

Ana Miragaya, Lamartine DaCosta,  
Marcio Turini & Marta Gomes (Eds)

# TECNOLOGIA, INOVAÇÕES E STARTUPS NO ESPORTE

AGENDA OLÍMPICA 2020 NA PRÁTICA



# TECHNOLOGY, INNOVATION AND STARTUPS IN SPORT

OLYMPIC AGENDA 2020 IN PRACTICE

**CM** EDITORA  
CIÊNCIA MODERNA

PROJETO  
ATLETAS DE OURO



## Pré-Startup Atletas de Ouro: um Novo Modelo de Ecossistema para Identificação de Talentos

Francisco Zacaron Werneck & Emerson Filipino Coelho

### *Pre-Startup Atletas de Ouro: a New Ecosystem Model for Talent Identification*

*Talent identification and development in sport is a complex multi-attribute decision making problem. Identifying and developing talented young people to their full potential have a number of economic advantages and benefits. Advances in data science with the development of new technologies and innovation have allowed a better understanding of this process. We used technology-based modeling combining human judgment with artificial intelligence approaches to develop a web-oriented expert system to analyze sport data, to identify talented children, and to verify which sports match their potential. In the first step, our research group created the Projeto Atletas de Ouro® - a longitudinal research project to build a science-based tool to evaluate the sporting potential of schoolchildren and young athletes and to support coaches' decision making process in the long-term training program (Figure 1). Data of 2,921 Brazilian students of a Military School who aged 11 to 17 were collected between 2015-2019. A multidimensional battery of field tests was applied (<https://www.youtube.com/watch?v=xQUKP8Zawgk&feature=youtu.be>). Besides, coaches rated their student athletes on intangibles aspects of sport performance and expectation of future success. Numerical variables were normalized to Z-scores and percentiles. Univariate and multivariate statistical modeling was used to explore the data. We ended up with a set of objective anthropometric, physiological, psychological, environmental and maturational indicators (multidimensional model) and subjective indicators (coaches' eye model) of sporting talent. Therefore, we accomplished the algorithmic statistical modeling. Using a linear multiplicative and heuristic process, we created a weighted global diagnostic index of sporting potential – GoldScore. The weights were based on*

*exploratory data analyses, literature review and experts' opinion. In the second step, we developed the GoldFit System – a web-oriented hybrid expert system for sporting potential modeling of schoolchildren and young athletes for specific sports (Figure 2). After applying the battery of tests and inputting the data on a digital platform, children, their parent(s) and coaches received an individualized report containing their results (Figure 3). Therefore, our research project is now a Pre-Startup which is being developed within Federal University of Ouro Preto and its aim is to create sport talent identification and development products and/or services for governments, social and non-profit organizations, such as schools and sports clubs. Thus, GoldFit is the first one integrated software tool for management of sporting potential. We hope to implement it in the Brazilian context to attract partnerships and set up a new ecosystem model for talent identification. Our preliminary results showed that GoldFit is a valid and useful tool for coaches, researchers and sports managers to recognize high potential students and young athletes. Coaches receive reports that assist in sports talent detection, identification, orientation, selection and training. We have identified 10% of schoolchildren with high sporting potential who are three times more likely to obtain medals in competitions. Satisfactory psychometric properties for the diagnostics were found (internal consistency, reliability, construct and criterion-related validity). One student classified as having high potential became a professional soccer player five years after the first diagnostics. In summary, the aim of GoldFit is to improve talent identification and development process having schools and clubs as its ecosystem in order to reduce the risk of missing gifted athletes and maximize investments in talent development.*



Identificar e desenvolver jovens com potencial de se tornarem atletas de excelência é o principal objetivo dos modelos de identificação e desenvolvimento de talentos esportivos e constitui um dos pilares do sucesso esportivo internacional. As potências olímpicas investem cada vez mais recursos em ciência e tecnologia aplicada ao esporte, buscando inovações para obterem vantagens competitivas. As pesquisas multidisciplinares e longitudinais e os avanços na Ciência de Dados – uma combinação da Estatística, Ciências da Computação, Tecnologia da Informação e Ciências do Esporte - têm permitido uma melhor compreensão do processo de detecção de indivíduos com elevado potencial (talento) e sua transformação em performance de alto nível (expert) (Fransen & Gullich, 2019; Gullich et al., 2019; Johnston & Baker, 2020; Ofoghi et al., 2013; Rees et al., 2016).

A evidência científica mostra que o talento é identificável e que o desempenho futuro pode ser previsto (Issurin, 2017; Sieghartsleitner et al., 2019), embora seja ainda um tema que requer maior investigação (Johnston et al., 2018; Johnston & Baker, 2020). Tradicionalmente, a metodologia científica utiliza baterias de testes antropométricos, fisicomotores e de habilidades com o objetivo de identificar jovens com elevado desempenho, orientar para modalidades mais compatíveis com o seu perfil e promover o seu desenvolvimento o mais cedo possível (Höner et al., 2015; Hohmann, Siener & He, 2018; Papić, Rogulj & Pleština, 2009; Pion, 2015). No entanto, observa-se uma reduzida acurácia na seleção de talentos (Johnston & Baker, 2020), gerando questionamentos sobre a eficácia destes modelos (Gullich & Cogley, 2017).

Em razão da natureza multidimensional e dinâmica do talento e do desenvolvimento não linear da performance deve-se criar instrumentos e procedimentos de tomada de decisão mais efetivos que possam minimizar a perda de talentos, levando-se em conta a complexa interação existente entre os múltiplos aspectos do potencial esportivo. O consenso existente é de que a busca e seleção de talentos deve conjugar tanto o conhecimento científico quanto a experiência prática dos treinadores, numa perspectiva holística e longitudinal (Fransen & Gullich, 2019; Sieghartsleitner et al., 2019). Para isto, os pesquisadores têm utilizado a modelagem computacional para desenvolverem sistemas especialistas (Expert Systems), visando otimizar o processo de identificação e gestão de talentos esportivos (Höner et al., 2015; Hohmann, Siener & He, 2018; Johnston & Baker, 2020; Louzada, Maiorano & Ara, 2016; Papić, Rogulj & Pleština, 2009; Pion, 2015).

### **O Projeto Atletas de Ouro®**

Considerando a carência de um modelo sistemático de identificação de talentos esportivos no Brasil e a expertise desenvolvida pelo nosso grupo de pesquisa, idealizamos em 2014 o software GoldFit – Sistema Atletas de Ouro – um sistema especialista que combina baterias de testes e a opinião do treinador utilizando técnicas de inteligência artificial para estimar o potencial esportivo de crianças e jovens. Na primeira etapa, criamos o Projeto Atletas de Ouro – uma pesquisa multicêntrica e longitudinal, aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP), com a finalidade de construir um

modelo de identificação e desenvolvimento de talentos esportivos incluídos num ecossistema apropriado. A primeira coleta de dados foi realizada em 2015 em 390 escolares do Colégio Militar de Juiz de Fora (CMJF), resultando em estudos apoiados por editais de iniciação científica (UFOP, FAPEMIG e CNPq). Em 2016, nosso protocolo foi validado pelo Instituto de Pesquisa e Capacitação Física do Exército (IPCFEx), sendo então recomendado pelo Centro de Capacitação Física do Exército (CCFEx) para aplicação no Sistema Colégio Militar do Brasil (SCMB).

Entre 2015 e 2017, estabelecemos novas parcerias de pesquisa, tais como Universidade de Coimbra, com o Prof. António Figueiredo, Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF) – projetos de atletismo, futebol e basquete, Federação Aquática Mineira (FAM), Instituto Trampolim e Federação Mineira de Ginástica (FMG). A partir da coleta de um grande volume de dados, criamos modelagens estatísticas preliminares para o diagnóstico do potencial esportivo tanto em escolares (Werneck *et al.*, 2015; Werneck *et al.*, 2017a) quanto em jovens atletas (Werneck *et al.*, 2017b; Ribeiro Júnior *et al.*, 2019). Em 2018, o Núcleo de Inovação Tecnológica e Empreendedorismo da UFOP classificou o Projeto Atletas de Ouro dentro como “*uma pesquisa de desenvolvimento de tecnologia e inovação, com importante impacto social*”. No mesmo ano, celebramos Acordo de Cooperação com o Exército Brasileiro garantindo a continuidade da pesquisa no CMJF. A UFOP registrou o Projeto Atletas de Ouro no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI), tornando-se marca registrada em 2019.

Entre 2018 e 2019, o Projeto Atletas de Ouro® recebeu importante fomento, por meio de emenda parlamentar do Deputado Federal Júlio Delgado, na forma de custeio (bolsas de pesquisa) e capital (compra de equipamentos - kits de avaliação física). Neste período, publicamos artigos científicos que embasam nossa proposta de modelagem estatística (Miranda *et al.*, 2019; Ribeiro Júnior *et al.*, 2019). Em 2020, registramos nosso primeiro software BioFit® - Avaliação da Maturação Biológica e seguimos no desenvolvimento do software GoldFit, nosso principal objetivo, na perspectiva de tornar o projeto em uma pré-startup e configurando um modelo futuro de aperfeiçoamento tecnológico.

### *Modelagem do Potencial Esportivo*

A Figura 1 apresenta o fluxograma do nosso modelo de avaliação em escolares. Inicialmente, aplicamos uma bateria multidimensional de testes em jovens de 11 a 17 anos, mensurando indicadores antropométricos (massa corporal, estatura, altura sentado, envergadura e dobras cutâneas), fisicomotores (flexibilidade, força de preensão manual, força explosiva de membros superiores, salto vertical, velocidade 10m e 20m, resistência aeróbica), psicológicos (orientação motivacional, competência percebida, habilidades de coping), ambientais (suporte familiar, nível socioeconômico, nível de atividade física, experiência esportiva) e maturacionais (idade do pico de velocidade de crescimento-PVC e porcentagem atingida da estatura adulta prevista-%EAP) (<https://www.youtube.com/watch?v=xQUK P8Zawgk&feature=youtu.be>) – Modelo 1 - Testes. Em seguida, os professores-treinadores classificam seus alunos-atletas em relação a aspectos intangíveis do desempenho esportivo e quanto à expectativa de sucesso futuro (Modelo 2 - Treinador). No CMJF, o protocolo completo de avaliação é aplicado anualmente durante as aulas de Educação Física, sendo distribuído em três dias, com duração de 90 minutos.

Após a realização dos testes, os dados são tabulados e analisados utilizando a modelagem estatística algorítmica. As variáveis quantitativas são normalizadas para escores Z e percentis. Os jovens são comparados dentro de seu respectivo grupo, por sexo e idade, segundo valores de referência e classificados em relação ao critério de talento (percentil  $\geq 90$ ). Usando um processo linear multiplicativo e heurístico, criamos um índice de diagnóstico global ponderado do potencial esportivo – GoldScore – que varia de 0 a 100 pontos, obedecendo a seguinte classificação: <40% Potencial Esportivo em Desenvolvimento; 40-70% Potencial Esportivo Mediano; 60-90% Alto Potencial Esportivo; >90% Potencial Esportivo de Excelência. Os pesos atribuídos aos indicadores foram baseados na análise exploratória dos dados, revisão de literatura e opinião de especialistas. Assim, nosso modelo combina indicadores objetivos (Testes) e subjetivos (Treinador) e seus pesos associados para produzir um índice do potencial esportivo. A classificação final do potencial esportivo do avaliado é feita com base numa matriz de decisão, a partir da comparação dos resultados do modelo dos testes com o modelo do treinador. Levamos em conta três pontos de vista: o aluno-atleta (quem ele acha que é e o que ele gosta de praticar), o professor-treinador (como ele avalia seu aluno-atleta) e os testes (quem é o aluno-atleta e onde ele pode chegar).

Nos dias presentes, estamos desenvolvendo o Sistema GoldFit - sistema especialista híbrido orientado para a Web para modelagem de potencial esportivo de jovens para esportes específicos (Figura 2). O Goldfit é uma ferramenta de suporte às decisões do professor-treinador na gestão do potencial esportivo de seus alunos-atletas. Após aplicar a bateria de testes e inserir os dados em uma plataforma digital (em desenvolvimento), as crianças, seus pais e professores-treinadores receberão um relatório individualizado contendo os seus resultados (Figura 3). A validação do sistema ocorre longitudinalmente, através do monitoramento da evolução dos alunos-atletas, dos resultados obtidos em competição, pela observação da estabilidade do diagnóstico e sua capacidade prognóstica.



Figura 1: Modelo Atletas de Ouro para o diagnóstico e gestão do potencial esportivo de escolares e jovens atletas.



Figura 2: Exemplo de resultados parciais emitidos pelo software GoldFit – Sistema Atletas de Ouro.

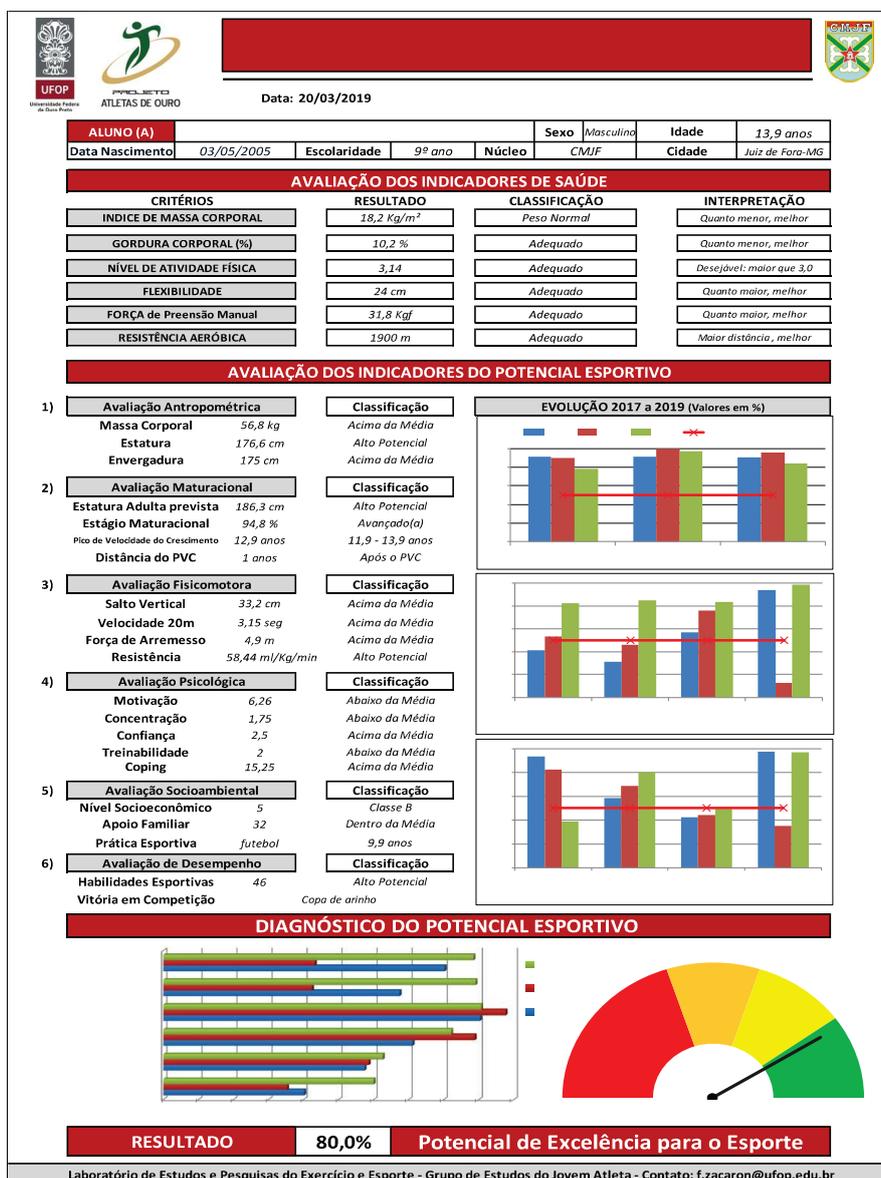


Figura 3: Exemplo de relatório individualizado da modelagem do potencial esportivo de um aluno após a realização da bateria de testes Atletas de Ouro – versão escolar.

### ***Nossos Pressupostos***

1) Toda criança e adolescente tem um potencial esportivo que precisa ser avaliado para ser desenvolvido adequadamente; 2) O potencial esportivo é resultante da complexa interação entre o indivíduo, a tarefa e o ambiente; 3) Jovens se tornam mais motivados e competentes quando praticam esportes de sua preferência e mais adequados ao seu perfil, gerando maior adesão ao esporte; 4) Jovens que apresentam o maior número de indicadores necessários para o bom desempenho numa modalidade provavelmente terão maior chance de sucesso; 5) O potencial esportivo é dinâmico e deve ser monitorado longitudinalmente; 6) Sistemas Especialistas auxiliam na gestão do potencial esportivo; 7) Modelos híbridos que conjugam dados e a opinião dos treinadores possuem maior acurácia no diagnóstico e prognóstico do potencial esportivo sobretudo referenciados a ecossistemas apropriados; 8) Começar cedo e no esporte adequado aumenta as chances de sucesso; 9) O diagnóstico do potencial esportivo permite aos alunos-atletas, pais, professores-treinadores e gestores do esporte estabelecerem metas realistas para o jovem esportista; 10) A estimativa do potencial esportivo é probabilística e não determinística.

### ***Nossos Resultados***

Dados de 2.921 escolares do CMJE, de 11 a 17 anos, foram coletados entre 2015 e 2019. Identificamos 10% dos escolares com alto potencial esportivo os quais apresentam três vezes mais chances de obter medalhas em competições. Foram encontradas propriedades psicométricas satisfatórias para o diagnóstico do potencial esportivo (consistência interna, estabilidade, validade de construto e critério) (Werneck *et al.*, 2017a). Um aluno classificado como de alto potencial tornou-se jogador de futebol profissional cinco anos após o primeiro diagnóstico.

### ***Nossos diferenciais***

O GoldFit apresenta os seguintes diferenciais: avaliação multidimensional e longitudinal do potencial esportivo, avaliação da maturação biológica (BioFit®), protocolo de testes válido, fidedigno e customizado para escolas e clubes, abordagem científica aliada à opinião dos treinadores, modelagem estatística, abordagem dinâmica do talento esportivo, inovação tecnológica com emissão de laudo

individualizado e relatórios para gestão de talentos esportivos, além do monitoramento de indicadores de aptidão física relacionada à saúde, tais como inatividade física e sobrepeso.

### *Nossas Perspectivas*

Nosso projeto de pesquisa agora é uma Pré-Startup que está sendo desenvolvida na Universidade Federal de Ouro Preto e seu objetivo é criar produtos e /ou serviços de identificação e desenvolvimento de talentos esportivos para governos, organizações, escolas e clubes esportivos. Esperamos implementar o GoldFit no contexto brasileiro, atrair parcerias e estabelecer um novo modelo de ecossistema para identificação de talentos, a fim de reduzir a perda de atletas talentosos e maximizar os investimentos na formação de novos talentos para o esporte brasileiro.

### *Referências*

Fransen J, Gullich A. (2019). Talent identification and development in game sports . In: Subotnik, R.F.; Olszewski-Kubilius, P.; Worrell, F.C. (Editors). The Psychology of High Performance: Developing Human Potential Into Domain-Specific Talent. <http://dx.doi.org/10.1037/0000120-004>.

Gullich A, Copley S. On the efficacy of talent identification and talent development programmes. In: Baker J, Copley S, Schorer J, Wattie N (eds.). The Routledge Handbook of Talent Identification and Development in Sport. New York: Routledge; 2017. p. 80-98.

Gullich A et al. Developmental biographies of Olympic super-elite and elite athletes: a multidisciplinary pattern recognition analysis. *Journal of Expertise*, 2(1): 23-46.

Hohmann A, Siener M, He R. Prognostic validity of talent orientation in soccer. *German Journal of Exercise and Sport Research*, 48:478-488, 2018.

Höner O, Votteler A, Schmid M, Schultz F, Roth K. Psychometric properties of the motor diagnostics in the German football talent identification and development programm. *J Sports Sci*. 2015;33(2):145-159.

Issurin VB. Evidence-based prerequisites and precursors of athletic talent: a review. *Sports Medicine*. 2017; 47(10):1993-2010.

Johnston K and Baker J (2020) Waste Reduction Strategies: Factors Affecting Talent Wastage and the Efficacy of Talent Selection in Sport. *Front. Psychol.* 10:2925. doi: 10.3389/fpsyg.2019.02925

Johnston K, Wattie N, Schorer J, Baker J. Talent identification in sport: a systematic review. *Sports Med.* 2018;48(1):97-109.

Louzada, F., Maiorano, A. C., & Ara, A. (2016). iSports: A web-oriented expert system for talent identification in soccer. *Expert systems with applications*, 44, 400-412.

Miranda L, Werneck FZ, Coelho EF et al. Motor talent and biological maturation in military college students. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 25: 372-378, 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/1517-869220192505203673>

Ofoghi B, Zeleznikow J, MacMahon C, Raab M (2013). Data Mining in Elite Sports: A Review and a Framework, *Measurement in Physical Education and Exercise Science*, 17(3): 171-186 DOI: 10.1080/1091367X.2013.805137

Papić V, Rogulj N, Pleština V. Identification of sport talents using a web-oriented expert system with a fuzzy module. *Expert Systems Applications*. 2009; 36(5):8830-8838.

Pion, J. (2015). *The Flemish Sports Compass: from sports orientation to elite performance prediction*. Ghent University. Faculty of Medicine and Health Sciences, Ghent, Belgium.

Rees T, Hardy L, Gullich A, et al. The Great British medalists project: A review of current knowledge on the development of the world's best sporting talent. *Sports Med.* 2016;46(8):1041-1058

Ribeiro Junior DB, Vianna JM, Lauria AA, Coelho EF, Werneck FZ.. Sports potential modeling of young basketball players: a preliminary analysis. *Brazilian*

Journal Kinanthropometry and Human Performance, 21: e59832, 2019.

Sieghartsleitner R, Zuber C, Zibung M, Conzelmann A (2019). Science or coaches' eye? – Both! Beneficial collaboration of multidimensional measurements and coach assessments for efficient talent selection in elite youth football. *Journal of Sports Science and Medicine*, 18: 32-43.

Werneck, FZ; Coelho, EF; Ferreira, RM; Miranda, L; Figueiredo, AJ. (2015). Metodologia de avaliação do potencial esportivo de crianças e jovens: um estudo preliminar. *Anais do 5º Congresso Internacional dos Jogos Desportivos*. Belo Horizonte: EEEFTO/UFMG, p.1166-1172.

Werneck FZ et al. (2017a). Projeto Atletas de Ouro: Validade e estabilidade do diagnóstico do potencial esportivo em escolares de um colégio militar. *Revista de Educação Física*, 86(2): 140-142.

Werneck FZ et al. (2017b). Modelagem do potencial esportivo de jovens futebolistas: um estudo preliminar. *Revista Brasileira de Futebol*. *Anais do 6º Soccer Experience*. p.66, disponível em: <http://www.seer.ufv.br/seer/rbf/index.php/RBFutebol/article/view/237/172>.