistentes e melhores na condução de bola; e os atacantes são menores, atrasados no processo maturacional, mas mais rápidos e ágeis. Por outro lado, Coelho-e-Silva et al. (2010), que avaliaram 114 jovens futebolistas portugueses da categoria sub-14, encontraram similares valores para os indicadores de crescimento físico, idade óssea, tempo de prática, desempenho físico e habilidades específicas entre as distintas posições, o que corrobora com os resultados encontrados no presente estudo, com jogadores brasileiros.

Possivelmente, as características dos jogadores a partir de suas posições não sejam padronizáveis no futebol, visto que a prospecção de atletas e a seleção de talentos guardam relação com a estratégia particular de cada

clube e/ou federação, que por sua vez é influenciada por questões culturais, econômicas, sociais e climáticas (MUSCH; HAY, 1999).

A análise das redes sociais, empregada para a obtenção das medidas de centralidade apresentadas pelos jogadores, permite a apuração de informações relacionadas ao modo como os futebolistas interagem com seus companheiros e participam da distribuição de passes (PASSOS et al., 2011). A identificação de atletas centrais, que contribuem substancialmente para a construção de jogadas ofensivas, é importante no âmbito do treino de jovens, à medida em que os treinadores poderão utilizar estas informações para potencializar comportamentos tático-técnicos desejáveis no processo de treino, bem como elaborar uma estratégia defensiva de modo a anular os jogadores centrais da equipe adversária (CLEMENTE et al., 2015).

Neste sentido, diferentes estudos corroboram com os resultados encontrados na Tabela 4.2, realçando a proeminência dos meio-campistas tanto no jogo oficial (CLEMENTE et al., 2015; CLEMENTE et al., 2016; PRAÇA et al., 2019) quanto em jogos reduzidos (PRAÇA et al., 2017). De fato, a região do campo ocupada por estes jogadores favorece a adoção de comportamentos de apoio ao portador da bola para a consequente construção das jogadas ofensivas (GONÇALVES et al., 2013), o que possivelmente justifique os resultados encontrados por Sporis et al. (2009) e Bradley et al. (2010), que verificaram maiores frequências cardíacas máximas e distâncias totais percorridas pelos meio-campistas comparativamente aos defensores e atacantes.

Ademais, a aproximação aos companheiros de equipe, expressa neste estudo por meio da variável centralidade de proximidade, pode ser entendida como um comportamento que auxilia a resolução dos problemas da fase ofensiva do jogo, pois permite o cumprimento dos seus princípios táticos operacionais, i.e., conservar a posse da bola, progredir com a bola até a meta contrária e finalizar a baliza (BAYER, 1994; TEOLDO et al., 2011). Essa aproximação ao portador da bola facilita a elaboração de uma jogada ofensiva por meio da troca de passes entre os companheiros de equipe, o que potencialmente contribua para a vitória no respectivo confronto (CLEMENTE et al., 2015; GRUND, 2012).

Contrariamente às hipóteses iniciais do estudo, o tamanho corporal não apresentou efeito sobre as medidas de centralidade manifestadas pelos jogadores avaliados. Portanto, no âmbito do treino e do jogo de jovens futebolistas sub-13 e sub-15, o desenvolvimento de um papel central durante a construção de jogadas ofensivas não é dependente dos indicadores de crescimento físico apresentados pelos sujeitos, mesmo em um esporte de invasão marcado por um intenso contato físico (Tabela 4.3).

Possivelmente, esta independência tático-técnica ao fator esteja atrelada a outros motivos, como o conhecimento tático declarativo, definido como o domínio sobre as regras e objetivos da modalidade (WILLIAMS; DAVIDS, 1995), e o conhecimento tático processual, que se refere à seleção de ações apropriadas dentro do contexto do jogo (MCPHERSON, 1994). Curiosamente, a posição que evidenciou maiores graus de centralidade, centralidade de proximidade e intensidade no presente estudo (meio-campistas) foi aquela que também apresentou os maiores valores de conhecimento tático declarativo sobre posicionamento e tomada de decisão em estudo de Kannekens, Elferink-Gemser e Visscher (2011), o que favorece a leitura do ambiente de jogo para a entrada em espaços propícios à criação de jogadas.

Independentemente da posição de jogo, o tamanho corporal possui efeito apenas sobre a quantidade de gols marcados pelos futebolistas de 12 a 15 anos. Acredita-se que a configuração espacial do jogo reduzido aplicado neste estudo, com dimensões 36m vs. 27m, faz com que os jogadores estejam permanentemente próximos ao centro de jogo (TEOLDO et al., 2009). Deste modo, acentuam-se os contatos físicos nos momentos de invadir o campo adversário para a marcação do gol, sendo esta uma situação vantajosa para um jogador com maiores proporções corporais. Além disso, acredita-se que o tamanho corporal pode ocasionar alguma vantagem ao jovem futebolista na consecução de gols provenientes de jogadas aéreas.

Coletivamente, os resultados encontrados no presente estudo, conjugados com outras investigações previamente publicadas, permitem-nos concluir que a adoção de uma posição favorável à continuidade do jogo ofensivo, por meio da aproximação aos companheiros de equipe, não depende do tamanho corporal apresentado pelo jovem atleta. As referidas evidências sugerem que a participação de características morfofuncionais sobre o papel

central de meio-campistas representa uma parcela diminuta em face da complexidade inerente ao jogo (DUARTE et al., 2012).

Como limitação do estudo, destaca-se a quantidade de categorias avaliadas, o que inviabiliza a expansão das conclusões do presente estudo para outras faixas etárias. Entretanto, em um esporte marcado pela seleção de atletas corporalmente maiores em detrimento daqueles atrasados neste processo, nossos resultados contribuem para esclarecer as relações existentes entre o tamanho corporal e a posição de jogo sobre o papel central do futebolista em jogadas ofensivas.

Como aplicações práticas do presente estudo, os treinadores de futebol das categorias sub-13 e sub-15 devem evitar critérios unilaterais de seleção e prospecção de talentos, selecionando os jovens futebolistas baseados em suas capacidades de tomar decisões perante cenários distintos. Ademais, a passagem por diferentes posições de jogo durante o processo formativo, conforme preconiza a estrutura temporal de Greco e Benda (1998), pode enriquecer o conhecimento tático-técnico e a percepção dos futebolistas acerca das demandas inerentes às diferentes funções adstritas à equipe. Para estimular a aprendizagem do oferecimento de apoios ao portador da bola e a centralização das ações tático-técnicas, os profissionais envolvidos com o treino de jovens podem colocá-los nas posições de meio-campo, o que irá favorecer a manifestação destes comportamentos independentemente do tamanho corporal.

#### 4.6 CONCLUSÃO

Conclui-se que jovens futebolistas com maiores indicadores de tamanho corporal marcam mais gols em jogos reduzidos do que seus pares. Porém, a distribuição de passes e a aproximação aos companheiros de equipe, medidas a partir da interação entre os jogadores, são características independentes do tamanho corporal e relacionadas às posições de meio-campo.

## Referências

ALMEIDA, C. Comparison of successful offensive sequences in the group stage of 2018 FIFA World Cup: eliminated vs. qualified teams. **Science and Medicine in Football**, v. 3, n. 3, p. 238-244, 2019.

ANGUERA, M.T.; CAMERINO, O.; CASTAÑER, M.; SANCHEZ-ALGARRA, P.; ONWUEGBUZIE, A.J. The specificity of observational studies in physical activity and sports sciences: Moving forward in mixed methods research and proposals for achieving quantitative and qualitative symmetry. **Frontiers in Psychology**, v. 19, n. 8, p. e2196, 2017.

AQUINO, R.L.Q.; MARQUES, R.F.R.; GONÇALVES, L.G.C.; VIEIRA, L.H.; BEDO, B.L.S.; MORAES, C.; MENEZES, R.P.; SANTIAGO, P.R.P.; PUGGINA, E.F. Proposta de sistematização de ensino do futebol baseada em jogos: desenvolvimento do conhecimento tático em jogadores com 10 e 11 anos de idade. **Motricidade**, v. 11, n. 2, p. 115-128, 2015.

BAPTISTA, I.; JOHANSEN, D.; SEABRA, A.; PETTERSEN, S.A. Position specific player load during matchplay in a professional football club. **PLOS One**, v. 13, n. 5, p. e0198115, 2012.

BAYER, C. **O ensino dos desportos colectivos**. 1º ed. Lisboa: Dina Livros, 1994. 249 p.

BEDIRI, S.M. A comparative analysis of physical and tactical variables with play positions in final match FIFA World Cup 2014. **International Journal of Sports Science**, v. 6, n. 2, p. 32-35, 2016.

BLOOMFIELD, J.; POLMAN, R.; O'DONOGHUE, P. Physical demands of different positions in FA Premier League soccer. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 6, n. 1, p. 63-70, 2007.

BORGES, P.H.; GARGANTA, J.; GUILHERME, J.; JAIME, M.O.; MENEGASSI, V.M.; RECHENCHOSKY, L.; TEIXEIRA, D.; RINALDI, W. Tactical efficacy and offensive game processes adopted by Italian and Brazilian youth soccer players. **Motriz: Revista de Educação Física**, v. 25, n. 2, p. e101922, 2019.

BRADLEY, P.S.; MASCIO, M.D.; PEART, D.; OLSEN, P.; SHELDON, B. High-intensity activity profiles of elite soccer players at different performance levels. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, n. 9, p. 2343-2351, 2010.

BULDÚ, J.M.; BUSQUETS, J.; MARTÍNEZ, J.H.; HERRERA-DIESTRA, J.L.; ECHEGOYEN, I.; GALEANO, J.; LUQUE, J. Using network science to analyse football passing networks: dynamics, space, time, and the multilayer nature of the game. **Frontiers in Psychology**, v. 9, n. 1, p. e1900, 2019.

CASTELÃO, D.; GARGANTA, J.; SANTOS, R.; TEOLDO, I. Comparison of tactical behaviour and performance of youth soccer players in 3v3 and 5v5

small-sided games. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 14, n. 3, p. 801-813, 2014.

CLEMENTE, F.M.; FIGUEIREDO, A.J.; MARTINS, F.M.; MENDES, R.S.; WONG, D.P. Physical and technical performances are not associated with tactical prominence in U14 soccer matches. **Research in Sports Medicine**, v. 24, n. 4, p. 352-362, 2016.

CLEMENTE, F.M.; MARTINS, F.M.L.; KALAMARAS, D.; WONG, D.P.; MENDES, R.S. General network analysis of national soccer teams in FIFA World Cup 2014. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 15, n. 1, p. 80-96, 2015.

CLEMENTE, F.M.; MARTINS, F.M.L.; MENDES, R.S. **Social Network analysis applied to team sports analysis**. 1. ed. Netherlands: Springer International Publishing, 2016. 101 p.

CLEMENTE, F.M.; MARTINS, F.M.L.; WONG, D.P.; KALAMARAS, D.; MENDES, R.S. Midfielder as the prominent participant in the building attack: A network analysis of national teams in FIFA World Cup 2014. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 15, n. 1, p. 704-722, 2015.

COELHO-E-SILVA, M.J.; FIGUEIREDO, A.J.; CARVALHO, H.M.; MALINA, R.M. Functional capacities and sport-specific skills of 14-to-15-years-old male basketball players: size and maturity effects. **European Journal of Sport Science**, v. 8, n. 5, p. 277-285, 2008.

COELHO-E-SILVA, M.J.; FIGUEIREDO, A.J.; SEABRA, A.; NATAL, A.; VAEYENS, R.; PHILIPPAERTS, R.; CUMMING, S.; MALINA, R.M. Discrimination of U-14 soccer players by level and position. **International Journal of Sports Medicine**, v. 31, n. 1, p. 790-796, 2010.

CUNHA, G.S.; CUMMING, S.; VALENTE-DOS-SANTOS, J.; DUARTE, J.P.; SILVA, G.; DOURADO, A.C.; LEITES, G.T.; GAYA, A.C.; REISCHAK-OLIVEIRA, A.; COELHO-E-SILVA, M.J. Interrelationships among jumping power, sprinting power and puberal status after controlling for size in young male soccer players. **Perceptual and Motor Skills**, v. 124, n. 2, p. 329-350, 2017.

DEPREZ, D.; FRANSEN, J.; BOONE, J.; LENOIR, M.; PHILIPPAERTS, R.; VAEYENS, R. Characteristics of high-level youth soccer players: variation by playing position. **Journal of Sports Sciences**, v. 33, n. 3, p. 243-254, 2014.

DUARTE, R.; ARAUJO, D.; CORREIA, V.; DAVIDS, K. Sports teams as superorganisms: implications of sociobiological models of behaviour for research and practice in team sports performance analysis. **Sports Medicine**, v. 42, n. 8, p. 633-642, 2012.

FEDERAÇÃO PORTUGUESA DE FUTEBOL. **Habilidades e destrezas do futebol**: os skills do futebol. Lisboa: Federação Portuguesa de Futebol, 1986.

FIGUEIREDO, J.; COELHO-E-SILVA, M.J.; CUMMING, S.; MALINA, R.M. Size and maturity mismatch in youth soccer players 11-to-14-years-old. **Pediatric and Exercise Science**, v. 22, n. 4, p. 596-612, 2010.

FIGUEIREDO, A.J.; GONÇALVES, C.E.; COELHO-E-SILVA, M.J.; MALINA, R.M. Youth soccer players, 11-14 years: maturity, size, function, skill and goal orientation. **Annals of Human Biology**, v. 36, n. 1, p. 60-73, 2009.

GONÇALVES, B.V.; FIGUEIRA, B.; MAÇÃS, V.; SAMPAIO, J. Effect of player position on movement behaviour, physical and physiological performances during an 11-a-side football game. **Journal of Sports Science**, v. 32, n. 2, p. 191-199, 2013.

GONÇALVES, E.; NOCE, F.; BARBOSA, M.A.M.; FIGUEIREDO, A.J.; HACKFORT, D.; TEOLDO, I. Correlation of the peripheral perception with the maturation and the effect of the peripheral perception on the tactical behavior of soccer players. **International Journal of Sport and Exercise Psychology**, v. 15, n. 1, p. 1-13, 2017.

GORDON, C. C.; CHUMLEA, W. C.; ROCHE, A. F. **Stature, recumbent length, and weight**. In: LOHMAN, T.G.; ROCHE, A.F.; MARTORELL, R. Anthropometric Standardization Reference Manual. 1. ed. Champaign: Human Kinetics Books, 1988. p. 3-8.

GOUVEA, M.; CYRINO, E.S.; RIBEIRO, A.S.; SILVA, D.R.P.; OHARA, D.; VALENTE-DOS-SANTOS, J.; COELHO-E-SILVA, M.J.; RONQUE, E.R.V. Influence of skeletal maturity on size, function and sport-specific technical skills in youth soccer players. **International Journal of Sports Medicine**, v. 37, n. 6, p. 464-469, 2016.

GRECO, P.J.; BENDA, N. **Iniciação Esportiva Universal**: metodologia da iniciação esportiva na escola e no clube. 1<sup>o</sup> ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 1998. 305 p.

GRUND, T.U. Network structure and team performance: The case of English Premier League soccer teams. **Social Networks**, v. 34, n. 1, p. 682-690, 2012.

HARRISON, C.B.; GILL, N.D.; KINUGASA, T.; KILDING, A.E. Quantification of physiological, movement and technical outputs during a novel small-sided game in young team sport athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 27, n. 10, p. 2861-2868, 2013.

HELSEN, W.F.; WINCKEL, J.V.; WILLIAMS, M. The relative age effect in youth soccer across Europe. **Journal of Sports Sciences**, v. 23, n. 6, p. 629-636, 2005.

HUGLES, M.; FRANKS, I. Analysis of passing sequences, shots and goals in soccer. **Journal of Sports Sciences**, v. 23, n. 5, p. 509-514, 2005.

KANNEKENS, R.; ELFERINK-GEMSER, M.T.; VISSCHER, C. Positioning and deciding: key factors for talent development in soccer. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v. 21, n. 6, p. 846-852, 2011.

KEMPE, M.; VOGELBEIN, M.; MEMMERT, D.; NOPP, S. Possession vs. direct play: evaluating tactical behavior in elite soccer. **International Journal of Sports Science**, v. 4, n. 6, p. 35-41, 2014.

KOO, T.K.; LI, M.Y. A guideline of selecting and reporting intraclass correlation coefficients for reliability research. **Journal of Chiropractic Medicine**, v. 15, n. 1, p. 155-163, 2016.

LAGO, C. The influence of match location, quality of opposition, and match status on possession strategies in professional association football. **Journal of Sports Sciences**, v. 27, n. 13, p. 1463-1469, 2009.

LAGO, C.; LAGO-BALLESTEROS, J.; DELLAL, A.; GÓMEZ, M. Game-related statistics that discriminated winning, drawing and losing teams from the Spanish soccer league. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 9, n. 1, p. 288-293, 2010.

LAGO, C.; MARTÍN, R. Determinants of possession of the ball in soccer. **Journal of Sports Sciences**, v. 25, n. 9, p. 969-974, 2007.

MALINA, R.M.; CUMMING, S.; KONTOS, A.P.; EISENMANN, J.; RIBEIRO, B.; AROSO, J. Maturity-associated variation in sport-specific skills of youth soccer players aged 13–15 years. **Journal of Sports Sciences**, v. 23, n. 5, p. 515-522, 2005.

MALINA, R.M.; REYES, M.P.; EISENMANN, J.; HORTA, L.; RODRIGUES, J.; MILLER, R. Height, mass and skeletal maturity of elite Portuguese soccer players aged 11–16 years. **Journal of Sports Sciences**, v. 9, n. 18, p. 685-693, 2000.

MALTA, P.; TRAVASSOS, B. Caracterização da transição defesa-ataque de uma equipe de futebol. **Motricidade**, v. 10, n. 1, p. 27-37, 2014.

MAROCO, J. **Análise estatística com o SPSS Statistics**. 6<sup>o</sup> ed. Lisboa: Report Number, 2014. 990 p.

MATTA, M.O.; FIGUEIREDO, A.J.; GARCIA, E.; SEABRA, A.F.T. Morphological, maturational, functional and technical profile of young brazilian soccer players. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 16, n. 3, p. 277-286, 2014.

MCPHERSON, S.L. The development of sport expertise: mapping the tactical domain. **Quest**, v. 46, n. 2, p. 223-240, 1994.

MOR, D.; CHRISTIAN, V. The development of a skill test battery to measure general soccer ability. **North Carolina Journal of Health and Physical Education**, v. 15, n. 1, p. 30–39, 1979.

MUSCH, J.; HAY, R. The relative age effect in soccer: Cross-cultural evidence for a systematic discrimination against children born late in the competition year. **Sociology of Sport Journal**, v. 16, n. 1, p. 54-64, 1999.

PASSOS, P.; DAVIDS, K.; ARAUJO, D.; PAZ, N.; MINGUÉNS, J.; MENDES, J. Networks as a novel tool for studying team ball sports as complex social systems. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 14, n. 2, p. 170-176, 2011.

PERINI, T. A.; OLIVEIRA, G. L. de; ORNELLAS, J. dos S.; OLIVEIRA, F. P. de. Cálculo do erro técnico de medição em antropometria. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 11, n. 1, p. 86–90, 2005.

PRAÇA, G.M.; CLEMENTE, F.M.; ANDRADE, A.G.P.; MORALES, J.C.P.; GRECO, P.J. Network analysis in small-sided and conditioned soccer games: the influence of additional players and playing position. **Kinesiology**, v. 49, n. 2, p. 185-193, 2017.

PRAÇA, G.M.; LIMA, B.B.; BREDT, S.D.G.T.; SOUSA, R.B.E.; CLEMENTE, F.M.; ANDRADE, A.G.P. Influence of match status on players' prominence and teams' network properties during 2018 FIFA World Cup. **Frontiers in Psychology**, v. 28, n. 10, p. 1-8, 2019.

RECHENCHOSKY, L.; BORGES, P.H.; MENEGASSI, V.M.; JAIME, M.; GUILHERME, J.; RINALDI, W. Comparison of tactical principles efficiency among soccer players from different game positions. **Human Movement**, v. 18, n. 5, p. 31-38, 2017.

SAMPAIO, J.; MAÇÃS, V. Measuring tactical behaviour in football. **International Journal of Sports Medicine**, v. 33, n. 5, p. 395-401, 2012.

SPORIS, G.; JUKIC, I.; OSTOJIC, S.M.; MILANOVIC, D. Fitness profiling in soccer: physical and physiologic characteristics of elite players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 23, n. 7, p. 1947-1953, 2009.

TEIXEIRA, A.S.; GUGLIELMO, L.G.A.; FERNANDES-DA-SILVA, J.; KONARSKI, J.M.; COSTA, D.; DUARTE, J.A.; CONDE, J.; VALENTE-DOS-SANTOS, J.; COELHO-E-SILVA, M.J.; MALINA, R.M. Skeletal maturity and oxygen uptake in youth soccer controlling for concurrent size descriptors. **PLOS One**, v. 13, n. 10, p. e0205976, 2018.

TEOLDO, I.; GARGANTA, J.; GRECO, P.J.; MESQUITA, I. Avaliação do desempenho tático no futebol: concepção e desenvolvimento da grelha de observação no teste "GR3-3GR". **Revista Mineira de Educação Física**, v. 17, n. 2, p. 36-64, 2009.

TEOLDO, I.; GARGANTA, J.; GRECO, P.; MESQUITA, I.; MAIA, J. Sistema de avaliação tática no futebol (FUT-SAT): Desenvolvimento e validação preliminar. **Motricidade**, v. 7, n. 1, p. 69-84, 2011.

VANDENDRIESSCHE, J.B.; VAEYENS, R.; VANDORPE, B.; LENOIR, M.; LEFEVRE, J.; PHILIPPAERTS, R.M. Biological maturation, morphology, fitness, and motor coordination as part of a selection strategy in the search for international youth soccer players (age 15–16 years). **Journal of Sports Sciences**, v. 30, n. 15, p. 1695-1703, 2012.

VANTTINEN, T.; BLOMQUIST, M.; LUHTANEN, P. Effects of age and soccer expertise on general tests of perceptual and motor performance among adolescents soccer players. **Perceptual and Motor Skills**, v. 110, n. 3, p. 675-692, 2010.

VITO, A.S.; MORALES, J.C.P.; GRECO, P.J.; PRAÇA, G.M. Influência do resultado momentâneo da partida na amplitude e profundidade da circulação da bola em pequenos jogos no futebol. **Conexões: Educação Física, Esporte e Saúde**, v. 17, n. 1, p. e019013, 2019.

WILLIAMS, A.M.; DAVIDS, K. Declarative knowledge in sport: a by-product of experience or a characteristic of expertise? **Journal of Sport and Exercise Psychology**, v. 17, n. 3, p. 259-275, 1995.

WILLIAMS, A.M.; REILLY, T. Talent identification and development in soccer. **Journal of Sports Sciences**, v. 18, n. 1, p. 657-667, 2000.

WINTER, C.; PFEIFFER, M. Tactical metrics that discriminate winning, drawing and losing teams in UEFA Euro 2012. **Journal of Sports Sciences**, v. 34, n. 6, p. 486-492, 2016.

## CAPÍTULO 5

### 5 ARTIGO ORIGINAL

#### 5.1 ANÁLISE DAS MEDIDAS DE CENTRALIDADE BASEADAS NA INTERAÇÃO ENTRE JOVENS FUTEBOLISTAS A PARTIR DE UMA PERSPECTIVA MULTIDIMENSIONAL: EFEITO DO ESTADO DE MATURIDADE

##### Resumo

A atuação do jogador de futebol requer a utilização combinada das dimensões físicas, técnicas, táticas e psicológicas. Nesta assunção, está implícita a necessidade de se adotar uma avaliação multidimensional que permita uma visualização complexa do jogo. No âmbito do treino de jovens, o estado de maturidade evidenciado pelo sujeito impacta em uma série de tarefas esportivas. Entretanto, não está claro qual é o grau de relacionamento entre as diferentes dimensões que compõem um cenário multidimensional a partir dos referidos estados de maturidade. O objetivo do estudo foi verificar os efeitos do estado de maturidade sobre as interações de jovens futebolistas em jogos reduzidos, e identificar as contribuições relativas de variáveis físicas, antropométricas e técnicas sobre as medidas de centralidade. Participaram do estudo 81 jogadores ( $14,4 \pm 1,1$  anos) integrantes de equipes de futebol de Londrina-PR. Foram obtidas medidas antropométricas de massa corporal, estatura, altura tronco-cefálica e idade óssea (método TW3). A avaliação multidimensional envolveu a aplicação dos seguintes testes: *Yo-Yo Intermittent Recovery Test Level 1*, *Counter Movement Jump (CMJ)*, *Repeated Sprints Ability (RSA)*, análise observacional das técnicas e das interações realizadas pelos jogadores no jogo GR3-3GR. Empregou-se a análise de variância multivariada (MANOVA) para comparar as variáveis analisadas entre os diferentes estados de maturidade. O grau de relacionamento entre o conjunto de variáveis avaliadas dentro de cada estado de maturidade foi obtido a partir da análise correlacional de redes ( $P > 0,05$ ). O estado de maturidade explicou uma porção significativa da variância da massa corporal ( $F=19,26$ ;  $P=0,01$ ;  $\eta^2=0,33$ ), da estatura ( $F=15,31$ ;  $P=0,01$ ;  $\eta^2=0,28$ ), da altura tronco-cefálica ( $F=14,50$ ;  $P=0,01$ ;  $\eta^2=0,27$ ) e do desempenho no CMJ ( $F=8,45$ ;  $P=0,01$ ;  $\eta^2=0,18$ ) e RSA ( $F=9,89$ ;  $P=0,01$ ;  $\eta^2=0,20$ ). Não foi identificado efeito da classificação maturacional sobre as medidas de centralidade de jovens atletas ( $P > 0,05$ ). Houve correlação entre a centralidade de proximidade e o grau de centralidade em todos os grupos maturacionais ( $r_{\text{médio}}=0,62$ ). Conclui-se que o estado de maturidade exerce um baixo impacto sobre as medidas de centralidade baseadas nas interações entre os jogadores, mas realizar movimentos de aproximação aos companheiros de equipe favorece o estabelecimento de ligações em jogos reduzidos.

**Palavras-chave:** Futebol. Jovem. Maturação. Crescimento. Tática.

## 5.2 INTRODUÇÃO

O futebol caracteriza-se pelo confronto entre duas equipes em um contexto imprevisível, aleatório e complexo, onde os interesses individuais dos jogadores devem ser subordinados aos interesses coletivos da equipe para um efetivo gerenciamento do espaço de jogo (GARGANTA; GREHÁIGNE, 1999; HEWITT; GREENHAM; NORTON, 2016). Assim, esportistas com diferentes características biológicas e comportamentais interagem visando I) não permitir a inferioridade numérica; II) evitar a igualdade numérica; e III) buscar a criação de superioridade numérica (BAYER, 1994; TEOLDO et al., 2011), nas diferentes fases e momentos que constituem uma partida.

Em função de sua popularidade, observa-se um esforço da comunidade científica em desenvolver estudos que possam auxiliar os treinadores e profissionais envolvidos com a modalidade a compreenderem as idiossincrasias relativas aos jogadores a partir das dimensões físicas (DEPREZ et al., 2015; FANCHINI et al., 2015; KRUSTRUP et al., 2009), técnicas (VANDENDRIESSCHE et al., 2012; GOUVEA et al., 2016; HUGLES; FRANKS, 2005), táticas (AQUINO et al., 2015; BARREIRA et al., 2015; GREHÁIGNE; CATY; GODBOUT, 2010) e psicológicas (CARDOSO et al., 2019; OMMUNDSEN et al., 2010), facilitando eventuais estratégias de jogo e ajustes metodológicos (LAGO, 2009; ARRIAZA et al., 2018).

Diante da constatação de que as supracitadas dimensões devem ser compreendidas a partir da articulação entre elas durante o jogo, diversos pesquisadores têm reconhecido a emergência de se avaliar o desempenho esportivo baseados em abordagens sistêmicas e multidimensionais (PASSOS et al., 2011; WILLIAMS; REILLY, 2000), contemplando a interação entre os esportistas e promovendo maior harmonia entre as pesquisas, o treino e a competição (TRAVASSOS et al., 2013).

Uma alternativa para auxiliar este intrincado desafio é a análise das redes sociais, que permite a identificação de padrões cooperativos entre os jogadores em um nível estrutural “macro” e também níveis de proeminência tática de cada jogador, em um nível “micro” (BOURBOUSSON et al., 2010; DUCH; WAITZAN; AMARAL, 2010). Estudos prévios que utilizaram este método constataram que a qualidade da equipe (ALMEIDA, 2019), a posição de jogo (CLEMENTE et al.,

2015; MALTA; TRAVASSOS, 2014), o resultado parcial (PRAÇA et al., 2019; VITO et al., 2019) e a idade cronológica (MENDES; CLEMENTE; MAURICIO, 2018) influenciam em alguma medida a interação dos futebolistas dentro de suas respectivas redes.

Durante esse processo cooperativo-interativo, as ações tático-técnicas realizadas pelos jogadores dentro do ambiente de jogo emergem a partir da combinação única de restrições impostas pela tríade indivíduo-ambiente-tarefa (ARAUJO; DAVIDS, 2016; GRÉHAIGNE; GODBOUT, 2014; RENSCHAW et al., 2010). Ao nível das restrições individuais, destacam-se as características do sujeito que irão condicionar suas ações motoras, como a força muscular, a flexibilidade e o tamanho corporal. Por sua vez, as restrições do ambiente dizem respeito ao local físico onde o futebolista está inserido em sua prática, como o contexto de jogos reduzidos, que promove uma intensa busca pelos espaços e pela posse da bola. Finalmente, podem ser consideradas restrições da tarefa os objetivos do jogo e as suas regras. Assim, a mutualidade entre estes aspectos irá provocar uma resposta motora adaptativa para responder determinadas situações-problema na partida (GALATTI et al., 2019; MACHADO et al., 2019).

A partir deste cenário, constata-se que no âmbito do treino de jovens, existe a necessidade de se investigar em que medida o estado de maturidade evidenciado pelo sujeito impacta no modo como os jogadores se envolvem em ações tático-técnicas dentro da partida, pois o processo maturacional influencia atributos morfofuncionais de jovens futebolistas (GOUVEA et al., 2016; MALINA, 2000; TEIXEIRA et al., 2018), e estas características são capazes de atuar como restritores individuais durante a tomada de decisão no jogo, com uma consequente repercussão sobre as respostas motoras e as escolhas interativas dentro da partida.

Adicionalmente, a maioria dos estudos que analisaram o processo maturacional de jovens futebolistas têm adotado a avaliação do desempenho individual e/ou coletivo a partir de uma ou duas dimensões, o que pode negligenciar a interação entre os diferentes restritores que compõem um cenário tático-técnico (FOLGADO et al., 2019). Coletivamente, essas informações sugerem a adoção de critérios multidimensionais para se

compreender os impactos dos diferentes estados de maturidade sobre as dimensões que compõem o jogo de futebol.

Dessa forma, especula-se que os jogadores com maturação precoce centralizam as principais ações ao longo da partida, quando comparados aos seus pares. Essa suposição deve-se às constatações disponíveis na literatura, de que a maturação precoce favorece um melhor desempenho físico (COELHO-E-SILVA et al., 2010), bem como desencadeia avanços ao nível perceptivo-cognitivo dos jovens futebolistas (GONÇALVES et al., 2017; VANTTINEN; BLOMQUIST; LUHTANEN, 2010). Essas vantagens podem contribuir com a realização de decisões acuradas ao longo da partida, pois favorecem a execução de movimentos de suporte aos companheiros de equipe, garantem a entrada em espaços livres, bem como auxiliam a percepção de sinais relevantes nas situações de confrontação, por meio da captura, do reconhecimento, da organização e da compreensão das informações contextuais (TENENBAUM et al., 2013; WARD; WILLIAMS, 2003).

Desde modo, os objetivos deste estudo foram: I) verificar os efeitos do estado de maturidade sobre as medidas de centralidade baseadas na interação de jovens futebolistas em jogos reduzidos; II) identificar as contribuições relativas de variáveis físicas, antropométricas e técnicas sobre as medidas de centralidade, a partir dos diferentes estados de maturidade.

## 5.3 MÉTODOS

### 5.3.1 Sujeitos

Oitenta e um jovens futebolistas ( $14,37 \pm 1,12$  anos;  $58,03 \pm 10,33$  kg;  $169,85 \pm 10,04$  cm) pertencentes a duas equipes de futebol da cidade de Londrina-PR participaram do estudo. Eles competem em nível estadual e possuem uma média de 5 sessões de treino por semana. As coletas de dados ocorreram durante o período competitivo dos sujeitos. Foram adotados os seguintes critérios de inclusão: I) treinar com umas das equipes selecionadas; e II) participar de competições oficiais pelo clube; e III) entregar o termo de consentimento assinado pelos pais ou responsáveis e o termo de assentimento. Foram excluídos os sujeitos que: I) apresentaram lesões

musculoesqueléticas durante o período de avaliações; e II) não concluíram todas as avaliações do projeto. Este estudo foi aprovado pelo comitê de ética da Universidade Estadual de Londrina (Proc. 2.650.232/2018).

### 5.3.2 Antropometria

A massa corporal, a estatura e a altura tronco-cefálica foram obtidas por meio de uma balança de escala digital, Seca 813<sup>®</sup>, com precisão de 0,1 quilogramas e um estadiômetro portátil, Harpenden<sup>®</sup>, com precisão de 0,1 cm, conforme procedimentos descritos na literatura (GORDON; CHUMLEA; ROCHE, 1988).

### 5.3.3 Idade Cronológica e Idade Óssea

A idade cronológica dos jogadores foi obtida de forma centesimal, a partir da diferença entre a data de nascimento e a data de realização de radiografia anteroposterior de mão e punho. Outrossim, os jogadores foram submetidos a uma radiografia anteroposterior de mão e punho, em uma clínica particular na cidade de Londrina-PR para a obtenção da idade óssea. Posteriormente, adotou-se o método *Tanner-Whitehouse 3* para a classificação de 13 ossos da mão esquerda e punho conforme o seu estágio de desenvolvimento. Com base nos referidos escores, uma equação preditiva foi empregada para a obtenção da idade óssea dos sujeitos (TANNER et al., 2001).

Para testar a confiabilidade da avaliação da idade óssea, o mesmo avaliador reavaliou aleatoriamente 20 radiografias de mão e punho após duas semanas da primeira avaliação. O coeficiente de correlação intraclassa encontrado foi de 0,97, e o erro intra-observador foi de 0,26 anos.

A classificação do estado de maturidade dos jovens atletas ocorreu em duas etapas. Inicialmente, obteve-se a diferença entre a idade óssea e a idade cronológica dos futebolistas. A partir desta diferença, a amostra foi dividida em tercís, onde foram estabelecidos os seguintes pontos de corte: “tardios” (IO – IC menor ou igual a 0,08 anos); “no tempo” (IO – IC entre 0,09 e 0,73 anos); e “precoces” (IO – IC maior do que 0,73 anos).

#### 5.3.4 Desempenho Físico

O *Yo-Yo Intermittent Recovery Test level 1* foi utilizado para estimar o desempenho aeróbio dos jovens futebolistas. O objetivo do teste foi realizar corridas de 20 metros a partir de uma cadência pré-estabelecida por um áudio, com 10 segundos de descanso a cada 40 metros percorridos (KRUSTRUP et al., 2003). A pontuação final foi expressa pela distância máxima em metros percorrida pelo atleta (DEPREZ et al., 2014).

A força muscular de membros inferiores foi estimada com base em um salto vertical proposto por Bosco, Luhtanen e Komi (1983) denominado *Counter Movement Jump* (CMJ), realizado sobre uma plataforma de contato (Hidrofit®) conectada ao computador. Os sujeitos realizaram 3 saltos, com intervalo de um minuto entre as tentativas, sendo computado apenas o salto com melhor desempenho.

O desempenho anaeróbio dos jovens futebolistas foi avaliado a partir do teste *Repeated Sprints Ability* (RSA) proposto por Rampinini et al. (2007). O referido protocolo consiste na realização de 6 corridas de 40 metros cada separadas por 20 segundos de recuperação. O tempo de corrida foi registrado a partir de fotocélula (*Multisprint Full*®) conectada ao computador. O tempo gasto durante as 6 corridas foi computado, em segundos, para a pontuação do atleta.

#### 4.3.5 Protocolo

Para a avaliação das ações tático-técnicas, cada jogador foi filmado no jogo GR3-3GR (goleiro + 3 jogadores vs. 3 jogadores + goleiro), sendo este um jogo reduzido em um campo de 36m de comprimento por 27m de largura durante 2 períodos de 4 minutos cada, com 1 minuto de intervalo (TEOLDO et al., 2009). A filmadora (Cassio® modelo EX-10) foi posicionada em um local alto em relação ao plano de jogo, de modo a capturar toda a extensão do gramado. Foram adotadas as regras oficiais da modalidade, inclusive a regra do impedimento.

Foram empregados dois critérios tático-técnicos para a composição das equipes: a posição de jogo e o desempenho prévio em testes de habilidades.

Dessa forma, as equipes foram formadas por um defensor (zagueiro ou lateral), um meia (volante ou meia) e um atacante (centroavante ou ponta). Além disso, o desempenho dos jogadores nos testes controle de bola em linha reta, controle de bola em ziguezague, precisão no passe e no chute (MOR; CHRISTIAN, 1979; FPF, 1986) foi considerado de modo a salvaguardar qualidades técnicas similares dentro de cada confronto.

### 5.3.6 Análise de Redes Sociais e Eficiência Técnica

A partir da filmagem dos jogadores no jogo GR3-3GR, foi utilizado um protocolo observacional (ANGUERA et al., 2017) para a análise das interações realizadas em jogo, bem como para observação das ações técnicas efetuadas pelos jovens futebolistas. Em relação às análises de redes sociais, a realização de um passe entre dois jogadores foi adotada como critério de interação entre eles (BULDU et al., 2019). Empregou-se o *software Social Network Visualizer*<sup>®</sup> com o objetivo de visualizar graficamente as interações entre os jogadores e obter as seguintes informações: grau de centralidade (*degree centrality*), que indica a quantidade de passes efetuados pelo jogador dentro da rede; centralidade de proximidade (*closeness centrality*), que é uma medida de aproximação entre os companheiros durante o ataque; grau de prestígio (*degree prestige*), que diz respeito à quantidade de passes que o jogador recebe dentro da rede; e prestígio de proximidade (*proximity prestige*), que expressa qual é a distância dos companheiros de equipe de um determinado jogador (CLEMENTE; MARTINS; MENDES, 2016).

As ações técnicas individuais de cada sujeito foram obtidas a partir de protocolo proposto por Gréhaigne, Mahut e Fernandes (2001): bola conquistada (*conquered ball - CB*), que se refere à ação de reconquistar a bola por meio de interceptação, recuperação direta sobre o adversário ou após um chute mal sucedido a gol; bolas ofensivas (*offensive ball - OB*), considerado um passe a um companheiro de equipe que pressiona a outra equipe e, na maioria das vezes, leva a um chute a gol; chute com sucesso (*successful shot - SS*), quando a ação de finalização termina em gol ou a posse de bola retorna para a equipe atacante; e bola perdida (*lost ball - LB*), que ocorre quando o jogador perde a bola para um adversário sem ter finalizado a gol. A partir destes

indicadores, empregou-se equação específica para obtenção do índice de eficiência técnica:  $(CB+OB+SS)/(10+LB)$ . A análise ocorreu por meio do software Lince<sup>®</sup>.

Para avaliar a qualidade dos dados observados, recorreu-se à análise de confiabilidade intra e inter avaliadores. Nesse sentido, foram obtidos coeficientes de correlação intraclasse superiores a 0,82, sendo que ambas as avaliações revelaram uma boa/excelente confiabilidade (KOO; LI, 2016).

### 5.3.7 Análise Estatística

Os efeitos do estado de maturidade sobre os indicadores de crescimento corporal, o desempenho físico e as medidas de centralidade dos jovens futebolistas foram testados por meio da análise de variância multivariada (MANOVA), depois de validados os pressupostos de normalidade dos dados e de homogeneidade de variâncias-covariâncias, sendo aplicado os testes *Kolmogorov-Smirnov* ( $P < 0,05$  para todos os grupos) e *M de Box* para as referidas finalidades (MAROCO, 2014). Adicionalmente, para as variáveis que diferiram significativamente, aplicou-se a análise multivariada de covariância (MANCOVA), ajustado pela idade cronológica. As supracitadas análises foram processadas no *software* SPSS (v. 23, IBM SPSS, Chicago, IL), considerando a significância estabelecida em 5%.

Para verificar o grau de relacionamento entre o conjunto de variáveis do estudo a partir dos estados de maturidade, recorreu-se ao coeficiente de correlação de *Pearson* e a análise correlacional de redes, a partir do pacote “*qgraph*”. A análise correlacional de redes constitui-se de uma importante ferramenta metodológica para investigar padrões complexos de interação entre variáveis (HEVEY, 2018), o que permite a visualização de como as diferentes dimensões que compõem o rendimento esportivo interagem entre os distintos estados de maturidade. Nesta análise, cada variável é representada por um vértice, e o relacionamento entre elas (correlação) é formada por ligações. Adotou-se a representação das ligações com pesos, ou seja, a espessura da ligação está associada à força da correlação.

A importância de cada variável na determinação da estrutura da rede foi observada a partir dos seguintes indicadores de centralidade: força (*strength*),

que é obtido a partir da soma da força das conexões que o vértice recebe; conectividade (*betweenness*), que fornece informações sobre a importância de um vértice entre outros vértices, isto é, um vértice com alta conectividade tem papel fundamental na rede, por representar um caminho mais curto entre dois outros vértices; e proximidade (*closeness*), métrica usada para quantificar o relacionamento de um vértice com todos os outros vértices, sendo que altos graus de proximidade indicam uma distância curta entre os outros vértices e simboliza que qualquer mudança nesta variável afeta rapidamente outras partes da rede (HEVEY, 2018). Esta análise foi processada no *software* R (versão 4.0.0) e RStudio (versão 1.2.5042).

#### 5.4 RESULTADOS

As características dos jogadores por estado de maturidade estão apresentadas na Tabela 5.1. Os jogadores precoces obtiveram maior idade óssea, massa corporal, estatura, altura tronco-cefálica, além de melhor desempenho anaeróbio (RSA) e no salto vertical (CMJ), comparativamente aos grupos no tempo e tardio ( $P < 0,05$ ), mesmo controlando pela idade cronológica (Traço de Pillai=1,07;  $F=5,85$ ;  $P=0,01$ ;  $\eta^2=0,53$ ). Relativamente à centralidade dos jovens futebolistas em ações ofensivas, não houve diferença entre os estados de maturidade ( $P > 0,05$ ).

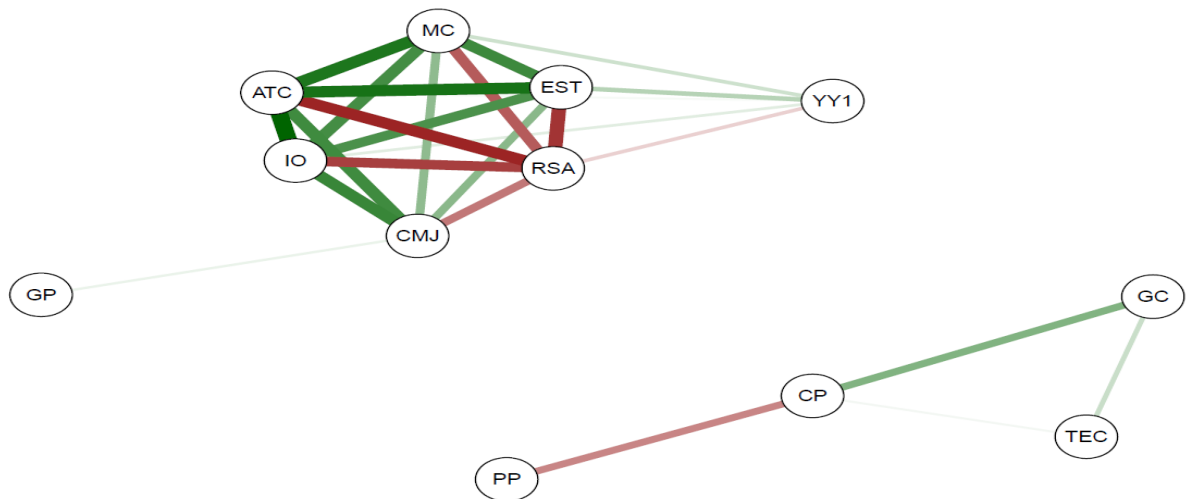
**Tabela 5.1** – Características antropométricas, físicas, técnicas e proeminência tática dos jovens futebolistas agrupados por estado de maturidade: média, desvio padrão (DP) e resultados da MANOVA para comparar os grupos maturacionais; e média ajustada para a idade cronológica, erro padrão (EP), e resultados da MANCOVA com a idade cronológica como covariável (N=81).

	MANOVA						MANCOVA (idade como covariável)						
	Precoce (P)	No tempo (NT)	Tardio (T)	F	P	$\eta^2$	Precoce (P)	No tempo (NT)	Tardio (T)	F	P	$\eta^2$	Post Hoc
	(n=27)	(n=27)	(n=27)				(n=27)	(n=27)	(n=27)				
Média (DP)	Média (DP)	Média (DP)	Média (EP)	Média (EP)	Média (EP)								
<b>IC (anos)</b>	14,46 (0,87)	14,42 (1,05)	14,24 (1,39)	0,27	0,75	0,01							
<b>IO (anos)</b>	15,61 (0,82)	14,85 (1,07)	13,56 (1,68)	18,62	0,01	0,32	15,52 (0,09)	14,80 (0,09)	13,69 (0,09)	99,03	0,01	0,72	P>NT&T; NT>T
<b>MC (kg)</b>	63,66 (7,56)	58,21 (8,36)	52,22 (11,55)	10,16	0,01	0,20	63,12 (1,14)	57,92 (1,15)	53,05 (1,14)	19,28	0,01	0,33	P>NT&T; NT>T
<b>EST (cm)</b>	174,91 (7,73)	170,46 (8,06)	164,18 (11,20)	9,39	0,01	0,19	174,41 (1,20)	170,19 (1,20)	164,96 (1,21)	15,34	0,01	0,28	P>NT&T; NT>T
<b>ATC (cm)</b>	90,77 (3,94)	88,01 (4,68)	84,72 (6,67)	9,03	0,01	0,18	90,48 (0,70)	87,86 (0,70)	85,16 (0,69)	14,52	0,01	0,27	P>NT&T; NT>T
<b>YYIRT (m)</b>	1118,56 (251,38)	1063,56 (303,75)	997,33 (308,10)	1,19	0,30	0,03							
<b>CMJ (cm)</b>	33,86 (3,35)	30,07 (4,38)	30,28 (4,39)	7,38	0,01	0,15	33,71 (0,69)	29,99 (0,69)	30,50 (0,69)	22,88	0,01	0,29	P>T&NT
<b>RSA (seg.)</b>	46,43 (1,89)	48,07 (2,35)	48,17 (2,77)	4,60	0,01	0,10	46,57 (0,27)	48,14 (0,27)	47,93 (0,27)	142,34	0,01	0,64	P>T&NT
<b>TEC (pont.)</b>	0,48 (0,19)	0,56 (0,35)	0,37 (0,20)	3,57	0,03	0,08	0,48 (0,05)	0,56 (0,05)	0,38 (0,05)	0,73	0,39	0,01	P&NT>T
<b>GC (%)</b>	0,30 (0,08)	0,35 (0,10)	0,32 (0,10)	1,32	0,27	0,03							
<b>CP (d)</b>	3,01 (1,45)	4,13 (1,91)	3,81 (2,16)	2,61	0,08	0,06							
<b>GP (%)</b>	0,34 (0,06)	0,30 (0,11)	0,34 (0,07)	1,83	0,16	0,04							
<b>PP (d)</b>	0,27 (0,13)	0,27 (0,15)	0,27 (0,10)	0,03	0,99	0,01							

Nota: IC = idade cronológica; IO = idade óssea; MC = massa corporal; E = estatura; ATC = altura tronco-cefálica; YYIRT = *Yo Yo Intermittent Recovery Test*; CMJ = *counter movement jump*; RSA = *repeated sprints ability*; TEC = eficiência técnica; GC = grau de centralidade; CP = centralidade de proximidade; GP = grau de prestígio; PP = prestígio de proximidade.

A Figura 5.1 apresenta a rede de correlações de diversas variáveis entre os jogadores tardios. O recebimento de ligações dentro do jogo, representado pelo grau de prestígio, relacionou-se à força muscular dos atletas (CMJ;  $r=0,42$ ). O grau de centralidade apresentou-se correlacionado com a eficiência técnica ( $r=0,49$ ) e à centralidade de proximidade ( $r=0,65$ ), indicando a importância da qualidade de execução técnica e da aproximação aos companheiros de equipe, para o estabelecimento de ligações dentro do jogo.

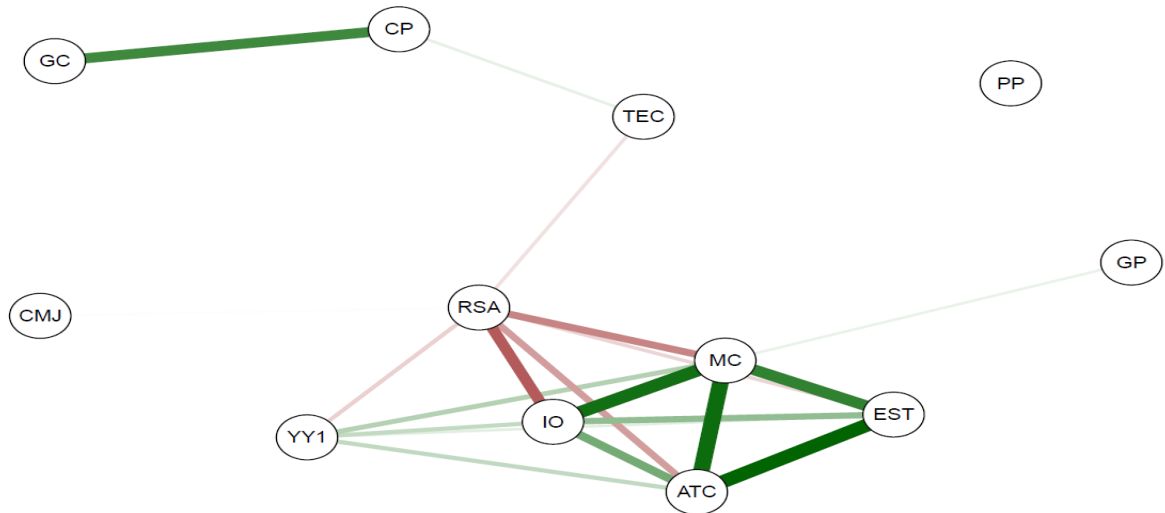
**Figura 5.1** – Rede de correlações entre a centralidade em ações ofensivas, a eficiência técnica, os indicadores de crescimento, a idade óssea e o desempenho físico de jovens futebolistas com maturação “tardia”.



Nota: IO = idade óssea; MC = massa corporal; EST = estatura; ATC = altura tronco-cefálica; YY1 = Yo Yo Intermittent Recovery Test; CMJ = counter movement jump; RSA = repeated sprints ability; TEC = eficiência técnica; GC = grau de centralidade; CP = centralidade de proximidade; GP = grau de prestígio; PP = prestígio de proximidade.

As variáveis analisadas a partir dos jogadores com estado de maturidade “no tempo” (Figura 5.2) apresentaram correlações entre a centralidade de proximidade com a eficiência técnica ( $r=0,42$ ) e com o grau de centralidade ( $r=0,73$ ), assim como entre o grau de prestígio e a massa corporal ( $r=0,42$ ). Tais informações indicam que para o referido grupo, o aumento da massa corporal favoreceu o recebimento de passes dentro do jogo. Adicionalmente, a aproximação aos companheiros de equipe contribuiu para o estabelecimento de conexões com outros jogadores, viabilizando também uma melhor eficiência nas ações técnicas.

**Figura 5.2** – Rede de correlações entre a centralidade em ações ofensivas, a eficiência técnica, os indicadores de crescimento, a idade óssea e o desempenho físico de jovens futebolistas com maturação “no tempo”.

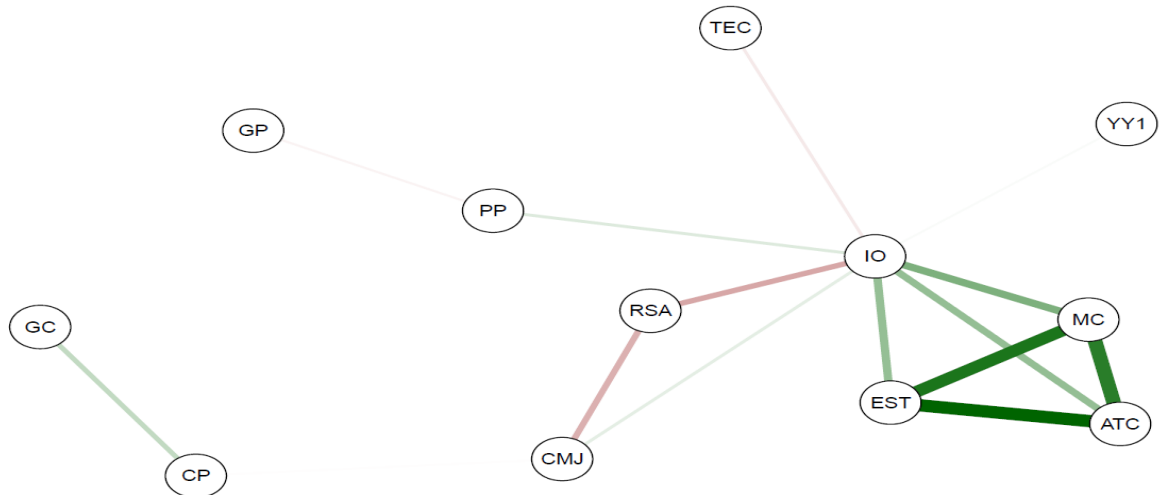


Nota: IO = idade óssea; MC = massa corporal; EST = estatura; ATC = altura tronco-cefálica; YY1 = Yo Yo Intermittent Recovery Test; CMJ = counter movement jump; RSA = repeated sprints ability; TEC = eficiência técnica; GC = grau de centralidade; CP = centralidade de proximidade; GP = grau de prestígio; PP = prestígio de proximidade.

A figura 5.3 simboliza as relações observadas entre as distintas variáveis empregadas neste estudo para o grupo com maturação precoce. À exemplo do que aconteceu nos demais grupos maturacionais, a aproximação aos companheiros de equipe, expressa pela centralidade de proximidade, corroborou com o estabelecimento de ligações dentro do jogo (grau de centralidade;  $r=0,49$ ). Para o referido grupo, o prestígio de proximidade associou-se negativamente ao grau de prestígio ( $r=-0,40$ ) e positivamente à idade óssea ( $r=0,44$ ).

Os índices de centralidade de cada variável na rede de correlações estão apresentados na Figura 5.4. Para o grupo tardio, a idade óssea, o *Repeated Sprints Ability*, a altura tronco-cefálica evidenciaram as maiores forças de conexão, ao passo que o *Counter Movement Jump* e o *Repeated Sprints Ability* exibiram os maiores valores de conectividade e proximidade, indicando a importância do salto vertical e do desempenho anaeróbio no contexto do jovem atleta.

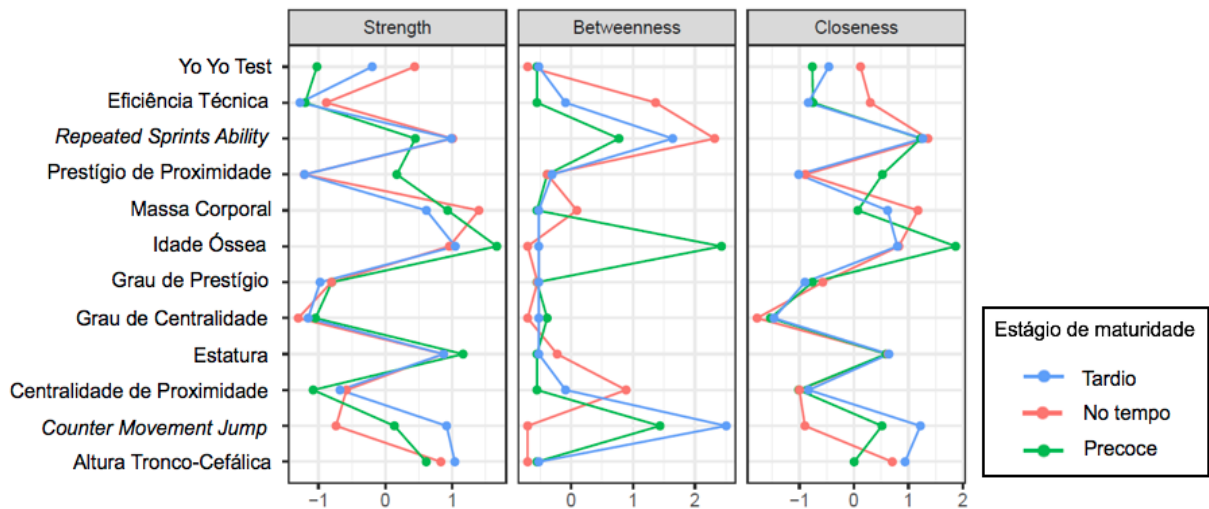
**Figura 5.3** – Rede de correlações entre a centralidade em ações ofensivas, a eficiência técnica, os indicadores de crescimento, a idade óssea e o desempenho físico de jovens futebolistas com maturação “precoce”.



Nota: IO = idade óssea; MC = massa corporal; EST = estatura; ATC = altura tronco-cefálica; YY1 = Yo Yo Intermittent Recovery Test; CMJ = counter movement jump; RSA = repeated sprints ability; TEC = eficiência técnica; GC = grau de centralidade; CP = centralidade de proximidade; GP = grau de prestígio; PP = prestígio de proximidade.

Em relação ao grupo “no tempo”, a massa corporal, a idade óssea e o *Repeated Sprints Ability* foram os atributos com maiores valores de força. Adicionalmente, as variáveis *Repeated Sprints Ability* e eficiência técnica apresentaram maior mediação/intermediação entre os diferentes domínios avaliados (*betweenness*). O teste *Repeated Sprints Ability*, a massa corporal e a idade óssea apresentaram as menores distâncias entre o conjunto de variáveis analisadas (*closeness*).

**Figura 5.4** – Força (*strength*), conectividade (*betweenness*) e proximidade (*closeness*) do conjunto de variáveis analisadas na rede de relações.



Nota: valores expressos em z escore.

Em relação aos valores de centralidade do grupo “precoce”, observou-se que a idade óssea, a estatura e a massa corporal evidenciaram os maiores valores de força; a idade óssea também apresentou a maior capacidade de mediar relações entre duas ou mais variáveis. Finalmente, tanto a idade óssea quanto o *Repeated Sprints Ability* demonstraram centralidade na rede em questão, sendo variáveis com menores distâncias entre os demais atributos do modelo.

## 5.5 DISCUSSÃO

Este estudo verificou os efeitos do estado de maturidade sobre as medidas de centralidade baseadas na interação de jovens futebolistas em jogos reduzidos, e identificou as contribuições relativas de variáveis físicas, antropométricas e técnicas sobre as medidas de centralidade, a partir dos diferentes estados de maturidade. Contrariando as hipóteses iniciais do estudo, os principais resultados apontaram que o estado de maturidade não influenciou as medidas de centralidade baseadas nas interações realizadas pelos jogadores em jogo reduzido. Entretanto, quando analisadas a partir de um cenário multidimensional, as medidas de centralidade em ações ofensivas relacionam-se de modo diferente com o desempenho anaeróbio, a eficiência técnica e à força de membros inferiores dentro de cada estado de maturidade.

Os sujeitos que amadureceram precocemente evidenciaram maiores medidas antropométricas comparativamente aos seus pares (Tabela 5.1), o que corrobora estudos prévios no âmbito do futebol (CUNHA et al., 2017; FIGUEIREDO et al., 2009; MALINA et al., 2000; MATTA et al., 2014), do basquetebol (COELHO-E-SILVA et al., 2008; COELHO-E-SILVA et al., 2010) e do handebol (MATTHYS et al., 2012). Tal explicação reside no fato de que, embora o crescimento seja um mecanismo biológico universal e intenso durante a adolescência, a combinação de fatores genéticos, hormonais, nutricionais e sociais faz com que os indivíduos variem entre si na taxa de regulação do progresso em direção ao estado maduro (ALVES et al., 2015).

Adicionalmente, observou-se que os jogadores precoces apresentaram melhor desempenho nos testes *Repeated Sprints Ability* e *Counter Movement Jump*. De fato, o avanço no estado de maturidade está associado a um aumento na quantidade de células do organismo e a uma progressiva melhora da produção energética, repercutindo em uma melhor eficiência enzimática necessária às demandas relacionadas ao esporte (BORGES et al., 2018; GOSWAMI et al., 2014; FALK; BAR-OR, 1993). Estas informações são corroboradas por Falgairette et al. (1999) e Arruda et al. (2018), que encontraram correlações significativas entre o desempenho anaeróbio e os níveis de testosterona salivar.

Deste modo, observa-se que o desempenho físico assume um papel importante no âmbito do treino de jovens, pois permite o envolvimento e a manutenção dos jogadores em tarefas tático-técnicas durante as diferentes situações de jogo. Entretanto, a influência de variáveis morfológicas e funcionais sobre o envolvimento em ações tático-técnicas assume contornos diferentes entre os distintos estágios maturacionais. A partir dos resultados do presente estudo, observou-se que a quantidade de ligações recebidas na rede está relacionada ao teste *Counter Movement Jump* para o grupo de jogadores com maturação tardia (Figura 5.1) e à massa corporal dos sujeitos classificados como “no tempo” (Figura 5.2).

Esses resultados reforçam o papel do metabolismo anaeróbio durante a execução de ações tático-técnicas por jovens futebolistas em jogos reduzidos, pois o teste *Counter Movement Jump* avalia componentes que requerem a referida via energética para a sua manifestação. Do mesmo modo, as restrições impostas pelo ambiente do jogo reduzido exigem dos jogadores permanentes trocas de direção,

arranques e saltos, sendo movimentos que também recrutam o metabolismo anaeróbio (HELGERUD et al., 2011). A partir dos resultados encontrados, constata-se que os sujeitos tardios no decurso maturacional que evidenciaram melhor desempenho nestas tarefas conseguiram se posicionar frequente e consistentemente em regiões favoráveis ao recebimento da bola.

Em relação aos jogadores com estado de maturidade no tempo, acredita-se que a massa corporal favoreça a realização de movimentos rápidos que garantem a entrada em espaços propícios ao oferecimento de apoios ao portador da bola, com subsequente aumento do grau de prestígio observado. Isso acontece porque o aumento de uma unidade de massa magra (em quilogramas) corresponde a uma melhora de 0,25 segundos no tempo de corrida (VALENTE-DOS-SANTOS et al., 2012).

Por outro lado, os resultados encontrados para o grupo com maturação precoce revelaram que um melhor desempenho anaeróbio corrobora a um maior distanciamento dos companheiros de equipe, indo de encontro aos achados de Clemente et al. (2016), que identificaram uma associação entre níveis baixos de fadiga e movimentos de aproximação aos companheiros de equipe. Um dos fatores que pode auxiliar a explicar tal discrepância destes resultados é falta de controle da posição de jogo nas análises estatísticas, pois conforme relatos de Boone et al. (2012), os atacantes são mais rápidos em corridas curtas do que os goleiros, os zagueiros e os meio-campistas. Além disso, os goleiros e zagueiros apresentaram melhor desempenho no salto vertical do que os meio-campistas.

Deste modo, acredita-se que os sujeitos precoces apresentam vantagens relacionadas aos determinantes do desempenho anaeróbio, como maiores quantidades de massa magra, disponibilidade de substrato nas células musculares (ATP) e maior controle neuromotor (DEPREZ et al., 2014; FROST et al., 1997; RATEL; DUCHÉ; WILLIAMS, 2006), sendo que essas características podem favorecer a busca por espaços livres no campo de jogo, bem como movimentos rápidos de ruptura em direção ao campo adversário, contribuindo para um distanciamento do jogador em relação ao colega com a posse da bola.

Além do desempenho físico, a eficiência técnica apresentou correlação com o estabelecimento de ligações dentro do jogo para os jogadores tardios (Figura 5.1), sugerindo que os sujeitos tardios no processo maturacional podem compensar o baixo desempenho em testes físicos com uma alta eficiência técnica, sendo

considerados referências para ações cooperativas entre os companheiros, transmitindo segurança para a manutenção da posse de bola (CLEMENTE et al., 2016). Adicionalmente, os movimentos de aproximação aos companheiros de equipe, executados pelos jogadores no tempo, favorecem a qualidade de execução das técnicas (Figura 5.2), pois essa proximidade contribui para a criação de diferentes alternativas frente aos desafios impostos pelos adversários, possibilitando uma escolha motora eficiente e segura (UEDA et al. 2020).

Essas relações são esperadas no jogo de futebol, pois conforme referem Guilherme, Garganta e Graça (2014) e Praça et al. (2015), durante as situações decorrentes da partida, os jogadores são requisitados taticamente a decidir “o que fazer”, para subsequentemente escolherem uma resposta motora inteligente e criativa que satisfaça as demandas do referido problema. Entretanto, a maioria dos estudos que investigaram o impacto da maturação sobre as ações técnicas de jovens futebolistas utilizaram instrumentos de avaliação em situações controladas, com ausência dos processos complexos de tomada de decisão (FIGUEIREDO et al., 2010; GOUVEA et al., 2017; MALINA et al., 2005; MATTA et al., 2014; VANDENDRIESSCHE et al., 2012), o que dificulta a comparação dos resultados encontrados com outras investigações previamente publicadas na literatura.

Considerando ainda a informação de que jogadores precoces são prevalentemente selecionados em equipes de futebol em função de suas qualidades físicas e antropométricas (MALINA et al., 2000; COELHO-E-SILVA et al., 2010), é razoável inferir que os atletas tardios selecionados e que permanecem no ambiente esportivo compensam suas fragilidades morfofuncionais equiparando-se taticamente aos demais jogadores, realizando um gerenciamento do espaço de jogo útil e eficiente para a equipe.

Em todos os estágios maturacionais, constatou-se a correlação entre a centralidade de proximidade e o grau de centralidade, o que reforça a importância da aproximação aos companheiros de equipe para o estabelecimento de ligações dentro do jogo, à medida em que essa proximidade favorece a aparição de linhas de passe e contribui para a manutenção da posse de bola (MULLER et al., 2016; TEOLDO et al., 2011). Outro fator a ser considerado refere-se ao formato do jogo empregado (GR3-3GR), pois o estabelecimento de ligações dentro deste formato de jogo passa pela aproximação ao portador da bola, seguida de movimentos de

orientação no espaço visando sair da marcação adversária (BORGES et al., 2017; CASTELÃO et al., 2014).

Os resultados encontrados no presente estudo mostraram a complexidade inerente à tarefa de compreender o papel do crescimento físico e da maturação biológica na variação de indicadores físicos, motores e tático-técnicos. De acordo com a Figura 5.4, a idade óssea, a estatura, a altura tronco-cefálica e a massa corporal estão diretamente relacionadas ao desempenho físico de jovens futebolistas, sendo esta relação mais forte em indivíduos tardios. O desempenho anaeróbio mediou as principais relações entre as variáveis para os jogadores tardios e no tempo, enquanto a idade óssea assumiu um papel central entre o conjunto de indicadores analisados no grupo precoce.

Contudo, as ações tático-técnicas de jovens futebolistas são pouco explicadas pelas variáveis investigadas, assumindo um papel marginal na rede de correlações. A partir destas informações, constata-se que o crescimento físico e a maturação biológica assumem um papel indireto sobre a participação de jovens atletas em jogadas ofensivas, pois a parcela de variação não explicada pelos indicadores antropométricos e maturacionais pode ser oriunda de fatores no ambiente social, como o método de ensino-treinamento adotado (AQUINO et al., 2015), o resultado momentâneo da partida (KONEFAL et al., 2018; PRAÇA et al., 2019) e a qualidade da equipe adversária (LAGO, 2009).

A diminuta quantidade de categorias investigadas pode ser entendida como limitação do estudo, pois inviabiliza a compreensão do impacto do estado de maturidade sobre as ações tático-técnicas em jovens provenientes de outras categorias. Entretanto, os resultados encontrados permitem aos treinadores e profissionais envolvidos com futebolistas de 12 a 15 anos a compreenderem como as diferentes variáveis se relacionam em indivíduos com estados de maturidade distintos.

## 5.6 CONCLUSÃO

Conclui-se que o estado de maturidade exerce um baixo impacto sobre as medidas de centralidade baseadas nas interações realizadas por jovens futebolistas em ações ofensivas. O desempenho em testes que requisitam o metabolismo anaeróbio está associado às medidas de aproximação aos companheiros de equipe

para jogadores com maturação precoce e tardia. Ademais, em jogos reduzidos no formato GR3-3GR, o oferecimento de apoios ao portador da bola contribui para o estabelecimento de ligações com companheiros de equipe, independentemente do estado de maturidade.

Para estudos futuros, sugere-se um delineamento longitudinal de pesquisa envolvendo um cenário multidimensional, de modo a identificar a consistência dos resultados encontrados no presente estudo com outras populações e diferentes níveis competitivos.

## Referências

ALMEIDA, C. Comparison of successful offensive sequences in the group stage of 2018 FIFA World Cup: eliminated vs. qualified teams. **Science and Medicine in Football**, v. 3, n. 3, p. 238-244, 2019.

ALVES, C.V.N.; SANTOS, L.R.; VIANNA, J.M.; NOVAES, G.S.; DAMASCENO, V.O. Força explosiva em distintos estágios de maturação em jovens futebolistas das categorias infantil e juvenil. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. 37, n. 2, p. 199-203, 2015.

ANGUERA, M.T.; CAMERINO, O.; CASTAÑER, M.; SANCHEZ-ALGARRA, P.; ONWUEGBUZIE, A.J. The specificity of observational studies in physical activity and sports sciences: Moving forward in mixed methods research and proposals for achieving quantitative and qualitative symmetry. **Frontiers in Psychology**, v. 19, n. 8, p. e2196, 2017.

AQUINO, R.L.Q.; MARQUES, R.F.R.; GONÇALVES, L.G.C.; VIEIRA, L.H.; BEDO, B.L.S.; MORAES, C.; MENEZES, R.P.; SANTIAGO, P.R.P.; PUGGINA, E.F. Proposta de sistematização de ensino do futebol baseada em jogos: desenvolvimento do conhecimento tático em jogadores com 10 e 11 anos de idade. **Motricidade**, v. 11, n. 2, p. 115-128, 2015.

ARAUJO, D.; DAVIDS, K. Team synergies in sport: theory and measures. **Frontiers in Psychology**, v. 21, n. 7, p. 1-13, 2016.

ARRIAZA-ARDILES, E.; MARTÍN-GONZÁLEZ, J.M.; ZUNIGA, M.D.; SÁNCHEZ-FLORES, J.; SAA, Y.; GARCÍA-MANSO, J.M. Applying graphs and complex networks to football metric interpretation. **Human Movement Science**, v. 51, n. 1, p. 236-243, 2018.

ARRUDA, A.F.S.; SARGENTIM, S.; AOKI, M.S.; MOREIRA, A. Papel da testosterona no desempenho de potência de jogadores profissionais de futebol em diferentes momentos da temporada competitiva. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 26, n. 3, p. 39-46, 2018.

BARREIRA, D.; GARGANTA, J.; CASTELLANO, J.; MACHADO, J.; ANGUERA, M.T. How elite-level soccer dynamics has evolved over the last three decades? Input from generalizability theory. **Cuadernos de Psicología del Deporte**, v. 15, n. 1, p. 51-62, 2015.

BAYER, C. **O ensino dos desportos colectivos**. Lisboa: Dina Livros, 1994. 249 p.

BOONE, J.; VAEYENS, R.; STEYAERT, A.; VANDER-BOSSCHE, L.; BOURGOIS, J. Physical fitness of elite Belgian soccer players by player position. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 26, n. 8, p. 2051-2057, 2012.

BORGES, P.H.; COSTA, J.C.; RAMOS-SILVA, L.F.; GOUVEA, M.A.; RONQUE, E.R.V. Relationship between body size variables and performance in repeated sprints test in young soccer players. **Isokinetics and Exercise Science**, v. 26, n. 4, p. 275-280, 2018.

BORGES, P.H.; GUILHERME, J.; RECHENCHOSKY, L.; COSTA, L.C.A.; RINALDI, W. Fundamental tactical principles of soccer: a comparison of different age groups. **Journal of Human Kinetics**, v. 58, n. 1, p. 207-2014, 2017.

BOSCO, C.; LUHTANEN, P.; KOMI, P.V. A simple method for measurement of mechanical power in jumping. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v. 50, n. 2, p. 273-282, 1983.

BOURBOUSSON, J.; POIZAT, G.; SAURY, J.; SEVE, C. Team coordination in basketball: description of the cognitive connections among teammates. **Journal of Applied Sport Psychology**, v. 22, n. 2, p. 150-166, 2010.

BULDÚ, J.M.; BUSQUETS, J.; MARTÍNEZ, J.H.; HERRERA-DIESTRA, J.L.; ECHEGOYEN, I.; GALEANO, J.; LUQUE, J. Using network science to analyse football passing networks: dynamics, space, time, and the multilayer nature of the game. **Frontiers in Psychology**, v. 9, n. 1, p. e1900, 2019.

CARDOSO, F.S.L.; GONZÁLEZ-VÍLLORA, S.; GUILHERME, J.; TEOLDO, I. Young soccer players with higher tactical knowledge display lower cognitive effort. **Perceptual and Motor Skills**, v. 126, n. 3, p. 499-514, 2019.

CASTELÃO, D.; GARGANTA, J.; SANTOS, R.; TEOLDO, I. Comparison of tactical behaviour and performance of youth soccer players in 3v3 and 5v5 small-sided games. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 14, n. 3, p. 801-813, 2014.

CLEMENTE, F.M.; FIGUEIREDO, A.J.; MARTINS, F.M.; MENDES, R.S.; WONG, D.P. Physical and technical performances are not associated with tactical prominence in U14 soccer matches. **Research in Sports Medicine**, v. 24, n. 4, p. 352-362, 2016.

CLEMENTE, F.M.; MARTINS, F.M.L.; MENDES, R.S. **Social Network analysis applied to team sports analysis**. 1. ed. Netherlands: Springer International Publishing, 2016. 101 p.

- CLEMENTE, F.M.; MARTINS, F.M.L.; WONG, D.P.; KALAMARAS, D.; MENDES, R.S. Midfielder as the prominent participant in the building attack: A network analysis of national teams in FIFA World Cup 2014. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 15, n. 1, p. 704-722, 2015.
- COELHO-E-SILVA, M.J.; FIGUEIREDO, A.J.; CARVALHO, H.M.; MALINA, R.M. Functional capacities and sport-specific skills of 14-to-15-years-old male basketball players: size and maturity effects. **European Journal of Sport Science**, v. 8, n. 5, p. 277-285, 2008.
- COELHO-E-SILVA, M.J.; FIGUEIREDO, A.J.; SEABRA, A.; NATAL, A.; VAEYENS, R.; PHILIPPAERTS, R.; CUMMING, S.; MALINA, R.M. Discrimination of U-14 soccer players by level and position. **International Journal of Sports Medicine**, v. 31, n. 1, p. 790-796, 2010.
- CUNHA, G.S.; CUMMING, S.; VALENTE-DOS-SANTOS, J.; DUARTE, J.P.; SILVA, G.; DOURADO, A.C.; LEITES, G.T.; GAYA, A.C.; REISCHAK-OLIVEIRA, A.; COELHO-E-SILVA, M.J. Interrelationships among jumping power, sprinting power and puberal status after controlling for size in young male soccer players. **Perceptual and Motor Skills**, v. 124, n. 2, p. 329-350, 2017.
- DEPREZ, D.; FRANSEN, J.; BOONE, J.; LENOIR, M.; PHILIPPAERTS, R.; VAEYENS, R. Characteristics of high-level youth soccer players: variation by playing position. **Journal of Sports Sciences**, v. 33, n. 3, p. 243-254, 2015.
- DEPREZ, D.; FRANSEN, J.; LENOIR, M.; PHILIPPAERTS, R.M.; VAEYENS, R. The Yo-Yo Intermittent recovery test level 1 is reliable in young high-level soccer players? **Biology of Sport**, v. 32, n. 1, p. 65-70, 2014.
- DUCH, J.; WAITZMAN, J.S.; AMARAL, L.A. Quantifying the performance of individual players in a team activity. **PLOS One**, v. 16, n. 5, p. e10937, 2010.
- FALGAIRETTE, G.; BEDU, M.; FELLMAN, N.; VAN PRAAGH, E.; COUDERT, J. Bioenergetic profile in 144 boys aged from 6 to 15 years with special reference to sexual maturation. **European Journal of Applied Physiology**, v. 62, n. 3, p. 151-156, 1999.
- FALK, B.; BAR-OR, O. Longitudinal changes in peak aerobic and anaerobic mechanical power of circumpubertal boys. **Pediatric Exercise Science**, v. 5, n. 4, p. 318-331, 1993.
- FANCHINI, M.; SCHENA, F.; CASTAGNA, C.; PETRUOLO, A.; COMBI, F.; MCCALL, A.; IMPELLIZZERI, M. External responsiveness of the Yo-Yo IR test level 1 in high-level male soccer players. **International Journal of Sports Medicine**, v. 36, n. 9, p. 735-741, 2015.
- FEDERAÇÃO PORTUGUESA DE FUTEBOL. **Habilidades e destrezas do futebol: os skills do futebol**. Lisboa: Federação Portuguesa de Futebol, 1986.
- FIGUEIREDO, J.; COELHO-E-SILVA, M.J.; CUMMING, S.; MALINA, R.M. Size and maturity mismatch in youth soccer players 11-to-14-years-old. **Pediatric and Exercise Science**, v. 22, n. 4, p. 596-612, 2010.

FIGUEIREDO, A.J.; GONÇALVES, C.E.; COELHO-E-SILVA, M.J.; MALINA, R.M. Youth soccer players, 11-14 years: maturity, size, function, skill and goal orientation. **Annals of Human Biology**, v. 36, n. 1, p. 60-73, 2009.

FOLGADO, H.; BRAVO, J.; PEREIRA, P.; SAMPAIO, J. Towards the use of multidimensional performance indicators in football small-sided games: the effects of pitch orientation. **Journal of Sports Sciences**, v. 37, n. 9, p. 1064-1071, 2019.

FROST, G.; DOWLING, J.; BAR-OR, O.; DYSON, K. Ability of mechanical power estimations to explain differences in metabolic cost of walking and running among children. **Gait and Posture**, v. 5, n. 2, p. 120-127, 1997.

GALATTI, L.R.; MACHADO, J.C.; MOTTA, M.D.C.; MISUTA, M.S.; BELLI, T. Nonlinear pedagogy and the implications for teaching and training in table tennis. **Motriz: Revista de Educação Física**, v. 25, n. 1, p. e101999, 2019.

GARGANTA, J.; GRÉHAIGNE, J.F. Abordagem sistêmica no futebol: moda ou necessidade? **Movimento**, v. 5, n. 10, p. 40-50, 1999.

GONÇALVES, E.; NOCE, F.; BARBOSA, M.A.M.; FIGUEIREDO, A.J.; HACKFORT, D.; TEOLDO, I. Correlation of the peripheral perception with the maturation and the effect of the peripheral perception on the tactical behavior of soccer players. **International Journal of Sport and Exercise Psychology**, v. 15, n. 1, p. 1-13, 2017.

GORDON, C. C.; CHUMLEA, W. C.; ROCHE, A. F. **Stature, recumbent length, and weight**. In: LOHMAN, T.G.; ROCHE, A.F.; MARTORELL, R. Anthropometric Standardization Reference Manual. 1. ed. Champaign: Human Kinetics Books, 1988. p. 3-8.

GOSWAMI, B.; ROY, A.S.; DALUI, R.; BANDYOPADHYAY, A. Impact of pubertal growth on physical fitness. **American Journal of Sports Science and Medicine**, v. 2, n. 5, p. 34-39, 2014.

GOUVEA, M.; CYRINO, E.S.; RIBEIRO, A.S.; SILVA, D.R.P.; OHARA, D.; VALENTE-DOS-SANTOS, J.; COELHO-E-SILVA, M.J.; RONQUE, E.R.V. Influence of skeletal maturity on size, function and sport-specific technical skills in youth soccer players. **International Journal of Sports Medicine**, v. 37, n. 6, p. 464-469, 2016.

GOUVEA, M.; CYRINO, E.S.; VALENTE-DOS-SANTOS, J.; RIBEIRO, A.S.; SILVA, D.R.P.; OHARA, D.; COELHO-E-SILVA, M.J.; RONQUE, E.R.V. Comparison of skillful vs. less skilled young soccer players on anthropometric, maturation, physical fitness and time of practice. **International Journal of Sports Medicine**, v. 38, n. 5, p. 384-395, 2017.

GRÉHAIGNE, J.F.; CATY, D.; GODBOUT, P. Modelling ball circulation in invasion team sports: a way to promote learning games through understanding. **Physical Education and Sport Pedagogy**, v. 15, n. 3, p. 257-270, 2010.

GRÉHAIGNE, J.F.; GODBOUT, P. Dynamic systems theory and team sport coaching. **Quest**, v. 66, n. 1, p. 96-116, 2014.

GRÉHAIGNE, J.F.; MAHUT, B.; FERNANDEZ, A. Qualitative observation tools to analyse soccer. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 1, n. 1, p. 52-61, 2001.

GUILHERME, J.; GARGANTA, J.; GRAÇA, A. Reflexão a propósito da relevância da redução de assimetrias funcionais dos membros inferiores em jogadores de futebol. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v. 14, n. 1, p. 93-111, 2014.

HELGERUD, J.; RODAS, G.; KEMI, O.J.; HOFF, J. Strength and endurance in elite football players. **International Journal of Sports Medicine**, v. 32, n. 9, p. 677-682, 2011.

HEVEY, D. Network analysis: a brief overview and tutorial. **Health Psychology and Behavioral Medicine**, v. 6, n. 1, p. 301-328, 2018.

HEWITT; GREENHAM, G.; NORTON, K. Game style in soccer: what is it and can we quantify it? **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 16, n. 1, p. 355-372, 2016.

HUGLES, M.; FRANKS, I. Analysis of passing sequences, shots and goals in soccer. **Journal of Sports Sciences**, v. 23, n. 5, p. 509-514, 2005.

KONEFAL, M.; CHMURA, P.; ZACHARKO, M.; CHMURA, J.; ROKITA, A.; ANDRZEJEWSKI, M. Match outcome vs match status and frequency of selected technical activities of soccer players during UEFA Euro 2016. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 18, n. 4, p. 568-581, 2018.

KOO, T.K.; LI, M.Y. A guideline of selecting and reporting intraclass correlation coefficients for reliability research. **Journal of Chiropractic Medicine**, v. 15, n. 1, p. 155-163, 2016.

KRUISTRUP, P.; MOHR, M.; AMSTRUP, T.; RYSGAARD, T.; JOHANSEN, J.; STEENSBERG, A.; PEDERSEN, P.; BANGSBO, J. The Yo-Yo Intermittent Recovery Test: physiological response, reliability, and validity. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 35, n. 4, p. 697-705, 2003.

KRUISTRUP, P.; NIELSEN, J.J.; KRUISTRUP, B.R.; CHRISTENSEN, J.F.; PEDERSEN, H.; RANDERS, M.B.; AAGAARD, P.; PETERSEN, A.M.; NYBO, L.; BANGSBO, J. Recreational soccer is an effective health-promoting activity for untrained men. **British Journal of Sports Medicine**, v. 43, n. 11, p. 825-831, 2009.

LAGO, C. The influence of match location, quality of opposition, and match status on possession strategies in professional association football. **Journal of Sports Sciences**, v. 27, n. 13, p. 1463-1469, 2009.

MACHADO, J.C.; BARREIRA, D.; GALATTI, L.; CHOW, J.Y.; GARGANTA, J.; SCAGLIA, A.J. Enhancing learning in the context of street football: a case for nonlinear pedagogy. **Physical Education and Sport Pedagogy**, v. 24, n. 2, p. 176-189, 2019.

MALINA, R.M.; CUMMING, S.; KONTOS, A.P.; EISENMANN, J.; RIBEIRO, B.; AROSO, J. Maturity-associated variation in sport-specific skills of youth soccer

players aged 13–15 years. **Journal of Sports Sciences**, v. 23, n. 5, p. 515-522, 2005.

MALINA, R.M.; REYES, M.P.; EISENMANN, J.; HORTA, L.; RODRIGUES, J.; MILLER, R. Height, mass and skeletal maturity of elite Portuguese soccer players aged 11–16 years. **Journal of Sports Sciences**, v. 9, n. 18, p. 685-693, 2000.

MALTA, P.; TRAVASSOS, B. Caracterização da transição defesa-ataque de uma equipe de futebol. **Motricidade**, v. 10, n. 1, p. 27-37, 2014.

MAROCO, J. **Análise estatística com o SPSS Statistics**. 6º ed. Lisboa: Report Number, 2014. 990 p.

MATTA, M.O.; FIGUEIREDO, A.J.; GARCIA, E.S.; SEABRA, A. Morphological, maturational, functional and technical profile of young brazilian soccer players. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 16, n. 3, p. 277-286, 2014.

MATTHYS, S.P.J.; VAEYENS, R.; COELHO-E-SILVA, M.J.; LENOIR, M.; PHILIPPAERTS, R. The contribution of growth and maturation in the functional capacity and skill performance of male adolescent handball players. **International Journal of Sports Medicine**, v. 33, n. 1, p. 543-549, 2012.

MENDES, B.; CLEMENTE, F.M.; MAURICIO, N. Variance in prominence levels and in patterns of passing sequences in elite and youth soccer players: A network approach. **Journal of Human Kinetics**, v. 61, n. 1, p. 141-153, 2018.

MOR, D.; CHRISTIAN, V. The development of a skill test battery to measure general soccer ability. **North Carolina Journal of Health and Physical Education**, v. 15, n. 1, p. 30–39, 1979.

MULLER, E.; GARGANTA, J.; SANTOS, R.; TEOLDO, I. Comportamento e desempenho táticos: estudo comparativo entre jogadores de futebol e futsal. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 24, n. 2, p. 100-109, 2016.

OMMUNDSEN, Y.; LEMYRE, P.N.; ABRAHAMSEN, F.; ROBERTS, G.C. Motivational climate, need satisfaction, regulation of motivation and subjective vitality: A study of young soccer players. **International Journal of Sport Psychology**, v. 41, n. 3, p. 216–242, 2010.

PASSOS, P.; DAVIDS, K.; ARAUJO, D.; PAZ, N.; MINGUÉNS, J.; MENDES, J. Networks as a novel tool for studying team ball sports as complex social systems. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 14, n. 2, p. 170-176, 2011.

PRAÇA, G.M.; LIMA, B.B.; BREDT, S.D.G.T.; SOUSA, R.B.E.; CLEMENTE, F.M.; ANDRADE, A.G.P. Influence of match status on players' prominence and teams' network properties during 2018 FIFA World Cup. **Frontiers in Psychology**, v. 28, n. 10, p. 1-8, 2019.

PRAÇA, G.M.; SOARES, V.V.; MATIAS, C.J.A.S.; TEOLDO, I.; GRECO, P.J. Relationship between tactical and technical performance in youth soccer players.

**Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 17, n. 2, p. 136-144, 2015.

RAMPININI, E.; BISHOP, D.; MARCORA, S.M.; BRAVO, D.F.; SASSI, R.; IMPELLIZZERI, F.M. Validity of simple field tests as indicators of match-related physical performance in top-level professional soccer players. **International Journal of Sports Medicine**, v. 28, n. 3, p. 228-235, 2007.

RATEL, S.; DUCHÉ, P.; WILLIAMS, C.A. Muscle fatigue during high-intensity exercise in children. **Sports Medicine**, v. 36, n. 12, p. 1031-1065, 2006.

RENSHAW, I.; CHOW, J.Y.; DAVIDS, K.; HAMMOND, J. A constraints-led perspective to understanding skill acquisition and game play: a basis for integration of motor learning theory and physical education praxis? **Physical Education and Sport Pedagogy**, v. 15, n. 2, p. 117-137, 2010.

TANNER, J.M., WHITEHOUSE, R.H., CAMERON, N., MARSHALL, W.A., HEALY, M.J.R., GOLDSTEIN, N.H. **Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height (TW3 method)**. 3. ed. London: WB Saunders, 2001. 110 p.

TEIXEIRA, A.S.; GUGLIELMO, L.G.A.; FERNANDES-DA-SILVA, J.; KONARSKI, J.M.; COSTA, D.; DUARTE, J.A.; CONDE, J.; VALENTE-DOS-SANTOS, J.; COELHO-E-SILVA, M.J.; MALINA, R.M. Skeletal maturity and oxygen uptake in youth soccer controlling for concurrent size descriptors. **PLOS One**, v. 13, n. 10, p. e0205976, 2018.

TENENBAUN, G.; BASEVITCH, I.; GERSHGORIN, L.; FILHO, E. Emotions-decision-making in sport: Theoretical conceptualization and experimental evidence. **International Journal of Sport and Exercise Psychology**, v. 11, n. 2, p. 151-168, 2013.

TEOLDO, I.; GARGANTA, J.; GRECO, P.J.; MESQUITA, I. Avaliação do desempenho tático no futebol: concepção e desenvolvimento da grelha de observação no teste "GR3-3GR". **Revista Mineira de Educação Física**, v. 17, n. 2, p. 36-64, 2009.

TEOLDO, I.; GARGANTA, J.; GRECO, P.; MESQUITA, I.; MAIA, J. Sistema de avaliação tática no futebol (FUT-SAT): Desenvolvimento e validação preliminar. **Motricidade**, v. 7, n. 1, p. 69-84, 2011.

TRAVASSOS, B.; DAVIDS, K.; ARAUJO, D.; ESTEVES, P.T. Performance analysis in team sports: advances from an Ecological Dynamics approach. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 13, n. 1, p. 83-95, 2013.

UEDA, L.S.C.; MENEGASSI, V.M.; AVELAR, A.; RECHENCHOSKY, L.; SILVA, F.L.O.; BORGES, P.H. Analysis of the execution of core tactical principles and technical efficiency of primary school futsal players. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 22, n. 1, p. e65221, 2020.

VALENTE-DOS-SANTOS, J.; COELHO-E-SILVA, M.J.; SEVERINO, V.; DUARTE, J.; MARTINS, R.S.; FIGUEIREDO, A.J.; SEABRA, A.; PHILIPPAERTS, R.M.; CUMMING, S.P.; ELFERINK-GEMSER, M.; MALINA, R.M. Longitudinal study of

repeated sprint performance in young soccer players of contrasting skeletal maturity status. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 11, n. 3, p. 371-379, 2012.

VANDENDRIESSCHE, J.B.; VAEYENS, R.; VANDORPE, B.; LENOIR, M.; LEFEVRE, J.; PHILIPPAERTS, R.M. Biological maturation, morphology, fitness, and motor coordination as part of a selection strategy in the search for international youth soccer players (age 15–16 years). **Journal of Sports Sciences**, v. 30, n. 15, p. 1695-1703, 2012.

VANTTINEN, T.; BLOMQUIST, M.; LUHTANEN, P. Effects of age and soccer expertise on general tests of perceptual and motor performance among adolescents soccer players. **Perceptual and Motor Skills**, v. 110, n. 3, p. 675-692, 2010.

VITO, A.S.; MORALES, J.C.P.; GRECO, P.J.; PRAÇA, G.M. Influência do resultado momentâneo da partida na amplitude e profundidade da circulação da bola em pequenos jogos no futebol. **Conexões: Educação Física, Esporte e Saúde**, v. 17, n. 1, p. e019013, 2019.

WARD, P.; WILLIAMS, A.M. Perceptual and cognitive skills development in soccer: the multidimensional nature of expert performance. **Journal of Sport and Exercise Psychology**, v. 25, n. 1, p. 93-111, 2003.

WILLIAMS, A.M.; REILLY, T. Talent identification and development in soccer. **Journal of Sports Sciences**, v. 18, n. 1, p. 657-667, 2000.

## CAPÍTULO 6

### 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente tese buscou avançar no conhecimento do impacto do crescimento físico e da maturação biológica sobre as medidas de centralidade baseadas nas interações entre jovens futebolistas em jogos reduzidos. Para investigar a referida temática, foram propostos três artigos científicos originais, construídos em complementariedade para responder ao objetivo central da tese.

No primeiro artigo, buscou-se analisar a relação entre indicadores maturacionais e de crescimento físico com a proeminência em ações ofensivas nas categorias sub-13 e sub-15. A partir das informações previamente disponíveis na literatura, a hipótese elaborada foi a de que os sujeitos maiores centralizariam as principais jogadas tático-técnicas. Diante dos resultados encontrados, a hipótese inicial foi confirmada apenas para a categoria sub-13, sendo que os jogadores maiores e com maturação precoce nesta faixa etária conseguiram realizar movimentos de aproximação e estabelecer ligações com seus companheiros de equipe, comparativamente aos seus pares. Por outro lado, na categoria sub-15, observou-se uma menor variação nos indicadores de crescimento físico, fruto do avanço destes jogadores em direção ao estado maduro, o que possivelmente inviabilize o uso dos atributos morfofuncionais como vantagem no estabelecimento de ligações dentro de jogo.

O segundo artigo foi elaborado no sentido de investigar se o tamanho corporal combina-se com a posição de jogo para influenciar as medidas de centralidade dos jovens jogadores, posto que diferenças sensíveis são observadas nas tarefas específicas de cada estatuto posicional. A hipótese elaborada defendeu a centralização das principais ações tático-técnicas pelos meio-campistas que apresentam maiores proporções corporais. Os resultados encontrados confirmaram parcialmente a hipótese inicial: os meio-campistas foram os sujeitos que mais se aproximaram e realizaram ligações com companheiros de equipe, mas este comportamento foi independente do tamanho corporal evidenciado pelo sujeito avaliado. A partir destas informações, observou-se que no âmbito do treino de jovens, os movimentos de apoio aos companheiros de equipe para auxiliar as tarefas ofensivas estão ligados aos estímulos recebidos a partir das funções

executadas pelo sujeito nos ambientes de treino e jogo, e não ao seu tamanho corporal.

Finalmente, no terceiro artigo buscou-se: a) verificar os efeitos do estado de maturidade sobre as medidas de centralidade de jovens jogadores de futebol; e b) identificar as contribuições relativas de variáveis físicas, antropométricas, técnicas e cognitivas sobre as medidas de centralidade, a partir dos distintos estados de maturidade. Perante a constatação de que jovens que amadurecem precocemente apresentam um melhor desempenho físico, bem como vantagens ao nível perceptivo-cognitivo, construiu-se a hipótese de que os jogadores com maturação precoce centralizariam as principais jogadas ofensivas. Coletivamente, os resultados contrariaram a hipótese inicial do estudo, ao demonstrarem que o estado de maturidade não influenciou as medidas de centralidade baseadas nas interações em jogos reduzidos. Adicionalmente, para o grupo tardio, verificou-se relação entre a força muscular e o recebimento de passes, bem como entre a eficiência técnica e o estabelecimento de ligações com companheiros de equipe. Em relação ao grupo no tempo, os movimentos de aproximação entre os jogadores favoreceram a eficiência técnica apresentado pelo jovem atleta. Por fim, os jogadores precoces que apresentaram melhores desempenhos no teste de *sprints* repetidos foram aqueles que mantiveram um maior distanciamento dos colegas de equipe.

Em síntese, os resultados do presente estudo revelaram que os indicadores maturacionais e de tamanho corporal influenciam o papel central dos jogadores em ações ofensivas em idades onde a variação das estruturas morfofuncionais é maior (sub-13). À medida em que o jovem jogador avança para a categoria sub-15, a exploração de possíveis vantagens antropométricas diminui consistentemente, o que leva a uma redução do impacto do crescimento físico e da maturação sobre o estabelecimento de ligações com companheiros de equipe. Quando agrupados por estados de maturidade, observa-se que as vantagens físicas e antropométricas dos jogadores precoces não são acompanhadas por uma maior centralidade no jogo. Apesar disso, um dos fatores determinantes para estimular as ações cooperativas/interativas é a posição de jogo: exercer a função de meio-campista favorece a adoção de comportamentos de aproximação aos companheiros de equipe, bem como contribui para a distribuição de passes dentro da rede, independentemente do tamanho corporal do sujeito.

A presente tese avança ao fornecer informações detalhadas e que podem subsidiar as ações de profissionais envolvidos com o treinamento de jovens futebolistas, ao revelar em que medida os indicadores de crescimento físico e de maturação biológica impactam no modo como os jogadores interagem em ações ofensivas. Os resultados encontrados nesta tese apontam para a importância de se organizar o processo de formação de jogadores a longo prazo, a partir da compreensão das intensas modificações corporais evidenciadas neste período da vida, em detrimento das necessidades imediatas, que normalmente são reguladas pelos resultados dos jogos. Sugere-se que estudos futuros confirmem os resultados encontrados na presente investigação em jogos oficiais, identifiquem o impacto dos indicadores de crescimento físico e da maturação biológica em diferentes populações, categorias e níveis competitivos, e esclareçam o papel de variáveis culturais e contextuais sobre o modo como os jogadores interagem em jogos oficiais e reduzidos.

## LISTA DE REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, M.R.; GONZAGA, A.S.; GRECO, P.J.; TEOLDO, I. Association between inhibitory control and tactical performance of under-15 soccer players. **Revista de Psicología del Deporte**, v. 28, n. 1, p. 63-70, 2019.
- ALI, A. Measuring soccer skill performance: a review. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v. 21, n. 2, p. 170-183, 2011.
- ALMEIDA, C. Comparison of successful offensive sequences in the group stage of 2018 FIFA World Cup: eliminated vs. qualified teams. **Science and Medicine in Football**, v. 3, n. 3, p. 238-244, 2019.
- ALVES, C.V.N.; SANTOS, L.R.; VIANNA, J.M.; NOVAES, G.S.; DAMASCENO, V.O. Força explosiva em distintos estágios de maturação em jovens futebolistas das categorias infantil e juvenil. **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, v. 37, n. 2, p. 199-203, 2015.
- ANGUERA, M.T.; CAMERINO, O.; CASTAÑER, M.; SANCHEZ-ALGARRA, P.; ONWUEGBUZIE, A.J. The specificity of observational studies in physical activity and sports sciences: Moving forward in mixed methods research and proposals for achieving quantitative and qualitative symmetry. **Frontiers in Psychology**, v. 19, n. 8, p. e2196, 2017.
- ARAUJO, D.; DAVIDS, K. Team synergies in sport: theory and measures. **Frontiers in Psychology**, v. 21, n. 7, p. 1-13, 2016.
- ARRIAZA-ARDILES, E.; MARTÍN-GONZÁLEZ, J.M.; ZUNIGA, M.D.; SÁNCHEZ-FLORES, J.; SAA, Y.; GARCÍA-MANSO, J.M. Applying graphs and complex networks to football metric interpretation. **Human Movement Science**, v. 51, n. 1, p. 236-243, 2018.
- ARRUDA, A.F.S.; SARGENTIM, S.; AOKI, M.S.; MOREIRA, A. Papel da testosterona no desempenho de potência de jogadores profissionais de futebol em diferentes momentos da temporada competitiva. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 26, n. 3, p. 39-46, 2018.
- AQUINO, R.L.Q.; MARQUES, R.F.R.; GONÇALVES, L.G.C.; VIEIRA, L.H.; BEDO, B.L.S.; MORAES, C.; MENEZES, R.P.; SANTIAGO, P.R.P.; PUGGINA, E.F. Proposta de sistematização de ensino do futebol baseada em jogos: desenvolvimento do conhecimento tático em jogadores com 10 e 11 anos de idade. **Motricidade**, v. 11, n. 2, p. 115-128, 2015.
- BAPTISTA, I.; JOHANSEN, D.; SEABRA, A.; PETTERSEN, S.A. Position specific player load during match play in a professional football club. **PLOS One**, v. 13, n. 5, p. e0198115, 2012.
- BARNES, J.A.; HARARY, F. Graph theory in network analysis. **Social Networks**, v. 5, n. 2, p. 235-244, 1983.

BARREIRA, D.; GARGANTA, J.; CASTELLANO, J.; MACHADO, J.; ANGUERA, M.T. How elite-level soccer dynamics has evolved over the last three decades? Input from generalizability theory. **Cuadernos de Psicología del Deporte**, v. 15, n. 1, p. 51-62, 2015.

BAYER, C. **O ensino dos desportos colectivos**. 1º ed. Lisboa: Dina Livros, 1994. 249 p.

BEDIRI, S.M. A comparative analysis of physical and tactical variables with play positions in final match FIFA World Cup 2014. **International Journal of Sports Science**, v. 6, n. 2, p. 32-35, 2016.

BERTALANFFY, L.V. **Teoria geral dos sistemas: fundamentos, desenvolvimento e aplicações**. 8. ed. Petrópolis: Editora Vozes, 2015. 360 p.

BLOOMFIELD, J.; POLMAN, R.; O'DONOGHUE, P. Physical demands of different positions in FA Premier League soccer. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 6, n. 1, p. 63-70, 2007.

BLOMQUIST, M.; VANTTINEN, T.; LUHTANEN, P. Assessment of secondary school student's decision-making and game-play ability in soccer. **Physical Education and Sport Pedagogy**, v. 10, n. 2, p. 107-119, 2005.

BONNEY, N.; BERRY, J.; BALL, K.; LARKIN, P. Australian football skill-based assessments: A proposed model for future research. **Frontiers in Psychology**, v. 26, n. 10, p. 429, 2019.

BOONE, J.; VAEYENS, R.; STEYAERT, A.; VANDER-BOSSCHE, L.; BOURGOIS, J. Physical fitness of elite Belgian soccer players by player position. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 26, n. 8, p. 2051-2057, 2012.

BORGES, P.H.; COSTA, J.C.; RAMOS-SILVA, L.F.; GOUVEA, M.A.; RONQUE, E.R.V. Relationship between body size variables and performance in repeated sprints test in young soccer players. **Isokinetics and Exercise Science**, v. 26, n. 4, p. 275-280, 2018.

BORGES, P.H.; CUMMING, S.; RONQUE, E.R.V.; CARDOSO, F.; AVELAR, A.; RECHENCHOSKY, L.; TEOLDO, I.; RINALDI, W. Relationship Between Tactical Performance, Somatic Maturity and Functional Capabilities in Young Soccer Players. **Journal of Human Kinetics**, v. 64, n. 1, p. 160-169, 2018.

BORGES, P.H.; GARGANTA, J.; GUILHERME, J.; JAIME, M.O.; MENEGASSI, V.M.; RECHENCHOSKY, L.; TEIXEIRA, D.; RINALDI, W. Tactical efficacy and offensive game processes adopted by Italian and Brazilian youth soccer players. **Motriz: Revista de Educação Física**, v. 25, n. 2, p. e101922, 2019.

BORGES, P.H.; GUILHERME, J.; RECHENCHOSKY, L.; COSTA, L.C.A.; RINALDI, W. Fundamental tactical principles of soccer: a comparison of different age groups. **Journal of Human Kinetics**, v. 58, n. 1, p. 207-214, 2017.

BOSCO, C.; LUHTANEN, P.; KOMI, P.V. A simple method for measurement of mechanical power in jumping. **European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology**, v. 50, n. 2, p. 273-282, 1983.

BOURBOUSSON, J.; POIZAT, G.; SAURY, J.; SEVE, C. Team coordination in basketball: description of the cognitive connections among teammates. **Journal of Applied Sport Psychology**, v. 22, n. 2, p. 150-166, 2010.

BRADLEY, P.S.; MASCIO, M.D.; PEART, D.; OLSEN, P.; SHELDON, B. High-intensity activity profiles of elite soccer players at different performance levels. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 24, n. 9, p. 2343-2351, 2010.

BUCHHEIT, M.; MENDEZ-VILLANUEVA, A. Reliability and stability of anthropometric and performance measures in highly trained young soccer players: effect of age and maturation. **Journal of Sports Sciences**, v. 31, n. 12, p. 1332-1343, 2013.

BUJALANCE-MORENO, P.; LATORRE-ROMÁN, P.A.; GARCÍA-PINILLOS, F. A systematic review on small-sided games in football players: acute and chronic adaptations. **Journal of Sports Sciences**, v. 37, n. 8, p. 921-949, 2019.

BULDÚ, J.M.; BUSQUETS, J.; MARTÍNEZ, J.H.; HERRERA-DIESTRA, J.L.; ECHEGOYEN, I.; GALEANO, J.; LUQUE, J. Using network science to analyse football passing networks: dynamics, space, time, and the multilayer nature of the game. **Frontiers in Psychology**, v. 9, n. 1, p. e1900, 2019.

CARDOSO, F.S.L.; GONZÁLEZ-VÍLLORA, S.; GUILHERME, J.; TEOLDO, I. Young soccer players with higher tactical knowledge display lower cognitive effort. **Perceptual and Motor Skills**, v. 126, n. 3, p. 499-514, 2019.

CASARIN, R.V.; REVERDITO, R.S.; GREBOGGY, D.L.; AFONSO, C.A.; SCAGLIA, A.J. Modelo de jogo e processo de ensino no futebol: princípios globais e específicos. **Movimento**, v. 17, n. 3, p. 133-152, 2011.

CASTELÃO, D.; GARGANTA, J.; SANTOS, R.; TEOLDO, I. Comparison of tactical behaviour and performance of youth soccer players in 3v3 and 5v5 small-sided games. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 14, n. 3, p. 801-813, 2014.

CASTELLANO, J.; ECHEAZARRA, I. Network-based centrality measures and physical demands in football regarding player position: Is there a connection? A preliminary study. **Journal of Sports Sciences**, v. 20, n. 1, p. 1-8, 2019.

CLEMENTE, F.M.; COUCEIRO, M.S.; MARTINS, F.M.L.; MENDES, R.S. Using network metrics to investigate football team player's connections: a pilot study. **Motriz: Revista de Educação Física**, v. 20, n. 3, p. 262-271, 2014.

CLEMENTE, F.M.; FIGUEIREDO, A.J.; MARTINS, F.M.L.; MENDES, R.S.; WONG, D.P. Physical and technical performances are not associated with tactical prominence in U14 soccer matches. **Research in Sports Medicine**, v. 24, n. 4, p. 352-362, 2016.

CLEMENTE, F.M.; MARTINS, F.M.L.; KALAMARAS, D.; WONG, D.P.; MENDES, R.S. General network analysis of national soccer teams in FIFA World Cup 2014. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 15, n. 1, p. 80-96, 2015.

CLEMENTE, F.M.; MARTINS, F.M.L.; MENDES, R.S. **Social Network analysis applied to team sports analysis**. 1. ed. Netherlands: Springer International Publishing, 2016. 101 p.

CLEMENTE, F.M.; MARTINS, F.M.L.; WONG, D.P.; KALAMARAS, D.; MENDES, R.S. Midfielder as the prominent participant in the building attack: A network analysis of national teams in FIFA World Cup 2014. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 15, n. 1, p. 704-722, 2015.

COELHO-E-SILVA, M.J.; CARVALHO, H.M.; GONÇALVES, C.E.; FIGUEIREDO, A.J.; ELFERINK-GEMSER, M.T.; PHILIPPAERTS, R.M.; MALINA, R.M. Growth, maturation, functional capacities and sport-specific skills in 12-13 year-old-basketball players. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 50, n. 1, p. 174-181, 2010.

COELHO-E-SILVA, M.J.; FIGUEIREDO, A.J.; CARVALHO, H.M.; MALINA, R.M. Functional capacities and sport-specific skills of 14-to-15 years-old male basketball players: size and maturity effects. **European Journal of Sport Science**, v. 8, n. 5, p. 277-285, 2008.

COELHO-E-SILVA, M.J.; FIGUEIREDO, A.J.; SEABRA, A.; NATAL, A.; VAEYENS, R.; PHILIPPAERTS, R.; CUMMING, S.; MALINA, R.M. Discrimination of U-14 soccer players by level and position. **International Journal of Sports Medicine**, v. 31, n. 1, p. 790-796, 2010.

COTTA, C.; MORA, A.M.; MERELO, J.J.; MERELO-MOLINA, C. A network analysis of the 2010 FIFA World Cup champion team play. **Journal of Systems Science and Complexity**, v. 26, n. 1, p. 21-42, 2013.

COUTINHO, P.; MESQUITA, I.; FONSECA, A.M. Talent development in sport: a critical review of pathways to expert performance. **International Journal of Sports Science and Coaching**, v. 11, n. 2, p. 279-293, 2014.

CUMMING, S.; EISENMANN, J.C.; SMOLL, F.L.; SMITH, R.E.; MALINA, R. Body size and perceptions of coaching behaviors by adolescent female athletes. **Psychology of Sport and Exercise**, v. 6, n. 1, p. 693-705, 2005.

CUMMING, S.; SHERAR, L.; PINDUS, D.; COELHO-E-SILVA, M.J.; MALINA, R.; JARDINE, P. A biocultural model of maturity-associated variance in adolescent physical activity. **International Review of Sport and Exercise Psychology**, v. 5, n. 1, p. 23-43, 2012.

CUNHA, G.S.; CUMMING, S.; VALENTE-DOS-SANTOS, J.; DUARTE, J.P.; SILVA, G.; DOURADO, A.C.; LEITES, G.T.; GAYA, A.C.; REISCHAK-OLIVEIRA, A.; COELHO-E-SILVA, M.J. Interrelationships among jumping power, sprinting power and puberal status after controlling for size in young male soccer players. **Perceptual and Motor Skills**, v. 124, n. 2, p. 329-350, 2017.

CURREL, K.; JEUKENDRUP, A.E. Validity, reliability and sensitivity of measures of sporting performance. **Sports Medicine**, v. 38, n. 4, p. 297-316, 2008.

DEPREZ, D.; FRANSEN, J.; BOONE, J.; LENOIR, M.; PHILIPPAERTS, R.; VAEYENS, R. Characteristics of high-level youth soccer players: variation by playing position. **Journal of Sports Sciences**, v. 33, n. 3, p. 243-254, 2015.

DEPREZ, D.; FRANSEN, J.; LENOIR, M.; PHILIPPAERTS, R.M.; VAEYENS, R. The Yo-Yo Intermittent recovery test level 1 is reliable in young high-level soccer players? **Biology of Sport**, v. 32, n. 1, p. 65-70, 2014.

DUARTE, R.; ARAUJO, D.; CORREIA, V.; DAVIDS, K. Sports teams as superorganisms: implications of sociobiological models of behaviour for research and practice in team sports performance analysis. **Sports Medicine**, v. 42, n. 8, p. 633-642, 2012.

DUCH, J.; WAITZMAN, J.S.; AMARAL, L.A. Quantifying the performance of individual players in a team activity. **PLOS One**, v. 16, n. 5, p. e10937, 2010.

ELFERINK-GEMSER, M.T.; VISSCHER, C.; RICHART, H.; LEMMINK, K.A.P.M. Development of the tactical skills inventory for sports. **Perceptual and Motor Skills**, v. 99, n. 1, p. 883-895, 2004.

FALGAIRETTE, G.; BEDU, M.; FELLMAN, N.; VAN PRAAGH, E.; COUDERT, J. Bioenergetic profile in 144 boys aged from 6 to 15 years with special reference to sexual maturation. **European Journal of Applied Physiology**, v. 62, n. 3, p. 151-156, 1999.

FALK, B.; BAR-OR, O. Longitudinal changes in peak aerobic and anaerobic mechanical power of circumpubertal boys. **Pediatric Exercise Science**, v. 5, n. 4, p. 318-331, 1993.

FANCHINI, M.; CASTAGNA, C.; COUTTS, A.J.; SCHENA, F.; MCCALL, A.; IMPELLIZZERI, F.M. Are the Yo-Yo intermittent recovery test levels 1 and 2 both useful? Reliability, responsiveness and interchangeability in young soccer players. **Journal of Sports Sciences**, v. 32, n. 20, p. 1950-1957, 2014.

FANCHINI, M.; SCHENA, F.; CASTAGNA, C.; PETRUOLO, A.; COMBI, F.; MCCALL, A.; IMPELLIZZERI, M. External responsiveness of the Yo-Yo IR test level 1 in high-level male soccer players. **International Journal of Sports Medicine**, v. 36, n. 9, p. 735-741, 2015.

FEDERAÇÃO PORTUGUESA DE FUTEBOL. **Habilidades e destrezas do futebol: os skills do futebol**. Lisboa: Federação Portuguesa de Futebol, 1986.

FEWELL, J.H.; ARMBRUSTER, D.; INGRAHAM, J.; PETERSEN, A.; WATERS, J.S. Basketball teams as strategic networks. **PLOS One**, v. 7, n. 11, p. e47445, 2012.

FIGUEIREDO, J.; COELHO-E-SILVA, M.J.; CUMMING, S.; MALINA, R.M. Size and maturity mismatch in youth soccer players 11-to-14-years-old. **Pediatric and Exercise Science**, v. 22, n. 4, p. 596-612, 2010.

FIGUEIREDO, J.; COELHO-E-SILVA, M.J.; MALINA, R. Predictors of functional capacity and skill in youth soccer players. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sport**, v. 21, n. 3, p. 446-454, 2011.

FIGUEIREDO, J.; GONÇALVES, C.E.; COELHO-E-SILVA, M.J.; MALINA, R.M. Youth soccer players, 11-14 years: maturity, size, function, skill and goal orientation. **Annals of Human Biology**, v. 36, n. 1, p. 60-73, 2009.

FOLGADO, H.; BRAVO, J.; PEREIRA, P.; SAMPAIO, J. Towards the use of multidimensional performance indicators in football small-sided games: the effects of pitch orientation. **Journal of Sports Sciences**, v. 37, n. 9, p. 1064-1071, 2019.

FROST, G.; DOWLING, J.; BAR-OR, O.; DYSON, K. Ability of mechanical power estimations to explain differences in metabolic cost of walking and running among children. **Gait and Posture**, v. 5, n. 2, p. 120-127, 1997.

GALATTI, L.R.; MACHADO, J.C.; MOTTA, M.D.C.; MISUTA, M.S.; BELLI, T. Nonlinear pedagogy and the implications for teaching and training in table tennis. **Motriz: Revista de Educação Física**, v. 25, n. 1, p. e101999, 2019.

GALATTI, L.R.; REVERDITO, R.S.; SCAGLIA, A.J.; PAES, R.R.; SEOANE, A.M. Pedagogia do esporte: tensão na ciência e o ensino dos jogos esportivos coletivos. **Revista da Educação Física/UEM**, v. 25, n. 1, p. 153-162, 2014.

GAMA, J.; PASSOS, P.; DAVIDS, K.; RELVAS, H.; RIBEIRO, J.; VAZ, V.; DIAS, G. Network analysis and intra-team activity in attacking phases of professional football. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 13, n. 3, p. 692-708, 2014.

GARGANTA, J. Competências no ensino e treino de jovens futebolistas. **Lecturas, Educación Física y Deportes**, v. 8, n. 1, p. 1-15, 2002.

GARGANTA, J. Trends of tactical performance analysis in team sports: bridging the gap between research, training and competition. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v. 9, n. 1, p. 81-89, 2009.

GARGANTA, J.; GRÉHAIGNE, J.F. Abordagem sistêmica no futebol: moda ou necessidade? **Movimento**, v. 5, n. 10, p. 40-50, 1999.

GARGANTA, J.; GUILHERME, J.; BARREIRA, D.; BRITO, J.; REBELO, A. Fundamentos e práticas para o ensino e treino do futebol. In: TAVARES, F. **Jogos desportivos coletivos: ensinar a jogar**. 1. ed. Porto: FADEUP, 2013. p. 199-263.

GASTALDO, E. "O país do futebol" mediatizado: mídia e Copa do Mundo no Brasil. **Sociologias**, Porto Alegre, v. 11, n. 22, p. 352-369, 2009.

GIL, S.; RUIZ, F.; IRAZUSTA, A.; GIL, J.; IRAZUSTA, J. Selection of young soccer players in terms of anthropometric and physiological factors. **The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, v. 47, n. 1, p. 25-32, 2007.

GONÇALVES, L.G.C.; AQUINO, R.L.Q.T.; FILHO, H.T.; PUGGINA, E.F. Caracterização do perfil de jovens jogadores de futebol: uma análise das habilidades técnicas e variáveis antropométricas. **Motricidade**, v. 12, n. 2, p. 27-37, 2016.

GONÇALVES, B.V.; FIGUEIRA, B.; MAÇÃS, V.; SAMPAIO, J. Effect of player position on movement behaviour, physical and physiological performances during an 11-a-side football game. **Journal of Sports Science**, v. 32, n. 2, p. 191-199, 2013.

GONÇALVES, E.; NOCE, F.; BARBOSA, M.A.M.; FIGUEIREDO, A.J.; HACKFORT, D.; TEOLDO, I. Correlation of the peripheral perception with the maturation and the effect of the peripheral perception on the tactical behavior of soccer players. **International Journal of Sport and Exercise Psychology**, v. 25, n.1, p. 1-13, 2017.

GONZAGA, A.S.; ALBUQUERQUE, M.R.; MALLOY-DINIZ, L.F.; GRECO, P.J.; TEOLDO, I. Affective decision-making and tactical behavior of under-15 soccer players. **PLOS One**, v. 30, n. 9, p. e101231, 2014.

GORDON, C. C.; CHUMLEA, W. C.; ROCHE, A. F. **Stature, recumbent length, and weight**. In: LOHMAN, T.G.; ROCHE, A.F.; MARTORELL, R. Anthropometric Standardization Reference Manual. 1. ed. Champaign: Human Kinetics Books, 1988. p. 3-8.

GOSWAMI, B.; ROY, A.S.; DALUI, R.; BANDYOPADHYAY, A. Impact of pubertal growth on physical fitness. **American Journal of Sports Science and Medicine**, v. 2, n. 5, p. 34-39, 2014.

GOUVEA, M.; CYRINO, E.S.; RIBEIRO, A.S.; SILVA, D.R.P.; OHARA, D.; VALENTE-DOS-SANTOS, J.; COELHO-E-SILVA, M.J.; RONQUE, E.R.V. Influence of skeletal maturity on size, function and sport-specific technical skills in youth soccer players. **International Journal of Sports Medicine**, v. 37, n. 6, p. 464-469, 2016.

GOUVEA, M.; CYRINO, E.S.; VALENTE-DOS-SANTOS, J.; RIBEIRO, A.S.; SILVA, D.R.P.; OHARA, D.; COELHO-E-SILVA, M.J.; RONQUE, E.R.V. Comparison of skillful vs. less skilled young soccer players on anthropometric, maturation, physical fitness and time of practice. **International Journal of Sports Medicine**, v. 38, n. 5, p. 384-395, 2017.

GRECO, P.J.; BENDA, N. **Iniciação Esportiva Universal**: metodologia da iniciação esportiva na escola e no clube. 1<sup>o</sup> ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 1998. 305 p.

GRÉHAIGNE, J.F.; BOUTHIER, D.; DAVID, B. Dynamic-system analysis of opponent relationships in collective actions in soccer. **Journal of Sports Sciences**, v. 15, n. 2, p. 137-149, 1997.

GRÉHAIGNE, J.F.; CATY, D.; GODBOUT, P. Modelling ball circulation in invasion team sports: a way to promote learning games through understanding. **Physical Education and Sport Pedagogy**, v. 15, n. 3, p. 257-270, 2010.

GRÉHAIGNE, J.F.; GODBOUT, P. Dynamic systems theory and team sport coaching. **Quest**, v. 66, n. 1, p. 96-116, 2014.

GRÉHAIGNE, J.F.; MAHUT, B.; FERNANDEZ, A. Qualitative observation tools to analyse soccer. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 1, n. 1, p. 52-61, 2001.

GRUND, T.U. Network structure and team performance: The case of English Premier League soccer teams. **Social Networks**, v. 34, n. 1, p. 682-690, 2012.

GUILHERME, J.; GARGANTA, J.; GRAÇA, A. Reflexão a propósito da relevância da redução de assimetrias funcionais dos membros inferiores em jogadores de futebol. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v. 14, n. 1, p. 93-111, 2014.

GUILHERME, J.; GARGANTA, J.; GRAÇA, A.; SEABRA, A. Influence of non-preferred foot technical training in reducing lower limbs functional asymmetry among young football players. **Journal of Sports Sciences**, v. 33, n. 17, p. 1790-1798, 2015.

HAIR, J.; ANDERSON, R.E.; TATHAM, R.L.; WILLIAM, C.B. **Multivariate data analysis**. 5 ed. Upper Saddle River: Prentice Hall International, 1998. 768 p.

HARRISON, C.B.; GILL, N.D.; KINUGASA, T.; KILDING, A.E. Quantification of physiological, movement and technical outputs during a novel small-sided game in young team sport athletes. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 27, n. 10, p. 2861-2868, 2013.

HELGERUD, J.; RODAS, G.; KEMI, O.J.; HOFF, J. Strength and endurance in elite football players. **International Journal of Sports Medicine**, v. 32, n. 9, p. 677-682, 2011.

HELSEN, W.F.; WINCKEL, J.V.; WILLIAMS, M. The relative age effect in youth soccer across Europe. **Journal of Sports Sciences**, v. 23, n. 6, p. 629-636, 2005.

HEVEY, D. Network analysis: a brief overview and tutorial. **Health Psychology and Behavioral Medicine**, v. 6, n. 1, p. 301-328, 2018.

HEWITT, A.; GREENHAM, G.; NORTON, K. Game style in soccer: what is it and can we quantify it? **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 16, n. 1, p. 355-372, 2016.

HUGLES, M.; FRANKS, I. Analysis of passing sequences, shots and goals in soccer. **Journal of Sports Sciences**, v. 23, n. 5, p. 509-514, 2005.

KANNEKENS, R.; ELFERINK-GEMSER, M.T.; VISSCHER, C. Positioning and deciding: key factors for talent development in soccer. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, v. 21, n. 6, p. 846-852, 2011.

KATIS, A.; KELLIS, E. Effects of small-sided games on physical conditioning and performance in young soccer players. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 8, n. 3, p. 374-380, 2009.

KEMPE, M.; VOGELBEIN, M.; MEMMERT, D.; NOPP, S. Possession vs. direct play: evaluating tactical behavior in elite soccer. **International Journal of Sports Science**, v. 4, n. 6, p. 35-41, 2014.

KOKSTEJN, J.; MUSALEK, M.; WOLANSKI, P.; MURAWSKA-CIALOWICZ, E.; STASTNY, P. Fundamental motor skills mediate the relationship between physical fitness and soccer-specific motor skills in young soccer players. **Frontiers in Psychology**, v. 28, n. 1, p. 596, 2019.

KONEFAL, M.; CHMURA, P.; ZACHARKO, M.; CHMURA, J.; ROKITA, A.; ANDRZEJEWSKI, M. Match outcome vs match status and frequency of selected technical activities of soccer players during UEFA Euro 2016. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 18, n. 4, p. 568-581, 2018.

KOO, T.K.; LI, M.Y. A guideline of selecting and reporting intraclass correlation coefficients for reliability research. **Journal of Chiropractic Medicine**, v. 15, n. 1, p. 155-163, 2016.

KRUSTRUP, P.; MOHR, M.; AMSTRUP, T.; RYSGAARD, T.; JOHANSEN, J.; STEENBERG, A.; PEDERSEN, P.; BANGSBO, J. The Yo-Yo Intermittent Recovery Test: physiological response, reliability, and validity. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v. 35, n. 4, p. 697-705, 2003.

KRUSTRUP, P.; NIELSEN, J.J.; KRUSTRUP, B.R.; CHRISTENSEN, J.F.; PEDERSEN, H.; RANDERS, M.B.; AAGAARD, P.; PETERSEN, A.M.; NYBO, L.; BANGSBO, J. Recreational soccer is an effective health-promoting activity for untrained men. **British Journal of Sports Medicine**, v. 43, n. 11, p. 825-831, 2009.

KUNZ, M. 265 million playing football. **FIFA Magazine**, Suíça. 2007. 3 p.

LAGO, C. The influence of match location, quality of opposition, and match status on possession strategies in professional association football. **Journal of Sports Sciences**, v. 27, n. 13, p. 1463-1469, 2009.

LAGO, C.; LAGO-BALLESTEROS, J.; DELLAL, A.; GÓMEZ, M. Game-related statistics that discriminated winning, drawing and losing teams from the Spanish soccer league. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 9, n. 1, p. 288-293, 2010.

LAGO, C.; MARTÍN, R. Determinants of possession of the ball in soccer. **Journal of Sports Sciences**, v. 25, n. 9, p. 969-974, 2007.

MACHADO, J.C.; BARREIRA, D.; GALATTI, L.; CHOW, J.Y.; GARGANTA, J.; SCAGLIA, A.J. Enhancing learning in the context of street football: a case for nonlinear pedagogy. **Physical Education and Sport Pedagogy**, v. 24, n. 2, p. 176-189, 2019.

MACHADO, J.C.; BARREIRA, D.; TEOLDO, I.; TRAVASSOS, B.; JUNIOR, J.B.; SANTOS, J.O.L.; SCAGLIA, J.A. How does the adjustment of training task difficulty level influence tactical behavior in soccer? **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 3, n.1, p. 1-14, 2019.

MALINA, R.; BOUCHARD, C.; BAR-OR, O. **Crescimento, maturação e atividade física**. São Paulo: Phorte Editora, 2009. 784 p.

MALINA, R.M.; COELHO-E-SILVA, M.J.; FIGUEIREDO, A.J.; PHILIPPAERTS, R.M.; HIROSE, N.; REYES, M.E.P.; GILLI, G.; BENSO, A.; VAEYENS, R.; DEPREZ, D.; GUGLIELMO, L.F.; BURANARUGSA, R. Tanner-Whitehouse skeletal ages in male youth soccer players: TW2 or TW3? **Sports Medicine**, v. 48, n. 4, p. 991-1008, 2017.

MALINA, R.M.; CUMMING, S.; KONTOS, A.P.; EISENMANN, J.; RIBEIRO, B.; AROSO, J. Maturity-associated variation in sport-specific skills of youth soccer players aged 13–15 years. **Journal of Sports Sciences**, v. 23, n. 5, p. 515-522, 2005.

MALINA, R.M.; REYES, M.P.; EISENMANN, J.; HORTA, L.; RODRIGUES, J.; MILLER, R. Height, mass and skeletal maturity of elite Portuguese soccer players aged 11–16 years. **Journal of Sports Sciences**, n. 18, v. 9, p. 685-693, 2000.

MALINA, R.M.; REYES, M.P.; FIGUEIREDO, A.J.; COELHO-E-SILVA, M.J.; HORTA, L.; MILLER, R.; CHAMORRO, M.; SERRATOSA, L.; MORATE, F. Skeletal age in youth soccer player: implication for age verification. **Clinical Journal of Sport Medicine**, v. 20, n. 6, p. 469-474, 2010.

MALTA, P.; TRAVASSOS, B. Caracterização da transição defesa-ataque de uma equipe de futebol. **Motricidade**, v. 10, n. 1, p. 27-37, 2014.

MAROCO, J. **Análise estatística com o SPSS Statistics**. 6º ed. Lisboa: Report Number, 2014. 990 p.

MATTA, M.O.; FIGUEIREDO, A.J.; GARCIA, E.S.; SEABRA, A. Morphological, maturational, functional and technical profile of young brazilian soccer players. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 16, n. 3, p. 277-286, 2014.

MATTHYS, S.P.J.; VAEYENS, R.; COELHO-E-SILVA, M.J.; LENOIR, M.; PHILIPPAERTS, R. The contribution of growth and maturation in the functional capacity and skill performance of male adolescent handball players. **International Journal of Sports Medicine**, v. 33, n. 1, p. 543-549, 2012.

MCGARRY, T.; ANDERSON, D.I.; WALLACE, S.A.; HUDGES, M.D.; FRANKS, I.M. Sport competition as a dynamical self-organizing system. **Journal of Sports Sciences**, v. 20, n. 10, p. 771-781, 2002.

MCPHERSON, S.L. The development of sport expertise: mapping the tactical domain. **Quest**, v. 46, n. 2, p. 223-240, 1994.

MEMMERT, D. Testing of tactical performance in youth elite soccer. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 9, n. 1, p. 199-205, 2010.

MEMMERT, D.; ROTH, K. The effects of non-specific and specific concepts on tactical creativity in team ball sports. **Journal of Sports Sciences**, v. 25, n. 12, p. 1423-1432, 2007.

MENDES, B.; CLEMENTE, F.M.; MAURICIO, N. Variance in prominence levels and in patterns of passing sequences in elite and youth soccer players: A network approach. **Journal of Human Kinetics**, v. 61, n. 1, p. 141-153, 2018.

MESQUITA, I.; PEREIRA, F.R.M.; GRAÇA, A. Modelos de ensino dos jogos desportivos: investigação e ilações para a prática. **Motriz: Revista de Educação Física**, v. 15, n. 4, p. 944-954, 2009.

MOR, D.; CHRISTIAN, V. The development of a skill test battery to measure general soccer ability. **North Carolina Journal of Health and Physical Education**, v. 15, n. 1, p. 30-39, 1979.

MOREIRA, A.; AOKI, M.S.; CARLING, C.; LOPES, R.A.R.; ARRUDA, A.F.S.; LIMA, M.; CORREA, H.C.; BRADLEY, P.S. Temporal changes in technical and physical performance during a small-sided game in elite youth soccer players. **Asian Journal of Sports Medicine**, v. 7, n. 4, p. e35411, 2016.

MOREIRA, A.; MASSA, M.; THIENGO, C.R.; LOPES, R.R.A.; LIMA, M.R.; VAYENS, R.; BARBOSA, W.P.; AOKI, M.S. Is the technical performance of young soccer players influenced by hormonal status, sexual maturity, anthropometric profile, and physical performance? **Biology of Sport**, v. 34, n. 1, p. 305-311, 2017.

MULLER, E.; GARGANTA, J.; SANTOS, R.; TEOLDO, I. Comportamento e desempenho táticos: estudo comparativo entre jogadores de futebol e futsal. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 24, n. 2, p. 100-109, 2016.

MULLER, I.D.; JUNIOR, L.L.O.; FELTES, A.F.; SANFELICE, G.R. Manifestos sociais e Copa das Confederações na cobertura da folha de São Paulo. **Motrivivência**, v. 25, n. 41, p. 85-100, 2013.

MUSCH, J.; HAY, R. The relative age effect in soccer: Cross-cultural evidence for a systematic discrimination against children born late in the competition year. **Sociology of Sport Journal**, v. 16, n. 1, p. 54-64, 1999.

OMMUNDSEN, Y.; LEMYRE, P.N.; ABRAHAMSEN, F.; ROBERTS, G.C. Motivational climate, need satisfaction, regulation of motivation and subjective vitality: A study of young soccer players. **International Journal of Sport Psychology**, v. 41, n. 3, p. 216-242, 2010.

OSTOJIC, S.M.; CASTAGNA, C.; CALLEJA-GONZÁLEZ, J.; JUKIC, I.; IDRIZOVIC, K.; STOJANOVIC, M. The biological age of 14-years-old boys and success in adult soccer: do early maturers predominate in the top-level game? **Research in Sports Medicine**, v. 22, n. 4, p. 398-407, 2014.

OWEN, A.; TWIST, C.; FORD, P. Small-sided games: the physiological and technical effect of altering pitch size and player numbers. **Insight**, v. 7, n. 2, p. 50-54, 2004.

PASSOS, P.; DAVIDS, K.; ARAUJO, D.; PAZ, N.; MINGUÉNS, J.; MENDES, J. Networks as a novel tool for studying team ball sports as complex social systems. **Journal of Science and Medicine in Sport**, v. 14, n. 2, p. 170-176, 2011.

PERINI, T. A.; OLIVEIRA, G. L. de; ORNELLAS, J. dos S.; OLIVEIRA, F. P. de. Cálculo do erro técnico de medição em antropometria. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 11, n. 1, p. 86–90, 2005.

PHILIPPAERTS, R.M.; VAEYENS, R.; JANSSENS, M.; RENTERGHEM, B.; MATTHYS, D.; CRAEN, R.; BOURGOIS, J.; VRIJENS, J.; BEUNEN, G.; MALINA, R. The relationship between peak height velocity and physical performance in youth soccer players. **Journal of Sports Sciences**, v. 24, n. 3, p. 221-230, 2006.

PRAÇA, G.M.; CLEMENTE, F.M.; ANDRADE, A.G.P.; MORALES, J.C.P.; GRECO, P.J. Network analysis in small-sided and conditioned soccer games: the influence of additional players and playing position. **Kinesiology**, v. 49, n. 2, p. 185-193, 2017.

PRAÇA, G.M.; CLEMENTE, F.M.; BREDT, S.G.T.; CHAGAS, M.H.; MORALES, J.C.P.; PEIXOTO, G.H.C.; GRECO, P.J. Analysis of network properties and tactical behavior of U-17 soccer athletes with different tactical skills. **Journal of Physical Education**, v. 29, n. 1, p. e2938, 2018.

PRAÇA, G.M.; CUSTÓDIO, I.J.O.; GRECO, P.J. Numerical superiority changes the physical demands of soccer players during small-sided games. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 17, n. 3, p. 269-279, 2015.

PRAÇA, G.M.; LIMA, B.B.; BREDT, S.D.G.T.; SOUSA, R.B.E.; CLEMENTE, F.M.; ANDRADE, A.G.P. Influence of match status on players' prominence and teams' network properties during 2018 FIFA World Cup. **Frontiers in Psychology**, v. 28, n. 10, p. 1-8, 2019.

PRAÇA, G.M.; MORALES, J.C.P.; MOREIRA, P.E.D.; PEIXOTO, G.H.C.; BREDT, S.T.; CHAGAS, M.H.; TEOLDO, I.; GRECO, P.J. Tactical behavior in soccer small-sided games: influence of team composition criteria. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 19, n. 3, p. 354-363, 2017.

PRAÇA, G.M.; SILVA, M.V.; SOUSA, R.B.; MORALES, J.C.P.; GRECO, P.J. Physical demand in soccer small-sided games: influence of team composition. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v. 26, n. 3, p. 230-233, 2020.

PRAÇA, G.M.; SOUSA, R.B.; BREDT, S.G.T.; CLEMENTE, F.M.; TEOLDO, I.; CASTRO, H.O.; COSTA, G.C.T.; MOREIRA, P.E.D. Defensive interactions in soccer small-sided games: an integrated approach between the fundamental tactical principles and the social network analysis. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 20, n. 5, p. 422-431, 2018.

PRAÇA, G.M.; SOUSA, R.B.; GRECO, P.J. Influence of Aerobic Power on Youth Players' Tactical Behavior and Network Properties during Football Small-Sided Games. **Sports**, v. 25, n. 7, p. 1-8, 2019.

PRÁTICAS DE ESPORTE E ATIVIDADE FÍSICA/IBGE. Rio de Janeiro: **IBGE**, 2017. 80 p.

RAMPININI, E.; BISHOP, D.; MARCORA, S.M.; BRAVO, D.F.; SASSI, R.; IMPELLIZZERI, F.M. Validity of simple field tests as indicators of match-related

physical performance in top-level professional soccer players. **International Journal of Sports Medicine**, v. 28, n. 3, p. 228-235, 2007.

RATEL, S.; DUCHÉ, P.; WILLIAMS, C.A. Muscle fatigue during high-intensity exercise in children. **Sports Medicine**, v. 36, n. 12, p. 1031-1065, 2006.

RECHENCHOSKY, L.; BORGES, P.H.; MENEGASSI, V.M.; JAIME, M.; GUILHERME, J.; RINALDI, W. Comparison of tactical principles efficiency among soccer players from different game positions. **Human Movement**, v. 18, n. 5, p. 31-38, 2017.

RECHENCHOSKY, L.; MENEGASSI, V.; BORGES, P.H.; PRAÇA, G.; GRECO, P.J.; OLIVEIRA, A.; KRAVCHYCHYN, C.; COSTA, L.C.A.; RINALDI, W. Decision making in soccer: interactions with physical and technical performance. **Journal of Exercise Physiology Online**, v. 20, n. 3, p. 122-129, 2017.

REIS, M.A.M.; ALMEIDA, M.B. The role of somatic maturation in the tactical effectiveness, efficiency and variability of young soccer players. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 20, n. 2, p. 305-321, 2020.

RENSHAW, I.; CHOW, J.Y.; DAVIDS, K.; HAMMOND, J. A constraints-led perspective to understanding skill acquisition and game play: a basis for integration of motor learning theory and physical education praxis? **Physical Education and Sport Pedagogy**, v. 15, n. 2, p. 117-137, 2010.

RINALDI, W. Futebol: manifestação cultural e ideologização. **Revista da Educação Física/UEM**, v. 11, n. 1, p. 167-172, 2000.

ROBINSON, G.; O'DONOGHUE, P. A weighted kappa statistic for reliability testing in performance analysis of sport. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 7, n. 1, p. 12-19, 2007.

RODRIGUES, D.U.M.; MOURA, F.A.; CUNHA, S.A.; TORRES, R.S. Graph visual rhythms in temporal network analyses. **Graphical Models**, v. 103, n. 1, p. e101021, 2019.

SAMPAIO, J.; MAÇÃS, V. Measuring tactical behaviour in football. **International Journal of Sports Medicine**, v. 33, n. 5, p. 395-401, 2012.

SCHARFEN, H.E.; MEMMERT, D. The relationship between cognitive functions and sport-specific motor skills in elite youth soccer players. **Frontiers in Psychology**, v. 25, n. 1, p. 817, 2019.

SHERAR, L.B.; BAXTER-JONES, A.D.G.; MIRWALD, R.L. Limitations to the use of secondary sex characteristics for gender comparisons. **Annals of Human Biology**, v. 31, n. 1, p. 586-593, 2004.

SHERAR, L.B.; CUMMING, S.; EISENMANN, J.C.; BAXTER-JONES, A.D.G.; MALINA, R. Adolescent biological maturity and physical activity: biology meets behavior. **Pediatric Exercise Science**, v. 22, n. 1, p. 332-349, 2010.

SOUSA, R.B.; BREDET, S.G.T.; GRECO, P.J.; CLEMENTE, F.M.; TEOLDO, I.; PRAÇA, G.M. Influence of limiting the number of ball touches on player's tactical behaviour and network properties during football small-sided games. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 19, n. 6, p. 999-1010, 2019.

SOUSA, R.B.; SILVA, M.V.; GRECO, P.J.; MORALES, J.C.P.; COSTA, G.C.T.; CASTRO, H.O.; PRAÇA, G.M. Análise da rede de interações nos pequenos jogos no futebol: influência do critério de composição das equipes. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, v. 27, n. 1, p. 106-115, 2019.

SPORIS, G.; JUKIC, I.; OSTOJIC, S.M.; MILANOVIC, D. Fitness profiling in soccer: physical and physiologic characteristics of elite players. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 23, n. 7, p. 1947-1953, 2009.

TANNER, J.M., WHITEHOUSE, R.H., CAMERON, N., MARSHALL, W.A., HEALY, M.J.R., GOLDSTEIN, N.H. **Assessment of skeletal maturity and prediction of adult height (TW3 method)**. 3. ed. London: WB Saunders, 2001. 110 p.

TEIXEIRA, A.S.; GUGLIELMO, L.G.A.; FERNANDES-DA-SILVA, J.; KONARSKI, J.M.; COSTA, D.; DUARTE, J.A.; CONDE, J.; VALENTE-DOS-SANTOS, J.; COELHO-E-SILVA, M.J.; MALINA, R.M. Skeletal maturity and oxygen uptake in youth soccer controlling for concurrent size descriptors. **PLOS One**, v. 13, n. 10, p. e0205976, 2018.

TEIXEIRA, A.S.; VALENTE-DOS-SANTOS, J.; COELHO-E-SILVA, M.J.; MALINA, R.M.; FERNANDES-DA-SILVA, J.; SALVADOR, P.C.N.; LUCAS, R.D.; WAYHS, M.C.; GUGLIELMO, L.G.A. Skeletal maturation and aerobic performance in Young soccer players from professional academies. **International Journal of Sports Medicine**, v. 36, n. 13, p. 1069-1075, 2015.

TENENBAUN, G.; BASEVITCH, I.; GERSHGORIN, L.; FILHO, E. Emotions-decision-making in sport: Theoretical conceptualization and experimental evidence. **International Journal of Sport and Exercise Psychology**, v. 11, n. 2, p. 151-168, 2013.

TEOLDO, I.; GARGANTA, J.; GRECO, P.J.; MESQUITA, I. Avaliação do desempenho tático no futebol: concepção e desenvolvimento da grelha de observação no teste "GR3-3GR". **Revista Mineira de Educação Física**, v. 17, n. 2, p. 36-64, 2009.

TEOLDO, I.; GARGANTA, J.; GRECO, P.; MESQUITA, I.; MAIA, J. Sistema de avaliação tática no futebol (FUT-SAT): Desenvolvimento e validação preliminar. **Motricidade**, v. 7, n. 1, p. 69-84, 2011.

TEOLDO, I.; GARGANTA, J.; GRECO, P.J.; MESQUITA, I.; SEABRA, A. Influence of Relative Age Effects and Quality of Tactical Behaviour in the Performance of Youth Soccer Players. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 10, n. 2, p. 82-97, 2010.

THOMAS, J.R.; NELSON, J.K. **Métodos de pesquisa em atividade física**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2002. 419 p.

TRAVASSOS, B.; DAVIDS, K.; ARAUJO, D.; ESTEVES, P.T. Performance analysis in team sports: advances from an Ecological Dynamics approach. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 13, n. 1, p. 83-95, 2013.

UEDA, L.S.C.; MENEGASSI, V.M.; AVELAR, A.; RECHENCHOSKY, L.; SILVA, F.L.O.; BORGES, P.H. Analysis of the execution of core tactical principles and technical efficiency of primary school futsal players. **Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano**, v. 22, n. 1, p. e65221, 2020.

VALENTE-DOS-SANTOS, J.; COELHO-E-SILVA, M.J.; SEVERINO, V.; DUARTE, J.; MARTINS, R.S.; FIGUEIREDO, A.J.; SEABRA, A.; PHILIPPAERTS, R.M.; CUMMING, S.P.; ELFERINK-GEMSER, M.; MALINA, R.M. Longitudinal study of repeated sprint performance in young soccer players of contrasting skeletal maturity status. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 11, n. 3, p. 371-379, 2012.

VANDENDRIESSCHE, J.B.; VAEYENS, R.; VANDORPE, B.; LENOIR, M.; LEFEVRE, J.; PHILIPPAERTS, R.M. Biological maturation, morphology, fitness, and motor coordination as part of a selection strategy in the search for international youth soccer players (age 15–16 years). **Journal of Sports Sciences**, v. 30, n. 15, p. 1695-1703, 2012.

VANTTINEN, T.; BLOMQVIST, M.; LUHTANEN, P. Effects of age and soccer expertise on general tests of perceptual and motor performance among adolescents soccer players. **Perceptual and Motor Skills**, v. 110, n. 3, p. 675-692, 2010.

VIEIRA, P.L.H.; CARLING, C.; BARBIERI, F.A.; AQUINO, R.; SANTIAGO, P.R.P. Match running performance in young soccer players: a systematic review. **Sports Medicine**, v. 49, n. 2, p. 289-318, 2019.

VITO, A.S.; MORALES, J.C.P.; GRECO, P.J.; PRAÇA, G.M. Influência do resultado momentâneo da partida na amplitude e profundidade da circulação da bola em pequenos jogos no futebol. **Conexões: Educação Física, Esporte e Saúde**, v. 17, n. 1, p. e019013, 2019.

WARD, P.; WILLIAMS, A.M. Perceptual and cognitive skills development in soccer: the multidimensional nature of expert performance. **Journal of Sport and Exercise Psychology**, v. 25, n. 1, p. 93-111, 2003.

WILLIAMS, A.M.; DAVIDS, K. Declarative knowledge in sport: a by-product of experience or a characteristic of expertise? **Journal of Sport and Exercise Psychology**, v. 17, n. 3, p. 259-275, 1995.

WILLIAMS, A.M.; DAVIDS, K. Visual search strategy, selective attention, and expertise in soccer. **Research Quarterly for Exercise and Sport**, v. 69, n. 2, p. 111-128, 1998.

WILLIAMS, A.M.; REILLY, T. Talent identification and development in soccer. **Journal of Sports Sciences**, v. 18, n. 1, p. 657-667, 2000.

WINTER, C.; PFEIFFER, M. Tactical metrics that discriminate winning, drawing and losing teams in UEFA Euro 2012. **Journal of Sports Sciences**, v. 34, n. 6, p. 486-492, 2016.

**ANEXOS**

ANEXO A Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa com Seres Humanos da  
Universidade Estadual de Londrina



Comitê de Ética em  
Pesquisa Envolvendo  
Seres Humanos

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE  
LONDRINA - UEL



**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP**

**DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** RELAÇÃO ENTRE MATURAÇÃO BIOLÓGICA, DESEMPENHO TÉCNICO-TÁTICO E INDICADORES DE FADIGA MUSCULAR EM JOVENS FUTEBOLISTAS

**Pesquisador:** Enio Ricardo Vaz Ronque

**Área Temática:**

**Versão:** 2

**CAAE:** 86406718.8.0000.5231

**Instituição Proponente:** CEFE - Departamento de Educação Física

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 2.650.232

**Apresentação do Projeto:**

O documento "PB\_INFORMAÇÕES\_BÁSICAS\_DO\_PROJETO\_1065225.pdf" em seu item "Resumo" diz: Nos últimos anos o treino de jovens tem despertado grande interesse por inúmeros pesquisadores de diversas áreas do conhecimento, uma vez que tem sido observado um aumento na participação desses indivíduos em contextos de alto rendimento. Assim, o propósito deste estudo será analisar a contribuição de indicadores biológicos na variação das capacidades físicas, técnico-coordenativas, táticas e psicológicas em jovens futebolistas de 12 a 16 anos de idade e, ainda, a mediação de covariáveis de tamanho corporal nos indicadores de desempenho. Para tanto, a amostra será composta por aproximadamente 90 jogadores de futebol, do sexo masculino, pertencentes a equipes de formação da região metropolitana de Londrina-PR. Serão realizadas avaliações antropométricas de massa corporal, estatura e altura sentada. A composição corporal será avaliada por meio de pletismografia. A maturação biológica será estimada pela idade esquelética, mediante radiografia da mão e do punho, pela maturidade somática por meio da idade do pico de velocidade de crescimento. Uma bateria de testes para capacidades físicas será realizada - agilidade, força muscular dos membros inferiores, desempenho aeróbio e anaeróbio, resistência muscular abdominal. Relativamente ao desempenho tático, serão utilizados o Sistema de Avaliação Tática no Futebol (FUT-SAT), o rastreamento em campo através do programa Dvideow, o sistema de Global Positioning System (GPS) e o protocolo de conhecimento tático declarativo (CTD). As habilidades específicas para o futebol e o desempenho motor serão avaliados

**Endereço:** LABESC - Sala 14

**Bairro:** Campus Universitário

**UF:** PR **Município:** LONDRINA

**Telefone:** (43)3371-5455

**CEP:** 86.057-970

**E-mail:** cep268@uel.br



Centro de Ética em  
Populações Envolvidas  
Sempre Respeitando

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE  
LONDRINA - UEL



Continuação do Parecer: 2.850.232

pelos baterias propostas por Mor e Christian (1979), pela Federação Portuguesa de Futebol e por testes de competência de locomoção, estabilidade e de manipulação, respectivamente. A frequência cardíaca e a pressão arterial serão mensuradas para análise da variabilidade da frequência cardíaca. Análises bioquímicas serão realizadas para avaliar o marcador de dano muscular (creatina Quinase), o biomarcador metabólico (Lactato) e o hormônio testosterona sérica. A análise dos dados será inicialmente por meio de estatística descritiva com valores de média e desvio padrão para caracterização da amostra. A Regressão Linear Múltipla será utilizada para avaliar as contribuições relativas das variáveis independentes sobre o desempenho técnico-tático. A análise discriminante será empregada para observar quais variáveis discriminam o desempenho técnico dos atletas. Já o coeficiente de correlação de Pearson será adotado para observar as relações dos biomarcadores de dano muscular e estresse oxidativo com o status de maturidade. O nível de significância adotado será de 5%. Espera-se contribuir no âmbito científico com a produção de artigos, dissertações e teses, além de contribuir no âmbito social com o conhecimento para técnicos e treinadores de futebol, visando aprimorar a prescrição de rotinas de treinamento com maior segurança, garantindo a integridade do atleta e o seu desenvolvimento na modalidade.

#### Objetivo da Pesquisa:

##### Objetivo Primário:

Analisar a relação entre indicadores biológicos e comportamentais com as capacidades físicas, técnico-coordenativas e táticas em jovens futebolistas de 12 a 16 anos de idade e, ainda, a mediação de covariáveis de tamanho corporal nos indicadores de desempenho durante o crescimento físico.

##### Objetivo Secundário:

Avaliar o desempenho tático declarativo e processual de jovens futebolistas de acordo com maturação e posição de jogo; Verificar as contribuições relativas da coordenação motora e das habilidades específicas sobre o desempenho técnico em jovens futebolistas; Descrever a atividade dos biomarcadores de dano muscular e de desempenho em jovens futebolistas classificados em diferentes estágios maturacionais durante o período competitivo.

#### Avaliação dos Riscos e Benefícios:

##### Riscos:

Apesar de todos os procedimentos de coleta de dados, aos quais os participantes serão

Endereço: LABESC - Sala 14

Bairro: Campus Universitário

CEP: 86.057-970

UF: PR

Município: LONDRINA

Telefone: (43)3371-5455

E-mail: cep268@uel.br



Conselho de Ética em  
Pesquisa Envolvendo  
Serres Humanos

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE  
LONDRINA - UEL



Continuação do Parecer: 2.850.292

submetidos, fazerem parte da rotina dos mesmos, os possíveis riscos estão associados aos desconfortos durante a coleta sanguínea, a radiografia e aos testes de desempenho físico a serem realizados. Vale ressaltar que a coleta de sangue e a radiografia serão realizados por profissionais habilitados e conforme as normas vigentes para tais procedimentos. Em relação aos testes físicos, poderá ocorrer cansaço físico e mental, cujo os efeitos serão minimizados por meio de procedimentos como intervalo de descanso e hidratação. Caso alguma intercorrência durante os procedimentos ou em qualquer das avaliações ocorra algum tipo de desconforto o participante será prontamente atendido e amparado pelos pesquisadores, pelo departamento médico do clube e caso necessário, o serviço de emergência para o atendimento do participante será acionado.

**Benefícios:**

Espera-se que por meio deste projeto no âmbito científico, possibilitando a capacitação de recursos humanos e a consolidação do grupo GEPAFE através da produção de trabalhos de iniciação científica, dissertações de mestrado e teses de doutorado, contribuindo também com a publicação de artigos e apresentação de trabalhos em eventos nacionais e internacionais. Ademais, as informações provenientes deste projeto poderão contribuir com o desenvolvimento do futebol brasileiro, especialmente no que tange à formação de atletas, enriquecendo a literatura especializada. Espera-se contribuir no âmbito científico com a produção de artigos, dissertações e teses, além de contribuir no âmbito social com a divulgação do desempenho individual a cada participante e seus treinadores através de um relatório com o resultado de seu desempenho nos testes realizados, para auxiliá-los no aprimoramento e prescrição de rotinas de treinamento, além de contribuir com o conhecimento de modo geral para os profissionais que atuam no campo da formação de jovens atletas, visando aprimorar a prescrição de rotinas de treinamento com maior segurança, garantindo a integridade do atleta e o seu desenvolvimento na modalidade.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

Considerando os documentos apresentados e as informações neles contidas, este parecer ressalta a importância da pesquisa e considera não haver pendência ético-documentais.

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

1. Apresenta Folha de Rosto devidamente preenchida e assinada;
2. Apresenta TCLE conforme modelo para crianças e adolescentes;
3. Apresenta Orçamento Financeiro com previsão de custeio com recursos próprios, e informações sobre a origem dos recursos;

Endereço: LABESC - Sala 14

Bairro: Campus Universitário

CEP: 86.057-970

UF: PR

Município: LONDRINA

Telefone: (43)3371-5455

E-mail: cep268@uel.br



Comitê de Ética em  
Pesquisa Envolvendo  
Seres Humanos

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE  
LONDRINA - UEL



Continuação do Parecer: 2.850.292

4. Apresenta Cronograma de Execução compatível com a proposta;
5. Apresenta autorização do clube PSTC para realização da pesquisa com seus atletas, bem como dos profissionais envolvidos na coleta e realização dos testes sanguíneos.

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

Não havendo pendências ético-documentais considera-se o projeto apto à execução.

#### Considerações Finais a critério do CEP:

Prezado (a) Pesquisador (a),

Este é seu parecer final de aprovação, vinculado ao Comitê de Ética em Pesquisas Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina. É sua responsabilidade imprimi-lo para apresentação aos órgãos e/ou instituições pertinentes.

Coordenação CEP/UEL.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1085225.pdf	04/05/2018 12:34:59		Aceito
Outros	Carta_resposta_parecer_CEP_Futebol_2018.pdf	04/05/2018 12:33:59	Enio Ricardo Vaz Ronque	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Final_Futebol_2018_CorrigidoCEP.pdf	04/05/2018 12:33:30	Enio Ricardo Vaz Ronque	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE_Projeto_Futebol_2018_CorrigidoCEP.pdf	04/05/2018 12:33:10	Enio Ricardo Vaz Ronque	Aceito
Declaração de Manuseio Material Biológico / Biorepositório / Biobanco	Declaracao_Responsabilidade_Guarda_Uso_Banco_dados.pdf	19/03/2018 21:51:51	Enio Ricardo Vaz Ronque	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Termo_concordancia_Anuencia_2018.pdf	19/03/2018 21:50:30	Enio Ricardo Vaz Ronque	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Termo_concordancia_Analise_sangue_2018.pdf	19/03/2018 21:42:20	Enio Ricardo Vaz Ronque	Aceito
Declaração de Manuseio Material Biológico / Biorepositório /	Declaracao_Responsabilidade_Uso_Banco_Material_Biologico_Humano.pdf	19/03/2018 21:39:55	Enio Ricardo Vaz Ronque	Aceito

Endereço: LABECC - Sala 14

Bairro: Campus Universitário

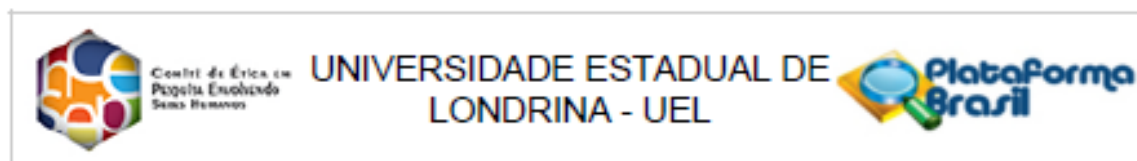
CEP: 86.057-970

UF: PR

Município: LONDRINA

Telefone: (43)3371-5455

E-mail: cep268@uel.br



Continuação do Parecer: 2.850.232

Biobanco	Declaracao_Responsabilidade_Uso_Banco_Material_Biologico_Humano.pdf	19/03/2018 21:39:55	Enio Ricardo Vaz Ronque	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	Carta_autorizacao_Projeto_Futebol_2018.pdf	19/03/2018 21:38:19	Enio Ricardo Vaz Ronque	Aceito
Declaração de Pesquisadores	Termo_Confidencialidade_Sigilo_2018.pdf	19/03/2018 21:04:15	Enio Ricardo Vaz Ronque	Aceito
Folha de Rosto	FR_Projeto_Futebol_2018.pdf	19/03/2018 21:02:27	Enio Ricardo Vaz Ronque	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

LONDRINA, 11 de Maio de 2018

Assinado por:

**Alexandrina Aparecida Maciel Cardelli**  
(Coordenador)

Endereço: LABESC - Sala 14

Bairro: Campus Universitário

CEP: 86.057-970

UF: PR

Município: LONDRINA

Telefone: (43)3371-5455

E-mail: cep268@uel.br

## APÊNDICES

## APÊNDICE A      Ficha de coleta de dados



**RELAÇÃO ENTRE O DESEMPENHO MOTOR COM  
DESEMPENHO TÉCNICO EM JOVENS FUTEBOLISTAS:  
INTERAÇÃO COM A MATURIDADE E HABILIDADE ESPECÍFICA**

CONTROLE \_\_\_\_\_

Data Teste: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

### 1 - DADOS PESSOAIS

Nome: _____		Data Nascimento: ____/____/____	
Local de nascimento	Nome completo da mãe	Nome completo do pai	

### 2- INFORMAÇÕES DO TREINAMENTO

Tempo de prática (anos)	Dias de treino por semana	Horas de treino por dia
Posição de jogo	Perna dominante	Horas de sono por dia

### 3- ANTROPOMETRIA

Massa corporal (kg)	Estatura (cm)	Altura Sentado (cm)														
	Tríceps	Biceps	Subescapular	Fetoral												
Dobras cutâneas	<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>				<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>				<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>				<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>			
	Supra ilíaca	Abdominal	Coxa													
	<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>				<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>				<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>							

### 4 - DESEMPENHO MOTOR

Shuttle run (seg)	Salto em distância (cm)	Plataforma de deslocamento (rep)						
<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td> </td><td> </td></tr></table>			<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td> </td><td> </td></tr></table>			<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td> </td><td> </td></tr></table>		
Salto lateral (rep)	Velocidade de lançamento (km/h)	Velocidade de chute (km/h)						
<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td> </td><td> </td></tr></table>			<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td> </td><td> </td></tr></table>			<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td> </td><td> </td></tr></table>		

### 5 - HABILIDADE ESPECÍFICA

Condução linha reta-Cblr (seg)	Condução ziguezague-Cbzz (seg)																		
<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td> </td><td> </td></tr></table>			<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td> </td><td> </td></tr></table>																
Condução valvém-Cbvv (seg)	Precisão de passe-Pp (acertos)																		
<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td> </td><td> </td></tr></table>			45° (D)      90°      45° (E)																
	<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>																		
Precisão de chute-Pch (pontos)																			
Direito sup.	Direito inf.	Esquerdo sup.	Esquerdo inf.																
<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>					<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>					<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>					<table border="1" style="width: 100%;"><tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr></table>				

## APÊNDICE B Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

**“RELAÇÃO ENTRE MATURAÇÃO BIOLÓGICA, AÇÕES TÉCNICAS-TÁTICO E INDICADORES DE FADIGA MUSCULAR EM JOVENS FUTEBOLISTAS”**

Prezado (a) Senhor (a):

Gostaríamos de convidar a criança ou adolescente sob sua responsabilidade para participar da pesquisa “RELAÇÃO ENTRE MATURAÇÃO BIOLÓGICA, DESEMPENHO TÉCNICO-TÁTICO E INDICADORES DE FADIGA MUSCULAR EM JOVENS FUTEBOLISTAS”, a ser realizada em “Londrina, no CEFE (Centro de Educação Física e Esporte) da Universidade Estadual de Londrina”. O objetivo da pesquisa é “Analisar a estiva da contribuição da idade, crescimento, composição corporal e da maturidade somática na variação das capacidades físicas, técnico-coordenativa, táticas e psicológicas em jovens futebolistas”. A participação da criança ou adolescente é muito importante e ela se daria da seguinte forma (forma (coleta de medidas corporais como peso, estatura e etc., testes de força e capacidade aeróbia e anaeróbia, preenchimento de questionários, filmagem de treinos e partidas e coleta sanguínea para análise de marcadores inerentes a nossa pesquisa).

Esclarecemos que a participação da criança ou do adolescente é totalmente voluntária, podendo o (a) senhor(a) solicitar a recusa ou desistência de participação da criança ou do adolescente a qualquer momento, sem que isto acarrete qualquer ônus ou prejuízo à criança ou adolescente. Esclarecemos, também, que as informações da criança ou do adolescente sob sua responsabilidade serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa (ou para esta e futuras pesquisas) e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar a identidade da criança ou do adolescente. Serão gravadas imagens de jogos reduzidos, onde serão avaliados as ações técnicas e motores dos atletas, o material biológico sanguíneo será utilizado para avaliar biomarcadores circulantes de metabolismo e dano muscular.

Esclarecemos ainda, que nem o (a) senhor (a) e nem a criança ou adolescente sob sua responsabilidade pagarão ou serão remunerados (as) pela participação. Garantimos, no entanto, que todas as despesas decorrentes da pesquisa serão ressarcidas, quando devidas e decorrentes especificamente da participação.

Os benefícios esperados são buscar respostas para a seleção de atletas de futebol nas categorias de base, além de realizar uma bateria de testes pessoal que será divulgado ao final da pesquisa. Quanto aos riscos, a criança ou adolescente poderá sentir cansaço físico devido aos testes aplicados.

Informamos que esta pesquisa atende e respeita os direitos previstos no Estatuto da Criança e do Adolescente- ECA, Lei Federal nº 8069 de 13 de julho de 1990, sendo eles: à vida, à saúde, à alimentação, à educação, ao esporte, ao lazer, à profissionalização, à cultura, à dignidade, ao respeito, à liberdade e à convivência familiar e comunitária. Garantimos também que será atendido o Artigo 18 do E.C.A.:

“É dever de todos velar pela dignidade da criança e do adolescente, pondo-os a salvo de qualquer tratamento desumano, violento, aterrorizante, vexatório ou constrangedor.”

Caso o(a) senhor(a) tenha dúvidas ou necessite de maiores esclarecimentos poderá nos contatar (ENIO RICARDO VAZ RONQUE, Centro de Educação Física e Esportes da UEL, e-mail enioronque@uel.br), ou procurar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina, situado junto ao LABESC – Laboratório Escola, no Campus Universitário, telefone 3371-5455, e-mail: cep268@uel.br.

Este termo deverá ser preenchido em duas vias de igual teor, sendo uma delas devidamente preenchida, assinada e entregue ao (à) senhor (a).

Londrina, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2018.

### **Pesquisador Responsável**

\_\_\_\_\_ (NOME POR EXTENSO DO RESPONSÁVEL PELO PARTICIPANTE DA PESQUISA), tendo sido devidamente esclarecido sobre os procedimentos da pesquisa, concordo com a participação **voluntária** da criança ou do adolescente sob minha responsabilidade na pesquisa descrita acima.

Assinatura (ou impressão dactiloscópica): \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

Caso o adolescente seja maior de 12 anos, deverá constar o espaço abaixo para assinatura do menor.

### **Assentimento Livre e Esclarecido do Adolescente**

\_\_\_\_\_ (NOME POR EXTENSO DO PARTICIPANTE DA PESQUISA), tendo sido totalmente esclarecido sobre os procedimentos da pesquisa, concordo em participar **voluntariamente** da pesquisa descrita acima.

Assinatura (ou impressão dactiloscópica): \_\_\_\_\_

Data: \_\_\_\_\_

APÊNDICE C Comandos utilizados nos softwares R (versão 4.0.0) e RStudio (versão 1.2.5042) para análise correlacional de redes, empregada no artigo 3

### **Cálculo da matriz de correlação**

```
> cormat=cor(nomedaplilha, method = c("pearson"))
```

### **Criação dos gráficos de correlação em redes (ativar “qgraph” package)**

```
> graph <- qgraph(cormat,  
+ shape="circle",  
+ posCol="darkgreen",  
+ negCol="darkred",  
+ layout="spring",  
+ vsize=7,  
+ esize=15,  
+ minimum="sig",  
+ alpha=0.05,  
+ bonf=F,  
+ sampleSize=81)
```

### **Cálculo das medidas de centralidade das variáveis na rede de correlações (*strength*, *betweenness* e *closeness*)**

```
> centralityPlot(graph, include = c("Strength", "Betweenness", "Closeness"))
```