



**Universidade do Estado do Rio de Janeiro**

Centro de Educação e Humanidades

Instituto de Educação Física e Desportos

Lucas Giusti Tavares

**Funções executivas e idade relativa em atletas de  
futebol de elite de 13 a 17 anos**

Rio de Janeiro

2019

Lucas Giusti Tavares

**Funções executivas e idade relativa em atletas de  
futebol de elite de 13 a 17 anos**



Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Exercício e do Esporte, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Aspectos Biopsicossociais do Esporte.

Orientador: Prof. Dr. Fabrício Vieira do Amaral Vasconcellos

Rio de Janeiro

2019

CATALOGAÇÃO NA FONTE  
UERJ/REDE SIRIUS/BIBLIOTECA CEH/B

T231 Tavares, Lucas Giusti.  
Funções executivas e idade relativa em atletas de  
futebol de elite de 13 a 17 anos / Lucas Giusti Tavares. –  
2019.  
58 f. : il.

Orientador: Fabrício Vieira do Amaral Vasconcellos.  
Dissertação (mestrado) – Universidade do Estado do  
Rio de Janeiro, Instituto de Educação Física e Desportos.

1. Futebol – Treinamento técnico – Teses. 2. Função  
executiva – Teses. 3. Processos percepto-motores – Testes  
– Teses. 4. Maturidade – Teses. I. Vasconcellos, Fabrício  
Vieira do Amaral. II. Universidade do Estado do Rio de  
Janeiro. Instituto de Educação Física e Desportos. III. Título.

CDU 796.332.015

Bibliotecária: Eliane de Almeida Prata. CRB7 4578/94

Autorizo, apenas para fins acadêmicos e científicos, a reprodução total ou parcial  
desta dissertação desde que citada a fonte.

---

Assinatura

---

Data

Lucas Giusti Tavares

**Funções executivas e idade relativa em atletas de  
futebol de elite de 13 a 17 anos**

Dissertação apresentada, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre, ao Programa de Pós-Graduação em Ciências do Exercício e do Esporte, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Área de concentração: Aspectos Biopsicossociais do Esporte.

Aprovada em 09 de julho de 2019.

Banca Examinadora:

---

Prof. Dr. Fabrício Vieira do Amaral Vasconcellos (Orientador)  
Instituto de Educação Física e Desportos - UERJ

---

Prof<sup>a</sup>. Dra. Andrea Camaz Deslandes  
Instituto de Educação Física e Desportos - UERJ

---

Prof. Dr. Alberto José Filgueiras Golçalves  
Instituto de Psicologia - UERJ

Rio de Janeiro

2019

## RESUMO

TAVARES, Lucas Giusti. *Funções executivas e idade relativa em atletas de futebol de elite de 13 a 17 anos*. 2019. 58 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Exercício e do Esporte) – Instituto de Educação Física e Desportos, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

O objetivo desta dissertação foi a investigar os efeitos da Idade Relativa e da Maturação nas Funções Executivas de atletas de futebol de elite entre 13 e 17 anos. Foram utilizados os testes: 1) Color Word Interference Test; 2) Trail Making Test; 3) Teste dos Cinco Pontos para FE; Distância do PVE para maturação e a Idade Relativa. Para obter-se grupos maiores na estratificação em todas as categorias e testes, bem como excluir o efeito passado da idade relativa, os atletas foram estratificados por percentil de IR, dando origem a quatro grupos com número semelhante de atletas. Assim, os atletas foram estratificados por percentil dentro da margem real de nascimentos (Quartis Reais - QR) e do ano completo (Quartis Anuais - QA). Participaram 182 atletas de base de três clubes de futebol de elite selecionados por conveniência no Rio de Janeiro, Brasil. A presente dissertação é um estudo transversal e foi aprovado pelo comitê de ética da Universidade do Estado do Rio de Janeiro. Todos os parentes e guardiões legais assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido fornecendo autorização para seus filhos participarem do estudo. A normalidade de todas as variáveis numéricas foi confirmada pelo teste de Shapiro-Wilk. O teste  $\chi^2$  foi realizado para checar o EIR entre quartis do ano (Q1, Q2, Q3, Q4). Análise de Variância (ANOVA) com Tukey Post Hoc foram utilizados para comparar todos os grupos entre si. O teste t de Student foi utilizado para comparar grupos semestrais. O coeficiente de Pearson foi utilizado para cálculo do tamanho do efeito. Finalmente, foi realizada uma análise de regressão múltipla multivariada com todos os testes de FE e variáveis dependentes para predição dos resultados de testes de FE. Os tamanhos dos efeitos foram calculados pelo d de Cohen nos testes T e eta ao quadrado na ANOVA. O nível de significância foi ajustado para 0.05 em todas as análises. Todas as equipes mostraram resultados desiguais favoráveis ao primeiro quarto do ano (Q1) em distribuição e maturação. Para os testes de FE, o sub 13 ( $F = 3.527$ ,  $p = 0.028$ ,  $\eta^2 = 0.27$ ,  $1-\beta = 0.68$ ) e sub 16 ( $F = 5.159$ ,  $p = 0.006$ ,  $\eta^2 = 0.37$ ,  $1-\beta = 0.68$ ) mostraram que atletas mais jovens exibiram melhores médias de TCP do que todos os outros subgrupos ( $p = 0.05$ ). No sub 16, o TMT(b) o quartil mais jovem (Q4) foi pior do que o segundo quartil mais velho (Q2) ( $p = 0.026$ ). Na comparação semestral, os resultados de TCP foram melhores no grupo mais jovem no sub 13 ( $t = -2.126$ ,  $p = 0.037$ ,  $d = 0.92$ ,  $1-\beta = 0.65$ ), sub 17 ( $t = -2.712$ ,  $p = 0.012$ ,  $d = 1,00$ ,  $1-\beta = 0.46$ ) e Total ( $t = -1.814$ ,  $p = 0.047$ ,  $d = 0.71$ ,  $1-\beta = 0.74$ ). Por outro lado, o sub 16 mostrou diferença no TMT(b) em que os atletas mais jovens exibiram resultados piores ( $t = -2.712$ ,  $p=0.012$ ,  $d = 1.0$ ,  $1-\beta = 0.46$ ). Os resultados do presente trabalho mostram que a idade relativa pode causar um atraso no desenvolvimento do controle inibitório que favorecem atletas mais velhos. O presente trabalho ainda confirma a hipótese do azarão, já que os atletas mais jovens mostraram níveis maiores de flexibilidade cognitiva. Tais resultados destacam a importância da aplicação de estratégias que possam favorecer o desenvolvimento de atletas nascidos mais tardiamente no período competitivo.

Palavras-chave: Efeito da Idade Relativa. Funções Executivas e Futebol.

## ABSTRACT

TAVARES, Lucas Giusti. *Relative Age Effect and Executive Functions in Young Elite Soccer Players*. 2019. 58 f. Dissertação (Mestrado em Ciências do Exercício e do Esporte) – Instituto de Educação Física e Desportos, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.

The purpose of this study is to investigate the relation between Relative Age Effect (RAE) and maturation with Executive Functions (EF). Color Word Interference Test 3 (CWI3), Trail Making Test (b) (TMT(b)), and the Design Fluency Test (b) were used as EF measures. Date of birth, height, and seated height were obtained, and maturity was estimated with a validated formula. Relative age was based on birth quartile for the competitive year. Participants were 85 athletes from three elite soccer club academies selected by convenience in Rio de Janeiro, Brazil. We invited four main elite soccer clubs in Rio de Janeiro, but only three clubs answered by the time this study started being written. They were all from U13, U14, U15 and U16 teams of the club cited above. Athletes that were not part of the main group of the club for his age were excluded. Data collection occurred within the academies during 2016 and 2017 seasons. All athletes and parents agreed to participate in this study. Data normality of all numerical variables was confirmed by Shapiro-Wilk.  $\chi^2$  test was performed to check for RAE considering an equal distribution through all months. Analysis of variance (ANOVA) was used to compare each group and Post Hoc Tukey test was performed for variables that presented difference. Pearson's correlation coefficient was used with all variables and  $r$  values of 0.1, 0.3 and 0.5 were considered to represent small, medium and large effect sizes (De Raadt, Warrens, Bosker; Kiers, 2019). Effect Sizes were calculated by eta squared in ANOVA. Effect size values of 0.01, 0.06 and 0.14 were considered as small, medium and large differences, respectively (Olejnik; Algina, 2003). Significance level in all analyses was set at 0.05. Statistical analyses were performed using the software SPSS version 22.0 (SPSSTM Inc., Chicago, IL, USA). G\*Power 3.1.9.2 (Faul, F., Erdfelder, E., Lang, A.; Buchner, 2007) was used to calculate effect sizes and statistical power of all findings. The RAE was seen in all teams, except U14, with little difference in between. Maturity was correlated with relative age, causing significant maturation differences in U13 and U14 between quartiles of relative ages. The EF tests were correlated with different maturation measures only on athletes born in the first semester. Specifically, MO levels were correlated with CWI3 and TMT(b) and DFT. When comparing EF tests between different groups by relative age, younger semester groups showed better results for DFT in U15. The results of the present study show that relative age can cause maturation differences between relatively younger and older players of different ages. These differences can cause a delay in EF development in younger players favoring the relatively older. The results of this study highlight the importance of applying strategies that may favor the development of later-born players at the same level as others.

Keywords: Relative age effect. Executive functions and Soccer.

## SUMÁRIO

	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	7
1	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	13
1.1	<b>Idade Relativa</b> .....	13
1.2	<b>Maturação e EIR</b> .....	16
1.3	<b>Funções Executivas</b> .....	18
1.4	<b>Funções executivas e futebol</b> .....	20
1.5	<b>Diferenças Físicas e Motoras entre atletas de diferentes quartis de nascimento do mesmo ano competitivo</b> .....	22
1.6	<b>Diferenças no desempenho tático entre atletas de diferentes quartis de nascimento do mesmo ano competitivo</b> .....	23
1.7	<b>Diferenças cognitivas e de auto regulação entre atletas de diferentes quartis de nascimento do mesmo ano competitivo</b> ....	24
2	<b>OBJETIVOS GERAIS</b> .....	26
2.1	<b>Objetivos Específicos</b> .....	26
3	<b>METODOLOGIA</b> .....	27
3.1	<b>Amostra</b> .....	27
3.2	<b>Desenho Experimental</b> .....	28
3.3	<b>Testes Utilizados</b> .....	28
3.3.1	<b>Testes de FE</b> .....	28
3.3.2	<b>Idade Relativa</b> .....	29
3.3.3	<b>Maturação</b> .....	30
3.4	<b>Análise Estatística</b> .....	34
4	<b>RESULTADOS</b> .....	32
5	<b>DISCUSSÃO</b> .....	38

<b>CONCLUSÃO</b> .....	42
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	43
<b>ANEXO A</b> – Aprovação do Comitê de Ética do HUPE .....	53
<b>ANEXO B</b> – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido .....	54
<b>ANEXO C</b> – Stroop Test .....	56
<b>ANEXO D</b> – Trail Making Test .....	57
<b>ANEXO E</b> – Teste dos Cinco Pontos .....	58



## INTRODUÇÃO

Em academias de futebol, é comum que as categorias competitivas sejam distribuídas por ano de nascimento. Assim, todas essas categorias são constituídas de atletas nascidos em um período de um ano variável de acordo com a ocorrência da temporada (e.g. janeiro a dezembro do mesmo ano no Brasil e julho a junho em anos diferentes, na Europa). Nesse sentido, atletas nascidos nos primeiros meses desse período anual exibem maior idade cronológica em relação ao restante dos atletas, o que é conhecido como idade relativa. No futebol e em diversos esportes, atletas com maior idade relativa predominam nas categorias competitivas em relação aos mais jovens, o que é conhecido como o efeito da idade relativa (DEPREZ et al 2012, GIL et al 2013). Essa diferença ocorre principalmente pelo processo de seleção favorecer atletas de maior idade relativa. No futebol, atletas de maior idade relativa já demonstraram também níveis maturacionais mais elevados (MALINA et al 2007, HIROSE 2009), bem como testes antropométricos (GIL et al 2013, CARLING et al 2009), motores (GIL et al 2013, CARLING et al 2009, MALINA et al 2004) e táticos (ANDRADE; COSTA 2015, RESENDE et al 2016, COSTA et al 2010) com resultados melhores que poderiam justificar o EIR.

Em relação a testes motores, Peña-González et al (2018) mostraram um viés na expectativa que os treinadores tinham em relação aos resultados de testes favorável a atletas nascidos no primeiro trimestre, ou seja, os treinadores esperavam que os atletas nascidos nos primeiros meses apresentassem resultados nos testes motores melhores que os nascidos no restante do ano. Entretanto, investigações que compararam características motoras semelhantes demonstram resultados controversos (LOVELL et al 2015, GIL et al 2013, SILVA et al 2015). Por exemplo, Gil et al (2013), ao analisar atletas de 10 anos, mostra diferença significativa em potência aeróbia, agilidade e velocidade favoráveis a atletas nascidos mais cedo no ano competitivo em comparação aos nascidos mais tardiamente. Além disso, Figueiredo et al (2009) ao analisar atletas de 11 a 14 anos (categorias sub 11-12 e sub 13-14), mostrou que atletas mais velhos são, com maior frequência, selecionados para clubes de Elite, quando comparados a outros atletas que se mantêm no clube ou não. Esses atletas também possuíam maiores níveis maturacionais, potência aeróbia, velocidade, agilidade, drible e controle de bola.

Fica claro, até aqui, que atletas de futebol jovens nascidos em um mesmo ano competitivo podem apresentar diferenças em testes motores relacionados a sua data de nascimento no ano. Entretanto, alguns resultados ainda provocam questionamentos a essa afirmação. Por exemplo, Skorski et al (2016) ao analisar a aceleração, velocidade, impulsão vertical e potência anaeróbia de atletas entre 16 e 21 anos, encontrou diferenças significativas favoráveis aos atletas de maior idade cronológica somente para velocidade (30m) na categoria Sub 20 e para estatura no Sub 16. Além disso, os estudos de Deprez et al (2012) e Carling et al (2009), ao comparar as mesmas características em atletas de 10 a 19 anos e 14 a 16 anos respectivamente, não apresenta diferenças significativas em nenhuma das categorias em testes de resistência aeróbica, velocidade, agilidade e salto vertical entre os grupos com diferentes quartis de nascimento apesar dos atletas mais velhos (e.g. nascidos nos primeiros quartis) terem apresentado maior potência muscular do quadríceps e maior resistência anaeróbica.

A ocorrência de resultados conflitantes em estudos semelhantes é comum também para testes antropométricos. Por exemplo, Hirose et al (2009) mostraram diferenças significativas em estatura e massa corporal entre atletas de diferentes quartis de nascimento com 10 a 15 anos de idade cronológica novamente vantajosas aos atletas mais velhos. Entretanto, Skorski et al (2016), Deprez et al (2012) e Carling et al (2009) ao analisarem estatura e massa corporal, não encontraram diferenças significativas entre os atletas nascidos no mesmo ano competitivo.

Em relação ao comportamento tático, estudos de Costa et al (2010) e Andrade e Costa (2015) ainda demonstram que atletas de 15 anos e 11 a 17 anos, respectivamente, nascidos nos quartis iniciais do ano competitivo podem ter até 8 vezes mais chance de exibirem índices de performance tática defensiva classificados como altos quando comparados a atletas de quartis tardios. Esses resultados indicam que atletas nascidos no mesmo ano competitivo podem apresentar melhor desempenho defensivo quando nascidos nos primeiros meses do período anual competitivo.

Como nos aspectos motores e antropométricos, alguns estudos também apresentam resultados que não demonstram diferenças significativas entre atletas nascidos no mesmo ano competitivo relacionadas a data de nascimento. Por exemplo, Resende et al (2016) e Silva et al (2015) em uma investigação com os

mesmos testes em atletas de 13 anos, não encontraram resultados favoráveis a atletas de maior idade em nenhuma das fases do jogo.

Sendo assim, apesar da grande atenção da comunidade científica às diferenças antropométricas, motoras e táticas associadas a EIR, as evidências ainda são controversas, o que chama a atenção para fatores ainda não investigados como a capacidade dos atletas em interpretar, gerir e planejar as decisões conhecidas como Funções Executivas (FE).

FE referem-se a uma família de processos mentais necessários quando é exigida concentração e atenção, onde agir automaticamente ou com o instinto ou intuição causaria problemas, seria insuficiente ou impossível (DIAMOND, 2013) e são de grande importância para o desenvolvimento. Diversos estudos já demonstraram que estes processos estão relacionados ao desenvolvimento social (EAKIN et al 2004), físico (CRESCIONI et al 2011, MILLER et al 2015), psicológico (FAIRCHILD et al 2009, BALER; VOLKLOW 2006) e ao sucesso na escola (BORELLA et al 2010, DUNCAN et al 2007, GATHERCOLE et al 2003) e na vida (BAILEY et al 2007). Neste sentido, vale ressaltar que existem três funções relacionadas moderadamente entre si e claramente separáveis (MIYAKE et al, 2000; LETHO et al, 2003), sendo classificadas como funções centrais. São elas: (1) controle inibitório; (2) memória de trabalho e (3) flexibilidade cognitiva. O controle inibitório está ligado à inibição de impulsos, sejam eles causados por estímulos externos ou internos e, por esse motivo, diversos processos mentais fundamentais como a atenção, comportamento e pensamentos podem ser divididos em níveis: 1) percepção ou atenção (seletiva ou concentrada, também chamada de atenção executiva); 2) pensamento ou memórias (inibição cognitiva), ou; 3) comportamentais (inibição motora). A memória de trabalho está relacionada a capacidade de reter informações e trabalhar mentalmente com elas, podendo ser divididas em verbal e não verbal (DIAMOND, 2013; CHAN, 2008). Por fim, o termo flexibilidade cognitiva se refere a capacidade de mudar de ponto de vista físico (espacial) ou conceitual (interpessoal) e, talvez pela sua dependência em relação as duas outras funções centrais, que se estabelece a partir da necessidade de maior quantidade e qualidade do processamento da informação pela memória de trabalho e pela inibição de informações desnecessárias, aparece mais tardiamente no desenvolvimento (DAVIDSON et al, 2006; GARON et al, 2008). Tais funções centrais oferecem uma base cognitiva para o desenvolvimento de funções mais complexas chamadas de

funções de alta ordem que envolveriam a tomada de decisão, o planejamento, o raciocínio e a inteligência fluida (FERRER et al, 2009, DIAMOND 2013).

Atualmente, testes de FE se baseiam em tarefas complexas com características variadas, classificados pela habilidade cognitiva a ser avaliada (e.g. testes de atenção, planejamento, organização, tomada de decisão) geralmente relacionadas às funções que se deseja medir e, apesar da grande interdependência das FE, existem testes que estão relacionados a funções específicas (DIAMOND 2013, CHAN 2008, ANDERSON 2002). Atualmente testes de FE são utilizados para avaliar o desenvolvimento intelectual principalmente em crianças e adolescentes, bem como no tratamento de doenças e transtornos mentais (DIAMOND 2013, DOHLE et al 2018). Alguns trabalhos investigaram também a relação entre os níveis de FE, a expertise e o desempenho no futebol, indicando que tais funções podem estar associadas a ambos de maneira positiva. Vestberg et al (2012) mostraram diferenças significativas nos níveis de FE em atletas adultos profissionais de ambos os sexos em testes de fluência de design, teste de stroop e trail making test (inibição e flexibilidade cognitiva), quando comparados pela divisão em que atuam. Neste estudo, atletas que atuavam na primeira divisão da liga sueca demonstraram melhores níveis de FE (flexibilidade cognitiva e inibição) em tarefas mais desafiadoras quando comparados a atletas de divisões menores. Os testes de fluência de design ainda demonstraram uma correlação significativa com a quantidade de assistências realizadas pelos atletas durante as duas temporadas competitivas posteriores.

Ainda nesse tocante, os estudos de Verburgh et al (2014) e Huijgen et al (2016) demonstraram diferenças nos níveis de FE em atletas de base de 8 a 16 anos e 13 a 17 anos, respectivamente, quando comparados por nível de desempenho. Especificamente, atletas talentosos demonstraram maiores habilidades de repressão de respostas motoras e no alcance e manutenção do estado de alerta. Além disso, atletas entre 13 e 17 anos ainda demonstraram melhores níveis de flexibilidade cognitiva e inibição novamente no teste de fluência de design e em tarefas mais complexas do trail making test. Nestes estudos, atletas de elite considerados talentosos apresentaram melhores níveis de FE em inibição e flexibilidade cognitiva quando comparados a atletas de Elite não talentosos. Vestberg et al (2017) ainda demonstraram uma relação positiva entre alguns níveis de FE e dados de desempenho de atletas de base de 12 a 19 anos, onde foi

encontrada uma correlação positiva entre testes de fluência de design e memória de trabalho e a quantidade de gols feitas pelos atletas durante duas temporadas competitivas posteriores a testagem. Assim, considerando o ambiente caótico e complexo de uma partida de futebol e a importância das FE em diversos aspectos da vida, supõe-se que melhores níveis de FE podem estar relacionados ao desenvolvimento do atleta de elite.

Alguns trabalhos já investigaram também o desenvolvimento das FE durante a adolescência e início da idade adulta, encontrando saltos importantes no desenvolvimento do controle inibitório, flexibilidade cognitiva, e memória de trabalho relacionados a comportamentos maturacionais semelhantes (TAYLOR et al 2015, SCHIEBENER et al 2014, PAUS 2005, KLEIBEUKER et al 2016, MCGIVERN et al 2002). Esses saltos no desenvolvimento podem causar diferenças importantes em atletas de uma mesma categoria (e.g. nascidos no mesmo período anual), algo que já ocorre em outras características antropométricas (e.g. estatura e peso), motoras (e.g. velocidade, agilidade) e fisiológicas (e.g. resistência aeróbica e anaeróbica) com mesmo comportamento (LOVELL et al 2015, GIL et al 2013, SILVA et al 2015). Por exemplo, McGivern et al (2002) compararam adolescentes que não haviam entrado na puberdade com outros que já estavam nesta fase. Os resultados indicaram um melhor desempenho dos indivíduos que ainda não haviam entrado na puberdade, já que estes levavam menos tempo para responder a uma tarefa relacionada ao conhecimento social. Tais diferenças estariam associadas a uma maior quantidade de sinapses durante a puberdade o que elevaria a relação sinal – ruído, prejudicando o controle inibitório desses indivíduos (WIERENGA et al 2018, TEIXEIRA et al 2015, MILLS et al 2016 MCGIVERN et al 2002). Nesse sentido, os estudos de Wierenga et al (2018) e Teixeira et al (2015) mostraram que o desenvolvimento de diversas estruturas corticais e sub corticais estão relacionadas aos diferentes estágios maturacionais em adolescentes. Tais estágios são baseados no desenvolvimento do órgão genital, com características bem definidas para a pilosidade e desenvolvimento, sendo reconhecidos como o padrão ouro para medição do estágio maturacional (PETERSEN et al 1988, CARSKADON; ACEBO 1993, TANNER; WHITEHOUSE 1976).

Como mencionado anteriormente, diversos estudos mostram que a idade relativa está associada a diferenças na maturação e, especificamente, em estudos com testes baseados no modelo de Tanner & Whitehouse (1976), são encontrados 3

ou 4 (de um total de 5) estágios diferentes em algumas categorias, especialmente aquelas mais próximas da puberdade (sub 13 ao sub 16) (MALINA et al 2015, HIROSE et al 2009). Assim, fica clara a possibilidade de diferenças nas FE associadas a diferenças na maturação em atletas jovens de futebol de elite quando comparados dentro de suas categorias em decorrência de diferentes momentos de nascimento período anual correspondente.

## 1 REVISÃO DE LITERATURA

### 1.1 Idade Relativa

O início do interesse e das investigações acerca das diferenças causadas pelo nascimento em diferentes períodos do ano ocorreu no ano de 1938 em um livro de Ellsworth Huntington (HUNTINGTON 1938) onde diversos dados são analisados e diversos efeitos no desenvolvimento ocorrem em função das diferenças nas datas de nascimento. Por exemplo, menores níveis de QI e proporções maiores de pessoas que sofriam de tuberculose eram percebidos em pessoas nascidas entre Janeiro e Fevereiro. De maneira incrivelmente simples Huntington procurou alguns fatores que poderiam explicar tais efeitos e cita principalmente o clima (através das estações do ano) como justificativa para tais efeitos. Apesar da teoria não ter sido comprovada, a quantidade de evidências científicas sobre os motivos fundamentais desses efeitos ainda é baixa, de maneira que, apesar da grande quantidade de estudos na área em diversos âmbitos do desenvolvimento, suas causas ainda são bastante nebulosas (MALINA et al 2007, THOMPSON 2004, CUMMING et al 2018, ELDER 2010, EVANS et al 2010). Entretanto, apesar de complexos, os efeitos causados pela idade relativa podem estar presentes em diversos âmbitos do desenvolvimento, levantando inclusive, questões importantes relacionadas à saúde pública como o maior risco de suicídio e problemas com auto estima. (THOMPSON et al 1999, THOMPSON 2004). Dessa forma, o efeito da idade relativa é caracterizado como os efeitos causados pelas diferenças nas datas de nascimento em grupos nascidos em um mesmo ano (THOMPSON et al 1999, MALINA et al 2007, CUMMING et al 2018).

Diversas evidências mostram, que crianças nascidas próximas a data limite do ano escolar correspondente podem apresentar menor desempenho escolar (BEDARD; DHUEY 2006, DHUEY; LIPSCOMB 2008), menor autoestima (THOMPSON 2004) e, surpreendentemente, maiores riscos de suicídio (THOMPSON et al 1999). Tais estudos demonstram a complexidade e abrangência dos efeitos causados pela idade relativa, entretanto, as evidências mais importantes sobre esse assunto abordam o diagnóstico de transtornos psicológicos.

Especificamente, esses estudos abordam o Transtorno de Déficit de Atenção e Hiperatividade (TDAH), o Autismo e a Esquizofrenia (LIEDERMAN; FLANNERY 1994, GOODMAN et al 2003). Por exemplo, tendências importantes ao diagnóstico e tratamento da esquizofrenia foram identificadas nos Estados Unidos, Inglaterra, Brasil, Holanda, Suécia e Finlândia (ELDER 2010, EVANS et al 2010). Além disso, já foram identificadas tendências ao diagnóstico para educação especial em escolas a nível nacional nos Estados Unidos, especialmente em deficiências de aprendizado (DHUEY; LIPSCOMB 2008). Tendências ao diagnóstico e medicação do TDAH em crianças nascidas nos últimos meses do ano também se mostraram presentes em nível nacional nos Estados Unidos (ELDER 2010, EVANS et al 2010) e Canadá (MORROW et al 2012).

Considerando as evidências apresentadas, se faz natural supor que o Efeito da Idade Relativa (EIR) possa influenciar diretamente todo o processo de formação e identificação de talentos no esporte e, por isso, muitos estudos já tentaram avançar o conhecimento neste sentido demonstrando que esse é um problema real (MUSCH; GRONDIN 2001, HELSEN et al 2005 HELSEN et al 2012). Tais efeitos são presentes inclusive, na educação física escolar. Cogley et al (2008) mostrou que indivíduos de ambos os sexos de 12 e 13 anos nascidos nos primeiros meses do ano têm maiores notas no período letivo e que meninos são mais presentes nas equipes competitivas escolares de Futebol e Rugby, quando comparados àqueles nascidos nos últimos meses do ano, em uma escola nos Estados Unidos. Posteriormente, Roberts & Fairclough (2012) mostraram também melhores desempenhos nas aulas de Educação Física em indivíduos nascidos nos primeiros meses do ano com idade de 11 a 18 anos. Nesse estudo foram encontradas maiores notas no período letivo em Educação Física em crianças mais velhas. Como já foi lembrado, as causas desses efeitos ainda são bastante obscuras, entretanto, é possível entender que, independentemente do EIR no processo de formação, identificação e seleção de talentos, existem chances de que um viés favorável aos atletas mais velhos já exista previamente ao engajamento em programas de identificação e formação de talentos em academias de elite.

No esporte competitivo, investigações passadas identificaram o EIR em equipes de diversos níveis competitivos de Vôlei de Quadra (NAKATA; SAKAMOTO 2011), Basquete (NAKATA; SAKAMOTO 2011, DELORME; RASPAUD 2008), Futebol (NAKATA; SAKAMOTO 2011, MUSCH; GRONDIN 2001), Tiro Esportivo



(DELORME; RASPAUD 2009), Handebol (SCHORER et al 2009, GÓMEZ-LÓPEZ et al, 2017), Futsal (PENNA; MORAES 2010), Baseball (NAKATA 2017, NAKATA; SAKAMOTO 2011), Cricket (JONES et al 2017), Tênis (LOFFING et al 2010), Rugby (JONES et al 2017), Corrida de Cavalos (NAKATA; SAKAMOTO 2011) e Ekiden (NAKATA; SAKAMOTO 2011). De fato, o EIR já foi considerado um fenômeno universal presente em todos os esportes, entretanto, essa hipótese foi posteriormente negada, já que alguns esportes não apresentam EIR (NAKATA; SAKAMOTO 2011, MUSCH; GRONDIN 2001). Aliás, alguns esportes que não apresentam EIR oferecem resultados bastante intrigantes sobre suas causas. Por exemplo, a necessidade de desenvolvimento físico do esporte já foi relacionada a maiores níveis de EIR (NAKATA; SAKAMOTO 2011, ROBERTS; FAIRCLOUGH 2012), entretanto, o Futebol Americano, esporte com grande apelo físico, não demonstra diferença na proporção de atletas nascidos nos diferentes meses do ano competitivo (NAKATA; SAKAMOTO 2011, MUSCH; GRONDIN 2001). Tais resultados também ocorrem no Handebol, entretanto, com maior inconsistência entre os estudos (NAKATA; SAKAMOTO 2011, LOFFING et al 2010, MUSCH; GRONDIN 2001). Além disso, esportes com baixo apelo físico, como o Tiro Esportivo demonstraram presença do EIR (DELORME; RASPAUD 2009). De maneira geral, as evidências científicas produzidas até aqui indicam uma grande incerteza sobre as causas específicas para o EIR no esporte.

No futebol, assim como em outros esportes, o EIR já foi identificado em diversos países. De fato, inúmeros estudos apontam para a um maior número de atletas nascidos nos primeiros meses do ano em equipes de alto rendimento em todas as idades (PRÁXEDES et al 2017, LOVELL et al 2015, GIL et al 2013, DEPREZ et al 2012, FIGUEIREDO et al 2009, CARLING et al 2009, HIROSE et al 2009, HELSEN et al 1998, HELSEN et al 2005). Helsen et al (2012) ainda mostrou, em uma comparação entre dados com 10 anos de diferença em 10 países da Europa, que poucas mudanças foram alcançadas apesar da grande quantidade de estudos na área. Alguns estudos mais recentes em diversas partes do mundo, ainda reforçam essa afirmação (CUMMING et al 2018, LOVELL et al 2015). Nesse tocante, um grande número de evidências demonstra uma importante atenção da comunidade científica a questões relacionadas à maturação e desenvolvimento fisiológico que poderiam exibir causalidade em relação ao EIR, entretanto, tais resultados são bastante inconsistentes, já que essas questões não se mostram relevantes em

alguns estudos. (LOVELL et al 2015, GIL et al 2013, DEPREZ et al 2012, FIGUEIREDO et al 2009, CARLING et al 2009). Outros trabalhos ainda mostraram diferenças na maturação entre atletas nascidos no mesmo ano competitivo e, considerando sua importância em diversos âmbitos do desenvolvimento, é possível que ocorram também diferenças no desenvolvimento, contribuindo para o EIR (HIROSE 2009, MALINA et al 2004). Sendo assim, se faz necessário o entendimento do processo maturacional e suas consequências no estudo do EIR.

## 1.2 Maturação e EIR

Maturação é normalmente referida como o processo de evolução do indivíduo até o estado adulto. Esse processo depende principalmente da chegada e término da puberdade, período conhecido pelo desenvolvimento de características sexuais secundárias, maturação gonadal e estabelecimento da capacidade reprodutiva, em uma duração normal de 3 a 4 anos. (VIJAYAKUMAR et al 2018, ABREU e KAISER 2016, MORRISON et al 2010). Nesse tocante, a idade de início da puberdade é um fator importante, já que existe uma variação normal de até dois anos para acontecer. De fato, a ocorrência do início da puberdade antes dos 9 anos em meninos e 8 anos em meninas é considerada patológica (ABREU e KAISER 2016). Sendo assim, tais variações podem provocar diferenças importantes no desenvolvimento de crianças com idades cronológicas próximas (p.e. nascidas no mesmo ano), sendo importante o entendimento de alguns desses conceitos para o estudo da EIR.

Em relação aos marcadores utilizados para acompanhamento da puberdade, os estudos de Marshall & Tanner (1969) ainda são a referência principal. Nesses estudos o período da puberdade é classificado em 5 estágios baseados em mudanças somáticas nos seios, pelagem púbica e desenvolvimento genital. Posteriormente, alguns métodos menos invasivos foram desenvolvidos através de outros marcadores como o pico de velocidade estatural (PVE) e o estado dos discos epifisários (KOZIEL; MALINA 2018, URSCHLER et al 2015, MALINA e KOZIEL 2013). Especificamente, o PVE é um fenômeno que ocorre por volta dos 13.8 anos e caracteriza-se por ser o período de maior crescimento estatural durante a puberdade (TANNER; WHITEHOUSE 1976). Nessa abordagem, a distância em anos do PVE é

diretamente correlacionada ao estágio maturacional do indivíduo, ou seja, quanto maior a distância, mais próximo do fim da puberdade está o indivíduo, com valores máximos e mínimos de +3 ou -3 respectivamente e já existem algumas equações validadas baseadas na estatura, altura sentado e/ou massa corporal que podem ser utilizadas com esse propósito (KOZIEL; MALINA 2018, MOORE et al 2015, MALINA; KOZIEL 2013, SHERAR et al 2003, MIRWALD 2002). O disco epifisário é uma estrutura óssea fundamental para o crescimento ósseo e por isso imagens de referência com idades conhecidas foram criadas com o propósito de estimação da idade biológica. Para isso, imagens de raio – X da mão e punho são comparadas com tais referências, estimando-se a idade biológica (URSCHLER et al 2015). As principais referências conhecidas são a de Greulich – Pyle (GP) e Tanner – Whitehouse (TW2) e, por desenvolver referências para todos os ossos da mão, o sistema TW2 é reconhecidamente mais acurado, diferentemente das referências desenvolvidas para toda a mão e punho, como o GP (GREULICH 1950, TANNER et al 1983).

Estudos sobre a maturação no esporte indicam efeitos parecidos com os do EIR de maneira que indivíduos em que a puberdade ocorre mais cedo têm maior representação em equipes competitivas além de serem favorecidos na seleção de talentos e exibirem maior estatura e massa corporal, além de melhores resultados em testes de agilidade, velocidade e potência aeróbica (GIL et al 2013, HIROSE et al 2009, MALINA et al 2007, OSTOJIC et al 2014). Em análises da maturação dentro dos anos competitivos, fica clara uma grande variação. Por exemplo, Hirose et al (2009) ao utilizar o método TW2 para maturação em atletas de futebol de 10 a 15 anos, mostrou que todas equipes, separadas pela idade competitiva, apresentavam ao menos 4 estágios maturacionais com o Sub 13, Sub 14 e Sub 15, apresentando atletas em todos os cinco estágios. Resultados similares haviam sido encontrados no estudo de Malina et al (2007). Além disso, alguns estudos indicam que a idade relativa dos atletas dentro dos anos competitivos pode causar diferenças significativas na distância do PVE favoráveis a atletas nascidos nos primeiros meses do ano (LOVELL et al 2015, GIL et al 2013). Tais efeitos podem provocar diferenças importantes no desenvolvimento e, conseqüentemente, no desempenho esportivo, entretanto, a variação do momento de ocorrência e duração da puberdade acabam diminuindo a magnitude desses efeitos, já que atletas mais velhos cronologicamente e com menor maturação teriam resultados parecidos com aqueles mais novos

cronologicamente, porém mais próximos ao final da puberdade (CUMMING e al 2018, GIL et al 2013, HIROSE et al 2009, MALINA et al 2007).

A partir da elucidação desses estudos, fica clara a existência de diferenças na maturação entre atletas nascidos nos diferentes meses do ano competitivo favoráveis aos mais velhos que podem ser apontadas como causas para outras desvantagens relacionadas ao desenvolvimento como na estatura, massa corporal e habilidades motoras. Essas diferenças maturacionais podem influenciar de maneira indireta no EIR, já que diferenças no desenvolvimento estão relacionadas ao EIR na seleção de talentos nas categorias de base no futebol de elite. De fato, Hirose et al (2009) e Figueiredo et al (2009) mostraram que atletas mais velhos cronologicamente, nascidos no mesmo ano competitivo e com níveis maturacionais mais elevados, podem ser ainda mais favorecidos no processo de seleção de talentos. Especificamente, atletas com maior idade cronológica e maturação no ano competitivo eram selecionados por clubes de elite mais vezes do que aqueles mais jovens e com maturação atrasada.

### **1.3 Funções Executivas**

O futebol é conhecido por apresentar um nível alto de complexidade no jogo, impondo situações problema complexas e que exigem rápido processamento e tomada de decisão (MANN et al 2007). Tais características indicam que algumas habilidades cognitivas já estudadas na psicologia podem ser fundamentais para o desempenho e a expertise por apresentarem grande semelhança àquelas utilizadas no jogo de futebol. As Funções Executivas (FE) parecem ter um papel importante nesse tocante. FE referem-se a uma família de processos mentais necessários quando é exigida concentração e atenção, onde agir automaticamente ou com o instinto ou intuição causaria problemas, seria insuficiente ou impossível (DIAMOND, 2013) e são de grande importância para o desenvolvimento. Diversos estudos já demonstraram que estes processos estão relacionados ao desenvolvimento social (EAKIN et al 2004), físico (CRESCIONI et al 2011, MILLER et al 2015), psicológico (FAIRCHILD et al 2009, TAYLOR TAVARES et al 2007, BALER; VOLKLOW 2006) e ao sucesso na escola (BORELLA et al 2010, DUNCAN et al 2007) e na vida

(BAILEY et al 2007). Neste sentido, segundo alguns autores, vale ressaltar que existem três funções relacionadas moderadamente entre si e claramente separáveis (MIYAKE et al 2000, LETHO et al, 2003), sendo classificadas como funções centrais. São elas: (1) controle inibitório; (2) memória de trabalho e (3) flexibilidade cognitiva. O controle inibitório está ligado à inibição de impulsos, sejam eles causados por estímulos externos ou internos e, por esse motivo, diversos processos mentais fundamentais como a atenção, comportamento e pensamentos podem ser divididos em níveis: 1) percepção ou atenção (seletiva ou concentrada, também chamada de atenção executiva); 2) pensamento ou memórias (inibição cognitiva), ou; 3) comportamentais (inibição motora). A memória de trabalho está relacionada a capacidade de reter informações e trabalhar mentalmente com elas, podendo ser divididas em verbal e não verbal (DIAMOND 2013, CHAN 2008). Por fim, o termo flexibilidade cognitiva se refere a capacidade de mudar de ponto de vista físico (espacial) ou conceitual (interpessoal) e, talvez pela sua dependência em relação as duas outras funções centrais, que se estabelece a partir da necessidade de maior quantidade e qualidade do processamento da informação pela memória de trabalho e pela inibição de informações desnecessárias, aparece mais tardiamente no desenvolvimento (DAVIDSON et al 2006, GARON et al 2008). Tais funções centrais oferecem uma base cognitiva para o desenvolvimento de funções mais complexas chamadas de funções de alta ordem que envolveriam a tomada de decisão, o planejamento, o raciocínio e a inteligência fluida (FERRER et al 2009, DIAMOND 2013).

Atualmente, testes de FE se baseiam em tarefas complexas com características variadas, geralmente relacionadas às funções que se desejam medir e, apesar da grande interdependência das FE, existem testes que estão relacionados a funções específicas (DIAMOND 2013, CHAN 2008, ANDERSON 2002).

Em relação à funcionalidade, diversas áreas do cérebro possuem papel importante no desempenho das FE, especialmente no Lobo Frontal. Especificamente, o Córtex Pré Frontal Dorsolateral e o Cingulado Anterior já demonstraram importância em todas as FE (BANICH e COMPTON 2018). Além disso, algumas áreas menores podem atuar em funções específicas, como o Tálamo e o Córtex Medial Pré Frontal em tarefas que exigem atenção ou outras áreas dependentes da própria

especificidade da tarefa, como no caso da Flexibilidade Cognitiva (BANICH e COMPTON 2018).

As FE também podem ser influenciadas de maneira importante pela maturação. Alguns estudos mostram que a puberdade está relacionada com o desenvolvimento do Córtex Pré Frontal Dorsolateral, Cingulado Anterior e o Tálamo, entre outras áreas de importância fundamental para as FE (TYBOROWSKA et al 2018, WIERENGA et al 2018). De fato, os estudos de Tyborowska et al (2018), Wierenga et al (2018) e Goddings et al (2014), mostram que especialmente na proporção de matéria cinzenta, essas áreas apresentam uma variação importante durante a puberdade. Além disso, ainda ocorre nesse período uma grande diminuição da matéria cinzenta em todo o córtex, o que também pode ser um fator determinante para grandes variações nos níveis de FE nesse período. Nesse tocante, alguns estudos mostram diferenças significativas em níveis de FE na comparação de indivíduos em diferentes estágios de maturação (JURASKA; WILLING 2017, MILLS et al 2016, BLAKEMORE; CHOUDHURY 2006, MCGIVERN et al 2002). Por exemplo, no estudo de McGivern et al (2002), crianças que estavam até um ano antes da idade média de entrada na puberdade demonstraram tempos melhores na solução de uma tarefa de cognição social do que aquelas que estavam na idade média no momento da testagem. Esses resultados indicam que a passagem da puberdade pode influenciar diretamente os níveis de FE, possibilitando a existência de diferenças importantes em FE em crianças com idades cronológicas menores do que um ano completo, o que poderia agravar o EIR no caso de atletas de futebol de elite.

#### **1.4 Funções Executivas e Futebol**

Entendendo a priori a importância das FE para o futebol, alguns trabalhos investigaram a relação entre os níveis de FE, a expertise e o desempenho, indicando que tais funções podem estar associadas a ambos de maneira positiva (VESTBERG et al 2012, VERBURGH et al 2014, HUIJGEN et al 2016). Neste sentido, diversos trabalhos mostraram que diversos componentes, sejam de alta ordem ou centrais, estão relacionados ao desempenho no futebol. Por exemplo,

Vestberg et al (2012) mostraram diferenças significativas nos níveis de FE em atletas adultos profissionais de ambos os sexos em testes de fluência de design, teste de stroop e trail making test (inibição e flexibilidade cognitiva), quando comparados pela divisão em que atuam. Neste estudo, atletas que atuavam na primeira divisão da liga sueca demonstraram melhores níveis de FE (flexibilidade cognitiva e inibição) em tarefas mais desafiadoras quando comparados a atletas de divisões menores. Os testes de fluência de design ainda demonstraram uma correlação significativa com a quantidade de assistências realizadas pelos atletas durante as duas temporadas competitivas posteriores.

Em relação a idades menores os resultados são bastante similares. Por exemplo, os estudos de Verburgh et al (2014) e Huijgen et al (2016) demonstraram diferenças nos níveis de FE em atletas de base de 8 a 16 anos e 13 a 17 anos, respectivamente, quando comparados por nível de desempenho. Especificamente, atletas talentosos demonstraram maiores habilidades de repressão de respostas motoras e no alcance e manutenção do estado de alerta. Além disso, atletas entre 13 e 17 anos ainda demonstraram melhores níveis de flexibilidade cognitiva e inibição novamente no teste de fluência de design e em sub testes mais complexos do trail making test. Nestes estudos, atletas de elite considerados talentosos apresentaram melhores níveis de FE em inibição e flexibilidade cognitiva quando comparados a atletas de Elite não talentosos. Vestberg et al (2017) ainda demonstraram uma relação positiva entre alguns níveis de FE e dados de desempenho de atletas de base de 12 a 19 anos, onde foi encontrada uma correlação positiva entre testes de fluência de design e memória de trabalho e a quantidade de gols feitas pelos atletas durante duas temporadas competitivas posteriores a testagem.

É importante destacar que alguns testes foram usados em todos ou na maioria dos estudos já existentes sobre o assunto e sempre exibiram resultados similares. Especificamente, o teste dos cinco pontos e o trail making test foram utilizados em todos os estudos apresentados, exceto o trabalho de Verburgh et al (2014), sempre demonstrando diferenças significativas para grupos separados por expertise (VESTBERG et al 2012, VESTBERG et al 2017, HUIJGEN et al 2016, VERBURGH et al 2014).

### **1.5 Diferenças Físicas e Motoras entre atletas de diferentes quartis de nascimento do mesmo ano competitivo**

Causada pela maturação e/ou outros fatores, a hipótese da existência de diferenças de desenvolvimento entre atletas nascidos em momentos diferentes do ano é plausível e já foi alvo de diversas investigações que serão apresentadas aqui, entretanto, talvez pela complexidade do EIR, os resultados ainda são bastante inconsistentes. Por exemplo, diversos estudos recentes investigaram a relação de testes antropométricos e motores com o mês de nascimento (LOVELL et al 2015, GIL et al 2013, DEPREZ et al 2012). Especificamente, em relação às características antropométricas e motoras, Lovell et al (2015), ao analisar estatura, massa corporal, salto vertical, potência aeróbia, aceleração, velocidade e agilidade em atletas ingleses de 9 a 18 anos de academias de 17 clubes de futebol diferentes, apesar de encontrar uma proporção maior de atletas nascidos nos primeiros meses do ano competitivo, encontrou diferenças significativas favoráveis a esses atletas somente em idades abaixo de 15 anos para estatura e massa corporal. Em relação aos testes de performance, uma diferença favorável a atletas mais velhos foi observada em idades próximas à puberdade (13 a 14 anos). Gil et al (2013), ao analisar atletas espanhóis de 10 anos, mostrou diferenças significativas em estatura, potência aeróbia, agilidade e velocidade favoráveis a atletas mais velhos. Além disso, Figueiredo et al (2009) ao analisar atletas portugueses de 11 a 14 anos, mostrou diferenças significativas na idade cronológica e biológica associadas a diferenças em estatura, massa corporal, potência aeróbia, velocidade, agilidade, drible e controle de bola que favoreciam atletas de elite em relação aos demais que se mantiveram no clube e aos que abandonaram o programa de treinamentos dentro das mesmas categorias (Sub 11-12 e Sub 13-14). Nesse estudo, maiores idades cronológicas e biológicas pareciam estar associadas e influenciar a classificação dos atletas como Elite e o abandono ao processo de treinamento. Hirose (2009) ainda mostra diferenças significativas em estatura e massa corporal entre atletas de diferentes quartis de nascimento com 10 a 15 anos de idade cronológica novamente favoráveis aos atletas mais velhos. Entretanto, os estudos de Deprez et al (2012) e Carling et al (2009), ao comparar as mesmas características em atletas belgas de 10 a 19 anos e franceses de 14 a 16 anos respectivamente, não apresentam diferenças



significativas em nenhuma idade na performance entre os grupos com diferentes quartis de nascimento. Além disso, Skorski et al (2016) ao analisar estatura, massa corporal, aceleração, velocidade, impulsão vertical e potência anaeróbia de atletas alemães entre 16 e 21 anos, encontrou diferenças significativas favoráveis àqueles com maior idade cronológica somente para velocidade (30m) e estatura nas categorias Sub 20 e Sub 16, respectivamente.

Entendendo as principais evidências produzidas sobre o tema fica claro que a influência do EIR em testes antropométricos e em testes funcionais (p.e. agilidade, velocidade, potência aeróbica e anaeróbica, salto vertical), ainda é bastante nebulosa. Sendo assim, hipóteses de associação do EIR com diversos outros âmbitos do desempenho como a tática e a cognição ganham força na comunidade científica.

### **1.6 Diferenças no desempenho tático entre atletas de diferentes quartis de nascimento do mesmo ano competitivo**

Tática é entendida como a capacidade de julgamento, tomada de decisão esportiva e suas consequências, tendo influência direta individual ou coletivamente nos resultados alcançados (MEMMERT; REIN 2018, LAGO-BALLESTEROS et al 2012, WILLIAMS et al 2011, TENGA et al 2010, MANN et al 2007, MCPHERSON 1994). Especificamente, a análise tática no futebol tem evoluído bastante e diversos testes e indicadores foram propostos nos últimos anos baseando-se principalmente nas ações táticas individuais em jogos reduzidos ou coletivas durante o jogo formal (LAGO-BALLESTEROS et al 2012, TENGA et al 2010, COSTA et al 2010). Para análise do EIR, se faz necessária a utilização de testes individuais e, especificamente, até o presente momento somente o FUT-SAT foi utilizado nessas investigações. Essa ferramenta oferece, através da análise por vídeo de um jogo reduzido de três contra três e goleiros, índices de performance tática ofensivos e defensivos, sendo possível classificar os atletas em desempenhos baixos, moderados ou altos. O protocolo do FUT-SAT está disponível no artigo de Costa et al (2010).

Em relação ao EIR, as evidências sobre diferenças no desempenho tático são limitadas ao desempenho defensivo, entretanto, diferentes resultados com amostras semelhantes tornam essa hipótese ainda inconsistente. Por exemplo, Costa et al (2010) e Andrade e Costa (2015) demonstram, ao analisar através do FUT-SAT atletas de 15 anos e 11 a 17 anos, respectivamente, que atletas nascidos nos quartis iniciais do ano competitivo podem ter até 8 vezes mais chance de exibirem índices de performance tática defensiva classificados como altos quando comparados a atletas de quartis tardios. Entretanto, estudos de Resende et al (2016) e Silva et al (2015) em investigações com os mesmos testes em atletas de 13 anos, não encontraram resultados favoráveis a atletas mais velhos em nenhuma das fases do jogo. Os autores atribuem esses resultados ao caráter multifatorial do desempenho futebolístico, que pode provocar adaptações em fatores diferentes da data de nascimento por parte dos atletas mais jovens, para manter o mesmo nível de desempenho dos atletas mais velhos.

### **1.7 Diferenças cognitivas e de auto regulação entre atletas de diferentes quartis de nascimento do mesmo ano competitivo**

Por sua relação positiva com o sucesso em diversos âmbitos da vida, a cognição e auto regulação são assuntos de grande interesse da comunidade científica (BENEDEK et al 2014, DIAMOND 2013, TOERING et al 2009). Não diferente, algumas evidências apontam para a importância dessas habilidades no futebol, seja no desempenho ou na expertise (VERBURGH et al 2014, VESTBERG et al 2012, TOERING et al 2009). Entretanto, a quantidade de trabalhos que abordem tais habilidades no futebol em relação ao EIR ainda é reduzida (CUMMING et al 2018, PENNA et al 2015).

A auto regulação é normalmente referida a processos que possibilitam o controle de emoções, pensamentos, motivação e conseqüentemente, o controle de ações. Tais processos são normalmente medidos através de questionários específicos com respostas baseadas em escalas Likert, ou seja, um enunciado é proposto e o avaliado deve escolher um número correspondente à sua concordância com o enunciado (JOSHI et al 2015, DIAMOND 2013, TOERING et al 2009, LIKERT

1932). Até o presente momento, somente o trabalho de Cumming et al (2018) abordou a associação entre EIR e auto regulação no futebol. Nesse estudo atletas de futebol de base de 11 a 16 anos responderam questionários para avaliação da auto regulação e foram comparados por momento de nascimento no ano e pela maturação. Entretanto, não foi encontrada relações significantes dos resultados dos testes com os diferentes meses de nascimento.

Em relação a habilidades cognitivas, apesar de reconhecidamente importantes para o desempenho e expertise no futebol, somente o estudo de Penna et al (2015) investigou essa hipótese, até o presente momento. Nesse estudo, atletas de 13 anos realizaram testes de tempo de reação que foram posteriormente analisados em relação aos meses de nascimento, não apresentando diferenças significativas nos resultados.

Sendo assim, algumas questões são levantadas. Um bom exemplo é a teoria do azarão proposta por Gibbs et al (2012), que afirma que atletas nascidos nos últimos semestres precisam manter ou desenvolver habilidades superiores para se manterem no processo de formação. Nesse tocante, considerando a importância das FE para o desempenho, esses atletas mais jovens podem ter desenvolvido suas FE a um nível maior do que os atletas mais velhos, especialmente nos testes relacionados a flexibilidade cognitiva e funções de alta ordem, para manterem-se no processo de formação. A ausência de artigos em que atletas mais jovens apresentem melhores níveis em testes de qualquer habilidade necessária para o desempenho no Futebol, reforça essa possibilidade. Outra hipótese é que alguns atletas mais jovens, por estarem em estágios maturacionais menos desenvolvidos, possam apresentar níveis de FE piores que os atletas mais velhos, especialmente em funções centrais. Por fim, as evidências científicas presentes na literatura mostram de maneira consistente a importância das FE para o desempenho e a expertise no futebol, entretanto, sua relação com o EIR ainda não foi investigada.

## **2 OBJETIVO GERAL**

O objetivo geral desta dissertação foi investigar os efeitos da Idade Relativa nas Funções Executivas de atletas de futebol de elite entre 13 e 17 anos.

### **2.1 Objetivos Específicos**

- 1) Comparar os níveis de FE de atletas de futebol de elite entre 13 e 17 anos nascidos no mesmo ano competitivo, entre trimestres anuais, trimestres reais e semestres.
- 2) Avaliar a correlação entre as variáveis FE, idade relativa e maturação.

### 3 METODOLOGIA

A presente dissertação propõe um estudo transversal e foi aprovado pelo comitê de ética da Universidade do Estado do Rio de Janeiro com o número de registro CRD42017077640. Todos os parentes e guardiões legais assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido fornecendo autorização para seus filhos participarem do estudo.

#### 3.1 Amostra

O Software G\*Power 3.1.9.2 (FAUL et al 2007) foi usado para estimar o tamanho da amostra de 176 indivíduos necessária para uma comparação de dois grupos por meio de teste t. Um alpha de 0.05 foi considerado, bem como um tamanho de efeito de 0.35 como proposto por Bakker et al (2012) e poder estatístico de 0.70 com uma proporção de alocação de 2/1 entre primeiro e segundo semestres de nascimento.

Participaram da presente investigação 105 atletas de base de três clubes de futebol de elite selecionados por conveniência no Rio de Janeiro, Brasil. Todos os quatro principais clubes de futebol de elite do Rio de Janeiro foram convidados, entretanto, somente três clubes responderam até o momento de escrita da presente dissertação. Todos faziam parte das equipes sub 13, sub 14, sub 15, sub 16, sub 17 dos clubes citados. Atletas que não faziam parte do grupo principal da sua idade foram excluídos. A coleta dos dados ocorreu nos clubes durante as temporadas de 2016 e 2017.

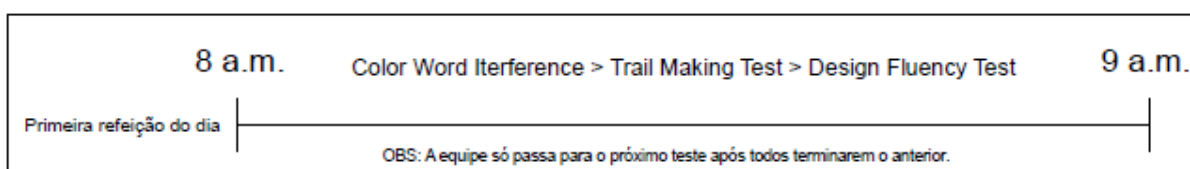
Na divisão por trimestres de nascimento pelo período completo de um ano, foi constatada uma menor incidência de atletas nascidos nos últimos quartis, o que pode limitar os resultados e sua interpretação. Sendo assim, os atletas foram estratificados por percentil dentro da margem real de nascimentos (Quartis Reais - QR). Na estratificação real, para excluir o efeito passado da idade relativa, cada categoria foi estratificada em quatro grupos por percentil de IR, dando origem a quatro grupos com número semelhante de atletas. Em todas as categorias, por

exemplo, todos os atletas dos primeiros dois quartis reais eram somente do primeiro quartil anual.

### 3.2 Desenho Experimental

Cada equipe realizou todos os testes entre 8 a.m e 9 a.m antes da sessão de treino e após a primeira refeição do dia, bem como em intervalos de 2 dias por equipe. A ordem dos testes foi: 1) Color Word Interference Test; 2) Trail Making Test; 3) Teste dos Cinco Pontos e houve ainda um intervalo de 15 minutos entre os testes.

Figura 1- Desenho Experimental



Fonte: O autor, 2019.

### 3.3 Testes Utilizados

#### 3.3.1 Testes de FE

Todos os testes foram realizados em papel e caneta. Como familiarização, os participantes realizaram uma tarefa similar menor antes de cada sub teste. Durante essa fase, o avaliado era incentivado a executar a tarefa sem duração pré determinada e a sanar eventuais dúvidas. O avaliado repetia a tarefa de familiarização até responder corretamente por uma vez e então, iniciava-se o teste. Os testes usados foram:

*Teste dos cinco pontos (TCP)* – O participante usa as mãos com o auxílio de papel e caneta para combinar todos os pontos dentro de um quadrado com uma só linha. Os pontos poderiam ser pretos ou brancos. A tarefa é encontrar o máximo de combinações possíveis dentro de 60 segundos. Três sub testes foram utilizados com

regras baseadas em quais pontos poderiam ser combinados: 1) Somente pontos pretos; 2) Somente pontos brancos; 3) Todos os pontos pretos e brancos, alternadamente, conforme demonstrado no anexo 1. Foi considerado para análise dos dados a soma de todas as figuras corretas e as combinações que não atingem os requerimentos são excluídos. (VESTBERG 2012, HUIJGEN 2015).

*Teste de trilhas (TMT(b))* – O participante usa as mãos com auxílio de papel e caneta para combinar todas as figuras com uma linha. As figuras possuem ordens diferentes em cada sub teste. No sub teste A, as figuras são ordenadas como números, de 1 até 25. Na versão B, as figuras são ordenadas como números e letras subsequentemente (1, A, 2, B, 3, C), conforme demonstrado no anexo 2. Em ambos os testes, é necessário combinar todas as figuras na ordem correta no menor tempo possível e o tempo gasto para a realização é utilizado como resultado dos sub testes. O tempo do sub teste B foi considerado como resultado do teste (HUIJGEN 2015).

*Color Word Interference Test (CWI3)* – O teste consiste em três sub testes. No primeiro sub teste, uma lista de palavras com nomes de cores é apresentada com cor de fonte preta e o participante deve falar em voz alta todos os nomes apresentados no monitor no menor tempo possível. No segundo sub teste, letras X são apresentadas em diferentes cores e os participantes devem nomear as cores das fontes. Finalmente, no terceiro sub teste, os nomes das cores são mostrados novamente, mas em cores não correspondentes de fontes (palavra azul escrita na cor vermelha), e a instrução é nomear a cor da fonte de cada palavra no menor tempo possível, ignorando a palavra escrita como demonstrado no anexo 3. O resultado foi considerado como o tempo necessário para responder o terceiro sub teste (VESTBERG 2012).

### 3.3.2 Idade Relativa

Foi considerado a idade relativa a partir da temporada competitiva no Brasil que ocorre de janeiro a dezembro. O cálculo foi realizado com base no dia do ano (de 1 a 365) dividido pelo número total de dias do ano (dia do ano / 365) (CUMMING et al 2018). Por exemplo, se um atleta nasceu no dia 30 de janeiro, o valor de IR

dele será de 30/365, resultando em 0.0822. Dessa forma, todos os valores variam entre 0 e 1.

### 3.3.3 Maturação

Como marcador de maturação foi utilizada a predição da distância do pico de velocidade estatural (DPVE). Essa equação utiliza idade e a altura sentado para prever a distância em anos que um indivíduo está do momento de pico de velocidade estatural (PVE) (KOZIEL e MALINA 2018, MALINA e KOZIEL 2013). A altura sentado foi realizada utilizando um Estadiômetro (Sanny) com o avaliado sentado em um banco de 52.6 centímetros e o resultado final utilizado foi a subtração da altura do banco do valor encontrado na avaliação (Resultado encontrado - Altura do Banco).

A fórmula utilizada para o cálculo foi:  $DPVE \text{ (anos)} = -8.128741 + (0.0070346 \times (\text{idade} \times \text{altura sentado}))$ . A DPVE pode variar de -3 a 3 e valores negativos indicam o tempo necessário para atingir o PVE, enquanto valores positivos indicam o tempo decorrido após a passagem do PVE. Valores zero indicam que o indivíduo está no PVE. A DPVE foi subtraída da idade cronológica para o cálculo da idade do PVE. Para a classificação da maturação, as medidas normativas dos estudos de validação dessas fórmulas foram utilizados, sendo assim, valores de PVE entre  $\pm 1$  da média foram considerados normais (KOZIEL e MALINA 2018, SHERAR, 2013, MIRWALD 2002). Sendo assim, se o PVE for mais de 1 ano maior que a média do grupo, o atleta é considerado tardio e caso o PVE seja menos de um ano menor que a média do grupo o atleta é considerado precoce. No presente estudo, todos os participantes foram classificados com maturação normal.

## 3.4 **Análise Estatística**

A normalidade de todas as variáveis numéricas foi confirmada pelo teste de Shapiro-Wilk e Kolmogorov-Smirnov. O teste  $X^2$  foi realizado para checar a



distribuição igual entre todos os quartis anuais de nascimento na IR. Após a confirmação de igualdade de variâncias pelo teste de Levene, a Análise de Variância (ANOVA) foi utilizada para comparar todos os grupos entre si e o teste de Tukey Post Hoc foi utilizado em variáveis que apresentaram diferenças significativas. O coeficiente de correlação de Pearson foi utilizado com todas as variáveis para cálculo do tamanho do efeito. Para calcular o tamanho do efeito, valores de R de 0.1, 0.3 e 0.5 representaram efeitos baixos, moderados e altos, respectivamente (FRITS 2012, COHEN 1988). Finalmente, foi realizada uma análise de regressão múltipla multivariada com todos os testes de FE e variáveis dependentes. Os tamanhos dos efeitos foram calculados pelo eta ao quadrado na ANOVA. Valores de 0.01, 0.06 e 0.14 foram considerados como efeitos baixos, moderados e alto respectivamente (OLEJNIK; ALGINA 2003). O nível de significância foi ajustado para 0.05 em todas as análises. As análises estatísticas foram realizadas utilizando o software SPSS versão 22.0 (SPSS<sup>TM</sup> Inc., Chicago, IL, USA). G\*Power 3.1.9.2 (FAUL et al 2007) foi utilizado para calcular o tamanho do efeito e o poder estatístico de todos os resultados.

## 4 RESULTADOS

Médias para PVE, DPVE, IR e FE são apresentadas na Tabela 2. DPVE e TMT(b) mostraram uma clara evolução com a idade. PVE, CWI e TCP exibiram resultados similares em todas as categorias.

Tabela 1- Estatística descritiva.

Variáveis	S13	S14	S15	S16	S17
	n = 20	n = 15	n = 30	n = 13	n = 10
Pico de Velocidade Estatural (Anos)	13,3 ± 0,3	13,6 ± 0,4	13,5 ± 0,4	13,5 ± 0,4	13,4 ± 0,3
Distância do PVE (Anos)	-0,5 ± 0,3	0,2 ± 0,6	1,4 ± 0,4	2,6 ± 0,6	3,9 ± 0,3
Idade Relativa	0,3 ± 0,2	0,4 ± 0,3	0,3 ± 0,2	0,2 ± 0,2	0,2 ± 0,1
Color Word interference Test 3 (s)	25,1 ± 6,7	20,1 ± 3,1	19,6 ± 4,6	19,3 ± 5,3	20,4 ± 4,3
Trail Making Test (b) (s)	84,9 ± 31,5	71,35 ± 27,8	63,2 ± 25,0	56,2 ± 22,6	53,4 ± 24,6
Teste dos Cinco Pontos Total Corretas	32,8 ± 6,7	30,6 ± 4,4	36,2 ± 7,1	34,0 ± 4,9	34,4 ± 7,3

S13 – S17: Equipes sub 13, sub 14, sub 15, sub16, e sub 17.

Fonte: O autor, 2019.

Os testes de Qui quadrado mostraram distribuições desiguais favoráveis ao primeiro quarto do ano (Q1) em todas as equipes, exceto no sub 14, como exibido na Tabela 3. Os grupos de nascidos entre Julho e Dezembro exibiram as menores proporções. Especificamente, atletas nascidos nos últimos três meses representaram menos de 10% de todos os atletas e em todas as equipes, exceto no sub 14. Além disso, nenhum atleta do sub 16 avaliado nesse estudo era nascido nos últimos três meses do ano.

Tabela 2 - Estatísticas de Qui quadrado para distribuição nos Quartis Anuais de nascimento.

Equipes	N e % por quartil				$\chi^2$	P	Tamanho do Efeito ( $\Phi$ )	1- $\beta$
	Jan-Mar	Abr-Jun	Jul-Set	Out-Dez				
<b>S17</b>	13 (65,0%)	3 (15,0%)	3 (15,0%)	1 (5,0%)	17,600	p=0,001**	0,93	0,94
<b>S16</b>	12 (80,0%)	2 (13,3%)	1 (6,6%)	0 (0%)	14,800	p=0,001**	0,99	0,92
<b>S15</b>	21 (65,7%)	5 (15,7%)	3 (9,3%)	3 (9,3)	28,500	p<0,001**	0,94	0,99
<b>S14</b>	7 (46,6%)	2 (13,3%)	3 (20,0%)	3 (20,0%)	3,933	p=0,269	0,51	-
<b>S13</b>	12 (52,1%)	6 (26,1%)	3 (13,0%)	2 (8,7%)	10,565	p=0,015*	0,67	0,76
<b>Total</b>	65 (61,9%)	18 (17,1%)	13 (12,4%)	9 (8,6%)	77,819	p<0,001**	0,86	0,94

S13 – S17: Equipes sub 13, sub 14, sub 15, sub16, e sub 17.;

\* p < 0.05;

\*\* p < 0.001.

Fonte: O autor, 2019.

Na comparação do DPVE diferenças significativas foram encontradas no sub 13 ( $F = 4.196$ ,  $p = 0.020$ ,  $\eta^2 = 0,39$ ,  $1-\beta = 0,99$ ), sub 14 ( $F = 5,905$ ,  $p = 0.012$ ,  $\eta^2 = 0,61$ ,  $1-\beta = 0,83$ ), sub 15 ( $F = 3.794$ ,  $p = 0.021$ ,  $\eta^2 = 0,28$ ,  $1-\beta = 0,79$ ) e Total ( $F = 3.330$ ,  $p = 0.023$ ,  $\eta^2 = 0,08$ ,  $1-\beta = 0,91$ ). Especificamente, testes de Tukey Pos-Hoc mostraram que os atletas mais jovens (Q4) tiveram níveis maturacionais menores que o Q2 ( $p=0.017$ ) no Total. No sub 14 atletas mais jovens (Q4) mostraram níveis significativamente menores de DPVE quando comparados aos mais velhos (Q1). Não foram encontradas diferenças significantes específicas entre os grupos nas demais categorias.

Na comparação dos testes de FE para funções centrais, como exibido na Tabela 3, somente o CWI mostrou diferenças significativas no sub 13 ( $F = 3,596$ ,  $p = 0.034$ ,  $\eta^2 = 0,45$ ,  $1-\beta = 0,77$ ) onde o Q4 foi pior do que o Q2 ( $p=0.023$ ). Na comparação para funções de alta ordem, o TCP mostrou diferenças significativas nos grupos sub 15 ( $F = 4.855$ ,  $p = 0.008$ ,  $\eta^2 = 0,36$ ,  $1-\beta = 0,97$ ), sub 16 ( $F = 5.076$ ,  $p = 0.025$ ,  $\eta^2 = 0,62$ ,  $1-\beta = 0,45$ ) e Total ( $F = 8.659$ ,  $p < 0.001$ ,  $\eta^2 = 0,28$ ,  $1-\beta = 0,99$ ). Especificamente, a análise Post-Hoc mostrou que, no sub 15, o Q3 mostrou menores níveis de TCP que o Q2 ( $p=0.006$ ). No sub 16 o Q3 mostrou níveis menores que os grupos mais velhos (Q1,  $p=0.027$ ) e mais jovens (Q4,  $p=0.048$ ).

Tabela 3- Comparação dos testes de FE Centrais entre quartis de IR.

	S13			S14			S15			S16			S17			Total		
	DPVE	TMT	CWI	DPVE	TMT	CWI	DPVE	TMT	CWI	DPVE	TMT	CWI	DPVE	TMT	CWI	DPVE	TMT	CWI
N	5			4			8			4			5			26		
QR1	-0,5 ± 0,2	87,0 ± 21,3	23,3 ± 1,5	0,8 ± 0,2	94,0 ± 14,4	21,7 ± 4,4	1,6 ± 0,4	61,4 ± 35,1	19,0 ± 4,9	2,6 ± 0,8	50,9 ± 14,2	21,8 ± 3,1	4,2 ± 0,4	33,0 ± 2,8	20,0 ± 1,4	1,3 ± 1,4	68,7 ± 28,0	21,3 ± 3,7
N	6			4			8			3			5			26		
QR2	-0,3 ± 0,1	92,4 ± 35,8	21,0 ± 5,1	0,4 ± 0,5	77,5 ± 30,0	21,5 ± 2,4	1,6 ± 0,3	55,9 ± 24,6	20,5 ± 4,0	3,1 ± 0,02	36,5 ± 2,7	15,0 ± 1,4	3,8 ± 0,2	77,0 ± 27,9	18,7 ± 6,1	1,9 ± 1,4	62,5 ± 31,8	19,0 ± 4,4
N	6			4			8			4			5			27		
QR3	-0,3 ± 0,4	65,3 ± 19,6	25,5 ± 6,6	0,07 ± 0,4	63,3 ± 37,5	17,9 ± 2,9	1,1 ± 0,5	67,6 ± 19,5	20,4 ± 5,8	2,9 ± 0,3	62,0 ± 14,0	16,7 ± 4,2	4,0 ± 0,3	52,0 ± 16,0	21,5 ± 4,8	1,1 ± 1,6	65,7 ± 19,6	22,5 ± 6,9
N	5			3			8			4			5			26		
QR4	-0,9 ± 0,2	99,3 ± 48,0	31,5 ± 9,3	-0,4 ± 0,4	56,3 ± 14,2	19,6 ± 2,4	1,1 ± 0,3	69,4 ± 18,7	18,3 ± 4,3	2,4 ± 0,5	66,9 ± 35,1	21,0 ± 7,7	3,9 ± 0,3	70,2 ± 15,2	20,1 ± 4,5	0,4 ± 1,2	73,4 ± 34,1	21,0 ± 5,9
F	4,196	2,007	3,596	5,905	1,320	1,332	3,794	0,646	0,866	0,587	0,624	0,510	2,948	2,965	0,660	3,330	0,618	1,167
P	0,020*	0,149	0,034*	0,012*	0,317	0,314	0,021*	0,592	0,470	0,636	0,614	0,684	0,064	0,068	0,591	0,023*	0,605	0,326
$\eta^2$	0,39	0,26	0,45	0,61	0,26	0,26	0,28	0,06	0,08	0,13	0,14	0,12	0,35	0,38	0,13	0,08	0,02	0,04
1- $\beta$	0,99			0,77			0,83			0,79			0,91					

QR1-QR4: Quartis reais de nascimento; \* p < 0.05; \*\* p < 0.001

Fonte: O autor, 2019.

Tabela 4 - Comparação dos testes de FE de Alta Ordem entre quartis de IR.

	S13		S14		S15		S16		S17		Total	
	DPVE	TCP	DPVE	TCP	DPVE	TCP	DPVE	TCP	DPVE	TCP	DPVE	TCP
N	5		3		8		4		5		26	
QA1	-0,5 ± 0,2	30,5 ± 5,2	0,8 ± 0,2	30,7 ± 6,7	1,6 ± 0,4	34,9 ± 8,2	2,6 ± 0,8	21,8 ± 3,1	4,2 ± 0,4	28,0 ± 9,9	1,3 ± 1,4	31,3 ± 5,9
N	6		4		8		3		3		26	
QA2	-0,3 ± 0,1	33,6 ± 4,5	0,4 ± 0,5	31,0 ± 6,2	1,6 ± 0,3	41,1 ± 2,2	3,1 ± 0,02	15,0 ± 1,4	3,8 ± 0,2	38,3 ± 6,4	1,9 ± 1,4	38,6 ± 5,4
N	6		4		8		4		4		27	
QA3	-0,3 ± 0,4	31,2 ± 8,1	0,07 ± 0,4	30,8 ± 3,4	1,1 ± 0,5	29,9 ± 6,5	2,9 ± 0,3	16,7 ± 4,2	4,0 ± 0,3	33,0 ± 6,2	1,1 ± 1,6	31,0 ± 5,4
N	5		3		8		4		4		26	
QA4	-0,9 ± 0,2	33,3 ± 7,4	-0,4 ± 0,4	30,0 ± 3,3	1,1 ± 0,3	38,4 ± 5,3	2,4 ± 0,5	21,0 ± 7,7	3,9 ± 0,3	35,4 ± 7,8	0,4 ± 1,2	35,3 ± 6,1
F	4,196	0,246	5,905	0,030	3,794	4,855	0,587	5,076	2,948	1,712	3,330	8,659
P	0,020*	0,863	0,012*	0,993	0,021*	0,008**	0,636	0,025*	0,064	0,234	0,023*	<0,001**
$\eta^2$	0,39	0,04	0,61	0,008	0,28	0,36	0,13	0,62	0,35	0,36	0,08	0,28
<b>1- <math>\beta</math></b>	0,99		0,83		0,79	0,97		0,45			0,91	0,99

QA1-QA4: Quartis anuais de nascimento; \* p < 0.05; \*\* p < 0.001

Fonte: O autor, 2019.

Nos testes de correlação a idade foi negativamente correlacionada com os resultados do TMT(b) ( $r = -0.437$ ,  $p < 0.01$ ,  $1-\beta = 0.99$ ). A medida de DPVE mostrou correlação significativa com TMT(b) ( $r = -0.437$ ,  $p < 0.001$ ,  $1-\beta = 0.99$ ). TCP esteve positivamente correlacionada com o PVE ( $r = -0.223$ ,  $p = 0.033$ ,  $1-\beta = 0.63$ ). Os testes de FE também mostraram baixas correlações entre si. O TCP e o CWI3 mostraram maior correlação ( $r = -0.221$ ,  $p = 0.036$ ,  $1-\beta = 0.62$ ) em relação a TMT – CWI ( $r = 0.198$ ,  $p = 0.048$ ,  $1-\beta = 0.52$ ), TCP – TMT ( $r = -0.217$ ,  $p = 0.041$ ,  $1-\beta = 0.61$ ). Os resultados das correlações estão exibidos na Tabela 9.

Tabela 5 - Correlação dos testes de FE com Idade e períodos do ano.

	CWI3	TMT (b)	TCP	Idade	DPVE	PVE
TMT (b)	0.198*	1.000				
TCP	-0.221*	-0.217*	1.000			
Idade	-0,142	-0,437**	0,091	1,000		
DPVE	0.151	0.425**	0,150	0,968**	1.000	
PVE	0.031	-0,056	-0.223*	0,160	-0,093	1.000
IR	0.110	0.155	-0,041	-0,311**	-0.289**	-0.098

DPVE: Diferença do PVE;

PVE: Pico de Velocidade Estatural;

IR: Idade Relativa;

\*  $p < 0.05$ ;

\*\*  $p < 0.01$ .

Fonte: O autor, 2019.

Na regressão linear o modelo proposto mostrou significância somente para TMT(b) ( $p=0,006$ ,  $R^2 = 0,108$ ) e CWI3 ( $p<0.000$ ,  $R^2 = 0.066$ ). Outros modelos para TCP ( $p=0.112$ ,  $R^2 = 0.035$ ) não foram significantes. A idade foi retirada da regressão, já que seria redundante, podendo ser obtida pela soma do DPVE com o PVE. Os resultados dos modelos de regressão são apresentados na Tabela 10 e as equações para predição do CWI e TMT são apresentadas na Tabela 11.

Tabela 6 - Análise de Regressão Multivariada.

	IV	B	EP	T	P	$\eta^2$ parcial
CWI Aj $R^2 = 0,066$	Intercepto	23,613	20,707	1,140	0,257	0,015
	DPVE	1,187	0,413	2,876	0,005**	0,090
	PVE	-0,072	1,519	-0,048	0,962	<0,001
	IR	-0,804	1,519	-0,330	0,742	0,001
TMT Aj $R^2 = 0,108$	Intercepto	127,648	105,608	1,209	0,230	0,017
	DPVE	7,344	2,105	3,488	0,001**	0,127
	PVE	-3,764	7,746	-0,486	0,628	0,003
	IR	-2,308	12,427	-0,186	0,853	<0,001
TCP Aj $R^2 = 0,035$	Intercepto	69,810	25,223	2,768	0,007**	0,084
	DPVE	-0,789	0,503	-1,570	0,120	0,029
	PVE	-2,772	1,850	-1,498	0,138	0,026
	IR	1,893	2,968	0,638	0,525	0,005

DPVE: Distância do PVE; PVE: Pico de Velocidade Estatural; IR: Idade Relativa; \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$   
 Fonte: O autor, 2019.

Tabela 7 - Fórmulas para predição dos testes de FE.

Teste	Equação
CWI3	$CWI = 1 \times 23,613 + (DPVE \times 1,187) + (PVE \times -0,072) + (IR \times -0,804)$
TMT (b)	$TMT = 1 \times 127,648 + (DPVE \times 7,344) + (PVE \times -3,764) + (IR \times -2,308)$

CWI: Color Word Interference Test; TMT: Trail Making Test; DPVE: Distância do PVE; PVE: Pico de Velocidade Estatural  
 Fonte: O autor, 2019.

## 5 DISCUSSÃO

Até onde se tem conhecimento, este foi o primeiro estudo a investigar os efeitos da Idade Relativa e da Maturação nas Funções Executivas de atletas de futebol de elite entre 13 e 17 anos. O efeito da idade relativa foi caracterizado em todas as equipes com poucas diferenças entre elas. Na comparação entre quartis de idade relativa, foram encontradas diferenças no Teste dos Cinco Pontos no sub 15, sub 16 e Total. A Distância do Pico de Velocidade Estatural esteve correlacionada positivamente com o Trail Making Test(b). O TCP mostrou correlação negativa com a idade do Pico de Velocidade Estatural.

Como demonstrado em estudos anteriores, o EIR pode causar escassez importante de atletas nascidos nos últimos quartis, o que dificulta a análise dos resultados (CUMMING et al 2018, DEL CAMPO et al 2010, HIROSE et al 2009, FIGUEIREDO et al 2009). Uma solução proposta no presente trabalho foi a estratificação em quartis de idade relativa, chamados de quartis reais de nascimento. Os resultados mostraram que atletas do sub 16 do Q3 foram significativamente piores nos testes de TCP do que o Q2, grupo imediatamente mais velho. Também foram encontrados resultados significativos no sub 15, entretanto, os níveis de TMT(b) foram melhores em atletas mais jovens (Q4) e mais velhos (Q1). Nesse tocante, considerando a influência da maturação no EIR, as diferenças encontradas nas equipes do sub 15 e sub 16 indicam que, atletas mais jovens podem precisar desenvolver mais as FE para manter níveis semelhantes aos atletas mais velhos e que com a continuidade do desenvolvimento e consequente equiparação da maturação, melhores níveis de FE são encontrados em atletas mais jovens. Esses resultados reforçam a hipótese de que, como propõe a teoria do azarão, para desempenharem no mesmo nível, a habilidade necessária para atletas mais jovens é maior do que de outros atletas. Entretanto, considerando que o presente estudo é o primeiro a investigar essa relação, mais estudos precisam ser feitos na área.

Atletas mais jovens (Q4) da categoria sub 13 mostraram piores níveis de FE do que o Q2. Tal resultado corrobora com estudos prévios indicando que diferenças em FE são mais comuns em idades próximas ao início do período de puberdade



(MCGIVERN 2002, BLAKEMORE e CHOUDHURY 2006). Por exemplo, no estudo de MCGIVERN (2002) foram encontradas diferenças significativas entre crianças próximas a entrada na puberdade quando comparadas a outras que já haviam entrado nessa fase. É notório, inclusive, que testar somente atletas de 13 anos ou mais é uma limitação do presente estudo para a identificação de diferenças em FE. Além disso, apesar de terem sido encontradas diferenças significantes no DPVE, não foi possível identificar tais diferenças especificamente, exceto no sub 14. Este tópico se relaciona a diversas variáveis que podem ser difíceis ou impossíveis de medir. Por exemplo, o entendimento dos treinadores em relação ao EIR poderia influenciar todo o processo de desenvolvimento, já que treinadores com bom conhecimento sobre o assunto poderiam promover melhores ambientes para atletas mais jovens, o que poderia diminuir a diferença proporcional de atletas nascidos nos primeiros meses do período competitivo, provocado pelo EIR (HILL et al 2016). Ainda nesse tocante, as características de todos os atletas envolvidos no processo de identificação e seleção de talentos pode ter papel importante. Considerando que atletas relativamente mais jovens podem necessitar de melhores habilidades para triunfar no futebol, naturalmente a quantidade de atletas que atinjam esses requisitos ao serem avaliados pelo clube será menor do que para atletas relativamente mais velhos, aumentando a proporção de atletas mais velhos nas categorias e, conseqüentemente, o EIR. Assim, considerando que estudos passados mostram o EIR a partir dos seis anos (HELSEN et al 1998), questões sociais ainda podem ter papel importante. Nesse caso, experiências precedentes a essa idade podem ser determinantes para a seleção e identificação. Por exemplo, estudos recentes mostram que estresse na infância pode estar relacionado a maturação precoce do SNC, bem como a passagem da puberdade também precoce (TYBOROWSKA et al 2018). Estudos futuros podem oferecer boas evidências nesse tópico ao analisarem algumas dessas variáveis ao mesmo tempo.

Nos testes de correlação, a DPVE esteve positivamente associada com os testes de TMT(b), o que indica melhores resultados nos testes com o aumento da idade biológica. O TCP mostrou correlação negativa com a idade do PVE, o que indica que atletas com maturação mais adiantada podem apresentar melhores resultados de TCP. Primeiramente, considerando que o TMT(b) é usualmente relacionado a memória de trabalho e flexibilidade cognitiva (SÁNCHEZ-CUBILLO et al 2009, DIAMOND et al 2013), os resultados do presente estudo indicam que a

maturação pode influenciar essas FE centrais de maneiras importantes. De fato, vários estudos sobre desenvolvimento neural mostraram que a puberdade pode estar relacionada a maturação de várias regiões cerebrais importantes, o que poderia explicar esses resultados (WIERENGA et al 2018, JURASKA e WILLING 2017, PEPER et al 2011, BLAKEMORE; CHOUDHURY 2006). Por exemplo, WIERENGA et al (2018) mostrou que o nível de testosterona e o estágio maturacional podem ter relação com o volume de algumas áreas como Núcleo Accumbens e o Hipocampo, estruturas que estão relacionadas à motivação e memória de longo prazo (BERNS et al 2001, KNUTSON et al 2001, CIPOLOTTI e BIRD 2006). Mais estudos com Ressonância Magnética Funcional que ofereçam evidências sobre o desenvolvimento neural de atletas de futebol de elite e testes de FE podem esclarecer quais áreas podem ser mais influentes na FE e no EIR. Estudos anteriores ainda mostraram que alguns testes inibitórios de FE podem estar relacionados ao desempenho esportivo (VESTBERG et al 2012, VERBURGH et al 2014, HUIGJEN et a 2016) e por isso tais diferenças poderiam influenciar no desempenho de atletas mais jovens quando comparados a atletas mais velhos. Em relação ao TCP, a correlação negativa com a idade do PVE pode estar relacionada a questões mais complexas presentes em todo o processo de formação dos atletas desde seu ingresso, já que idades menores de PVE significam maiores idades biológicas mais cedo do que o normal. Como demonstrado em diversos estudos (HIROSE et al 2009, MALINA et al 2007, FIGUEIREDO et al 2009), ter um nível de maturação maior pode beneficiar desproporcionalmente alguns atletas em detrimento de outros menos desenvolvidos.

Considerando os resultados da correlação, ainda foi possível efetuar uma regressão linear múltipla multivariada para prever os resultados de testes de FE a partir dos resultados de IR e DPVE em que os modelos desenvolvidos para CWI3 e TMT(b) foram significantes. Esses resultados indicam que é possível prever os resultados de testes de FE em função de dados maturacionais em que essa relação não é linear, dada a complexidade do problema em questão. Sendo assim, considerando ainda estudos anteriores e técnicas mais recentes de previsão (KASABOV 2019, BREIMAN 2001), estudos que utilizem modelos de aprendizado de máquina mais adequados a relações não lineares como florestas aleatórias ou redes neurais artificiais, podem otimizar de maneira importante a qualidade das previsões, sendo boas opções para investigações futuras. Especificamente, no caso

da técnica de florestas aleatórias, ao utilizar-se de algoritmos de árvores de decisão, é possível obter resultados melhores para relações não lineares, além disso, ao criar diversos modelos diferentes e utilizar-se da resposta de todos para a tarefa (método ensemble) é possível otimizar de maneira importante os resultados das previsões (BREIMAN 2001). No caso da técnica de redes neurais artificiais, diversas camadas de neurônios são criadas onde cada neurônio tem uma função não-linear de ativação, o que possibilita resultados excelentes em bases de dados com relações não lineares, sendo caracterizado assim como o estado da arte para esse tipo de problema (KASABOV 2019, HUMELHART et al 1986, BENGIO et al 2003).

Cabe ressaltar que embora o presente estudo apresente algumas limitações, estas não diminuem a relevância do trabalho dada a escassez e originalidade dos resultados apresentados. Primeiramente, como um estudo transversal, não é possível afirmar se atletas mais jovens com melhor FE sempre possuíram vantagem ou se foram desenvolvidas como resultado de maiores desafios no processo de treinamento. Estudos longitudinais futuros podem oferecer boas evidências sobre este tópico. A ausência de atletas com maturação precoce ou tardia pode restringir os resultados do presente trabalho somente para maturadores normais. Apesar da proporção de meninos com maturação normal sempre ser maior do que as atrasadas ou tardias (HIROSE et al 2009, MALINA et al 2004), investigações futuras com meninos com maturação não normais podem oferecer resultados específicos sobre tais atletas. A utilização de testes em papel e caneta também é uma limitação do presente estudo. Finalmente, a medida de maturação biológica utilizada aqui não foi aquela considerada padrão ouro, e outros aspectos da maturação (cognitivo, social e motor) não foram testados.

## CONCLUSÃO

Os resultados do presente trabalho mostram que a idade relativa pode estar associada a diferenças na maturação entre atletas relativamente mais jovens e mais velhos em diferentes idades. Especificamente, atletas relativamente mais jovens mostraram melhores resultados em testes mais complexos de FE no sub 15, sub 16 e total. Podem estar associadas a habilidades maiores necessárias em idades menores que ficam evidentes com o desenvolvimento maturacional. Na correlação, foram encontradas associações positivas entre a maturação e o resultado dos testes com maior requisição da flexibilidade cognitiva. Além disso, a idade do PVE esteve correlacionada ao TCP, o que indica que atletas que atingem estágios maturacionais maiores com menor idade podem apresentar níveis de FE maiores. Algumas contribuições práticas do presente estudo podem ser a utilização dos testes de FE para a identificação e seleção de atletas de futebol de elite, bem como a valorização do desenvolvimento cognitivo para a formação de atletas, o que pode potencializar o desempenho e as decisões na vida e na carreira, seja esta como atleta de futebol ou não. Este estudo é o primeiro a investigar FE e EIR em atletas de futebol de base e por esse motivo, os resultados devem ser interpretados cuidadosamente. Pesquisas longitudinais mais aprofundadas são necessárias. Os resultados do presente estudo destacam a importância da aplicação de estratégias que possam favorecer o desenvolvimento de atletas nascidos mais tardiamente no período competitivo.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, A.; KAISER, U., Pubertal development and regulation, **The Lancet Diabetes and Endocrinology**, 2016. DOI: 10.1016/S2213-8587(15)00418-0.
- ANDERSON, P. Assessment and Development of Executive Function (EF) During Childhood, **Child Neuropsychology**, 2002. DOI: 0929-7049/02/0802-071\$16.00.
- ANDRADE, M. O. C. e COSTA, I. T. Como a eficiência do comportamento tático e a data de nascimento condicionam o desempenho de jogadores de futebol?, **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, 2015. DOI: 10.1590/1807-550920-15000300465.
- BAILEY, C. E. Cognitive Accuracy and Intelligent Executive Function in the Brain and in Business. **Annals of The New York Academy of Sciences**, 2007. DOI: 10.1196/annals.1412.011.
- BAKKER, M.; VAN DIJK, A.; WICHERTS, J. M. The Rules of the Game Called Psychological Science. **Perspectives on Psychological Science**, 2012. DOI: hep-ph/0006269v1.
- BALER, R. D.; VOLKOW, N. D. Drug addiction: the neurobiology of disrupted self-control. **Trends in Molecular Medicine**, 2006. DOI: 10.1016/j.molmed.2006.10.005.
- BANICH, M. T.; COMPTON, R. J., COGNITIVE NEUROSCIENCE, Furth Edition, 2018.
- BARCH, D. M. The Cognitive Neuroscience of Schizophrenia. **Annual Review of Clinical Psychology**, 2005. DOI: 10.1146/annurev.clinpsy.1.102803.143959.
- BEDARD, K.; DHUEY, E., The persistence of early childhood maturity: International evidence of long-run age effects, **Quarterly Journal of Economics**, 2006. DOI: 10.1162/qjec.121.4.1437.
- BENEDEK, M. et al Intelligence, creativity, and cognitive control: The common and differential involvement of executive functions on intelligence and creativity, **Intelligence**, 2014. DOI: 10.1016/j.intell.2014.05.007.
- BLAIR, C.; PETERS RAZZA, R. Relating Effortful Control, Executive Function, and False Belief Understanding to Emerging Math and Literacy Ability in Kindergarten. **Child Development**, 2007. DOI: 0009-3920/2007/7802-0018.
- BLAKEMORE, S.; CHOUDHURY, S. Development of the adolescent brain: implications for executive function and social cognition. **Journal of Child Psychology and Psychiatry**, 2006. DOI: 10.1111/j.1469-7610.2006.01611.x.
- BORELLA, E.; CARRETTI, B.; PELEGRINA, S. The Specific Role of Inhibition in Reading Comprehension in Good and Poor Comprehenders. **Journal of Learning Disabilities**, 2010. DOI: 10.1177/0022219410371676.

BREIMAN, L., Random Forests, **Machine Learning**, 2001. DOI: 10.1007/9781441993267\_5

BROIDY, L. M. et al. Developmental Trajectories of Childhood Disruptive Behaviors and Adolescent Delinquency: A Six-Site, Cross-National Study. **Developmental Psychology**, 2003. PMID: PMC2753823.

BROWN, T. E.; LANDGRAF, J. M. Improvements in Executive Functions Correlate with Enhanced Performance and Functioning and Health-Related Quality of Life: Evidence From 2 Large, Double-Blind, Randomized, Placebo-Controlled Trials in ADHD. **CLINICAL FOCUS: ADHD, ALLERGIES, AND IMMUNIZATION**, 2010. DOI: 10.3810/pgm.2010.09.2200

CARLING, C. et al. Do anthropometric and fitness characteristics vary according to birth date distribution in elite youth academy soccer players? **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, 2009. DOI: 10.1111/j.1600-0838.2008.00867.x.

CARSKADON, M. A.; ACEBO, C. A Self-Administered sting Scale for Development. **JOURNAL OF ADOLESCENT HEALTH E. P. Bradley Hospital**, v. 14, p. 190-195, 1993.

CHAN, R. C. K. et al. Assessment of executive functions: Review of instruments and identification of critical issues. **Archives of Clinical Neuropsychology**, v. 23, p. 201-216, 2008. DOI: 10.1016/j.acn.2007.08.010.

COBLEY, S. P.; SCHORER, J.; BAKER, J. Relative age effects in professional German soccer: A historical analysis. **Journal of Sports Sciences**, 2008. DOI: 10.1080/02640410802298250.

COHEN, J., STATISTICAL POWER ANALYSIS for the BEHAVIORIAL SCIENCES, Second Edition, 1988.

COSTA, I. T. et al Influence of Relative Age Effects and Quality of Tactical Behaviour in the Performance of Youth Soccer Players, **International Journal of Performance Analysis of Sport**, 2010. DOI: 10.1080/2474668.2010.11868504.

CRESCIONI, A. W. et al. High trait self-control predicts positive health behaviors and success in weight loss. **Journal of Health Psychology**, 2011. DOI: 10.1177/1359105310390247.

CUMMING, S. P. et al. Biological maturation, relative age and self-regulation in male professional academy soccer players: A test of the underdog hypothesis. **Psychology of Sport and Exercise**, 2018. DOI: 10.1016/j.psychsport.2018.08.007.

DAVIDSON, M. C. et al. Development of cognitive control and executive functions from 4 to 13 years: Evidence from manipulations of memory, inhibition, and task switching. **Neuropsychologia**, 2006. DOI: 10.1016/j.neuropsychologia.2006.02.006.

DEL CAMPO, D. G. D. et al. The relative age effect in youth soccer players from Spain. **Journal of Sports Science and Medicine**, 2010. ISSN 13032968.

DELORME, N.; BOICHÉ, J.; RASPAUD, M., Is there and influence of relative age on participation in non-physical sports activities? The example of shooting sports, **Journal of Sports Sciences**, 2009. DOI: 10.1080/02640410902926438.

DELORME, N.; BOICHÉ, J.; RASPAUD, M. Relative age effect in elite sports: Methodological bias or real discrimination? **European Journal of Sport Science**, 2010. DOI: 1001.4070.

DELORME, N.; CHALABAEV, A.; RASPAUD M. Relative age is associated with sport dropout: evidence from youth categories of French basketball. **Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports**, 2011. DOI: 10.1111/j.1600-0838.2009.01060.x

DEPREZ, D. et al. Relative age effect and Yo-Yo IR1 in youth soccer. **International Journal of Sports Medicine**, 2012. DOI: 10.1055/s-0032-1311654.

DHUEY, E.; LIPSCOMB, S., What makes a leader? Relative age and high school leadership, **Economics of Education Review**, 2008. DOI: 10.1016/j.econedurev.2006.08.005.

DIAMOND, A. Attention-deficit disorder (attention-deficit/hyperactivity disorder without hyperactivity): A neurobiologically and behaviorally distinct disorder from attention-deficit/hyperactivity disorder (with hyperactivity). **Developmental Psychopathology**, 2005. DOI: 10.1017/S0954579405050388.

DIAMOND, A. Executive Functions. **Annual Reviews in Psychology**, 2013. DOI: 10.1146/annurev-psych-113011-143750.

DOHLE, S. et al, Executive functions and the self-regulation of eating behaviour: A review, **Appetite**, 2018. DOI: 10.1016/j.appet.2017.05.041

DUNCAN, G. J. et al. School Readiness and Later Achievement. **Developmental Psychology**, 2007. DOI: 10.1037/0012-1649.43.6.1428.

EAKIN, L. et al. The marital and family functioning of adults with ADHD and their spouses. **Journal of Attention Disorders**, 2004. DOI: 10.1177/108705470400800101.

ELDER, T. E., The importance of relative standards in ADHD diagnoses: Evidence based on exact birth dates, **Journal of Health Economics**, 2010. DOI: 10.1016/j.healeco.2010.06.003.

EVANS, W. N. et al, Measuring Inappropriate medical diagnosis and treatment in survey data: The case of ADHD among school-age children, **Journal of Health Economics**, 2010. DOI: 10.1016/j.jhealeco.2010.07.005.

FAIRCHILD, G. et al. Decision Making and Executive Function in Male Adolescents with Early-Onset or Adolescence-Onset Conduct Disorder and Control Subjects. **Biological Psychiatry**, 2009. DOI: 10.1016/j.biopsycho.2009.02.024.

FAUL, F. et al. G\*Power 3: A flexible statistical power analysis program for the social, behavioral, and biomedical sciences. **Behavior Research Methods**, 2007. DOI: 10.3758/BF03193146

FERRER, E. et al. Uncoupling of reading and iq over time: Empirical evidence for a definition of dyslexia. **Psychological Science**, 2010. DOI: 10.1177/0956797609354084.

FIGUEIREDO, A. J. et al. Characteristics of youth soccer players who drop out, persist or move up. **Journal of Sports Sciences**, 2009. DOI: 10.1080/02640410902946469.

FRITS, C. O. et al, Effect Size Estimates: Current Use, Calculations, and Interpretation, **Journal of Experimental Psychology**, 2012. DOI: 10.1037/a0024338.

GARON, N.; BRYSON, S. E.; SMITH, I. M. Executive Function in Preschoolers: A Review Using an Integrative Framework. **Psychological Bulletin**, 2008. DOI: 10.1037/0033-2909.134.1.31.

GATHERCOLE, S. E. et al. Working memory skills and educational attainment: Evidence from national curriculum assessments at 7 and 14 years of age. **Applied Cognitive Psychology**, 2004. DOI: 10.1002/acp.934.

GIBBS, B. G. et al. The rise of the underdog? The relative age effect reversal among Canadian-born NHL hockey players: A reply to Nolan and Howell. **International Review for the Sociology of Sport**, 2012. DOI: 10.1177/1012690211414343.

GIL, S. M. et al. Relationship between the relative age effect and anthropometry, maturity and performance in young soccer players. **Journal of Sports Sciences**, 2014. DOI: 10.1080/02640414.2013.832355.

GODDINGS, A. L. et al. The influence of puberty on subcortical brain development. **NeuroImage**, 2014. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2013.09.073.

GÓMEZ-LÓPEZ, M. et al. Relative age effect in handball players of Murcia: Influence of sex and category of game. **Journal of Human Sport and Exercise**, 2017. DOI: 10.14198/jhse.2017.123.01.

GOODMAN, A. A family history study of schizophrenia spectrum disorders suggests new candidate genes in schizophrenia and autism, **Psychiatric Quarterly**, 1994. DOI: 10.1007/BF02354305.

GREULICH, W. W., The Rationale of Assessing the Development Status of Children from Roentnograms of the Hand and Wrist, **Child Development**, 1950. DOI: 10.2307/1126417.

HELSEN, W. F. et al. The influence of Relative Age Success and Dropout in Male Soccer Players. **Journal of Sports Sciences**, 1998. DOI: 10.1002/(SICI)1520-6300(1998)10:6<791::AID-AJHB10>3.0.CO;2-1.



HELSEN, W. F.; VAN WINCKEL, J.; WILLIAMS, A. M. The relative age effect in youth soccer across Europe. **Journal of Sports Sciences**, 2005. DOI: 10.1080/02640410400021310.

HELSEN, W. F. et al. The relative age effect in European professional soccer: Did ten years of research make any difference? **Journal of Sports Sciences**, 2012. DOI: 10.1080/02640414.2012.721929.

HILL, B.; SOTIRIADOU, P. Coach decision-making and the relative age effect on talent selection in football. **European Sport Management Quarterly**, 2016. DOI: 10.1080/16184742.2015.1131730.

HIROSE, N. Relationships among birth-month distribution, skeletal age and anthropometric characteristics in adolescent elite soccer players. **Journal of Sports Sciences**, 2009. DOI: 10.1080/02640410903225145.

HUIJGEN, B. C. H. et al. Cognitive functions in elite and sub-elite youth soccer players aged 13 to 17 years. **PLoS ONE**, 2015. DOI: 10.1371/journal.pone.0144580.

HUNTINGTON, E., Season of birth: Its relation to human abilities, London, 1938. DOI: 10.1002/qj.49706528216.

JONES, B. D. et al New evidence of relative age effects in “superelite” sportsmen: a case for the survival and evolution of the fittest. **Journal of Sports Sciences**, 2017. DOI: 10.1080/02640414.2017.1332420.

JOSHI, A. et al, Likert Scale: Explored and Explained, **British Journal of Applied Science & Technology**, 2015. DOI: 10.9734/BJAST/2015/14975.

JURASKA, J. M.; WILLING, J. Pubertal onset as a critical transition for neural development. **Brain Research**, 2017. DOI: 10.1016/j.brainres.2016.04.012

KASABOV, N. K., Time-Space, Spiking Neural Networks and Brain-inspired Artificial Intelligence, 2019. DOI: 10.1007/978-3-662-577715-8.

KLEIBEUKER, S. et al Creativity development in adolescence: Insight from behavior, brain and training studies. Em Perspectives on creativity development. *New Directions for Child and Adolescent Development*, 2016. DOI: 10.1002/cad

KOZIEŁ, S. M.; MALINA, R. M. Modified Maturity Offset Prediction Equations: Validation in Independent Longitudinal Samples of Boys and Girls. **Sports Medicine**, 2018. DOI: 10.1007/s40279-017-0750-y.

LAGO-BALLESTEROS, J. et al The effect of playing tactics and situational variables on achieving score-box possessions in a professional soccer team, **Journal of Sports Sciences**, 2012. DOI: 10.1080/02640414.2012.712715.

LEHTO, J. E. et al. Dimensions of executive functioning: Evidence from children. **British Journal of Developmental Psychology**, 2003. DOI: 10.1348/026151003321164627.

LENROOT, R. K. et al. Sexual dimorphism of brain developmental trajectories during childhood and adolescence. **NeuroImage**, 2007. ISSN NIHMS150003.

LIEDERMAN, J.; FLANNERY, K. Fall conception increases the risk of neurodevelopmental disorder in offspring, **Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology**, 2008. DOI: 10.1080/01688639408402689.

LOFFING, F. et al, Relative Age Effects are a developmental problem in tennis: But not necessarily when you're left-handed!, **High Ability Studies**, 2010. DOI: 10.1080/13598139.2010.488084.

LIKERT, R. A TECHNIQUE FOR THE MEASUREMENT OF ATTITUDES, **ARCHIVES OF PSYCHOLOGY**, 1932.

LOVELL, R. Soccer Player Characteristics in English Lower-League Development Programmes: The Relationships between Relative Age, Maturation, Anthropometry and Physical Fitness. **PLoS ONE**, 2015. DOI: 10.1371/journal.pone.0137238.

MALINA, R. M. et al Maturity-associated variation in the growth and functional capacities of youth football (soccer) players 13 to 15 years, **European Journal of Applied Physiology**, 2004. DOI: 10.1007/s00421-003-0995-z

MALINA, R. M. et al. Characteristics of youth soccer players aged 13-15 years classified by skill level. **British Journal of Sports Medicine**, 2007. DOI: 10.1136/bjism.2006.031294.

MALINA, R. M. et al. Interrelationships among invasive and non-invasive indicators of biological maturation in adolescent male soccer players. **Journal of Sports Sciences**, 2012. DOI: 10.1080/02640414.2011.639382

MALINA, R. M. et al. Biological maturation of youth athletes: assessment and implications. **British Journal of Sports Medicine**, 2015. DOI: 10.1136/bjsports-2015-094623.

MALINA, R. M.; KOZIEL, S. M. Validation of maturity offset in a longitudinal sample of Polish boys. **Journal of Sports Sciences**, 2013. DOI: 10.1080/02640414.2013.828850

MANN, D. T. Y. et al. Perceptual-Cognitive Expertise in Sport: A Meta-Analysis. **Journal of Sport and Exercise Psychology**, 2007. DOI: 10.1123/jsep.29.4.457.

MARSHALL, W.; TANNER, J., Variations in the pattern of pubertal changes in boys, **Archives of Disease in Childhood**, 1969. DOI: 10.1136/adc.45239.13.

MEMMERT, D.; REIN, R., Match analysis, Big Data and tactics: current trends in elite soccer, **Deutsche Zeitschrift für Sportmedizin**, 2018. DOI: 10.5960/dzsm.2018.322.

MCGIVERN, R. F. et al, Cognitive efficiency on a match to sample task decreases at the onset of puberty in children, **Brain and Cognition**, 2002. DOI: 10.1016/S0278-2626(02)00012-X.

MCPHERSON, S. L. The Development of Sport Expertise: Mapping the Tactical Domain, **Quest**, 1994. DOI: 10.1080/00336297.1994.10484123.

MILLER, A. L. et al. Obesity-Associated Biomarkers and Executive Function in Children Running Title: Obesity and Executive Function. **Pediatric Research**, 2014. DOI: 10.1038/pr.2014.158

MILLS, K. L. et al. Structural brain development between childhood and adulthood: Convergence across four longitudinal samples. **NeuroImage**, 2016. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2016.07.044.

MIRWALD, R. L. et al. An assessment of maturity from anthropometric measurements. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, 2002. DOI: 10.1097/00005768-200204000-00020.

MIYAKE, A. et al. The Unity and Diversity of Executive Functions and Their Contributions to Complex "Frontal Lobe" Tasks: A Latent Variable Analysis. **Cognitive Psychology**, 2000. ISSN NIHMS150003.

MOORE, S. A. et al. Enhancing a somatic maturity prediction model. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 2015. DOI: 10.1249/MSS.0000000000000588.

MORRISON, F. J.; PONITZ, C. C.; MCCLELLAND, M. M. Self-regulation and academic achievement in the transition to school. In: MORRISON, F. J.; PONITZ, C. C.; MCCLELLAND, M. M. **Child development at the intersection of emotion and cognition**, 2010. DOI: 10.1037/12059-011.

MORROW, R. L. et al. Influence of relative age on diagnosis and treatment of attention-deficit/hyperactivity disorder in children 2012. **Canadian Medical Association Journal**, 2012. DOI: 10.1503/cmaj .111619.

MUSCH, J.; GRONDIN, S. Unequal competition as an impediment to personal development: A review of the relative age effect in sport. **Developmental Review**, 2001. DOI: 10.1006/drev.2000.0516.

NAKATA, H. Relationship Between the Relative Age Effect and Lengths of Professional Careers in Male Japanese Baseball Players: a Retrospective Analysis. **Nakata Sports Medicine**, 2017. DOI: 10.1186/s40798-017-0090-3.

NAKATA, H.; SAKAMOTO, K. REALATIVE AGE EFFECT IN JAPANESE MALE ATHLETES, **Perceptual and Motor Skills**, 2011. DOI: 10.2466/05.10.11.PMS.113.5.570-574.

OLEJNIK, S.; ALGINA, J. Generalized Eta and Omega Squared Statistics: Measures of Effect Size for Some Common Research Designs. **Psychological Methods**, 2003. DOI: 10.1037/1082-989X.8.4.434.

OSTOJIC, S. M. et al. The biological age of 14-year-old boys and success in adult soccer: Do early maturers predominate in the top-level game? **Research in Sports Medicine**, 2014. DOI: 10.1080/15438627.2014.944303.

PAUS, T. Mapping brain maturation and cognitive development during adolescence, **TRENDS in Cognitive Sciences**, 2005. DOI: 10.1016/j.tics.2004.12.008.

PEÑA-GONZÁLEZ, I. et al, Relative Age Effect, Biological Maturation, and Coaches' Efficacy Expectations in Young Male Soccer Players, **Research Quarterly for Exercise and Sport**, 2018. DOI: 10.1080/02701367.2018.1486003.

PENNA, E. M. et al. Relative age effect on the reaction time of soccer players under 13 years old. **Motriz: Revista de Educação Física**, 2015. DOI: 10.1590/S1980-65742015000200010.

PENNA, E.; MORAES, L., Efeito relativo da idade em atletas brasileiros de futsal de alto nível, **Motriz**, 2011. DOI: 10.5016/1980-6574.2010v16n3p658.

PEPER, J. S. et al. SEX STEROIDS AND BRAIN STRUCTURE IN PUBERTAL BOYS AND GIRLS: A MINI-REVIEW OF NEUROIMAGING STUDIES. **Neuroscience**, 2011. DOI: 10.1016/j.neuroscience.2011.02.014.

PETERSEN, A. C. et al. A self-report measure of pubertal status: Reliability, validity, and initial norms. **Journal of Youth and Adolescence**, 1988. DOI: 10.1007/BF01537962.

PRÁXEDES, A. et al. The Relative Age Effect on Soccer Players in Formative Stages with Different Sport Expertise Levels. **Journal of Human Kinetics**, 2017. DOI: 10.1515/hukin-2017-0100.

RESENDE, E. R. et al, Influência da eficiência do comportamento e da data de nascimento sobre o desempenho tático de jogadores de futebol da categoria sub-13, **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, 2016. DOI: 10.1016/j.rbce.2016.01.018.

ROBERTS, S.; FAIRCLOUGH, S. The Influence of Relative Age Effect in the Assessment of High School Students in Physical Education in the United Kingdom, **Journal of Teaching in Physical Education**, 2016. DOI: 10.1123/jtpe.31.1.56.

SÁNCHEZ-CUBILLO, J. A. et al. Construct validity of the Trail Making Test: Role of task-switching, working memory, inhibition/interference control, and visuomotor abilities. **Journal of the International Neuropsychological Society**, 2009. DOI: 10.1017/S1355617709090626.

SCHIEBENER, J. et al Developmental changes in decision making under risk: The role of executive functions and reasoning abilities in 8- to 19-year-old decision makers, **Child Neuropsychology**, 2014. DOI: 10.1080/09297049.2014.934216.

SCHORER, J., Relative age, talent identification and youth skill development: Do relatively younger athletes have superior technical skills?, **Talent Development & Excellence**, 2009. DOI: 10.1.1.550.3965.

SHERAR, L. B. et al PREDICTION OF ADULT HEIGHT USING MATURITY-BASED CUMULATIVE HEIGHT VELOCITY CURVES, **Journal of Pediatrics**, 2005. DOI: 10.1016/j.peds.2005.04.041.

SILVA, T. et al, Influência do efeito da idade relativa sobre o desempenho tático de jogadores de futebol da categoria sub-13, **Revista Brasileira de Ciências do Esporte**, 2016. DOI: 10.1016/j.rbce.2015.11.009.

SKORSKI, S. S. et al. The Relative Age Effect in Elite German Youth Soccer: Implications for a Successful Career. **International Journal of Sports Physiology and Performance**, 2016. DOI: 10.1123/ijsp.2015-0071.

SULLIVAN, G. M.; FEINN, R. Using Effect Size—or Why the *P* Value Is Not Enough. **Journal of Graduate Medical Education**, 2012. DOI: arXiv:1011.1669v3.

TANNER, J. M. et al, Prediction of adult height from height and bone age in childhood, **Archives of Disease in Childhood**, 1983. DOI: 10.1136/adc.58.10.767.

TANNER, J. M.; WHITEHOUSE, R. H. Clinical longitudinal standards for height, weight, height velocity, weight velocity, and stages of puberty, **Archives of Disease in Childhood**, 1976. DOI: 10.1136/adc.51.3.170.

TAYLOR, S. et al. The longitudinal development of social and executive functions in late adolescence and early adulthood. **Frontiers in Behavioral Neuroscience**, 2015. DOI: 10.3389/fnbeh.2015.00252.

TAYLOR TAVARES, J. V. et al. Distinct Profiles of Neurocognitive Function in Unmedicated Unipolar Depression and Bipolar II Depression. **Biological Psychiatry**, 2007. DOI: 10.1016/j.biopsych.2007.05.034.

TEIXEIRA, A. S. et al. Skeletal Maturation and Aerobic Performance in Young Soccer Players from Professional Academies. **International Journal of Sports Medicine**, 2015. DOI: 10.1055/s-0035-1549922.

TENGA, A. et al Effect of playing tactics on achieving score-box possessions in a random series of team possessions from Norwegian professional soccer matches, **Journal of Sports Sciences**, 2010. DOI: 10.1080/02640410903502766.

THOMPSON, A. H. et al, A New Factor in Youth Suicide: The Relative Age Effect, **Can Journal of Psychiatry**, 1999. DOI: 10.1177/070674379904400111.

THOMPSON, A. H. et al, The relative age effect and the development of self-esteem, **Educational Research**, 2004. DOI: 10.1080/0013188042000277368.

TOERING, T. T. Self-regulation and performance level of elite and non-elite youth soccer players. **Journal of Sports Sciences**, 2009. DOI: 10.1080/02640410903369919

TYBOROWSKA, A. et al. Early-life and pubertal stress differentially modulate grey matter development in human adolescents. **Nature Scientific Reports**, 2017. DOI: 10.1038/s41598-018-27439-5.

URSCHLER, M. et al, What automated age estimation of hand and wrist MRI data tells us about skeletal maturation in male adolescents, **Annals of Human Biology**, 2015. DOI: 10.3109/03014460.2015.1043945.

VERBURGH, L. et al. Executive functioning in highly talented soccer players. **PLoS ONE**, 2014. DOI: 10.1371/journal.pone.0091254.

VESTBERG, T. et al. Executive functions predict the success of top-soccer players. **PLoS ONE**, 2012. DOI: 10.1371/journal.pone.0034731.

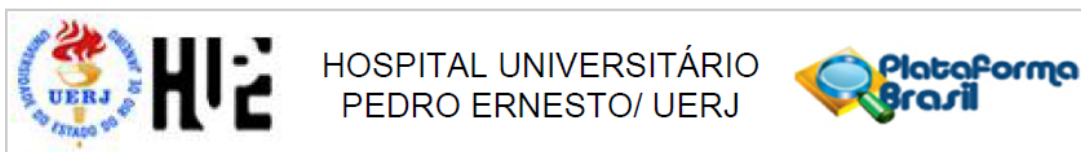
VESTBERG, T. et al. Core executive functions are associated with success in young elite soccer players. **PLoS ONE**, 2017. DOI: 10.1371/journal.pone.0170845.

VIJAYAKUMAR, N., et al, Puberty and the human brain: insights into adolescent development, **Neuroscience and Biobehavioral Reviews**, DOI: 10.1016/j.neubiorev.2018.06.004.

WIERENGA, L. M. et al. Unraveling age, puberty and testosterone effects on subcortical brain development across adolescence. **Psychoneuroendocrinology**, 2018. DOI: 10.1016/j.psyneuen.2018.02.034.

WILLIAMS et al, Perceptual-cognitive expertise, practice history profiles and recall performance in soccer, **British Journal of Psychology**, 2012. DOI: 10.1111/j.2044-8295.2011.02081.x.

## ANEXO A - Aprovação do Comitê de Ética do HUPE



Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_734864 E1.pdf	22/06/2016 00:41:54		Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEnovo.pdf	22/06/2016 00:21:43	Lucas Ometto Bezerra	Aceito
Brochura Pesquisa	Brochuradoinvestigador.pdf	22/06/2016 00:19:02	Lucas Ometto Bezerra	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.pdf	10/03/2016 12:30:12	Lucas Ometto Bezerra	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	DECLARACAODECIENCIA.pdf	02/12/2015 17:23:39	Lucas Ometto Bezerra	Aceito
Folha de Rosto	FOLHADEROSTO.pdf	02/12/2015	Lucas Ometto	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Brochurainvestigador.pdf	14/10/2015 13:48:00	Lucas Ometto Bezerra	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

RIO DE JANEIRO, 20 de Julho de 2016

Assinado por:

**MICHELLE QUARTI MACHADO DA ROSA**  
(Coordenador)

**Endereço:** Avenida 28 de Setembro 77 - Térreo  
**Bairro:** Vila Isabel **CEP:** 20.551-030  
**UF:** RJ **Município:** RIO DE JANEIRO  
**Telefone:** (21)2868-8253 **Fax:** (21)2264-0853 **E-mail:** cep-hupe@uerj.br

## ANEXO B – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA**

**TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Convidamos o filho do Sr (a) para participar como voluntário da pesquisa “A intencionalidade tática dos jogos reduzidos no futebol”, sob a responsabilidade do pesquisador Lucas Ometto Bezerra. Os seguintes aspectos buscam facilitar o entendimento acerca das atividades que serão realizadas:

- Que o estudo se destina a compreender os comportamentos táticos e como as funções executivas, perfil motor e a maturação podem influenciar no desempenho do futebol;
- Que tem como importância verificar se diferentes alvos de pontuação nos jogos reduzidos irão influenciar nos comportamentos táticos e coletivos dos jogadores;
- Que este estudo terá duração de seis meses, a participação do seu filho será de uma semana. No entanto, se for necessário, esse estudo poderá ser suspenso ou você poderá retirá-lo, se for do seu interesse ou para o seu benefício;
- Que a pesquisa se dará por meio da observação dos jogos reduzidos de 5x5 e 3x3, com diferentes alvos de pontuação (com goleiro, sem goleiro, e 4 alvos pequenos), e duração de 4 minutos e por meio da aplicação de testes específicos com viés biológico, físico e cognitivo, este último sob orientação de um psicólogo do esporte;
- Que os jogos reduzidos serão gravados para uma posterior análise e coleta de dados, no qual apenas o pesquisador terá acesso aos vídeos. Após a análise, as gravações serão excluídas, e os vídeos podem ser fornecidos aos responsáveis caso seja do interesse;
- Que eu participarei de todas as etapas do estudo;
- Que este estudo não trará nenhum possível risco à saúde mental e física;
- Que deverei contar com a seguinte assistência: profissionais de Educação Física, psicólogo e médico no local;
- Que os benefícios que deverei esperar com a participação do meu filho, mesmo que não diretamente são: colaborar para que alguns mistérios possam ser desvendados em relação a utilização dos jogos reduzidos no treinamento de futebol;
- Sempre que desejar, serão fornecidos esclarecimentos sobre cada uma das etapas do estudo;
- As informações conseguidas através da minha participação não permitirão a identificação da minha pessoa, exceto aos responsáveis pelo estudo, e que a divulgação das mencionadas informações só será feita entre os profissionais estudiosos do assunto.

Para qualquer outra informação, o (a) Sr (a) poderá entrar em contato com o pesquisador no endereço Rua São Francisco Xavier Nº 524 (prédio da UERJ) – 8º andar – bloco F – Sala 8.121, pelo telefone (21) 2334-0775.

Eu, \_\_\_\_\_,  
responsável pelo menor, \_\_\_\_\_,  
fui informado sobre o que o pesquisador quer fazer e porque precisa da minha colaboração, e entendi a explicação. A linguagem foi acessível e minhas dúvidas foram esclarecidas. Por isso, eu concordo em participar da pesquisa, sabendo que não vou receber remuneração financeira e que posso deixar de participar da pesquisa a qualquer





momento. Declaro que recebi uma via desse documento assinado pelo pesquisador, de acordo com as normas da Resolução n.º 466, do Conselho Nacional de Saúde de 12 de dezembro de 2012.

Contato do Comitê de Ética em Pesquisa - Caso seja necessário você pode entrar em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa do HUPE para esclarecimentos ou informações quanto a validade da pesquisa: Av. 28 de setembro, 77 térreo Vila Isabel – CEP 20551-030 - Tel: 21-2868.8253 – Email: [cep-hupe@uerj.br](mailto:cep-hupe@uerj.br)

Domicílio: (rua, praça, conjunto):  
 Bloco: n.º/complemento:  
 Bairro/ CEP/ Cidade/ Telefone:  
 Ponto de referência:

**Contato de urgência:**  
 Domicílio: (rua, praça, conjunto):  
 Bloco: n.º/complemento:  
 Bairro/ CEP/ Cidade/ Telefone:  
 Ponto de referência:

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
 Nome do Participante      Assinatura do Participante      Data

\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_/\_\_\_\_\_  
 Nome do Pesquisador      Assinatura do Pesquisador      Data

---

## ANEXO C - Color Word Interference Test

## Nível 1

X	X	X	X
X	X	X	X
X	X	X	X
X	X	X	X
X	X	X	X
X	X	X	X

## Nível 2

verde	azul	amarelo	vermelho
amarelo	vermelho	verde	azul
azul	verde	amarelo	vermelho
azul	amarelo	vermelho	verde
vermelho	verde	azul	amarelo
amarelo	verde	azul	vermelho

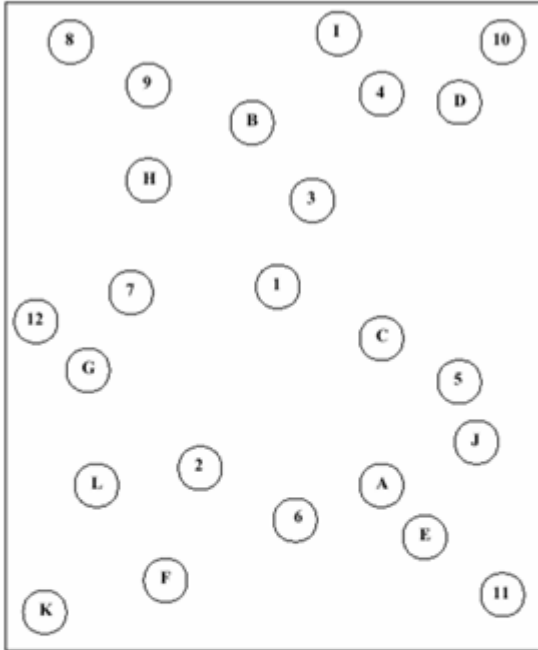
## Nível 3

verde	azul	amarelo	vermelho
amarelo	vermelho	verde	azul
azul	verde	amarelo	vermelho
azul	amarelo	vermelho	verde
vermelho	verde	azul	amarelo
amarelo	verde	azul	vermelho

**ANEXO D - Trail Making Test**

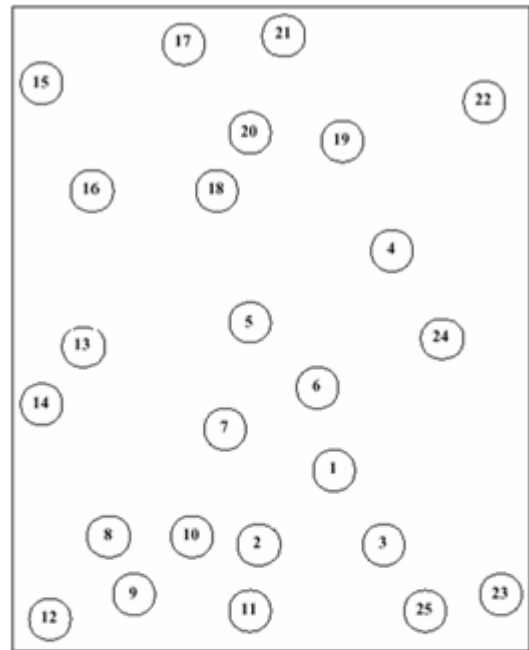
**Trail Making Test Part B**

Patient's Name: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_

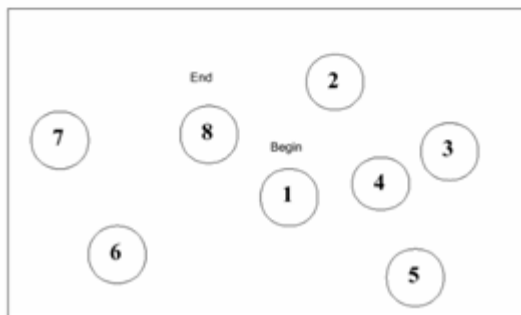


**Trail Making Test Part A**

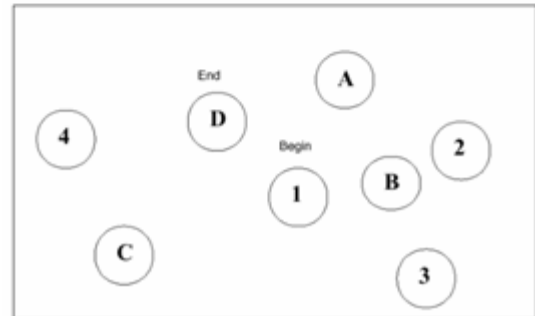
Patient's Name: \_\_\_\_\_ Date: \_\_\_\_\_



**Trail Making Test Part A - SAMPLE**

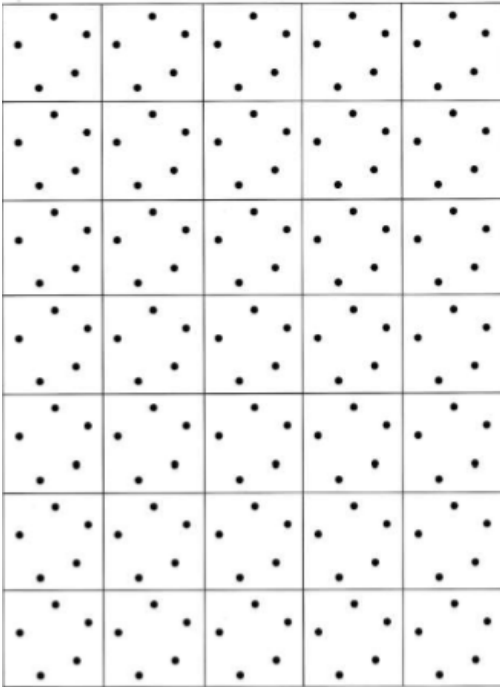


**Trail Making Test Part B - SAMPLE**

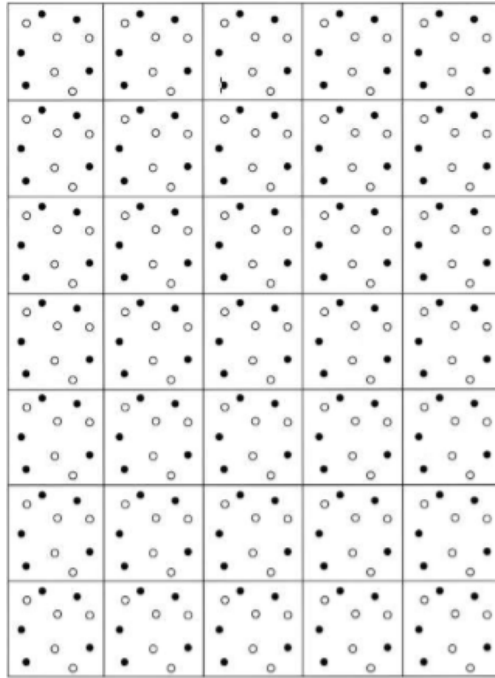


**ANEXO E – Teste dos Cinco Pontos**

1)



2)



3)

