

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO  
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

Algislayne Fechtner Coenga

**IDENTIFICAÇÃO DA ESTRUTURA TEMPORAL E NOTACIONAL EM ATLETAS  
JUNIORES AO NÍVEL PAN-AMERICANO NO BADMINTON**

Cuiabá  
2023

Algislayne Fechtner Coenga

**IDENTIFICAÇÃO DA ESTRUTURA TEMPORAL E NOTACIONAL EM ATLETAS  
JUNIORES AO NÍVEL PAN-AMERICANO NO BADMINTON**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Educação Física da Universidade Federal de Mato Grosso como parte dos requisitos básicos para à obtenção do título de Mestra em Educação Física.

Orientadora: Prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Layla Maria Campos Aburachid

Linha de Pesquisa: Dinâmica do Esporte no Desenvolvimento e Desempenho Humano

Exemplar revisado e alterado em relação à versão original, sob responsabilidade da autora e anuência da orientadora. A versão original, em formato digital, ficará arquivada na Biblioteca da Universidade.

Cuiabá, 24 de fevereiro de 2023.

### Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

C672i Coenga, Algislayne Fechtner.  
Identificação da estrutura temporal e notacional em atletas juniores ao nível pan-americano no badminton [recurso eletrônico] / Algislayne Fechtner Coenga. -- Dados eletrônicos (1 arquivo : 79 f., il. color., pdf). -- 2023.

Orientador: Layla Maria Campos Aburachid.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Educação Física, Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Cuiabá, 2023.  
Modo de acesso: World Wide Web: <https://ri.ufmt.br>.  
Inclui bibliografia.

1. Análise de desempenho. 2. Jovens jogadores. 3.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO**  
**PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

**TÍTULO: Identificação da estrutura temporal e notacional em atletas juniores ao nível pan-americano no badminton**

**AUTOR (A): MESTRANDO (A) ALGISLAYNE FECHTNER COENGA do PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM EDUCAÇÃO FÍSICA**

Dissertação defendida e aprovada em 24 de FEVEREIRO de 2023.

**COMPOSIÇÃO DA BANCA EXAMINADORA**

1. DOUTORA LAYLA MARIA CAMPOS ABURACHID (Presidente da Banca / Orientadora)

INSTITUIÇÃO: Universidade Federal de Mato Grosso

2. DOUTORA SCHELYNE RIBAS DA SILVA (Membro Interno)

INSTITUIÇÃO: Universidade Federal de Mato Grosso

3. DOUTOR DAVID CABELLO MANRIQUE (Membro Externo)

INSTITUIÇÃO: Universidad de Granada

**Cuiabá, 24/02/2023.**



Documento assinado eletronicamente por **LAYLA MARIA CAMPOS ABURACHID, Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 27/02/2023, às 10:17, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **SCHELYNE RIBAS DA SILVA, Docente da Universidade Federal de Mato Grosso**, em 27/02/2023, às 10:18, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **David Cabello Manrique**, **Usuário Externo**, em 28/02/2023, às 14:13, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

---



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [http://sei.ufmt.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](http://sei.ufmt.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **5556549** e o código CRC **5D7C1B5F**.

---

**Referência:** Processo nº 23108.005037/2023-26

SEI nº 5556549

A minha mãe e aos “meus professores” da  
FEF/UFMT.

## **Agradecimentos**

À minha orientadora Layla Maria Campos Aburachid, serei eternamente grata pela orientação nos passos iniciais dessa jornada acadêmica, ao suporte ao longo do caminho, as oportunidades que me proporcionou e a gentil disponibilidade em compartilhar todo seu conhecimento. Sua parceria, generosidade, confiança e ensinamentos a torna um ser incrível, obrigada por tudo.

Agradeço aos professores das disciplinas cursadas no Programa de Pós-Graduação em Educação Física (PPGEF), prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Gisela Arsa, prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Layla Aburachid, prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Jacielle Ferreira e Prof.<sup>o</sup>. Dr.<sup>o</sup>. Alexandre Konig pela condução das suas disciplinas com maestria, sabedoria e leveza.

Meu muito obrigada à Professora e Coordenadora do PPGEF Jacielle Ferreira, sua dedicação com o Programa é admirável, desejo sucesso nessa seara.

À prof.<sup>a</sup>. Dr.<sup>a</sup>. Schelyne Ribas, por aceitar ser membro da banca desde a qualificação. Sempre pertinente nas suas colocações, seu nível de conhecimento é surpreendente, obrigada.

Ao prof.<sup>o</sup>. Dr.<sup>o</sup>. David Cabello Manrique que nos acompanha a léguas de distância e contribuiu gentilmente com toda sua expertise no badminton.

Aos “meus professores” da FEF: Layla Aburachid, Schelyne Ribas, Marcus Mizoguchi, Henrique Castro, Alexandre Konig, Juliana Schuller, Gisela Arsa, Jacielle Ferreira, Lucieli Cambri e Tomires Lopes, pelos ricos ensinamentos.

Em especial as figuras de Keiko Verônica Ono Fonseca, professora na Universidade Tecnológica Federal do Paraná que foi essencial para a conquista do grant junto a BWF e Loani Istchuk treinadora de badminton fundamental no andamento do estudo.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil (CAPES) – Código de Financiamento 001 e apoio parcial da Federação Internacional de Badminton (BWF).

“Final game; love all; play.”  
(Laws of badminton - Vocabulary)

## RESUMO

COENGA, A. F. **Identificação da estrutura temporal e notacional em atletas juniores ao nível pan-americano no badminton.** 2023. 79 p. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Faculdade de Educação Física, Universidade Federal de Mato Grosso, Cuiabá, 2023.

Um amplo panorama das características do perfil de atividades e desempenho do jogo é fulcral para uma adequada e eficaz prescrição do treinamento competitivo. Embora a literatura disponibilize um grande número de estudos que descreveram as características e desempenho do jogo em atletas de badminton do alto nível mundial, o jogo de juniores ainda é pouco estudado. O estudo objetivou identificar as características do perfil de jogo e desempenho de jogadores juniores de badminton ao nível pan-americano. Realizou-se a análise notacional da gravação de vídeo de 124 partidas das fases eliminatórias do jogo de juniores do 28º Pan American Junior Championships 2019 de badminton. Uma Manova de 3 vias nos Modelos Lineares Gerais, modelos de regressão multinomial apresentado em Heatmap e análise descritiva foram conduzidos. Os resultados mostram que a duração do *rally* é mais breve nas duplas masculinas e duplas mistas do que nas duplas femininas e modalidades individuais ( $p \leq 0,001$ ). A simples feminina, no geral, necessitou de mais tempo de repouso entre *rallies* do que as demais modalidades ( $p \leq 0,001$ ). O serviço longo prevaleceu na simples feminina, enquanto o curto foi mais executado nas demais modalidades ( $p \leq 0,001$ ). Frequentemente as modalidades individuais finalizavam o *rally* por meio dos golpes *dropshot*, *smash*, *lift* e *net shot*, já nas duplas o *smash*, *drive* e defesa ( $p \leq 0,001$ ). Em todas as categorias e modalidades os jogadores buscaram forçar o erro nos seus oponentes, fazendo-os perder o ponto para a rede ou fora ( $p \leq 0,001$ ). Considerando os resultados, sugere-se a implementação dos cenários específicos da partida e/ou fases da competição ao *design* do programa de periodização, possibilitando o treinamento, por meio de situações que permitam aos jogadores explorarem variadas soluções táticas no contexto de jogo.

**Palavras-chave:** Análise de desempenho; Jovens jogadores; Análise de partidas; Treinamento esportivo; Esportes de raquete.

## ABSTRACT

COENGA, A. F. **Identification of temporal and notational structure in junior athletes at the Pan American level in badminton.** 2023. 79 p. Master thesis (Master's degree and in Physical Education) Faculty of Physical Education, University of Mato Grosso, Cuiabá, 2023.

A large overview of the characteristics of the activity profile and game performance is central to an adequate and effective competitive training prescription. Although the literature provides a large number of studies that have described the characteristics and performance of play in high-level badminton athletes worldwide, the play of juniors is still poorly studied. The study aimed to identify the characteristics of the game profile and performance of junior badminton players at the Pan American level. Notational analysis of the video recording of 124 matches from the elimination phases of the juniors' game of the 28th Pan American Junior Championships 2019 badminton was performed. A 3-way Manova in General Linear Models, multinomial regression models presented in Heatmap and descriptive analysis were conducted. The results show that rally duration is shorter in men's doubles and mixed doubles than in women's doubles and singles events ( $p \leq 0.001$ ). Women's singles, overall, requires more rest time between rallies than the other events ( $p \leq 0.001$ ). The long serve prevailed in women's singles, while the short serve was performed more in the other events ( $p \leq 0.001$ ). In singles, the rally was frequently finished with dropshot, smash, lift and net shot, while in doubles, the smash, drive and defense were more frequent ( $p \leq 0.001$ ). In all categories and events, the players sought to force an error on their opponents, making them lose the point to the net or outside ( $p \leq 0.001$ ). Considering the results, it is suggested to implement the specific scenarios of the match and/or competition phases to the design of the periodization program, enabling training through situations that allow players to explore varied tactical solutions in the game context.

**Keywords:** Performance analysis; Young players; Match analysis; Sports training; Racket sports.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Área de jogo.....	19
Figura 2 – Tipos de serviço.....	20
Figura 3 – Número de golpes por <i>rally</i> e frequência de golpes nas cinco modalidades de badminton.....	26
Figura 4 – Relação da distribuição de golpe final por <i>rally</i> .....	28
Figura 5 – Relação do tipo de serviço em partidas de simples .....	30
Figura 6 – Campogramas de simples e duplas.....	33
Figura 7 – Interface da ferramenta de análise de jogo.....	38
Figura 8 – Frequência absoluta de tipos de serviço de acordo com modalidades, categorias, fases, <i>games</i> .....	56
Figura 9 – Frequência absoluta de característica de finalização de acordo com modalidade, categoria, fase, <i>games</i> .....	57
Figura 10 – Frequência absoluta área da quadra alvo de acordo com modalidade, categoria, fase, <i>games</i> .....	58
Figura 11 – Frequência absoluta de tipo de golpe na finalização de acordo com modalidade, categoria, fase, <i>games</i> .....	59
Figura 12 – Frequência absoluta da área de golpe de acordo com modalidade, categoria, fase, <i>games</i> .....	60
Figura 13 – Frequência absoluta da posição do jogador na finalização de acordo com modalidade, categoria, fase, <i>games</i> .....	60
Figura 14 – Árvore de decisão para a modalidades de simples.....	62
Figura 15 – Árvore de decisão para a modalidades de duplas.....	63
Figura 16 – Contagens de vitórias por <i>rally</i> de acordo com o servidor, tipo de serviço, empunhadura e posição de envio do serviço.....	64

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Grupos de macrocategorias e suas categorias observáveis correspondentes.....	32
Quadro 3 – Variáveis dependentes analisadas.....	34
Quadro 4 – Definição operacional da estrutura temporal.....	34
Quadro 5 – Definição operacional dos golpes no badminton.....	35
Quadro 6 – Descrição operacional da finalização do ponto.....	35

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Valores de confiabilidade intra e interobservador ( <i>Kappa Cohen</i> e ICC) para as variáveis relacionadas ao jogo.....	39
Tabela 2 – Resumo dos algoritmos testados e resultados de performance da predição.....	41
Tabela 3 – MANOVA de 3 para comparação das variáveis duração do <i>rally</i> , tempo de repouso entre <i>rallies</i> e densidade entre as modalidades, <i>games</i> e fases da competição, utilizando as categorias (Sub-13 a Sub-19) como covariáveis.....	45
Tabela 4 – MANOVA de 3 vias para comparação das variáveis tempo real jogado e porcentagem de tempo real jogado entre as modalidades, <i>games</i> e fases da competição, utilizando as categorias como covariáveis.....	48
<b>Tabela 5</b> – MANOVA de 3 vias para comparação das variáveis golpes <i>rally</i> e frequência de golpes por <i>rally</i> entre as modalidades, <i>games</i> e fases da competição, utilizando as categorias como covariáveis.....	51
<b>Tabela 6</b> – MANOVA de 3 vias para comparação das variáveis golpes por <i>game</i> e entre as modalidades, <i>games</i> e fases da competição, utilizando as categorias como covariáveis.....	53
<b>Tabela 7</b> – MANOVA de 3 vias para comparação da variável pontos jogados entre as modalidades, <i>games</i> e fases da competição, utilizando as categorias como covariáveis.....	54
<b>Tabela 8</b> – Resumo dos modelos de árvore de decisão e estatísticas de performance.....	61

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLA

BWF – *Badminton World Federation*

DF – Duplas Femininas

DM – Duplas Masculinas

XD – Duplas Mistas

ICC - Coeficiente de Correlação Intraclasse

SF – Simples Feminina

SM – Simples Masculina

## SUMÁRIO

1.	Introdução .....	15
2.	Objetivo geral .....	17
2.1	Objetivos específicos .....	17
2.2	Hipóteses .....	17
3.	Revisão de literatura.....	19
3.1	Características gerais e regras do badminton.....	19
3.2	Análise notacional do desempenho .....	23
4.	Metodologia.....	32
4.1	Tipo de pesquisa.....	32
4.2	Cuidados éticos.....	32
4.3	Amostra.....	32
4.4	Critérios de exclusão.....	33
4.5	Desenho observacional.....	33
4.6	Variáveis de estudo.....	35
4.7	Ferramenta para registro dos dados .....	37
4.8	Procedimentos .....	37
4.9	Confiabilidade dos resultados .....	40
4.10	Análise de dados.....	41
5.	Resultados .....	43
5.1	Resultados do objetivo específico 1 .....	43
5.2	Resultados do objetivo específico 2 .....	57
5.3	Resultados do objetivo específico 3.....	63
5.4	Resultados do objetivo específico 4 .....	65
6.	Discussão.....	67
7.	Conclusão .....	70
	Referências .....	73
	Anexo A – Termo de autorização Badminton Pan American Confederation .....	79

## 1. Introdução

Uma partida de badminton pode ser fascinante ao olhar do observador, em questão de segundos os jogadores trocam golpes alternadamente com a peteca em voleio. Essa dinâmica acelera suas ações, exigindo dos jogadores uma variedade de movimentos de pés, saltos, giros e investidas, e aquele que consegue manter uma postura equilibrada pode tirar o equilíbrio do seu oponente, e assim finalizar o ponto ou o força-lo ao erro. Para um novo *rally*, recuperam-se brevemente e a dinâmica sucede até finalizar a partida<sup>1-7</sup>.

Nesse sentido, pesquisas anteriores com jogos da elite mundial identificaram que, na disputa do ponto, os jogadores trocam em média 7-14 golpes, entre 6-10 segundos (s)<sup>8</sup>, e, se restabelecem para o *rally* seguinte com o tempo médio de 23 s<sup>9</sup>. Assim, foi observado que as duplas desempenham *rallies* de menor duração comparadas às modalidades de simples, exceto as duplas femininas que executam *rallies* de longa duração<sup>8,9</sup>.

Quando é feita a análise e interpretação das características do perfil de atividade do jogo e desempenho, como a descrita anteriormente, é possível estruturar processos de ensino-aprendizagem-treinamento que poderão implicar em um melhor rendimento esportivo<sup>9-11</sup>. A metodologia observacional tem sido comumente aplicada para coletar os dados das ações dos jogadores em competição<sup>12</sup>, sustentada pelo método de análise notacional, para identificação dos perfis de características do jogo e indicadores de desempenho<sup>13</sup>.

Estudos de análise notacional têm sido realizados no badminton, sendo aqueles de aspectos temporal-técnico o de maior publicidade no meio científico, seguido daqueles voltados aos indicadores de desempenho (técnicos-táticos). Em relação ao primeiro grupo, diversos estudos descreveram a duração do *rally*, tempo de descanso entre *rallies*, quantidade de golpes por *rally*<sup>2,4-9</sup> ou os movimentos mais utilizados<sup>1,7</sup>, enquanto no segundo grupo os estudos inclinaram-se para as rodadas da competição<sup>4,14</sup> ou padrão de serviço<sup>15</sup>, com a maioria analisando competições do alto nível mundial como jogos olímpicos e campeonatos mundiais.

Observa-se que os estudos investigaram em maior quantidade os jogos de modalidades de simples da categoria principal e em menor quantidade os jogos de

duplas<sup>8</sup> e juniores. Até o momento, apenas alguns poucos estudos de análise notacional em badminton se destacam quanto ao jogo de juniores.

Tais estudos trouxeram dados de jogos de modalidades de simples e categorias entre sub-15 a sub-19, e apenas um deles incluiu os jogos de duplas, sendo dois em contexto simulado<sup>16,17</sup>, e outros três em situação real de jogo, no entanto, um trouxe os dados agrupados ao da categoria principal e sob o sistema de pontuação não mais usual<sup>18</sup>. Um segundo estudo comparou seus dados de juniores com a categoria principal, ambos de elite, englobando apenas a estrutura temporal e algumas variáveis de aspecto técnico, verificando que o jogo da categoria principal tem maiores valores de duração em relação ao de juniores<sup>19</sup>. O último estudo verificou a estrutura temporal, algumas variáveis técnica e respostas fisiológicas de jogadores ao nível estadual nas cinco modalidades do badminton, concluindo que o jogo da simples masculina é mais intenso comparada a simples feminina, entretanto, não foram encontradas diferenças no jogo de duplas<sup>20</sup>.

Todavia, na literatura, há a concordância que em qualquer modalidade esportiva ocorrem diferenças nas capacidades físicas entre jogadores de elite da categoria principal *versus* jogadores juniores<sup>21</sup>. Logo, a identificação do perfil de atividade do jogo e do desempenho são essenciais para a prescrição ideal do treinamento competitivo, permitindo treinos que não são demasiadamente focados no desenvolvimento apenas das capacidades físicas<sup>22</sup>, que considerem o desenvolvimento integral dos jogadores, além de respeitar a transição do nível de habilidade competitiva de juniores para a categoria principal<sup>19</sup>. Portanto, este estudo teve como objetivo identificar as características do perfil de jogo e desempenho de jogadores juniores de badminton ao nível pan-americano nas suas cinco modalidades, pois os resultados deste estudo poderão servir de orientação para que treinadores elaborem planos de treinos inerentes às modalidades e categorias júniores.

## 2. Objetivo geral

Identificar as características do perfil de jogo e desempenho considerando variáveis notacionais e temporais de jogadores juniores ao nível pan-americano nas suas cinco modalidades.

### 2.1 Objetivos específicos

- I. Analisar a estrutura temporal e de variáveis técnicas-táticas do jogo considerando as modalidades, categorias, *games* e as fases da competição;
- II. Associar as variáveis técnico-táticas na finalização de acordo com modalidades, categorias, fases e *games*;
- III. Associar a característica da finalização do ponto com a posição do jogador na finalização, tipo de golpe e área do golpe;
- IV. Associar as vitórias por *rally* de acordo com o servidor, tipo de serviço, empunhadura e zona de envio do serviço.

### 2.2 Hipóteses

Com base em estudos anteriores ao se considerar as modalidades, acredita-se que:

H<sub>1</sub>: Na estrutura temporal os *rallies* são mais breves nas modalidades de duplas em comparação as simples, exceto as duplas femininas em que os *rallies* são mais longos<sup>9</sup>.

H<sub>2</sub>: O tempo de repouso entre *rallies* não é diferente entre as modalidades<sup>9</sup>.

H<sub>3</sub>: Na estrutura notacional o número de golpes por *rally* é maior para as duplas femininas frente as demais modalidades<sup>9</sup>.

H<sub>4</sub>: A frequência de golpes é maior, em ordem decrescente, nas duplas masculinas, duplas mistas, duplas femininas, simples masculina e feminina<sup>9</sup>.

H<sub>5</sub>: O total de pontos jogados não diferem entre as modalidades<sup>2</sup>.

H<sub>6</sub>: O serviço longo é mais predominante na simples feminina e o curto na simples masculina<sup>23</sup> e duplas.

H<sub>7</sub>: O erro não forçado é mais frequente na simples feminina<sup>2</sup>.

H<sub>8</sub>: O último golpe do *rally* mais utilizado em modalidades de simples são *net shot*, *dropshot*, *smash* e *lift*<sup>2,4</sup> e nas duplas *smash* e *lift*<sup>4</sup>.

H<sub>9</sub>: Os pontos são perdidos frequentemente para a rede<sup>17</sup>.

H<sub>10</sub>: A maioria dos golpes ocorrem na zona da frente e fundo de quadra<sup>25,26</sup>.

### 3. Revisão de literatura

#### 3.1 Características gerais e regras do badminton

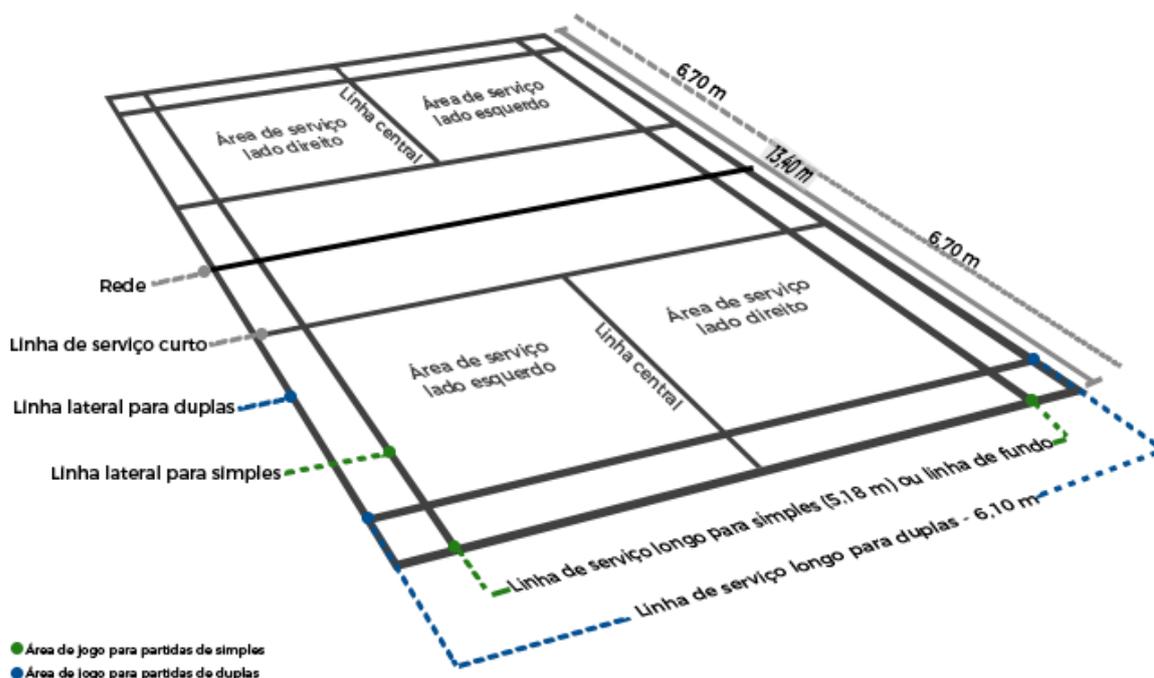
O badminton teve sua origem há aproximadamente 2000 anos em civilizações asiáticas<sup>17</sup> e somente em 1893 foram publicadas suas primeiras regras pela Associação Inglesa de Badminton. Em 1934 fundou-se a Federação Internacional de Badminton (IBF), hoje com alcunha de *Badminton World Federation* (BWF), e em 2002 as regras antigas foram alteradas de maneira experimental, a fim de tornar o jogo mais explosivo, até que em 2006 estabeleceu-se o sistema de pontuação vigente (*rally-point*)<sup>27</sup>.

Atualmente o badminton encontra-se entre os quatro esportes de raquete mais praticados ao nível mundial<sup>28</sup>, assumindo o *status* de mais veloz dentre todos eles<sup>29</sup>. Possui participação alternada dos jogadores<sup>25,30</sup>, sem contato direto<sup>31</sup> e todos os golpes são realizados em voleio, quer dizer, sem que haja o quique da peteca no solo, o que implica em respostas técnico-táticas rápidas e de alta velocidade<sup>32</sup>.

A partida de badminton apresenta períodos de esforços curtos e vigorosos, entremeados por pausas<sup>6</sup>, com duração variável<sup>7</sup>. Enquanto a peteca está em jogo, momento nomeado de *rally*, os jogadores tomam rápidas decisões e executam ações motoras - saltos, mudanças de direções, investidas, rotações e movimentos de braços<sup>31,33</sup> - sob a influência de suas capacidades psicológicas e físicas<sup>34</sup>. Tais ações são visíveis por meio de habilidades técnico-táticas com a finalidade de conquistar um ótimo posicionamento espacial, antecipação temporal e finalização do ponto<sup>14</sup>.

As partidas oficiais de badminton podem ser disputadas pelo confronto entre dois oponentes nas modalidades de simples (masculina e feminina) ou entre pares em partidas de duplas (masculinas, femininas e mistas)<sup>9,35,36</sup>, dentro de uma área de jogo retangular<sup>35,36</sup> e dividida por uma rede com altura de 1,524 metros na sua parte central<sup>35,37</sup>, onde a meia-quadra para simples apresenta dimensões de 6,70 × 5,18 m e para duplas 6,70 × 6,10 m (figura 1)<sup>35,38</sup>.

Figura 1 – Área de jogo



Fonte: adaptado de BWF (2021)<sup>35</sup>.

Comum às cinco modalidades a disputa ocorre nos moldes do melhor de três *games*, e o primeiro jogador ou dupla a atingir 21 pontos é qualificado vencedor do *game*. Na sequência o jogador ou dupla vencedora iniciará o *game* sacando e aquele que conquistar dois *games* torna-se vencedor da partida<sup>27,35,39</sup>.

A estrutura temporal da partida advém da característica intermitente do jogo, períodos de desempenho e recuperação, assumindo um padrão variável de duração<sup>6,7</sup>. No entanto, dois tipos de intervalos regulamentares são cronometrados nas partidas oficiais. Em cada *game*, o máximo de 60 s de intervalo técnico é concedido quando o placar atinge o 11º ponto, dividindo o *game* em duas partes<sup>35,40</sup>. Ao passo que entre os *games* o dobro de tempo (até 120 s) é fornecido para suporte técnico aos jogadores e troca de lados na quadra, além disso em partidas que vão a 3 *games* trocam-se os lados novamente no intervalo do 11º ponto<sup>35</sup>.

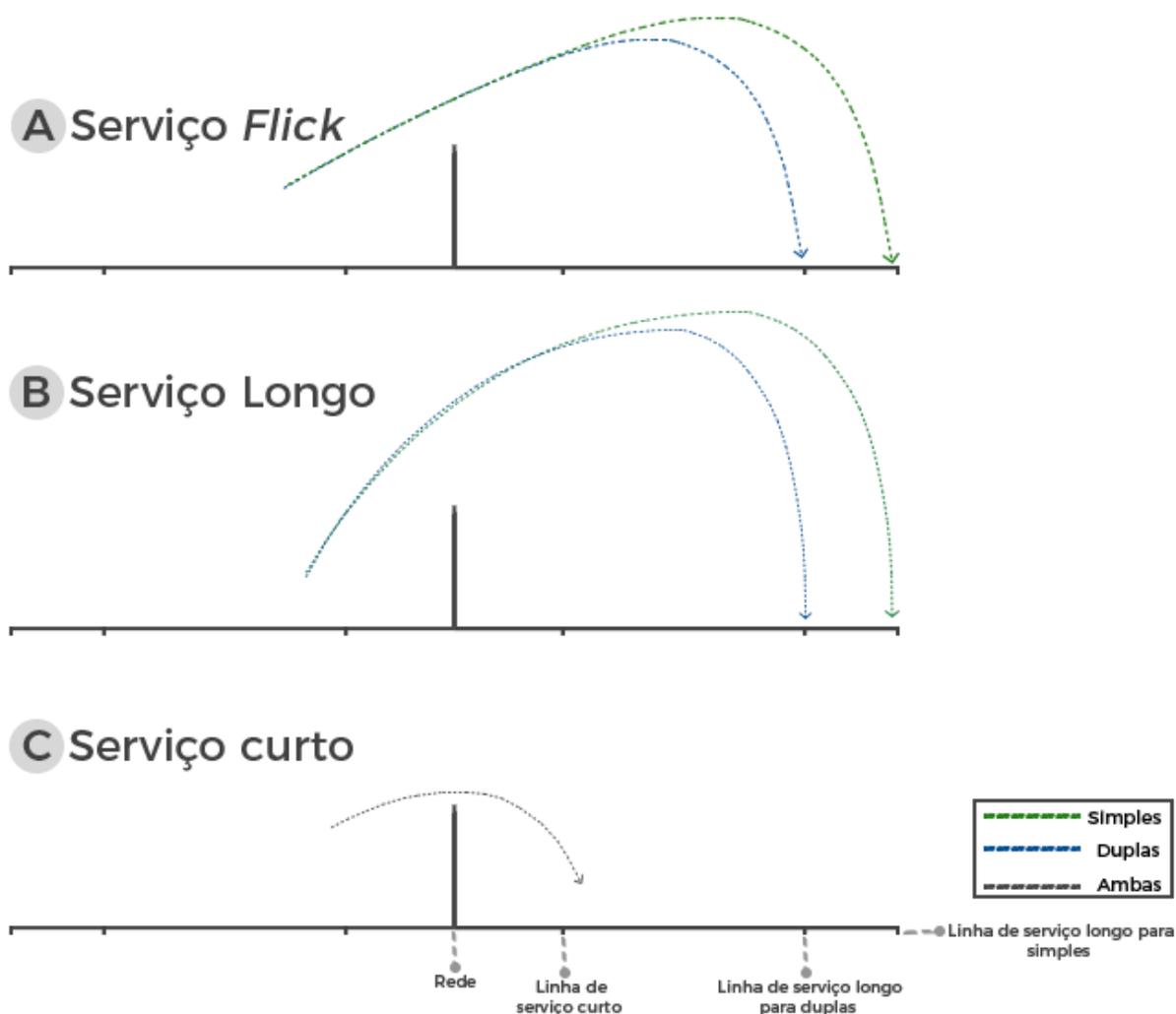
O serviço é o golpe que coloca a peteca em jogo, inicia o *rally*/ponto<sup>1,4,41</sup> e se difere dos demais golpes por não ter ação anterior do oponente, sendo uma ação tático-técnica essencial para o jogo<sup>15</sup>.

Conforme as regras do jogo, o serviço se realiza do meio da quadra e jogador o executa fazendo a peteca sair de uma área de serviço para a área de recepção do oponente em trajetória diagonal, sempre golpeando a peteca abaixo da linha da cintura<sup>35</sup>, seja com empunhadura de *forehand*, palma da mão voltada para frente ou

de *backhand*, dorso da mão para frente<sup>23,41</sup>. O serviço pode assumir trajetórias do tipo curta, longa ou *flick*, conforme a altura atingida pela peteca e o local de pouso na área de serviço contrária<sup>42</sup>.

O serviço curto assume um trajeto em direção à parte anterior da área de serviço do oponente, com a peteca sustentando voo próxima à rede<sup>41,43</sup> (veja figura 2, versão c). O serviço *flick* e o longo são direcionados para a retaguarda da quadra<sup>42</sup> (veja figura 2, versão a e b, respectivamente), no entanto, o longo percorre um trajeto alto e em parábola forçando o oponente a golpear do fundo da quadra<sup>23,43</sup>, diminuindo as chances de ataque e abrindo espaço na frente da quadra<sup>26</sup>. Já o *flick* pode chegar ao fundo da quadra passando próximo a rede com trajetória ascendente e caída vertical assumindo menor altura que o longo, o movimento suave da raquete para trás (*backswing*) logra o oponente devido à similaridade com o serviço curto<sup>23</sup>.

Figura 2 – Tipos de serviço



Fonte: adaptado de BWF (2019)<sup>42</sup>, Carboch e Smocek (2020)<sup>23</sup>, Hussain *et al.* (2011)<sup>41</sup>, Pearce (2002)<sup>43</sup> e Tong e Hong (2000)<sup>26</sup>.

Nessa direção, a qualidade de um serviço determinará se a recepção será ofensiva ou defensiva<sup>23</sup>. Por exemplo, a recepção ofensiva para o serviço curto dependerá de um movimento rápido à frente para golpear a peteca rente a rede, conferindo força ao golpe<sup>44</sup>. Os golpes que sucedem a recepção podem ser desferidos em qualquer lugar da quadra, que hipoteticamente é dividida em três áreas: frente, meio e fundo<sup>25,37</sup> (veja Figura 6 , versão a). Em cada área, tipos específicos de golpes são aplicados. Desse modo, o jogador deve apresentar considerável conhecimento tático e habilidades técnicas, para, a partir do seu posicionamento em quadra e do seu oponente, decidir o melhor golpe e área alvo que enviará a peteca. Para tal, deverá antecipar a jogada para interceptar a peteca em situações ofensivas aumentando as possibilidades de golpes e desestabilização do oponente, tornando-se fator importante para conquistar o ponto e a partida<sup>25</sup>.

O *Smash* ou cortada é um golpe acima da cabeça, *overhead*, utilizado em situação de ataque e a cinética do golpe imprime uma força resultante que permite a peteca atingir alta velocidade em uma trajetória descendente para o meio da quadra do oponente<sup>2,43,45</sup>, e uma boa oportunidade para realiza-lo seria mover seu oponente para frente forçando-o a executar um *lift*<sup>26</sup>.

O *Lift* ou *Lob* é um golpe que parte geralmente próximo da rede, frente ou meio da quadra, em direção ao fundo da quadra oponente, se defensivo a sua trajetória é ascendente, um voo mais alto<sup>2,43,45</sup>, força o deslocamento do oponente para o fundo da quadra<sup>27</sup>, no entanto, se ofensivo assume uma trajetória plana com altura suficiente apenas para ultrapassar sobre a raquete do oponente<sup>2,45</sup>.

O *Drive* é um golpe a meia altura de trajetória plana<sup>2,43,45</sup> adjacente a rede e veloz<sup>46</sup>, partindo do meio da quadra para o meio ou fundo da quadra do oponente e geralmente é neutro<sup>42</sup>.

O bloqueio é um golpe defensivo utilizado em resposta a um *smash*, devolvendo a peteca para a frente ou o meio da quadra do oponente, fazendo-o a se deslocar para a rede desestabilizando sua ação<sup>26</sup>.

O *Net Shot* é um golpe bastante preciso<sup>2,43,45</sup> que ocorre geralmente na parte da frente da quadra para a frente da quadra oponente, com a peteca perfazendo uma trajetória curta rente à rede<sup>42</sup>.

O *Kill* ou finalização apresenta-se como um golpe de ataque, partindo da frente da quadra para o meio da quadra oponente através de uma ação motora que permite a peteca atingir alta velocidade e trajetória descendente<sup>42,45</sup>.

O *Clear* é um golpe *overhead* de fundo para fundo de quadra, se oriundo de situação ofensiva a peteca alcança altura suficiente e uma trajetória plana para ficar fora do alcance de uma interceptação e chegar ao fundo da quadra oponente, no entanto, se desferida de ação defensiva seu trajeto é ascendente atingindo grandes alturas<sup>2,42,43,45</sup>.

O *Dropshot* se caracteriza por ser um golpe *overhead* que apresenta uma trajetória descendente, geralmente desferido do fundo e ocasionalmente do meio da quadra com a peteca pousando suavemente entre a rede e a linha de saque curto ou se o golpe for mais longo pousa após a referida linha<sup>2,42,43,45</sup>.

O *Pulled Dropshot* é decorrente de uma situação defensiva, um golpe desferido quando a peteca é interceptada após ter ultrapassado o jogador, sendo golpeada do fundo para a frente da quadra do oponente<sup>42</sup>. Ilustração dos tipos de golpes pode ser consultada na Figura 4.

Tomadas em conjunto, essas informações indicam que o badminton impõe aos jogadores habilidades técnicas-táticas bem consolidadas, além disso, deve-se considerar que cada modalidade apresenta um tipo característico de perfil de atividade de jogo, implicando em treinos específicos<sup>43</sup>. A análise notacional tem sido bastante utilizada e efetiva nas investigações científicas e entre treinadores para descrever as características do perfil de jogo inerentes a cada modalidade e em diversos contextos de habilidades<sup>2</sup>, figurando-se como um dos métodos de maior destaque para o treinamento competitivo<sup>47</sup>.

### **3.2 Análise notacional do desempenho**

A análise notacional ou análise do jogo, corresponde à observação e descrição sequencial de todas as atividades que desenvolvem o jogo, desempenhadas pelos jogadores ao longo da partida<sup>2,28</sup>. Pode ser realizada por meio de gravações de vídeo de jogos e posterior análise<sup>2</sup> ou em tempo real, a fim de garantir informações a serem repassadas aos jogadores durante as partidas<sup>47</sup>. Esse método ocorre bastante em estudo de esportes de raquete por sua utilidade prática para o treinamento<sup>28,47</sup>.

Os estudos pioneiros em análise notacional eram demorados e limitados, pois as anotações dos eventos dos jogos eram registradas manualmente, no entanto, ao passo que as inovações tecnológicas surgiam a anotação tornou-se computadorizada, conferindo celeridade ao processo de análise e disponibilização dos dados. A gravação da partida ainda possibilita rever as ações do jogo e em velocidade reduzida aperfeiçoando a análise, assim como a conectividade permite que campeonatos mundiais sejam transmitidos *on-line* e permaneçam disponíveis, lançando a possibilidade do desenvolvimento de pesquisas científicas com modalidades e categorias do alto rendimento mundial<sup>47</sup>.

O campo investigativo da análise notacional pode servir a variados objetivos de estudos tais como: análise do movimento, avaliação técnico-tática e desenvolvimento de banco de dados<sup>13</sup>. A análise do movimento está associada aos aspectos físicos do desempenho, portanto, uma das possibilidades de investigação pode ser através das características temporais, enquanto a análise da técnica volta-se a execução e efetividade das habilidades, por conseguinte a da tática aos padrões de jogo observáveis<sup>30</sup>.

A análise notacional apresenta indicadores de desempenho através de uma ou diversas naturezas de variáveis que podem ser combinadas para descrever a ação de jogo revelando o aspecto desejado de um desempenho esportivo observado<sup>11</sup>. Conforme os autores anteriores, centra-se em esportes de habilidades abertas, com informações pertinentes de indicadores de desempenho técnicos e/ou táticos que revelam os requisitos metabólicos, psicológicos e as habilidades técnicas e táticas do jogo.

Além disso, os indicadores podem ser classificados em indicadores de pontuação ou de qualidade do desempenho. No badminton os indicadores de pontuação podem ser mensurado pelos erros não forçados e golpes vencedores<sup>48</sup> e erros forçados, ao passo que número de golpes por *rally* e frequência de golpes indicam qualidade<sup>32</sup>, e tais informações se traduzem como dados positivos ou negativos do desempenho no jogo<sup>11</sup> que são utilizados pelos atletas e treinadores em busca de maiores potenciais de rendimento.

### 3.2.1 Análise do movimento e técnico-tática no badminton

Desde que o badminton foi oficializado como esporte olímpico em 1992, sua prática foi propulsionada, porém, as pesquisas voltadas à análise do desempenho, naquele momento, ainda eram incipientes<sup>6</sup>. O estabelecimento do sistema de pontuação em vigor culminou em mudanças na estrutura temporal, nas repostas metabólicas e no comportamento de jogo, o que impulsionou estudos para verificar a dinâmica da partida sob esse novo sistema<sup>5</sup>.

Em função da característica intermitente do badminton<sup>6</sup> investiga-se com maior frequência a estrutura temporal através da duração da partida, *game* e do *rally*, tempo de repouso entre *rallies*, tempo efetivo de jogo<sup>4</sup> e densidade de trabalho<sup>28</sup>.

Uma partida de badminton da categoria principal ao nível *Super Series*<sup>1</sup> pode ser consideravelmente longa e superar em média cerca de 82 minutos de duração nas modalidades de simples<sup>14</sup>. Nas duplas de alto nível, incluindo partidas em Jogos Olímpicos, as partidas podem durar em média entre 40 a 68 minutos<sup>8,9</sup>. Nas categorias juniores das modalidades de simples, ao nível nacional e estadual, esta duração oscila entre 17 e 23 minutos<sup>16,17,20</sup>.

Considerando os diferentes níveis de habilidades e modalidades, em média, a duração do *rally* pode variar entre sete e 13 segundos nas simples com tempo de repouso entre *rallies* intermediando 17 a 33 segundos<sup>2,4,5,9,14,15,49</sup>. Nas duplas a disputa do ponto flutua entre seis a 15 s, apresentando pausas entre 20 e 23 s,<sup>8,9,39</sup>. Em partidas de juniores os *rallies* podem ter duração entre quatro a seis segundos, com períodos de recuperação entre oito a 15 s<sup>16,17,20</sup>.

Essas informações produzem implicações práticas, sendo possível definir o volume do treinamento correspondente à modalidade<sup>9</sup>. Por exemplo, os intervalos de duração do *rally*, se curto, intermediários ou longos, indicam os sistemas energéticos solicitados em cada tipo de duração, tornando-se uma informação importante para compreender a taxa de energia requisitada em nível de competição<sup>28</sup>. Recomenda-se que no treinamento, além de considerar os tempos que ocorrem com mais frequência, deve-se aplicar sessões com durações de *rallies* mais longas já registrados em contextos competitivos<sup>9</sup>. Nas duplas femininas da elite mundial cenários de *rallies*

---

<sup>1</sup> Série de torneios internacionais de badminton geridos pela BWF.

longos podem chegar entre 66 a 73 s nas diferentes fases da competição<sup>8</sup> ou até 80 s<sup>9</sup>.

A densidade de trabalho pode servir como um indicativo de intensidade do exercício associado a fadiga muscular<sup>28</sup>. Por exemplo, foi registrado que em partidas de simples onde a densidade de trabalho foi maior que 0,50, a concentração de lactato se apresentou proporcionalmente maior e quando os intervalos de densidade foram menores que 0,50, o lactato sanguíneo foi menor, ocasionando, em tempos de recuperação com maior tempo de duração no qual o *rally* jogado foi mais longo do que curto<sup>6</sup>.

Lees (2003)<sup>28</sup> explica que, sob fadiga, a habilidade do jogador pode ser insuficiente, levando-o a um mal posicionamento em quadra e golpes atrasados ou com ineficiente habilidade. Ainda, o mesmo autor<sup>28</sup> discorre que entre a categoria principal e juniores, ambos de elite, há uma diferença de 7 - 9% da capacidade cardiorrespiratória, destacando a importância de se distinguir as intensidades de treino entre as categorias e promover um período de transição de uma para a outra. Isso levanta a sugestão de que, para a melhora da aptidão aeróbica, exercícios intervalados de alta intensidade deve ser aplicados, para que o jogador tenha um tempo de descanso breve em relação ao período de esforço<sup>16</sup>.

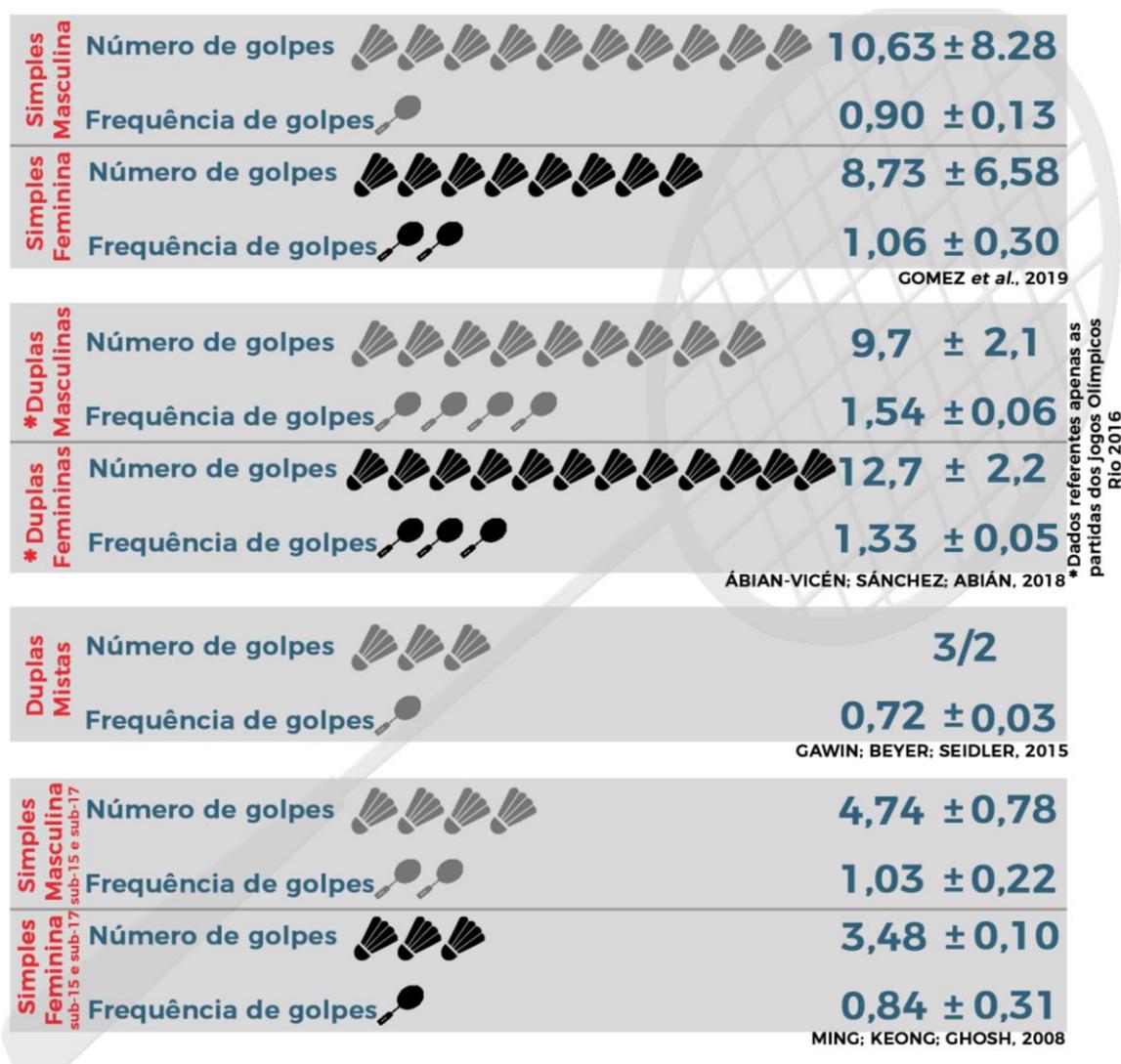
A técnica e a tática apresentam uma relação bilateral, e investigações centradas na técnica também trarão consigo informações de cunho tático. A título de exemplo, estudos de análise notacional no campo dos esportes de raquetes têm averiguado em quais zonas da quadra os jogadores venceram ou erraram o ponto e quais golpes foram desferidos nessas situações. Por consequência, a análise de diversas partidas indicará padrões de jogo que poderão ser considerados para o treinamento<sup>13</sup>.

Em associação com a estrutura temporal no badminton a análise da técnica e da tática tem sido utilizada como indicador de desempenho atribuindo a efetividade das ações<sup>7,45</sup>, via números de golpes por *rally*, total de pontos jogados, frequência de golpes<sup>2,4,5,8,14,17,19,20,25,39,49</sup>, finalização do ponto<sup>2,17,48</sup> e os tipos de serviço<sup>15,23,44</sup>.

A frequência e números de golpes (figura 3) têm sido investigadas em diversos estudos, pois são variáveis que também permitem controlar o volume e a intensidade do treinamento. Logo, seguindo o princípio intermitente do jogo, as atividades propostas para as sessões de treino devem reproduzir os resultados mais atualizados dos estudos de análise do jogo para a preparação física e cognitiva dos jogadores<sup>32</sup>.

Através dessas informações pode-se criar cenários de treinamento controlando a velocidade e frequência de rebatidas dos jogadores<sup>39</sup>, conforme a característica da modalidade.

Figura 3 – Número de golpes por *rally* e frequência de golpes nas cinco modalidades de badminton



Fonte: elaborado pela autora.

Além disso, o número de golpes por *rally* e os respectivos resultados de golpes vencedores e erros pode ser um indicativo de que um dos jogadores aproveita de sua melhor preparação física para forçar *rallies* mais longos e esgotar fisicamente o oponente<sup>11</sup>.

O golpe vencedor ou erro e a zona dessa ação na quadra servem de indicativo de desempenho da habilidade técnica, desde que sejam consideradas as atuações de ambos jogadores em competição. Dificilmente haverá uma distribuição homogênea

desses golpes nas diferentes áreas da quadra, assim a totalidade de golpes da partida seria a melhor maneira de representação da distribuição do golpe final do *rally* em suas respectivas zonas<sup>11</sup>.

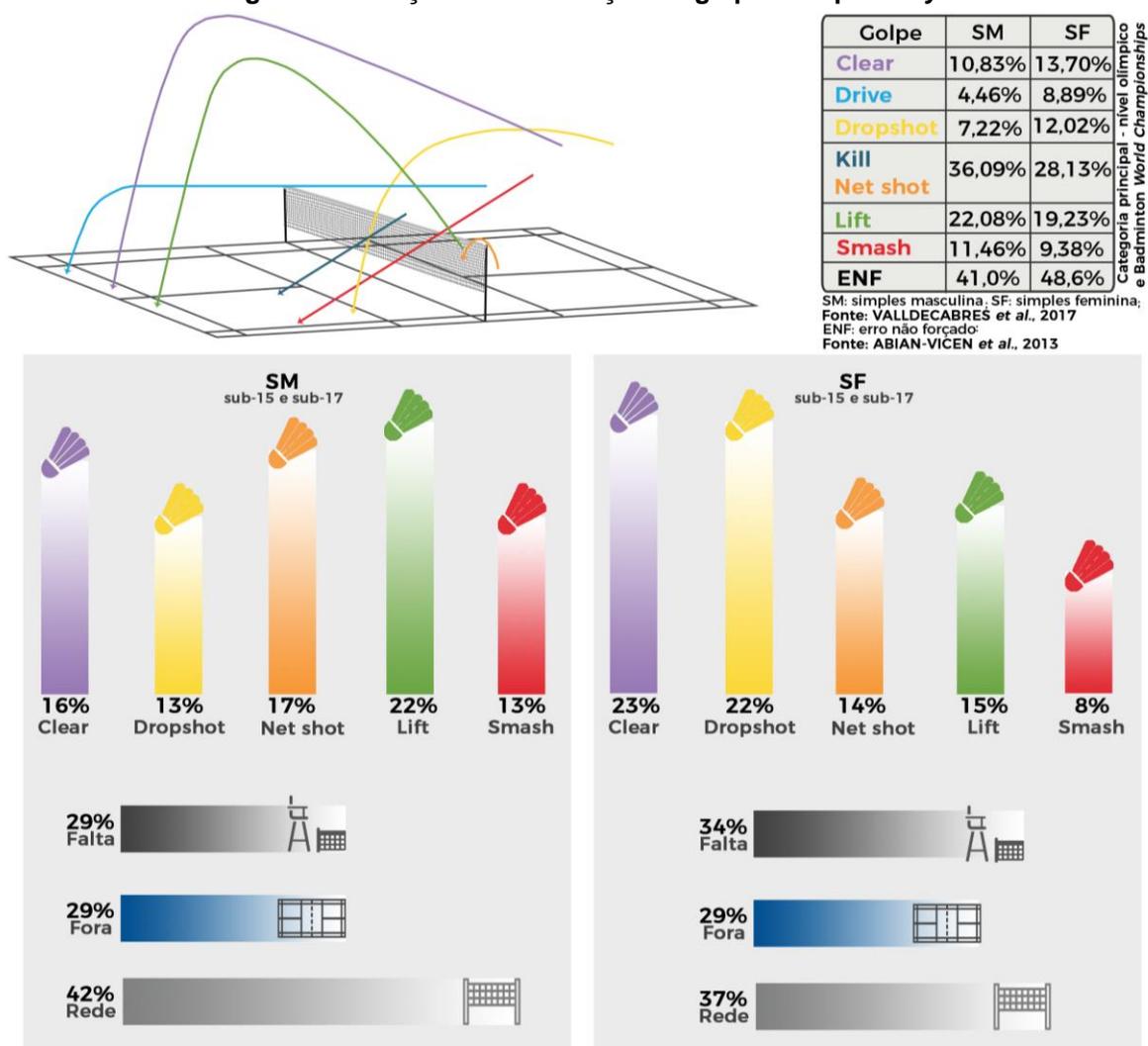
No geral, jogadores vencedores apresentam um maior número de golpes vencedores<sup>11</sup>, identificados pelo golpe certo e efetivo<sup>6</sup>. Já os erros não forçados se caracterizam por um tipo de erro sem pressão do oponente e com possível retorno eficaz<sup>2</sup>. Os erros forçados ocorrem quando seu executor erra o golpe estando em situação difícil, sob muita pressão do oponente<sup>5</sup>. Ambos os erros ocorrem em situação de posse de peteca a ser golpeada, podendo ser: peteca que atinge a rede, pousa fora da quadra ou falta.

No badminton a conquista do ponto está atribuída aos diferentes tipos de golpes que são utilizados para a construção de situações espaciais e temporais vantajosas, que façam o oponente cobrir grandes distâncias na sua área de jogo, fazendo-o, por exemplo, se deslocar da rede para o fundo, de um canto para o outro e voltar a rede. Nessa dinâmica, diversas sequências são possíveis para abrir espaços na quadra e vencer o *rally*<sup>3</sup>.

Na figura 4 pode-se observar a distribuição dos tipos de golpes finais do *rally* que foram obtidos com sucesso.

Os resultados mostram que tanto na simples masculina quanto na feminina da categoria principal de alto nível, os golpes da frente da quadra (*kill*, *lift* e *net shot*) prevaleceram para a conclusão do ponto. O *smash* apresentou valores percentuais maiores nas partidas masculina comparados a feminina, enquanto o *clear*, *drive* e *dropshot* foram maiores na feminina em relação à masculina<sup>7</sup>. Ao observar a finalização do ponto no jogo de juniores os golpes mais frequentes na simples masculina foram *lift*, *net shot*, *clear* e igualmente proporcional o *smash* e *dropshot*. Na finalização das partidas feminina os golpes mais frequentes em ordem decrescente foram *clear*, *drop*, *lift*, *net shot* e *smash*<sup>17</sup>.

Figura 4 – Relação da distribuição de golpe final por rally



Fonte: MING; KEONG; GHOSH, 2008

Fonte: elaborado pela autora.

Com relação a distribuição dos golpes, no jogo de duplas apenas um estudo reportou essa variável para duplas masculinas ao nível nacional e sob o sistema antigo de pontuação. A distribuição de golpes ocorreu da seguinte maneira: *smash* (22%), *lift* (20,5%), *dropshot* (11,1%), bloqueio (9,8%), *clear* (8,7%), e com *drive* e *net shot* assumindo a mesma proporção (8,2%)<sup>24</sup>. Neste estudo, em especial, pode-se observar que na modalidade de simples masculina os jogadores utilizaram mais *clear* e *drop*, com o intuito de fazer o oponente se deslocar mais na sua área de jogo. Nas duplas vigoraram os golpes *overhead* de característica ofensiva como o *smash* ou golpes que forçavam o oponente a recepcionar com um golpe que retornava com trajetória plana e então garantir mais situações de ataque.

Referente aos erros, Abian-Vicen et al. (2013)<sup>2</sup> identificaram que nas partidas de simples feminina os erros não forçados (figura 4) são significativamente mais

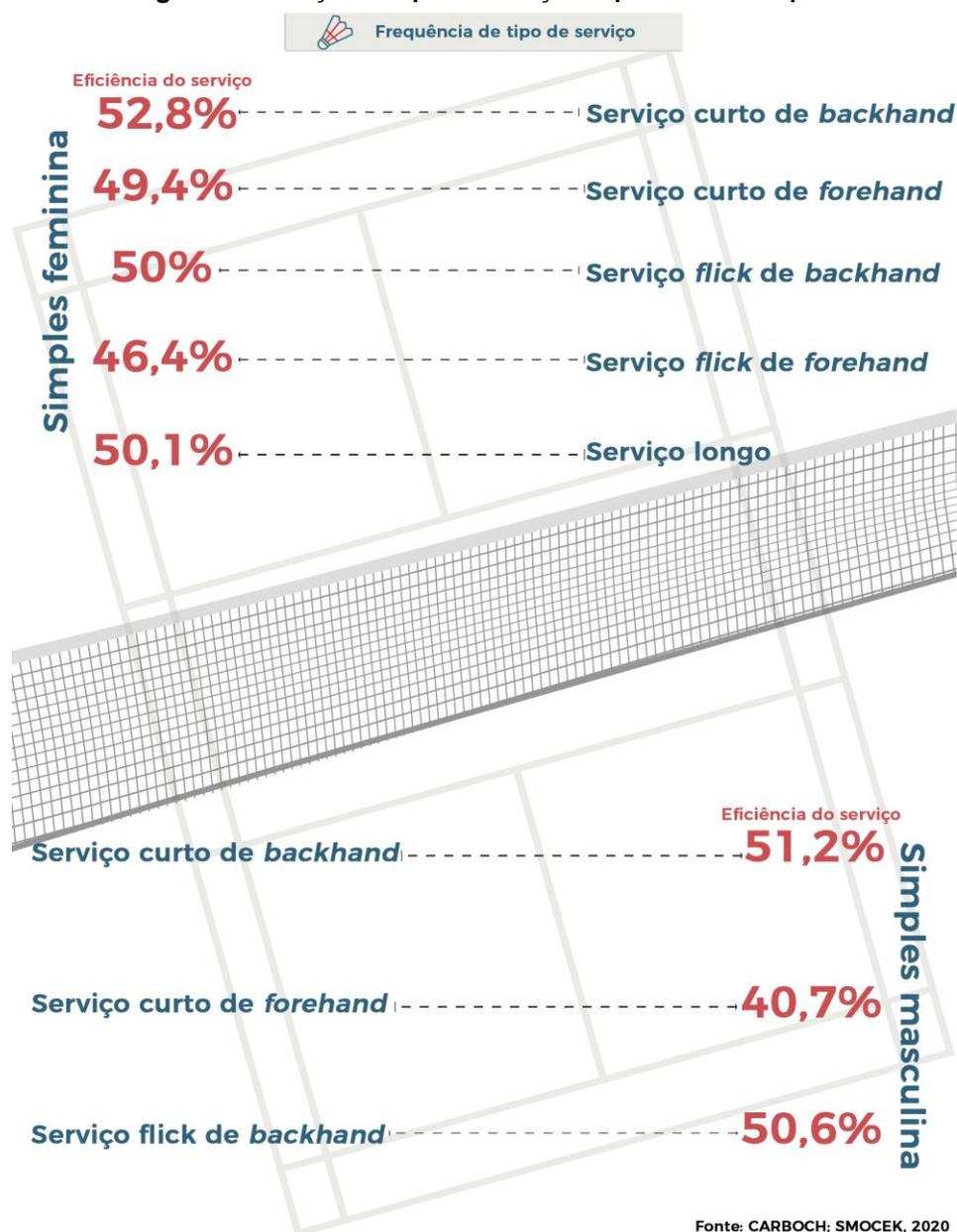
frequentes quando comparado à simples masculina, no entanto, o estudo não especifica em quais situações ocorreram os erros.

Em partidas de simples da categoria de juniores Ming, Keong e Ghosh (2008)<sup>17</sup> observaram que a maior porcentagem de erros (figura 4) em ambos os sexos são perdidos principalmente para a rede. Uma das possibilidades de aplicação prática desses resultados é simular *rallies* curtos com um número mínimo de golpes em que o jogador da simples masculina esteja sob estafa física<sup>32</sup>. Nesse tipo de situação, o jogador pode obter maior consistência técnica, uma vez que se constatou que há grande porcentagem de erros não forçados sobretudo pós *rallies* longos<sup>32</sup>.

A associação dos golpes por *rally* aos serviços que iniciam a disputa do ponto traz à análise notacional potenciais informações relevantes dos comportamentos táticos em jogo<sup>11</sup>. No badminton as investigações relacionadas ao serviço indicam o tipo de serviço e/ou a sua eficácia.

Um estudo recente reportou que dentre os cinco tipos de serviço, três são mais aplicados em partidas de simples masculina ao nível de campeonato internacional. O serviço curto de *backhand* foi o mais desferido e eficaz, enquanto em partidas femininas os cinco tipos de serviço são bastante explorado, com predominância do serviço longo. Porém, o serviço curto de *backhand* foi o mais efetivo (figura 5)<sup>23</sup>. Outra análise identificou diferentes padrões de serviço no jogo de simples feminina. As jogadoras medalhistas campeãs, ao longo das fases da competição, pontuaram mais ao servir de *flick* ou serviço curto de *backhand*, enquanto suas oponentes obtiveram mais pontos ao utilizar os mesmo serviço (*flick* e curto), porém com empunhadura *forehand*<sup>15</sup>.

Figura 5 – Relação do tipo de serviço em partidas de simples



Fonte: elaborado pela autora.

Geralmente o serviço curto é o mais desferido em partidas masculinas<sup>26,44</sup>, e tipicamente em duplas, pois a característica de sua trajetória pode gerar um levantamento pelo oponente possibilitando um próximo golpe ofensivo<sup>24</sup>.

A análise do movimento e avaliação técnico-tática como elementos da análise notacional produzem *feedback* de grande valor para treinadores e jogadores. A partir dos resultados de indicadores de desempenho, torna-se possível reconhecer padrões de desempenho e as características do perfil do jogo que possibilitam a elaboração de programas de treinamento físico, técnico e tático<sup>50</sup>.

## 4. Metodologia

### 4.1 Tipo de pesquisa

Este estudo fundamentou-se na metodologia observacional, uma vez que permite o registro ordenado da análise de um comportamento autêntico em seu contexto natural<sup>12,51</sup>, com suporte do método de análise notacional para identificação das características do jogo e do desempenho<sup>13</sup>.

### 4.2 Cuidados éticos

Conforme o relatório de Belmont<sup>52</sup> fica dispensado o consentimento informado para o uso de imagens públicas com finalidade científica. Além disso, a *Badminton Pan American Confederation* encaminhou o termo de autorização para o uso dos jogos constantes no domínio de sua página no [You Tube™](#) (anexo 1) para esta pesquisa.

### 4.3 Amostra

A amostra categoriza-se como não-probabilística<sup>53</sup>, incluiu um total de 277 *games* e 9.847 *rallies* de 124 partidas das modalidades simples masculina (SM) (sub-13 = 15 *games*; sub-15 = 15 *games*; sub-17 = 15 *games*; sub-19 = 15 *games*), simples feminina (SF) (sub-13 = 16 *games*; sub-15 = 17 *games*; sub-17 = 16 *games*; sub-19 = 14 *games*), duplas masculinas (DM) (sub-13 = 16 *games*; sub-15 = 12 *games*; sub-17 = 12 *games*; sub-19 = 11 *games*), duplas femininas (DF) (sub-13 = 15 *games*; sub-15 = 10 *games*; sub-17 = 12 *games*; sub-19 = 11 *games*) e duplas mistas (XD) (sub-13 = 18 *games*; sub-15 = 14 *games*; sub-17 = 11 *games*; sub-19 = 12 *games*) do 28º *Pan American Junior Championships 2019*, das categorias sub-13 a sub-19, a partir das quartas de final. Todas as partidas foram jogadas sob o sistema de pontuação o melhor de três *games* de 21 pontos<sup>35</sup>.

#### 4.4 Critérios de exclusão

Foram excluídas da amostra aqueles *rallies* que apresentarem interrupção de sinal ou obstrução da imagem que impediram o registro dos dados para as categorias observáveis.

#### 4.5 Desenho observacional

O desenho observacional deste estudo orientou-se pelos critérios de classificação propostos por Argilala et al.<sup>51</sup> e Anguera e Hernández-Mendo<sup>12</sup> através do registro sequencial do comportamento de jogo de jogadores de simples e duplas (nomotético), ao longo de todas as partidas e a partir das eliminatórias (intra e inter-sessão) com a adição dos dados de duração dessas ações, característica essa multidimensional.

Esse registro sequencial foi garantido pelo uso de um sistema de categorias observáveis, uma lista de atributos relativa às variáveis propostas para o estudo, denominadas aqui de variáveis macro e suas categorias observáveis (quadro 1) baseada em estudos anteriores no badminton<sup>54-56</sup>. Para a identificação e quantificação de ações tático-técnicas a quadra foi dividida em áreas e zonas para jogos de simples e duplas (figura 6), campogramas esses também fundamentados em estudos anteriores no badminton<sup>26,29,37,42,54-58</sup>.

**Quadro 1-** Grupos de macrocategorias e suas categorias observáveis correspondentes

<b>Macrocategorias contextuais</b>	<b>Categorias observáveis</b>
Modalidades	Individual masculina, Individual feminina, Duplas masculinas, Duplas femininas, Duplas mistas
Categorias	Sub-13, Sub-15, Sub-17, Sub-19
Rodadas da competição	Quartas de final, Semifinal, Final
<b>Macrocategorias relacionadas ao resultado do jogo</b>	<b>Categorias observáveis</b>
Situação do placar	Superioridade, Inferioridade, Igualdade
Nº de <i>Games</i> da partida analisada	2 <i>games</i> , 3 <i>games</i>
<b>Macrocategorias relacionadas ao jogo</b>	<b>Categorias observáveis</b>
Jogador servidor	Jogador 1, Jogador 2, Jogador 3, Jogador 4
Duração do <i>rally</i>	Tempo de disputa do ponto
Tempo de repouso entre <i>rallies</i>	Tempo de pausa entre o fim de um <i>rally</i> e início do <i>rally</i> subsequente
Golpes por <i>rally</i>	Quantidade de golpes desferidos no <i>rally</i>
Tipo de serviço	Serviço longo, Serviço curto, Serviço <i>flick</i>

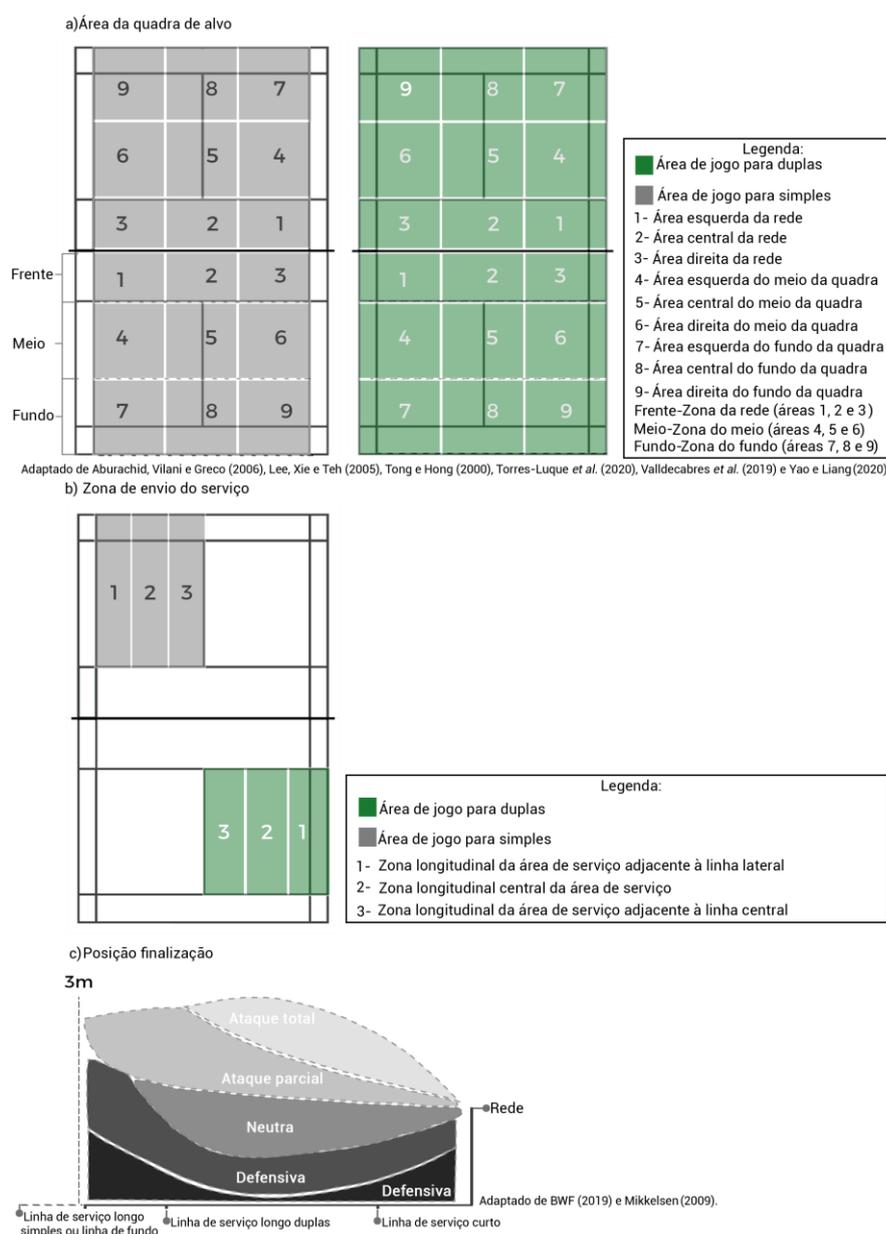
(Continua)

**Quadro 2-** Grupos de macrocategorias e suas categorias observáveis correspondentes  
(Fim da continuação)

Macrocategorias contextuais	Categorias observáveis
Empunhadura do serviço	<i>Forehand, Backhand</i>
Jogador finalizador	Jogador 1, Jogador 2, Jogador 3, Jogador 4
Golpe finalização	Bloqueio, <i>Clear</i> , Defesa, <i>Drive</i> , <i>Dropshot</i> , <i>Kill</i> , <i>Lift</i> , <i>Net shot</i> , <i>Pulled Dropshot</i> , <i>Smash</i>
Finalização do ponto	Golpe vencedor, Erro forçado, Erro não forçado
Trajetória da peteca na finalização	Paralela, Cruzada
Área do golpe na finalização	Frente, Meio, Fundo
Área da quadra de alvo na finalização	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 e 9, Rede, Fora, Falta
Posição do jogador na finalização	Ataque total, Ataque parcial, Neutra, Defensiva
Zona de envio do serviço	Zona 1, Zona 2, Zona 3

Fonte: elaborado pela autora.

**Figura 6 – Campogramas de simples e duplas**



Fonte: elaborado pela autora.

#### 4.6 Variáveis de estudo

Estabeleceu-se como variáveis independentes as modalidades, categorias, *games*, fases dentro da competição (quartas de final, semifinal e final), jogador servidor, posição do jogador na finalização e tipo de serviço, e dependentes os elementos temporais e ações técnico-táticas, como apontadas no quadro 2.

**Quadro 3 - Variáveis dependentes analisadas**

Variáveis temporais	Variáveis técnicas e táticas
Duração do <i>game</i>	Número de golpes por <i>rally</i>
Duração da partida	Frequência de golpes
Duração do <i>rally</i>	Total de pontos jogados
Densidade de trabalho	Tipo de golpe
% tempo jogado	Tipo de serviço
Tempo de repouso entre <i>rallies</i>	Ponto ganho pelo servidor ou receptor
Tempo real jogado	Golpe vencedor
	Erro forçado
	Erro não forçado
	Situação tática

Fonte: elaborado pela autora.

A definição da estrutura temporal e técnica baseadas em estudos anteriores<sup>2,45</sup> são descritas no quadro 4.

**Quadro 4 – Definição operacional da estrutura temporal<sup>2,45</sup>**

Duração da partida	decorso do tempo desde o serviço inicial da partida ao golpe que a encerra, abrangendo o tempo de descanso entre <i>rallies</i> e dos <i>games</i>
Duração do <i>game</i>	decorso do tempo desde o serviço inicial do <i>game</i> ao golpe que o finaliza
Duração do <i>rally</i>	decorso do tempo desde o serviço ao golpe que leva a peteca ao chão em cada ponto
Densidade de trabalho	tempo de <i>rally</i> dividido pelo tempo de repouso entre <i>rallies</i>
% de tempo real jogado	tempo real jogado multiplicado por 100 e dividido pela duração da partida
Tempo de repouso entre <i>rallies</i>	decorso do tempo da última finalização a rebatida que inicia o próximo serviço
Tempo real jogado	o tempo em que a peteca se manteve em jogo a partir do primeiro ao último ponto da partida
Golpes por <i>rally</i>	total de vezes que a peteca foi atingida pelos jogadores desde o serviço à finalização do ponto
Frequência de golpes	quantidade de golpes dividido pela duração do <i>rally</i>
Total de pontos jogados	somatório dos pontos disputados pelos jogadores

Fonte: elaborado pela autora.

Os tipos de golpe e serviço se referem aos vários movimentos técnicos do badminton e estão operacionalizados no quadro 4 conforme descrito em estudos anteriores<sup>2,23,26,41-43,45,46</sup> e também descritos previamente no item “Características gerais e regras do badminton” da revisão de literatura.

**Quadro 5 – Definição operacional dos golpes no badminton**<sup>2,23,26,41-43,45,46</sup>

Serviço longo	direcionado para a retaguarda da quadra percorre um trajeto alto e em parábola, somente de <i>forehand</i>
Serviço curto	assume um trajeto em direção a parte anterior da área de saque do oponente com a peteca sustentando voo perto da rede, pode ser de <i>backhand</i> ou <i>forehand</i>
Serviço <i>Flick</i>	pode chegar ao fundo da quadra passando próximo a rede com trajetória ascendente e caída vertical assumindo menor altura que o longo, pode ser de <i>backhand</i> ou <i>forehand</i>
<i>Net Shot</i>	golpe bastante preciso que ocorre geralmente na parte da frente da quadra para a frente da quadra oponente, com a peteca perfazendo uma trajetória curta rente à rede
<i>Lift</i>	próximo da rede, frente ou meio da quadra, em direção ao fundo da quadra oponente
<i>Kill</i>	golpe de ataque, partindo da frente da quadra para o meio da quadra oponente de alta velocidade e trajetória descendente
<i>Drive</i>	golpe a meia altura de trajetória plana adjacente a rede e veloz
Bloqueio	golpe defensivo utilizado em resposta a um <i>smash</i> , devolvendo a peteca para a frente ou o meio da quadra do oponente, com a cabeça da raquete em zona neutra ou ataque de parcial, frente e centro do corpo
Defesa	Idem ao bloqueio, mas com a cabeça da raquete em zona defensiva, abaixo da linha da cintura
<i>Smash</i>	golpe acima da cabeça, overhead, de trajetória descendente para o meio da quadra do oponente
<i>Clear</i>	golpe <i>overhead</i> de fundo para fundo de quadra, se ofensivo a peteca alcança altura suficiente e uma trajetória plana para ficar fora do alcance do oponente, se defensivo seu trajeto é ascendente atingindo grandes alturas
<i>Dropshot</i>	golpe <i>overhead</i> de trajetória descendente, geralmente desferido do fundo e ocasionalmente do meio da quadra com a peteca pousando suavemente entre a rede e a linha de serviço curto ou ligeiramente após esta linha
<i>Pulled Dropshot</i>	golpe decorrente de uma situação defensiva, desferido quando a peteca é interceptada após ter ultrapassado o jogador, sendo golpeada do fundo para a frente da quadra do oponente

Fonte: elaborado pela autora.

A finalização do ponto em categorias de golpes vencedores e perdedores seguem as definições descritas no quadro 5, conforme estudos anteriores<sup>2,6,5</sup>, já descritos no item “Análise do movimento e técnico-tática no badminton” na revisão de literatura.

**Quadro 6 – Descrição operacional da finalização do ponto**<sup>2,5,6</sup>

Golpe vencedor	golpe certo e efetivo em uma área alvo da quadra
Erro Forçado	executor erra o golpe estando em situação difícil, sob muita pressão do oponente
Erro Não Forçado	erro sem pressão do oponente e com possível retorno eficaz

Fonte: elaborado pela autora.

As ações táticas estão relacionadas à altura da interceptação do golpe e do posicionamento em quadra<sup>23,42,58</sup>, e se desenvolvem em três situações: ofensivas, neutras ou defensivas que podem ser interpretadas em zonas: de construção do ataque (ataque total e ataque parcial), neutra e defensiva<sup>42,27</sup> (veja figura 6, versão c).

Consideram-se variáveis intervenientes neste estudo os ângulos de gravação dos vídeos, interrupção da imagem, bem como situações eventuais do jogo tais quais ocorrências de *lets*, erros de arbitragem, atendimento médico, limpeza da quadra durante o *game* e substituição de peteca entre *rallies*, ações estas que podem aumentar a duração do tempo de descanso entre *rallies* e suas variáveis relacionadas (duração da partida/*game* e densidade de trabalho).

#### 4.7 Ferramenta para registro dos dados

Após definição do desenho observacional, a lista de atributos foi repassada aos técnicos em informática a construírem uma ferramenta de observação desenvolvida com exclusividade para a coleta dos dados desse estudo, através de uma parceria firmada entre a Universidade Federal de Mato Grosso, a Confederação Brasileira de Badminton e a *Ideal Performance*®, que confere o direito de uso a Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Layla Maria Campos Aburachid e colaboradores autorizados. Denominada [\*Ideal Performance\*](#)®, a ferramenta foi programada através do recurso desenvolvedor presente no editor de planilhas *Microsoft Office Excel*®, portanto, sua interface está vinculada ao *software*.

#### 4.8 Procedimentos

Os vídeos foram gravados pela organização do campeonato da *Badminton Pan Am Confederation's* e encontram-se disponíveis no seu canal oficial vinculado à plataforma de acesso público *YouTube*™. Os jogos das referidas modalidades foram baixados através de aplicativo externo a plataforma, identificados conforme as informações de chaveamento dos jogos, disponíveis no site *BWF Tournament Software*® e recortados com suporte do aplicativo *aTube Catcher*® versão 3.8.9325 para *Windows*® e alocados em pastas e subpastas que foram criadas na biblioteca de vídeos do sistema operacional *Microsoft Windows 7*®.

As pastas primárias foram nominadas de acordo com as categorias (sub-13 à sub-19) e em cada uma foram criadas subpastas referentes as modalidades (simples e duplas). Nestas novas subcategorias de pastas foram criadas e nomeadas, conforme a etapa da competição (quartas de final, semifinal e final) as quais foram

alocados os respectivos vídeos nomeados pelos atletas dos confrontos, categoria e etapa da competição.

No período de análise, os vídeos foram acoplados um a um à ferramenta de análise de jogo *Ideal Performance*®, projetada para funcionar no editor de planilhas do *Microsoft Office Excel*®. A interface do *software* apresenta comandos específicos acionados pela pesquisadora (figura 7), conforme descrito a seguir.

Ao abrir a ferramenta de análise de jogo (*Ideal Performance*®), primeiramente os jogadores (figura 7 - a) e a partida (figura 7 - b) deverão ser cadastrados, na sequência deverá ser localizado e selecionado o vídeo referente ao jogo em questão habilitando-o para a análise.

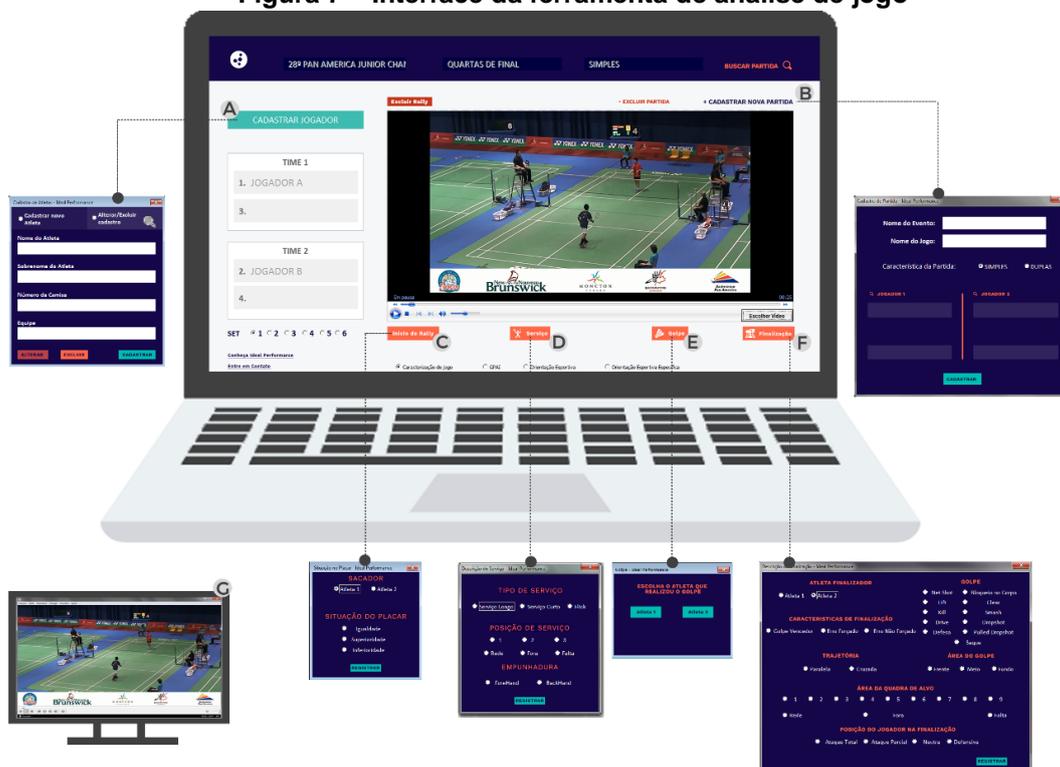
Ao longo da partida em análise os dados das atividades de jogo desde o primeiro ao último *rally*, cada um deles, são registrados pela interação da pesquisadora com a interface da ferramenta, conforme figura 7 e suas indicações (c, d, e, f), armazenando-os automaticamente em planilha, como se procede a seguir.

A partir do momento em que a peteca for atingida pela raquete no momento do serviço inicia-se o *rally*. Para anotar esta ação e as decorrentes. Primeiro aciona-se o comando “início do *rally*” (figura 7 - c). Nesta etapa o jogo é pausado pela ferramenta e identifica-se o jogador servidor e qual sua situação no placar do jogo (superioridade, inferioridade ou igualdade). Em seguida o comando “serviço” (figura 7 - d) é ativado e o tipo do serviço (longo, curto ou *flick*), zona de recepção do serviço/posição de serviço (1, 2, 3, rede, fora ou falta) e a empunhadura (*forehand* ou *backhand*) são selecionados. Ao final dessas duas etapas a reprodução do vídeo do jogo é retomada e cada golpe de ambos os jogadores são registrados, via acionamento do comando “golpe” (figura 7 - e) Ao ocorrer o golpe final do *rally*, quando a peteca atinge o solo, rede, pousa fora da quadra ou gera falta, o comando “finalização” (figura 7 - f) é acionado e seleciona-se: quem foi o jogador finalizador, o golpe por ele desferido (*net shot*, *lift*, *kill*, *drive*, defesa, bloqueio no corpo, *clear*, *smash*, *dropshot*, *pulled dropshot* ou serviço), a característica da sua finalização (golpe vencedor, erro forçado ou erro não forçado), a trajetória da peteca (cruzada ou paralela), a área do golpe (frente, meio ou fundo), a área da quadra de alvo (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, rede, fora ou falta) e sua posição na finalização (ataque total, ataque parcial, neutra ou defensiva). Clica-se em “registro” para salvar essas informações em planilha e, ao final da análise de cada *rally* da partida, obtém-se uma planilha final com todos esses dados salvos.

A estrutura temporal, tempo de duração dos *rallies* e os tempos de repouso entre *rallies*, são compilados automaticamente pela ferramenta a partir do tempo do vídeo, no momento em que se aciona o início e o fim de cada *rally* ao longo da análise, sendo convertidos em segundos, e as mudanças de *games* são informadas à ferramenta via comando específico em sua interface no momento que antecede seu início.

Como parte do procedimento adotou-se o uso de uma segunda tela (tv lcd 50 polegadas – AOC®; veja figura 7 - g) conectada via cabo *hdmi* ao dispositivo móvel (*notebook Dell® – Windows 7®*), onde a ferramenta de análise foi autorizada a funcionar. O uso da tela adicional permitiu a visualização da partida em análise a partir de um aplicativo reprodutor de vídeo (*Media Player Classic – Home Cinema® 1.9.18 para Windows®*) para identificar, em cada *rally* da partida, o início e todas ações até sua finalização, para na sequência fazer o procedimento na ferramenta *Ideal Performance®*, diminuindo as chances de erro na análise e possibilitando a visualização em câmera lenta para melhor identificação das variáveis da finalização do ponto. Além disso, utilizou-se na segunda tela a imagem dos campogramas para consulta (figura 6).

**Figura 7 – Interface da ferramenta de análise de jogo**



Fonte: Reprodução do *Ideal Performance®* editada pela autora.

#### 4.9 Confiabilidade dos resultados

Para garantir a consistência dos resultados foi verificada a confiabilidade do estudo<sup>59</sup>, através de uma seleção randômica do correspondente a dez por cento do total dos *games* analisados, a fim de obter a confiabilidade intra e interobservador<sup>60</sup>. Os *games* foram analisados pela pesquisadora e reanalisados novamente (intraobservador) e de maneira independente os mesmos *games* foram analisados por uma observadora externa (interobservador), esta, especialista na área como treinadora atuante da modalidade há sete anos.

Os resultados de confiabilidade intra e interobservador são apresentados na tabela 2. O *Kappa Cohen*<sup>61</sup> foi utilizado para a maioria das variáveis relacionadas ao jogo e aquelas de caráter quantitativos pelo Coeficiente de Correlação Intraclassa (ICC)<sup>62</sup>.

Os procedimentos estatísticos foram realizados no programa *Statistical Package for Social Science - SPSS 26.0 para Windows®* (IBM. Corp. Armonk, NY, USA) e o *Microsoft Office Excel®* (Microsoft Corp. Novo México, USA) foi utilizado para tabulação dos dados.

**Tabela 1** – Valores de confiabilidade intra e interobservador (*Kappa Cohen* e ICC) para as variáveis relacionadas ao jogo.

Variáveis	Intraobservador ( <i>Kappa Cohen</i> )	Interobservador ( <i>Kappa Cohen</i> )
Tipo de serviço	0,99	0,99
Zona de envio do serviço	0,98	0,94
Empunhadura do serviço	1,00	0,99
Golpe finalização	0,99	0,98
Característica da Finalização do ponto	0,99	0,97
Trajectoria da peteca na finalização	0,97	0,95
Área do golpe na finalização	0,97	0,97
Área da quadra de alvo na finalização	0,99	0,93
Posição do jogador na finalização	0,95	0,92
Variáveis	Intraobservador (ICC)	Interobservador (ICC)
Duração do <i>rally</i>	0,99	0,96
Tempo de repouso entre <i>rallies</i>	1,00	0,99
Golpes por <i>rally</i>	1,00	1,00

Fonte: elaborado pela autora.

Nota: Intraobservador ICC – com base em uma classificação de medida repetida, concordância absoluta, modelo de efeitos mistos de duas vias; Interobservador ICC - com base em avaliador único, concordância absoluta, modelo de efeitos mistos de duas vias<sup>62</sup>.

Conforme a escala do índice *Kappa* de Landis e Koch (1977)<sup>61</sup> os valores de concordância foram considerados quase perfeitos. Os resultados de ICC

apresentaram valores maior que 0,96 indicando excelente confiabilidade intra e interobservador<sup>62</sup>.

#### 4.10 Análise de dados

Utilizou-se na identificação da estrutura temporal e notacional para as variáveis quantitativas a Manova de 3 vias nos Modelos Lineares Gerais. Nos modelos foram testadas as distribuições dos dados e adotada a distribuição *tweedie* com função de ligação log. Foram comparadas as modalidades, *games* e, fases da competição de acordo com os dados por *rally*, e por *game*, considerando as categorias (baseadas na idade) como covariáveis. Para estes resultados foram apresentadas as médias marginais estimadas e seu respectivo erro padrão. A interação foi estimada pelos testes multivariados Traço de Pillai e Wilks' Lambda para descrever as diferenças globais. As comparações múltiplas foram realizadas aplicando as correções de Bonferroni. Para as variáveis nominais-categóricas foram realizados modelos de regressão multinomial, este avaliou associação entre as variáveis preditoras e desfecho considerando modalidades, *games*, fases da competição e categorias como preditores em um modelo genérico estabelecido para esta análise. Portanto, as predições foram orientadas através da interação dos preditores. Os resultados do teste Omnibus – Qui-quadrado resumiram o efeito do modelo e os dados desta análise foram apresentados em um modelo visual (*heatmap*) de frequência absoluta (número de ocorrência do desfecho) para cada combinação do preditor, quanto mais alto o valor mais escuro a cor da figura.

Para verificar a associação da posição do jogador na finalização com a característica de finalização, tipo de golpe e área do golpe foi construído um modelo de *machine learning* aplicando um algoritmo de Árvore de decisão utilizando o pacote "Rpart"<sup>63</sup>. Inicialmente os dados foram estruturados em um pré-processamento que incluiu a limpeza, recodificação usando a técnica *one-hot-encoding* e a verificação de colinearidade<sup>64</sup>. Em seguida os dados foram divididos em duas amostras treino e teste (70/30). As seguintes métricas de performance da predição foram analisadas: acurácia, área sob a curva utilizando o pacote "ROCR"<sup>65</sup>, predição correta (Acertos %) e índice de concordância *Kappa Fleiss*<sup>66</sup>. Utilizando o pacote "*psych*"<sup>67</sup>. Aplicou-se uma análise de importância relativa dos preditores.

Conforme apresentado na tabela 2 nenhum modelo preditivo apresentou capacidade de predizer os desfechos do objetivo relacionado a associação das vitórias por *rally* de acordo com o servidor, tipo de serviço, empunhadura e zona de envio do serviço, logo os dados foram apenas descritivos conforme as variáveis de interesse.

Os resultados foram obtidos utilizando os softwares SPSS®, R versão 4.1.0 (R core Team) e *Microsoft Office Excel*® assumindo a significância de  $P < 0,05$ .

**Tabela 2** – Resumo dos algoritmos testados e resultados de performance da predição.

<b>Algoritmo</b>	<b>Ajustes nos dados</b>	<b>Kappa</b>	<b>Acurácia</b>
Árvore de Decisão	Simples/duplas dividos	0,015 - 0,003	0,15 - 0,53
<i>Boosting</i>	Simples/duplas dividos	0,013 - 0,39	0,14 - 0,52
KNN	Simples/duplas dividos	0,006 - 0,20	0,10 - 0,63
<i>Random Forest</i>	Simples/duplas dividos	0,015 - 0,23	0,11 - 0,62
Regressão Logística	Simples/duplas dividos	0,015 - 0,12	0,12 - 0,65
Árvore de Decisão	Simples/duplas dividos e nº golpes	0,15 - 0,30	0,35 - 0,63
Árvore de Decisão	Simples/duplas dividos, nº golpes e sem dados de erros de serviço	0,017 - 0,32	0,45 - 0,63
<i>Random Forest</i>	Simples/duplas e nº golpes	0,15 - 0,30	0,35 - 0,63
<i>Random Forest</i>	Simples/duplas dividos, nº golpes e sem dados de erros de serviço	0,017 - 0,32	0,45 - 0,63

Fonte: elaborado pela autora.

## 5. Resultados

### 5.1 Resultados do objetivo específico 1

As tabelas 3, 4, 5, 6 e 7 mostram as comparações temporais e técnico-táticas entre as modalidades, *games* e fases da competição por meio da Manova de 3 vias no Modelo Linear Geral. Considerando o resultado das modalidades de maneira abrangente houve diferenças significativas na maioria dos cenários contextuais, que corresponde aos *games* e fases da competição, para todas variáveis, com exceção da variável total de pontos jogados.

#### 5.1.1 Resultado para duração do *rally*

Quartas de final

- 1º e 2º *game*: a SF (1º *game*  $7,09 \pm 0,20$  s; 2º *game*  $7,47 \pm 0,20$  s) apresentou maior duração do *rally* do que as DF (1º *game*  $6,19 \pm 0,24$  s; 2º *game*  $6,41 \pm 0,25$  s). As DM (1º *game*  $5,04 \pm 0,22$  s; 2º *game*  $5,18 \pm 0,22$  s) e XD (1º *game*  $5,28 \pm 0,20$  s; 2º *game*  $5,83 \pm 0,20$  s) concluíram os *rallies* em menores duração de tempo comparadas às SM, SF e DF.

- 3º *game*: os *rallies* da SM ( $8,81 \pm 0,83$  s) foram mais longos comparados aos das DM ( $5,68 \pm 0,45$  s) e XD ( $6,25 \pm 0,49$  s). A SF ( $7,67 \pm 0,45$  s) apresentou maiores valores de duração do *rally* do que as DM.

Semifinal

- 1º *game*: as DM ( $4,85 \pm 0,35$  s) e XD ( $4,25 \pm 0,83$ ) performaram *rallies* mais curtos comparados às disputas de ponto da SF ( $7,60 \pm 0,31$  s), SM ( $6,48 \pm 0,31$  s) e DF ( $6,93 \pm 0,32$  s).

- 2º *game*: as DM ( $4,91 \pm 0,34$  s) realizaram *rallies* de breve duração em comparação à SF ( $7,71 \pm 0,31$  s), SM ( $7,06 \pm 0,31$  s) e DF ( $7,09 \pm 0,32$  s).

Final

- 1º *game*: as DM ( $4,44 \pm 0,39$  s) e XD ( $5,20 \pm 0,39$  s) realizaram *rallies* mais curtos em relação a SF ( $7,06 \pm 0,40$  s), SM ( $6,99 \pm 0,41$  s) e DF ( $7,14 \pm 0,40$  s).

- 2º *game*: as DM ( $5,59 \pm 0,39$  s) tiveram *rallies* mais curtos do que as SM ( $7,19 \pm 0,40$  s).

- 3º *game*: as DM ( $4,23 \pm 1,23$  s) obtiveram *rallies* mais curtos comparados à SF ( $8,86 \pm 1,28$  s).

Entre *games* houve contrastes significativos nas quartas de final para as SM, onde a duração do *rally* foi menor no 1º *game* ( $6,71 \pm 0,21$  s) em comparação ao 3º *game* ( $8,81 \pm 0,83$  s). Sob o ponto de vista das fases da competição nas SF o 2º *game* foi menor na final ( $6,19 \pm 0,42$  s) comparado as quartas ( $7,09 \pm 0,20$  s) e semifinal ( $7,71 \pm 0,31$  s). Similarmente, as DF realizaram *rallies* com menor duração no 2º *game* na final ( $5,60 \pm 0,41$  s) do que na semifinal ( $7,09 \pm 0,32$  s) ( $p \leq 0,001$ ;  $F=3,501$ , veja tabela 3).

### 5.1.2 Resultados para tempo de repouso entre *rallies*

#### Quartas de final

- 1º e 2º *game*: para as modalidades de DM (1º *game*  $10,39 \pm 0,21$  s; 2º *game*  $11,08 \pm 0,21$  s) e XD (1º *game*  $10,55 \pm 0,18$  s; 2º *game*  $11,90 \pm 0,19$  s) o tempo de repouso foi menor do que as demais modalidades, no entanto, no 2º *game* a SF ( $12,63 \pm 0,18$  s) descansou por mais tempo em relação as DF ( $11,01 \pm 0,23$  s).
- 3º *game*: a SF ( $13,96 \pm 0,42$  s) prolongou por mais tempo o descanso comparado as XD ( $11,54 \pm 0,45$  s).

#### Semifinal

- 1º *game*: a SF ( $11,66 \pm 0,28$  s) apresentou tempo de descanso maior do que as DF ( $10,09 \pm 0,29$  s).

#### Final

- 1º *game*: a SF ( $11,57 \pm 0,37$  s) obteve maiores valores de tempo de descanso em relação ao da SM ( $9,96 \pm 0,38$  s).
- 3º *game*: a SF descansou  $16,81 \pm 1,18$  s em comparação às DM ( $11,49 \pm 1,14$  s) e XD ( $11,46 \pm 1,13$  s).

Visualizando os contrastes para o tempo de descanso entre *games* e entre fases foi observado que a SF aumentou o tempo de descanso progressivamente entre os *games* nas quartas de final (de  $11,17$  a  $13,96$  s), enquanto na fase final o tempo de descanso no 3º *game* ( $16,81 \pm 1,18$  s) foi maior do que no 1º *game* ( $11,57 \pm 0,37$  s) e no 2º *game* ( $11,67 \pm 0,69$  s). Além disso, nas quartas de final e final os 3º *games* da SF apresentaram maiores valores de tempo de repouso entre *rallies* do que na

semifinal. A SM apresentou diferenças nos tempos de descanso entre *games*, no 1º *game* das quartas de final com menor duração de tempo de descanso do que no 2º e no 3º *game*. No entanto, na semifinal e final no 1º *game* foi menor o descanso do que no 2º *game*. Já para as DF, nas três fases da competição, houve diferença no tempo de repouso entre *rallies* considerando os *games* com pausas mais breves nos 1º *games* do que nos 2º *games*, também foi observado que o tempo de descanso no seu 1º *game* nas quartas e semifinal foram menores do que na final. Para as DM as diferenças entre *games* no tempo de descanso foram reportadas na quarta de final, apresentando no 3º *game* maiores valores de descanso do que no 1º e no 2º *game*. Na final, no 1º *game*, o tempo de repouso entre *rallies* foi mais breve do que no 2º *game*, no entanto, foi verificado que o tempo de repouso entre *rallies* no 2º *game* foi breve nas quartas de final e semifinal do que na final. Por fim, as XD obtiveram menor tempo de repouso entre *rallies* no 1º *game* das quartas e final comparado ao 2º *game* das mesmas fases. O tempo de descanso no 2º *game* nas quartas foi menor do que na final ( $p \leq 0,001$ ;  $F=3,501$ , veja tabela 3).

### 5.1.3 Resultados para densidade

#### Quartas de final

- 1º e 2º *games*: os valores de densidade foram menores para as DM (1º *game* e 2º *game*  $0,52 \pm 0,02$ ) e XD ( $0,53 \pm 0,02$  em ambos *games*) comparados as outras modalidades (entre 0,62 a 0,72).
- 3º *game*: houve menor densidade para as DM ( $0,45 \pm 0,05$ ) *versus* SM ( $0,78 \pm 0,09$ ).

#### Semifinal

- 1º e 2º *games*: as DM ( $0,49 \pm 0,04$ ) e XD ( $0,35 \pm 0,09$ ) apresentaram menores valores de densidade em comparação às demais modalidades.

#### Final

- 1º *game*: para as DM ( $0,42 \pm 0,04$ ) houve menor valor de densidade do que para as SM, SF e DF. Em contrapartida, a densidade das XD ( $0,53 \pm 0,04$ ) foi menor do que da SM ( $0,75 \pm 0,04$ ).

Considerando diferenças entre *games* e entre fases foi observado que nas DF a densidade foi maior no 1º *game* da final comparada ao 2º *game*, além do mais, foi observado que seus valores de densidade no 2º *game* foram maiores nas quartas de

final e semifinal do que na final. Observou-se também que na SF a densidade no 2º *game* foi maior na semifinal do que na final ( $p \leq 0,001$ ;  $F=3,501$ , veja tabela 3).

**Tabela 3** – MANOVA de 3 para comparação das variáveis duração do *rally*, tempo de repouso entre *rallies* e densidade entre as modalidades, *games* e fases da competição, utilizando as categorias (Sub-13 a Sub-19) como covariáveis.

	Fase da competição	Games	Modalidades										Contrastes Significativos*		
			SF		SM		DF		DM		XD		Modalidades	Games	Fase
			$\bar{x}$	EP	$\bar{x}$	EP	$\bar{x}$	EP	$\bar{x}$	EP	$\bar{x}$	EP			
Duração do <i>rally</i> (s)	Quartas de final	1	7,09	0,20	6,71	0,21	6,19	0,24	5,04	0,22	5,28	0,20	DM e XD < SF, SM, DF / SF > DF		
		2	7,47	0,20	7,03	0,20	6,41	0,25	5,18	0,22	5,83	0,20	DM e XD < SF, SM, DF / SF > DF		
		3	7,67	0,45	8,81	0,83			5,68	0,45	6,25	0,49	SM > DM e XD / SF > DM		
	Semifinal	1	7,60	0,31	6,48	0,31	6,93	0,32	4,85	0,35	4,25	0,83	DM e XD < SF, SM, DF		
		2	7,71	0,31	7,06	0,31	7,09	0,32	4,91	0,34	5,50	0,84	DM < SF, SM, DF	F1SM: G1 < G3	SFG2: F3 < F1 e F2 DFG2: F3 < 2
		3	7,10	0,44											
	Final	1	7,06	0,40	6,99	0,41	7,14	0,40	4,44	0,39	5,20	0,39	DM e XD < SF, SM, DF		
		2	6,19	0,42	7,19	0,40	5,60	0,41	5,59	0,39	6,23	0,39	DM < SM		
		3	8,86	1,28					4,23	1,23	6,70	1,23	DM < SF		
Tempo repouso entre <i>rallies</i> (s)	Quartas de final	1	11,17	0,19	10,27	0,19	10,19	0,23	10,39	0,21	10,55	0,18	DM e XD < SF, SM, DF		
		2	12,63	0,18	11,89	0,19	11,01	0,23	11,08	0,21	11,90	0,19	DM e XD < SF, SM, DF / SF > DF	F1SF: G1 < G2 < G3	
		3	13,96	0,42	12,47	0,77			13,03	0,42	11,54	0,45	SF > XD	F1SM: G1 < G2 e G3	SFG3: F1 e F3 > F2
	Semifinal	1	11,66	0,28	10,56	0,28	10,09	0,29	10,56	0,32	11,74	0,76	SF > DF	F1DF: G1 < G2	DFG1: F1 e F2 < F3
		2	12,07	0,29	12,05	0,28	11,52	0,29	10,89	0,31	12,32	0,78		F1DM: G3 > G1 e G2	DMG2: F1 e F2 < F3
		3	11,77	0,40										F1XD: G1 < G2	XDG2: F1 < F3
	Final	1	11,57	0,37	9,96	0,38	11,40	0,37	11,17	0,36	10,45	0,36	SF > SM	F2SM, DF: G1 < G2	
		2	11,67	0,39	12,34	0,37	11,69	0,38	12,41	0,36	13,11	0,36		F3SF: G1 e G2 < G3	
		3	16,81	1,18					11,49	1,14	11,46	1,13	SF > DM e XD	F3SM, DM, XD: G1 < G2	
Densidade	Quartas de final	1	0,69	0,02	0,72	0,02	0,65	0,03	0,52	0,02	0,53	0,02	DM e XD < SF, SM, DF		
		2	0,65	0,02	0,66	0,02	0,63	0,03	0,52	0,02	0,53	0,02	DM e XD < SF, SM, DF		
		3	0,62	0,05	0,78	0,09			0,45	0,05	0,58	0,05	DM < SM		
	Semifinal	1	0,73	0,03	0,67	0,03	0,73	0,03	0,49	0,04	0,35	0,09	DM e XD < SF, SM, DF		
		2	0,71	0,03	0,63	0,03	0,67	0,03	0,49	0,04	0,44	0,09	DM e XD < SF, SM, DF	F3DF: G1 > G2	SFG2: F2 > F3
		3	0,67	0,05											DFG2: F1 e F2 > F3
	Final	1	0,67	0,04	0,75	0,04	0,69	0,04	0,42	0,04	0,53	0,04	DM < SF, SM, DF / XD < SM		
		2	0,56	0,04	0,66	0,04	0,51	0,04	0,50	0,04	0,53	0,04			
		3	0,67	0,14					0,35	0,13	0,60	0,13			

$\bar{x}$ : Média; EP: erro padrão; F1: quartas de final; F2: semifinal; F3: final; SF: Simples Feminina; SM: Simples Masculina; DF: Duplas Femininas; DM: Duplas Masculinas; XD: Duplas Mistas; \*Teste de múltiplas comparações com correção de Bonferroni. Média e erro padrão marginais, estimados considerando a covariável: categoria = 2,42. Modelo Linear Geral - Teste multivariados: Traço de Pillai (F=3,486, P<0,001); Wilk-Lambda (F=3,501, P<0,001).

### 5.1.4 Resultados de tempo real jogado

#### Quartas de final

- 1º *game*: a SF ( $247,24 \pm 11,39$  s) manteve a peteca em ação durante a partida por mais tempo do que as DM ( $180,23 \pm 12,61$  s) e XD ( $191,29 \pm 11,42$  s). A SM ( $228,47 \pm 11,39$  s) também manteve a peteca em voleio durante a partida por maior tempo que as DM.
- 2º *game*: a SF ( $279,31 \pm 11,39$  s) manteve a peteca em jogo por maior duração de tempo do que as modalidades de duplas.

#### Semifinal

- 1º *game*: a SF ( $247,17 \pm 17,96$  s) manteve-se em jogo por mais tempo do que as DM ( $168,18 \pm 20,07$  s).
- 2º *game*: as modalidades individuais ( $262,68 \pm 17,96$  s SF;  $252,29 \pm 17,05$  s SM) mantiveram-se em jogo por mais tempo do que as DM ( $177,53 \pm 20,07$  s).

#### Final

1º *game*: a SF ( $273,34 \pm 22,07$  s) foi superior às DM ( $160,70 \pm 22,07$  s).

Ao considerar os contrastes entre games e entre fases foi observado que nas quartas de final o tempo real jogado da SM foi menor no 1º *game* ( $228,47 \pm 11,39$  s) do que no 3º *game* ( $301,12 \pm 20,20$  s), enquanto para as DM, na mesma fase, o tempo de ação nos 1º e 2º ( $180,23 \pm 23$  s e  $181,56 \pm 12,61$  s, respectivamente) *games* foram menores do que no 3º *game* ( $251,57 \pm 26,48$  s). Foi observado também que na SF o tempo real jogado no 2º *game* foi maior nas quartas de final ( $279,31 \pm 11,39$  s) do que na final ( $211,34 \pm 22,07$  s) ( $p \leq 0,001$ ;  $F=3,501$ , veja tabela 4).

### 5.1.5 Resultados para porcentagem (%) do tempo real jogado

#### Quartas de final

- 1º *game*: as modalidades de simples ( $36,52 \pm 0,94$  % SF;  $36,60 \pm 0,94$  % SM) e DF ( $34,75 \pm 1,12$  %) apresentaram maior % de tempo real jogado do que as DM ( $29,62 \pm 1,04$  %) e XD ( $30,82 \pm 0,94$  %).

#### Semifinal

- 1º *game*: as DF ( $45,50 \pm 1,41$  %) alcançaram maior % de tempo real jogado do que as demais modalidades. As DM ( $29,84 \pm 1,65$  %)

performaram menor % de tempo real jogado do que as modalidades de simples ( $37,55 \pm 1,48$  % SF;  $36,56 \pm 1,40$  % SM).

- 2º *game*: as modalidades de simples ( $32,17 \pm 1,48$  % SF;  $31,11 \pm 1,40$  % SM) obtiveram maior % de tempo real jogado comparado às DM ( $24,97 \pm 1,65$  %).

#### Final

- 1º *game*: a SM ( $39,40 \pm 1,82$  %) apresentou maior % de tempo real jogado do que as DM ( $27,50 \pm 1,82$  %) e XD ( $32,08 \pm 1,82$  %). A SF ( $36,48 \pm 1,82$  %) foi superior às DM.

Ao considerar os valores entre *games* e entre fases da competição houve contrastes significativos. Na SF nas três fases da competição a % de tempo real jogado foi maior no 1º *game* do que nos demais *games*. Nas quartas de final, a % de tempo real jogado na SM no 1º *game* apresentou característica igual a apresentada anteriormente na SF, porém na fase final o valor de % de tempo real jogado no 1º *game* foi maior comparado ao 2º *game*. Nas DF, nas quartas e final, a % de tempo real jogado foi maior no 1º *game* do que no 2º *game*. Na semifinal a % foi maior no 1º *game* em relação aos demais *games*. Além disso, a % de tempo real jogado no 1º *game* das DF foi maior na semifinal do que nas outras fases. Com relação as DM, houve maior % de tempo real jogado no 1º *game* da semifinal comparado ao 2º *game*, característica similar foi reportada também para as XD nas quartas de final. No entanto na fase final, a % foi maior para as XD no 1º *game* comparado ao 3º *game* ( $p \leq 0,001$ ;  $F=3,501$ , veja tabela 4).

**Tabela 4 – MANOVA de 3 vias para comparação das variáveis tempo real jogado e porcentagem de tempo real jogado entre as modalidades, *games* e fases da competição, utilizando as categorias como covariáveis.**

	Fase da competição	Games	Modalidades										Contrastes Significativos*		
			SF		SM		DF		DM		XD		Modalidades	Games	Fase
			$\bar{x}$	EP	$\bar{x}$	EP	$\bar{x}$	EP	$\bar{x}$	EP	$\bar{x}$	EP			
Tempo real jogado (s)	Quartas de final	1	247,24	11,39	228,47	11,39	202,76	13,55	180,23	12,61	191,59	11,42	SF > DM e XD; SM > DM SF > DF, DM e XD; SM > DM		
		2	279,31	11,39	249,16	11,39	203,34	13,55	181,56	12,61	207,80	11,42			
		3	296,82	28,59	301,12	20,20			251,57	26,48	214,17	28,45			
	Semifinal	1	274,17	17,96	226,92	17,05	221,68	17,07	168,18	20,07	184,74	38,81	SF > DM SF e SM > DM	F1SM: G1<G3 F1DM: G1, G2<G3	G2SF: F1>F3
		2	262,68	17,96	252,29	17,05	241,53	17,07	177,53	20,07	197,10	38,81			
		3	245,20	25,44	155,46	59,35	249,85	32,59			195,70	95,65			
	Final	1	273,34	22,07	241,03	22,08	238,74	22,10	160,70	22,07	220,21	22,10	SF > DM		
		2	211,34	22,07	253,48	22,08	206,24	22,10	205,13	22,07	244,04	22,10			
		3	280,10	26,24	164,24	129,39	343,59	129,65	162,64	55,06	252,63	26,29			
Tempo real jogado (%)	Quartas de final	1	36,52	0,94	36,60	0,94	34,75	1,12	29,62	1,04	30,82	0,94	SF, SM e DF>DM, SF e SM>XD SF e SM > DM; SF > XD	F1SF, SM: G1>G2, G3 F1DF-XD: G1>G2	
		2	31,65	0,94	30,51	0,94	28,58	1,12	25,04	1,04	26,87	0,94			
		3	30,28	2,35	30,27	1,66			26,15	2,18	26,88	2,34			
	Semifinal	1	37,55	1,48	36,56	1,40	45,50	1,41	29,84	1,65	31,84	3,20	DF > SF, SM, DM, XD; DM<SF, SM SF e SM > DM	F2SF-DF: G1>G2, G3 F2DM: G1>G2	G1DF: F2>F1, F3
		2	32,17	1,48	31,11	1,40	30,68	1,41	24,97	1,65	28,05	3,20			
		3	30,94	2,09	22,22	4,89	26,98	2,68			37,04	7,87			
	Final	1	36,48	1,82	39,40	1,82	34,51	1,82	27,50	1,82	32,08	1,82	SM > DM, XD; SF>DM	F3SF: G1>G2, G3 F3SM, DF: G1>G2 F3XD: G1>G3	
		2	27,92	1,82	31,43	1,82	26,26	1,82	24,78	1,82	27,59	1,82			
		3	29,48	2,16	33,08	10,65	44,63	10,67	22,68	4,53	25,34	2,16			

$\bar{x}$ : Média; EP: erro padrão; F1: quartas de final; F2: semifinal; F3: final; SF: Simples Feminina; SM: Simples Masculina; DF: Duplas Femininas; DM: Duplas Masculinas; XD: Duplas Mistas; \*Teste de múltiplas comparações com correção de Bonferroni. Média e erro padrão marginais, estimados considerando a covariável: categoria = 2,42. Modelo Linear Geral - Teste multivariados: Traço de Pillai (F=1,644, P≤0,001); Wilks' Lambda (F=1,656, P≤0,001).

### 5.1.6 Resultados para golpes por *rally*

#### Quartas de final

- 1º *game*: o número de golpes por *rally* desferidos pela SF ( $5,94 \pm 0,23$ ) foi menor comparado às DF ( $7,27 \pm 0,28$ ).
- 2º *game*: a SF ( $6,42 \pm 0,23$ ) apresentou menor quantidade de golpes por *rally* do que as DF ( $7,53 \pm 0,28$ ) e XD ( $7,40 \pm 0,23$ ).

#### Semifinal

- 1º e 2º *games*: as DF ( $\approx 8$ ) performaram maior número de golpes por *rally* do que as demais modalidades (entre 5-6).

#### Final

- 1º *game*: as DF ( $8,57 \pm 0,46$ ) apresentaram maior número de golpes comparado ao 2º *game* ( $6,77 \pm 0,47$ ) dessa mesma fase.

Além do mais, houve maior número de golpes no 1º *game* da final comparado ao das quartas de final, e no 2º *game* da semifinal ( $8,57 \pm 0,46$ ) comparado ao 2º *game* da final ( $p \leq 0,001$ ;  $F=3,501$ , veja tabela 5).

### 5.1.7 Resultados para frequência de golpes por *rally*

#### Quartas de final

- 1º e 2º *games*: as DM e XD ( $1,31 \pm 0,01$  ambos *games* e modalidades) performam maiores frequências de golpes do que as DF ( $1,20 \pm 0,01$  ambos *games*), SM ( $0,99 \pm 0,01$  ambos *games*) e SF ( $0,81-0,83 \pm 0,01$ , 1º e 2º *game* respectivamente).
- 3º *game*: as DM e XD ( $1,34 \pm 0,03$  e  $1,28 \pm 0,03$ , respectivamente) apresentaram maior frequência de golpes em relação as modalidades de simples ( $0,84 \pm 0,03$  SF;  $0,93 \pm 0,05$  SM).

#### Semifinal e final

- 1º e 2º *games*: as modalidades de duplas (entre 1,23-1,45) performaram maiores valores de frequência de golpes do que as modalidades de simples (0,80-1,03).  
 3º *game*: as DM e XD ( $1,37 \pm 0,07$  e  $1,45 \pm 0,07$  respectivamente) dispararam mais golpes em frações de segundos comparado a SF ( $0,92 \pm 0,07$ ).

Considerando diferenças entre *games* e entre fases foi reportado para a SM na semifinal maior frequência de golpes no 2º *game* ( $1,03 \pm 0,02$ ) comparado ao 1º *game* ( $0,97 \pm 0,02$ ). Para as XD a frequência de golpes no seu 3º *game* ( $1,45 \pm 0,07$ ) foi maior do que no 2º *game* ( $1,28 \pm 0,02$ ) na fase final da competição. Entretanto, ao comparar os 3º *games* das XD entre as fases, foi verificado que a frequência de golpes foi maior no 3º *game* da final do que o seu respectivo *game* das quartas de final. A frequência de golpes por *rally* para as DF foi maior no 1º *game* da semifinal ( $1,26 \pm 0,02$ ) comparada às quartas de final ( $1,20 \pm 0,01$ ), enquanto a frequência de golpes das DM foi maior no 2º *game* da final ( $1,38 \pm 0,02$ ) em relação às quartas de final ( $1,31 \pm 0,01$ ) ( $p \leq 0,001$ ;  $F=3,501$ , veja tabela 5).

**Tabela 5** – MANOVA de 3 vias para comparação das variáveis golpes por *rally* e frequência de golpes por *rally* entre as modalidades, *games* e fases da competição, utilizando as categorias como covariáveis.

	Fase da competição	Games	Modalidade										Contrastes Significativos*		
			SF		SM		DF		DM		XD		Modalidades	Games	Fase
			$\bar{x}$	EP	$\bar{x}$	EP	$\bar{x}$	EP	$\bar{x}$	EP	$\bar{x}$	EP			
Golpes por <i>rally</i>	Quartas de final	1	5,94	0,23	6,61	0,24	7,27	0,28	6,44	0,26	6,81	0,23	SF < DF		
		2	6,42	0,23	7,00	0,23	7,53	0,28	6,60	0,26	7,40	0,23	SF < DF e XD		
		3	6,65	0,52	8,20	0,96			7,69	0,52	7,78	0,56			
	Semifinal	1	6,40	0,35	6,34	0,35	8,27	0,36	6,33	0,40	5,79	0,95	DF > SF, SM, DM e XD		
		2	6,49	0,36	7,23	0,35	8,55	0,36	6,37	0,39	7,57	0,97	DF > SF, SM, DM e XD	F3DF: G1>G2	G1DF: F1<F3 G2DF: F2>F3
		3	5,71	0,50											
	Final	1	6,03	0,46	6,73	0,48	8,57	0,46	5,86	0,45	6,63	0,45	DF > SF, SM, DM e XD		
		2	5,30	0,48	7,18	0,46	6,77	0,47	7,31	0,45	7,93	0,45	DF > SF, SM, DM e XD		
		3	8,50	1,48					6,20	1,41	9,40	1,41			
Frequência de golpes por <i>rally</i>	Quartas de final	1	0,81	0,01	0,99	0,01	1,20	0,01	1,29	0,01	1,31	0,01	SF<SM<DF<DM e XD		
		2	0,83	0,01	0,99	0,01	1,20	0,01	1,31	0,01	1,31	0,01	SF<SM<DF<DM e XD		
		3	0,84	0,03	0,93	0,05			1,34	0,03	1,28	0,03	SF e SM < DM e XD		
	Semifinal	1	0,80	0,02	0,97	0,02	1,26	0,02	1,34	0,02	1,39	0,05	SF<SM<DF, DM e XD		
		2	0,81	0,02	1,03	0,02	1,24	0,02	1,31	0,02	1,33	0,05	SF<SM<DF, DM e XD	F2SM: G1<G2 F3XD: G2<G3	G1DF: F1<F2 G2DM: F1<F3 G3XD: F1<F3
		3	0,76	0,03											
	Final	1	0,82	0,02	0,94	0,02	1,24	0,02	1,35	0,02	1,31	0,02	SF<SM<DF, DM e XD		
		2	0,85	0,02	0,98	0,02	1,23	0,02	1,38	0,02	1,28	0,02	SF<SM<DF, DM e XD		
		3	0,92	0,07					1,37	0,07	1,45	0,07	SF < DM e XD		

x: Média; EP: erro padrão; F1: quartas de final; F2: semifinal; F3: final; SF: Simples Feminina; SM: Simples Masculina; DF: Duplas Femininas; DM: Duplas Masculinas; XD: Duplas Mistas; \*Teste de múltiplas comparações com correção de Bonferroni. Média e erro padrão marginais, estimados considerando a covariável: categoria = 2,42. Modelo Linear Geral - Teste multivariados: Traço de Pillai (F=10,608, P≤0,001); Wilk-Lambda (F=10,770, P≤0,001).

### 5.1.8 Resultados de golpes e frequência de golpes por *game*

#### Quartas de final

- 1º e 2º *games*: as DM e XD (entre 1,26-1,28) apresentaram maior frequência de golpes por *game* em relação as DF (1,17-1,18), SM (0,98-0,99) e SF (0,84-0,85).
- 3º *game*: as DM ( $1,33 \pm 0,03$ ) e XD ( $1,25 \pm 0,04$ ) apresentaram maiores valores comparado a SF ( $0,87 \pm 0,04$ ).

#### Semifinal

- 1º e 2º *games*: as modalidades de duplas (1,19-1,40) performaram maiores valores de frequência de golpe por *game* em relação as modalidades de simples (0,84-1,01).
- 3º *game*: as XD ( $1,20 \pm 0,12$ ), DF ( $1,19 \pm 0,04$ ) e SM ( $1,14 \pm 0,08$ ) apresentaram maiores valores de frequência de golpes por *game* em relação a SF ( $0,80 \pm 0,03$ ).

#### Final

- 1º e 2º *games*: as duplas (1,21-1,29) performaram maiores valores médios de frequência de golpes por *game* do que as modalidades de simples (0,85-1,00).
- 3º *game*: as DM ( $1,41 \pm 0,07$ ) e XD ( $1,33 \pm 0,03$ ) desenvolvem maiores frequências de golpes por *game* em relação a SF ( $0,88 \pm 0,03$ ). As DM obtiveram maiores frequências de golpes do que o da SM ( $0,87 \pm 0,17$ ).

Levando-se em consideração as diferenças entre *games* e entre fases observou-se que nas DM, houve maior frequência de golpes por *game* no 2º *game* da semifinal em relação ao 1º *game* dessa fase. As DM também apresentaram maior frequência de golpe por *game* no 2º *game* da semifinal em comparação ao respectivo *game* das demais fases da competição ( $p \leq 0,001$ ;  $F=3,501$ , veja tabela 6).

**Tabela 6 – MANOVA de 3 vias para comparação das variáveis golpes por *game* e entre as modalidades, *games* e fases da competição, utilizando as categorias como covariáveis.**

	Fase da competição	Games	Modalidades										Contrastes Significativos*		
			SF		SM		DF		DM		XD		Modalidades	Games	Fase
			$\bar{x}$	EP	$\bar{x}$	EP	$\bar{x}$	EP	$\bar{x}$	EP	$\bar{x}$	EP			
Golpes por <i>game</i>	Quartas de final	1	206,91	13,31	225,33	13,32	237,90	15,84	232,49	14,75	246,41	13,35			
		2	238,38	13,31	248,28	13,32	238,59	15,84	234,20	14,75	263,71	13,35			
		3	256,97	33,43	292,85	23,62			339,16	30,96	264,42	33,27			
	Semifinal	1	232,36	21,00	222,76	19,93	263,25	19,95	217,52	23,46	236,20	45,37			
		2	220,82	21,00	255,33	19,93	290,31	19,95	247,77	23,46	260,39	45,37			
		3	198,30	29,74	180,29	69,40	292,24	38,11			254,19	111,83			F1SM: G1 < G3 F1DM: G1 e G2 < G3
	Final	1	236,39	25,81	232,72	25,82	289,42	25,84	206,65	25,81	281,16	25,84			
		2	180,46	25,81	254,45	25,82	252,73	25,84	268,78	25,81	311,06	25,84			
		3	248,96	30,69	135,17	151,28	422,72	151,59	235,76	64,37	333,15	30,74			SF < XD
Frequência de golpes por <i>game</i>	Quartas de final	1	0,84	0,02	0,98	0,02	1,17	0,02	1,28	0,02	1,28	0,02			SF<SM<DF<DM e XD
		2	0,85	0,02	0,99	0,02	1,18	0,02	1,28	0,02	1,26	0,02			SF<SM<DF<DM e XD
		3	0,87	0,04	0,97	0,03			1,33	0,03	1,25	0,04			SF < DM e XD
	Semifinal	1	0,84	0,02	0,98	0,02	1,19	0,02	1,31	0,03	1,29	0,05			SF<SM<DF, DM e XD
		2	0,84	0,02	1,01	0,02	1,19	0,02	1,40	0,03	1,32	0,05			SF<SM<DF, DM e XD
		3	0,80	0,03	1,14	0,08	1,19	0,04			1,20	0,12			SF < SM, DF e XD
	Final	1	0,86	0,03	0,96	0,03	1,21	0,03	1,29	0,03	1,27	0,03			SF e SM < DF-XD
		2	0,85	0,03	1,00	0,03	1,22	0,03	1,30	0,03	1,27	0,03			SF e SM < DF-XD
		3	0,88	0,03	0,87	0,17	1,19	0,17	1,41	0,07	1,33	0,03			SF < DM, XD; SM < DM

x: Média; EP: erro padrão; F1: quartas de final; F2: semifinal; F3: final; SF: Simples Feminina; SM: Simples Masculina; DF: Duplas Femininas; DM: Duplas Masculinas; XD: Duplas Mistas; \*Teste de múltiplas comparações com correção de Bonferroni. Média e erro padrão marginais, estimados considerando a covariável: categoria = 2,42. Modelo Linear Geral - Teste multivariados: Traço de Pillai (F=1,440, P=0,011); Wilk-Lambda (F=1,444, P=0,010).

### 5.1.9 Resultados para total de pontos jogados

Para o total de pontos jogados não foram encontrados contrastes significativos ( $p \leq 0.902$ ;  $F=0.802$ , veja tabela 7).

**Tabela 7** – MANOVA de 3 vias para comparação da variável pontos jogados entre as modalidades, *games* e fases da competição, utilizando as categorias como covariáveis.

	Fase da competição	Games	Modalidade												Contrastes Significativos*		
			SF		SM		DF		DM		XD		Modalidades	Games	Fase		
			$\bar{x}$	EP	$\bar{x}$	EP	$\bar{x}$	EP	$\bar{x}$	EP	$\bar{x}$	EP					
Pontos jogados	Quartas de final	1	34,91	1,04	34,14	1,04	32,31	1,23	36,27	1,15	36,40	1,04					
		2	37,16	1,04	35,21	1,04	31,46	1,23	35,70	1,15	35,48	1,04					
		3	38,66	2,60	37,47	1,84			39,46	2,41	35,03	2,59					
	Semifinal	1	35,98	1,64	34,87	1,55	33,19	1,55	34,18	1,83	36,63	3,53					
		2	34,33	1,64	35,92	1,55	33,63	1,55	35,89	1,83	35,07	3,53					
		3	34,44	2,32	31,93	5,40	37,40	2,97			30,04	8,70					
	Final	1	38,08	2,01	34,54	2,01	34,90	2,01	35,87	2,01	38,84	2,01					
		2	34,36	2,01	34,99	2,01	36,15	2,01	39,13	2,01	39,05	2,01					
		3	38,29	2,39	35,24	11,77	42,62	11,80	33,15	5,01	40,55	2,39					

$\bar{x}$ : Média; EP: erro padrão; SF: Simples Feminina; SM: Simples Masculina; DF: Duplas Femininas; DM: Duplas Masculinas; XD: Duplas Mistas; \*Teste de múltiplas comparações com correção de Bonferroni. Média e erro padrão marginais, estimados considerando a covariável: categoria = 2,42. Modelo Linear Geral –  $F=0,802$ ;  $P=0,902$

## 5.2 Resultados do objetivo específico 2

Os resultados de indicadores de desempenho técnico-tático serão apresentados através de um modelo visual de frequência absoluta (*heatmap*) dos dados, no qual avaliou-se uma associação entre variáveis preditoras e desfecho conforme as modalidades, categorias, fases e *games*. Os resultados indicam que valores maiores e menores de frequência acontecerem provavelmente pela combinação de preditores e quanto mais escuro a cor dos quadrados da figura do *heatmap* maior a frequência.

Na modalidade SF houve prevalência do serviço longo em todas as categorias, *games* e fases, enquanto nas demais modalidades prevaleceu o serviço curto ( $p \leq 0,001$ ;  $X^2=5553$ , veja Figura 8 – ***Frequência absoluta de tipos de serviço de acordo com modalidades, categorias, fases e games.***).

O *heatmap* da característica da finalização do ponto mostrou que em todas as modalidades e *games* há uma maior frequência de erro forçado ( $p \leq 0,001$ ;  $X^2=63,5$ , veja Figura 9). Ao relaciona-lo com a área de alvo observa-se que os erros ocorreram na maioria das vezes com a peteca sendo perdida para a rede ou fora ( $p \leq 0,001$ ;  $X^2=207$ , veja Figura 10).

Quanto aos golpes mais frequentes na finalização do ponto, para as modalidades de simples, independente da categoria, fases e *games* foram o *dropshot*, o *smash*, o *lift* e o *net shot*, enquanto para as duplas houve prevalência do *smash*, do *drive* e da defesa ( $p \leq 0,001$ ;  $X^2=1145$ , veja Figura 11), sendo estes golpes frequentemente realizados no meio e fundo de quadra ( $p \leq 0,001$ ;  $X^2=233$ , veja Figura 12), além disso houve maiores prevalência de situação tática defensiva e ataque parcial ( $p \leq 0,001$ ;  $X^2=468$ , veja Figura 13).

Figura 8 – Frequência absoluta de tipos de serviço de acordo com modalidades, categorias, fases e games.

Tipo de serviço	1º Game												2º Game												3º Game													
	Simples						Duplas						Simples						Duplas						Simples						Duplas							
	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M								
Quartas	Sub13	131	11	1	52	66	9	113	13	126	9	131	11	120	16	7	64	62	15	103	23	112	20	116	15	0	0	0	0	0	0	0	0	25	6	57	14	
	Sub15	109	31	2	1	123	3	65	5	60	13	127	23	106	22	11	0	138	5	57	5	54	13	118	21	76	2	2	0	0	0	0	29	7	0	0		
	Sub17	64	69	0	1	130	14	117	9	122	23	124	27	99	45	5	4	131	13	109	18	123	23	121	23	0	34	3	27	85	9	0	0	0	0	0	0	
	Sub19	87	56	3	0	130	10	64	2	103	14	128	16	89	75	3	0	134	11	57	7	102	15	120	31	0	0	0	0	33	3	0	0	38	8	27	8	
Semifinais	Sub13	64	10	1	21	46	6	60	5	67	9	69	10	69	11	0	24	29	4	53	12	63	15	62	12	66	6	1	0	0	0	0	0	0	60	11		
	Sub15	33	29	4	0	76	0	57	17	56	9	55	18	38	30	5	0	85	1	60	3	59	19	54	17	32	1	0	0	33	0	0	0	0	0	0	0	
	Sub17	64	9	0	0	30	5	30	1	29	3	0	0	56	3	0	0	30	4	31	7	29	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Sub19	29	7	0	0	61	1	52	9	30	4	0	0	34	1	0	0	65	3	56	9	30	3	0	0	31	2	0	0	0	0	33	5	0	0	0	0	
Finais	Sub13	31	2	0	15	17	3	35	5	34	5	25	13	27	3	0	15	25	0	24	10	30	7	25	12	0	0	0	14	23	0	34	5	35	3	0	0	
	Sub15	16	22	0	0	35	0	28	11	35	9	32	6	7	27	0	0	36	0	26	5	31	8	32	6	0	0	0	0	0	0	0	0	24	9	0	0	
	Sub17	24	11	2	0	29	0	36	1	30	4	37	2	24	11	2	0	39	0	38	2	32	3	36	4	18	15	7	0	0	0	0	0	0	0	37	7	
	Sub19	21	19	0	0	36	0	25	4	27	4	37	2	17	15	0	0	29	0	31	6	37	7	29	11	17	20	0	0	0	0	0	0	0	0	31	8	

Nota: Regressão Multinomial, teste de Omnibus,  $X^2 = 5553$ ;  $P \leq 0,001$ .

Fonte: elaborada pela autora com dados da pesquisa.

Figura 9 – Frequência absoluta de característica da finalização de acordo com modalidades, categorias, fases e games.

		1º Game															2º Game															3º Game																				
		Simples					Duplas					XD					Simples					Duplas					XD					Simples					Duplas					XD										
		F			M		F			M		XD		F			M		XD		F			M		XD		F			M		XD		F			M		XD												
		Vencedor	Erro Forçado	Erro Não Forçado	Vencedor	Erro Forçado	Erro Não Forçado	Vencedor	Erro Forçado	Erro Não Forçado	Vencedor	Erro Forçado	Erro Não Forçado	Vencedor	Erro Forçado	Erro Não Forçado	Vencedor	Erro Forçado	Erro Não Forçado	Vencedor	Erro Forçado	Erro Não Forçado	Vencedor	Erro Forçado	Erro Não Forçado	Vencedor	Erro Forçado	Erro Não Forçado	Vencedor	Erro Forçado	Erro Não Forçado	Vencedor	Erro Forçado	Erro Não Forçado	Vencedor	Erro Forçado	Erro Não Forçado															
Quartas	Sub13	58	62	23	48	56	23	59	36	31	49	46	40	52	52	38	59	70	14	48	74	19	58	39	29	50	45	37	58	45	28	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	5	14	27	26	18	
	Sub15	48	70	24	39	72	16	22	26	22	24	25	24	57	62	31	55	66	18	55	68	20	29	21	12	27	22	18	55	60	24	25	47	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	14	12	0	0	0		
	Sub17	51	68	14	53	66	26	47	51	28	53	62	30	62	65	24	63	67	19	55	76	17	45	63	19	50	68	28	51	68	25	16	14	7	38	68	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Sub19	45	84	17	49	74	17	22	35	9	40	56	21	59	67	18	58	84	25	51	71	23	22	32	10	39	65	13	55	69	27	0	0	0	16	15	5	0	0	0	0	0	0	0	14	25	7	12	18	5		
Semifinais	Sub13	20	32	23	27	35	11	28	24	13	24	32	20	27	34	18	27	45	8	14	32	11	25	26	14	23	36	19	30	22	22	23	38	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	36	19	16
	Sub15	19	37	10	17	44	15	26	30	18	23	26	16	19	36	18	26	38	9	32	45	9	30	19	14	25	36	17	26	36	9	12	16	5	6	23	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Sub17	27	38	8	13	19	3	12	13	6	12	14	6	0	0	0	16	37	6	10	24	1	16	18	4	9	19	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Sub19	17	15	4	22	30	10	24	30	7	12	18	4	0	0	0	13	20	2	27	34	7	24	34	7	14	15	4	0	0	0	12	15	6	0	0	0	11	24	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Finais	Sub13	13	15	5	11	19	5	13	17	10	12	20	7	16	16	6	8	17	5	12	22	6	9	14	11	17	13	8	14	13	10	0	0	0	12	18	7	12	18	9	12	19	7	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Sub15	12	22	4	9	22	4	12	19	8	14	18	12	10	16	12	6	20	8	9	21	6	10	14	7	9	19	11	8	14	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	18	10	0	0	0	0	0	
	Sub17	9	23	5	7	19	3	10	22	5	11	18	5	10	24	5	12	22	3	12	22	5	14	21	5	11	20	4	18	18	4	16	22	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	25	1	
	Sub19	10	23	7	12	23	1	11	14	4	10	11	10	17	18	4	11	14	7	5	20	4	12	21	4	16	23	5	10	25	5	8	20	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	18	8	

Nota: Regressão Multinomial, teste de Omnibus,  $X^2 = 63,5$ ;  $P < 0,01$ .

Fonte: elaborada pela autora com dados da pesquisa.







### 5.3 Resultados do objetivo específico 3

A tabela 8 mostra o resumo do modelo de árvore de decisão relativa ao preditor característica da finalização e a importância em porcentagem dos seus preditores. O modelo para as modalidades de simples encontrou uma capacidade preditiva moderada para o erro forçado e erro não forçado, e fraca para o golpe vencedor. Para o modelo de duplas o golpe vencedor e erro forçado obtiveram capacidade preditiva moderada, enquanto o erro não forçado foi fraca.

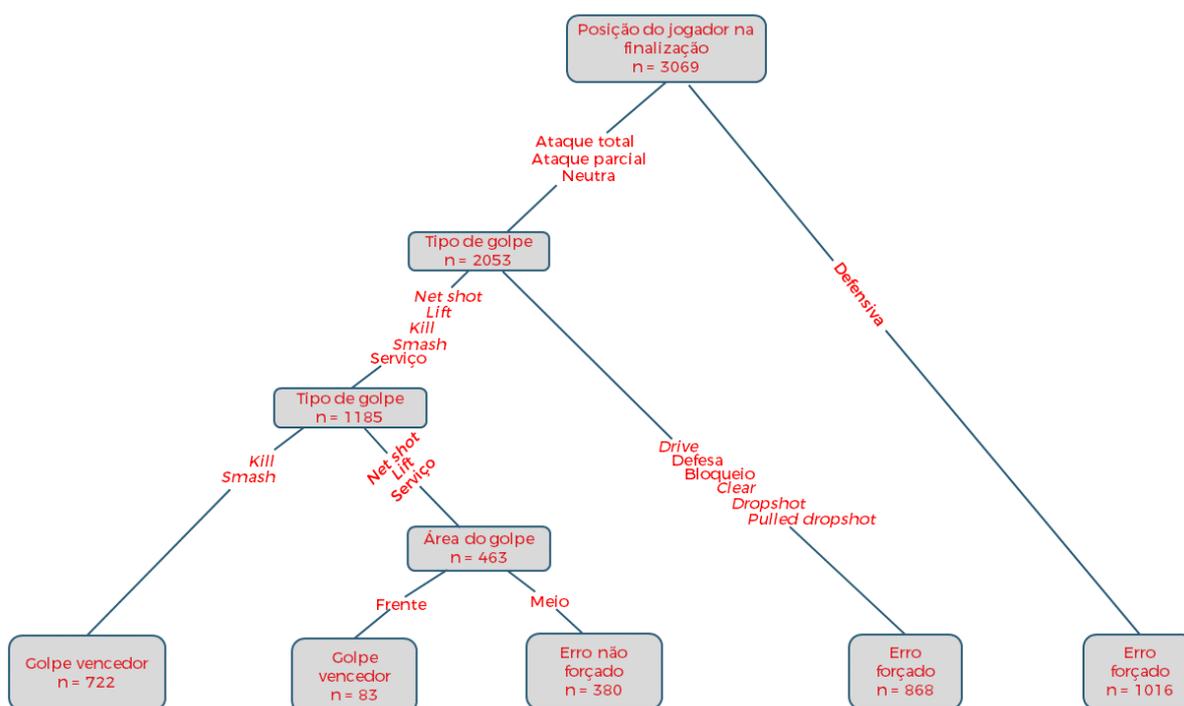
**Tabela 8** – Resumo dos modelos de árvore de decisão e estatísticas de performance.

Modalidade	Predito	Preditores (Importância %)	Acurácia	AUC	Acertos	Kappa (IC 95%)	Capacidade preditiva
Simple	Golpe Vencedor	- Posição do jogador (49%) - Tipo de golpe (38%) - Área do golpe (12%)	0,72	0,59	49%	0,34 (0,31; 0,37)	Fraca
Simple	Erro Forçado	- Tipo de golpe (38%) - Área do golpe (12%) - Posição do jogador (49%)	0,73	0,76	85%	0,49 (0,46; 0,52)	Moderada
Simple	Erro não forçado	- Tipo de golpe (38%) - Área do golpe (12%)	0,89	0,57	50%	0,48 (0,45; 0,51)	Moderada
Duplas	Golpe Vencedor	- Tipo de golpe (54%) - Posição do jogador (41%) - Área do golpe (5%)	0,76	0,72	65%	0,50 (0,48; 0,53)	Moderada
Duplas	Erro Forçado	- Tipo de golpe (54%) - Posição do jogador (41%) - Área do golpe (5%)	0,80	0,81	87%	0,60 (0,57; 0,62)	Moderada
Duplas	Erro não forçado	- Posição do jogador (41%)	0,82	0,50	40%	0,44 (0,42; 0,47)	Fraca

AUC, Área sob a Curva.

A figura 14 expõe os resultados da árvore de decisão para as modalidades de simples. Quando o jogador era colocado em situação de posição defensiva, ou seja, de pressão moderada ou elevada para executar um golpe, essa característica de posição ao finalizar o *rally* resultou em erro forçado (n = 1.016). Mas quando o jogador estava em posição ou de ataque total, ou parcial ou neutra os tipos de golpes mais utilizados na finalização foram o *drive*, a defesa, o bloqueio, o *clear*, o *dropshot* e o *pulled dropshot* (n = 868), porém, resultaram erros forçados. Enquanto o *kill* e *smash* (n = 722), sob os mesmos posicionamentos táticos, resultaram em golpes vencedores. Quando o jogador estava em posição ou de ataque total, ou parcial ou neutra utilizando os seguintes tipos de golpe: *net shot*, *lift* e serviço ocorreram 83 golpes vencedores na zona da frente da quadra e 380 erros não forçados no meio.

Figura 14 – Árvore de decisão para a modalidades de simples.

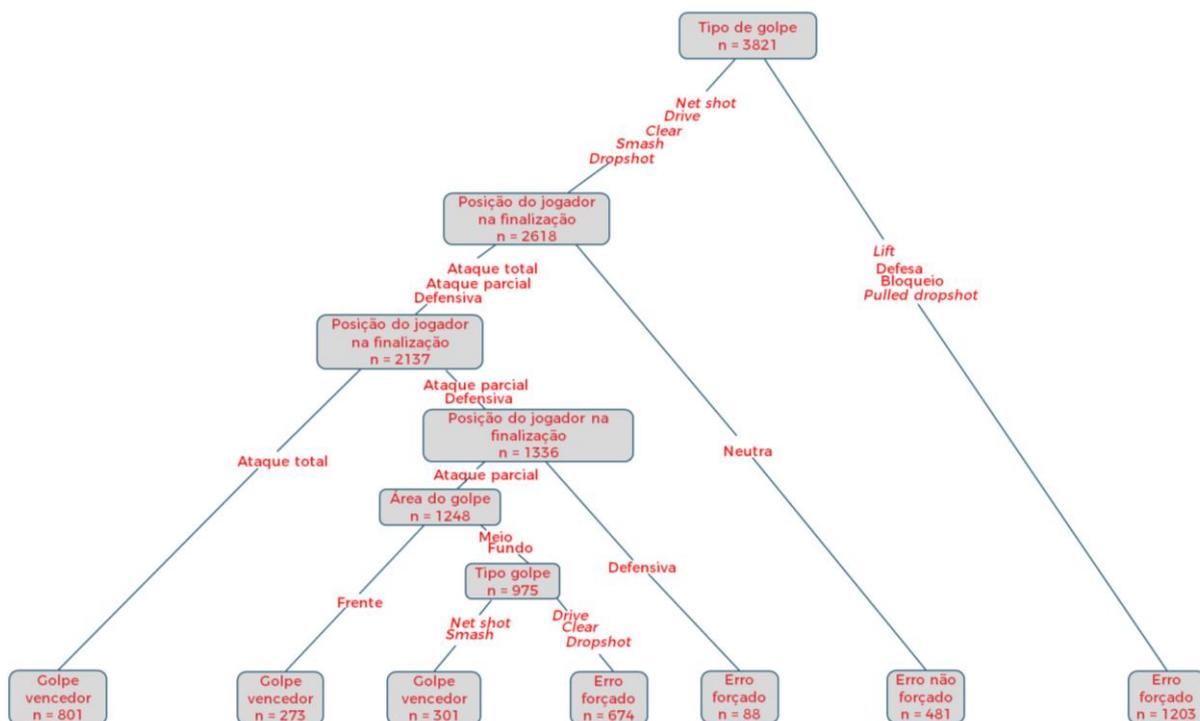


Fonte: elaborada pela autora com dados da pesquisa.

A figura 15 mostra os resultados da árvore de decisão para as modalidades de duplas. Observa-se que os golpes *lift*, defesa, bloqueio e *pulled dropshot* (n = 1203) somaram a maior quantidade de erros forçados na finalização do ponto. A posição neutra do jogador na finalização do ponto resultou em 481 erros não forçados. Quando em posição defensiva houve 88 erros forçados e em ataque total houve 801 golpes vencedores. Em ataque parcial houve 273 golpes vencedores na zona da frente da quadra. Ao passo que nas zonas do meio ou fundo os jogadores finalizaram o ponto

com golpe vencedor através dos golpes *net shot* e *smash* ( $n = 301$ ) e foram forçados ao erro ( $n = 674$ ) ao desferirem os golpes *drive*, *clear* e *dropshot*.

Figura 15 – Árvore de decisão para a modalidades de duplas.

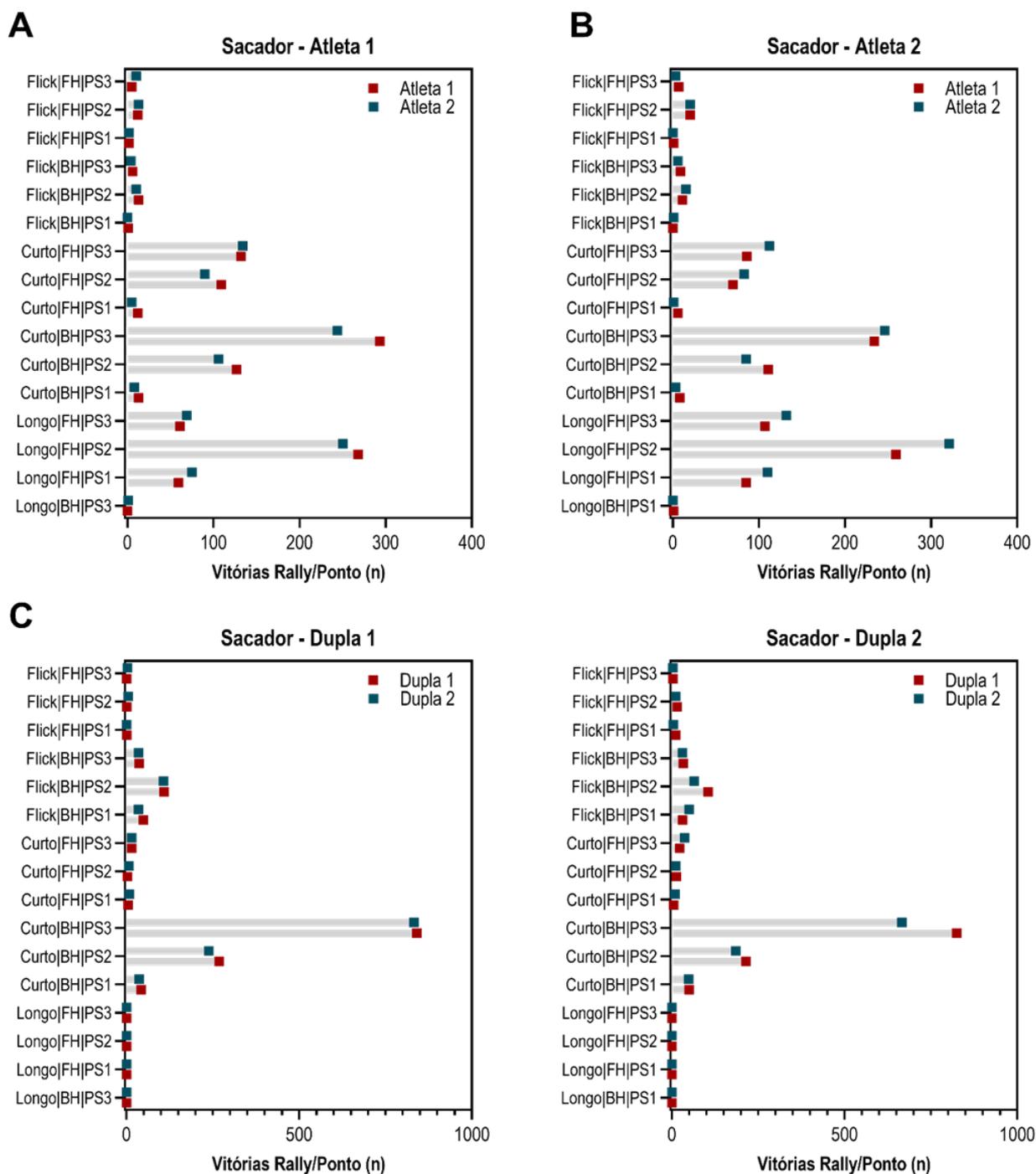


Fonte: elaborada pela autora com dados da pesquisa.

#### 5.4 Resultados do objetivo específico 4

A figura 16 expõe os resultados de contagens de vitórias por *rally*. Observa-se que nas modalidades de simples os vencedores do *rally* conquistavam o ponto frequentemente com serviço curto de *backhand*, enviando a peteca para a posição três (zona longitudinal da área de serviço adjacente à linha central), ou serviço longo para a posição dois. Nas duplas houve predominância de conquista do ponto pelo servidor ao realizar serviço curto de *backhand* para a posição três (maiores detalhes da posição de envio do serviço podem ser vistos na Figura 6 – Campogramas de simples e duplas b).

Figura 16 – Contagens de vitórias por rally de acordo com o servidor, tipo de serviço, empunhadura e posição de envio do serviço.



Nota: BH, backhand; FH, forehand; PS, posição de envio do serviço; A e B, modalidades individuais; C e D, modalidades em duplas.

Fonte: elaborada pela autora com dados da pesquisa.

## 6. Discussão

O objetivo deste estudo foi identificar as características do perfil de jogo e desempenho de jogadores juniores ao nível pan-americano de badminton nas suas cinco modalidades. Tal qual em pesquisas anteriores observa-se que duplas masculinas e mistas apresentam uma característica de jogo mais explosiva do que as demais modalidades<sup>8,9</sup>, notados pelos *rallies* mais curtos, maior troca de golpes por segundo e menor valor de densidade de trabalho.

O badminton detém de uma estrutura intermitente de esforço físico e pausas para recuperação<sup>6</sup>, com duração bastante variável<sup>7</sup>. A análise dos diferentes cenários dos *games* pode fornecer informações interessantes sobre as variações que podem ocorrer no desempenho em função dessa estrutura temporal<sup>8</sup>. Assim, o estudo atual identificou diferentes perfis de tempo e técnico-tático pelos jogadores nas diferentes modalidades em cada *game* e fase da competição, e esses resultados estão alinhados a outros estudos sinalizando a importância de leva-los em consideração para o planejamento de jogos condicionados ao treinamento<sup>8</sup>.

Se as duplas masculinas e mistas conquistaram o ponto em pouco golpes, as duplas femininas trocaram maior número de golpes para finalizar o ponto. A partir disso, pode dizer que as duplas femininas diferem nesse sentido para as outras modalidades de duplas, de acordo com a suposição básica já descrita em estudos anteriores<sup>8</sup>. Gawin et al.<sup>9</sup> ainda apontam que as jogadoras de duplas femininas da categoria principal da elite mundial têm grande capacidade de defesa e construção ofensiva. Logo, o resultado do atual estudo indica característica similar do jogo de dupla femininas juniores ao da categoria principal nesse item.

O tempo real jogado mostrou-se maior para a individual feminina, o que pode ter origem na maior duração de disputa do ponto. Esse resultado não está de acordo com o estudo de Abian-Vicen et al.<sup>2</sup>, que observou essa característica em partidas de badminton nos jogos olímpicos com jogadores da simples masculina com maior tempo real jogado em comparação a simples feminina. Pode-se deduzir que houve maior exigência física para a modalidade simples feminina, o que gerou maior tempo de descanso entre *rallies*.

Para a variável total de pontos jogados não houve diferenças entre as modalidades, e tal achado corrobora o estudo de Abian-Vicen et al.<sup>2</sup> em contexto olímpico com modalidades individuais. No entanto, refuta o estudo de Chiminazzo et

al.<sup>4</sup>, também com jogadores olímpicos, que reportou aumento do total de pontos jogados ao comparar as fases de grupo com as eliminatórias na simples masculina.

Os resultados para o tipo de serviço mostraram unanimidade para o serviço longo em todas as categorias, games e fases da competição para a modalidade simples feminina, o que corrobora o estudo de Carboch e Smoeck<sup>23</sup>. Porém, discorda dos achados de Valldecabres et al.<sup>7</sup>, que encontraram maior frequência de serviço curto na simples feminina de campeonato mundial, e de Gomez-Ruano et al. (2020)<sup>15</sup>, que encontraram maior execução de serviços curtos e *flick* em medalhistas de ouro em jogos olímpicos da simples feminina.

Os resultados do atual estudo ainda reportaram que na simples masculina e modalidades de duplas o serviço curto foi predominante. Os resultados para a modalidade simples masculina corroboram os estudos de Carboch e Smoeck<sup>23</sup>, Fernandes<sup>56</sup> e Valldecabres et al.<sup>7</sup> com jogadores de elite, e refutam Alcock & Cable<sup>24</sup> que verificaram maior frequência de serviço longo na simples masculina com jogadores da categoria principal de elite. Quanto as duplas, apenas o tipo de serviço para as duplas masculinas foi observado em pesquisa anterior<sup>24</sup> e corresponde ao aqui observado.

Com relação a característica da finalização do ponto, em todos os *games* e etapas da competição, categorias e modalidades o erro forçado foi frequente, seguido do golpe vencedor. Na literatura apenas o erro não forçado foi investigado, e identificado frequentemente no jogo da modalidade de simples feminina comparada a masculina<sup>2,14</sup>. Para Ming et al.<sup>17</sup>, e em ambas as modalidades de simples a quantidade de erro não forçado foi similar. Os resultados aqui encontrados podem ser explicados em função da similaridade do nível de habilidade entre os jogadores em competição.

A prevalência de erro forçado foi perdida para a rede ou fora, e para golpes vencedores os jogadores buscaram os cantos do fundo da quadra para enviar a peteca. Um estudo anterior simulado com juniores verificou a característica do erro não forçado ao comparar as modalidades de simples, e frequentemente perdia-se o ponto na rede em ambas as modalidades<sup>17</sup>, diferentemente do observado neste estudo, que foram oriundos de erro forçado.

Nas modalidades de simples alguns golpes básicos são os mais utilizados, como *net shot*, *dropshot*, *smash* e *lift*<sup>2,4,17,24-26,56</sup>. Os resultados do estudo condizem aos achados na literatura.

Nas duplas, observou-se prevalência do *smash*, seguido do *drive* e defesa na finalização do ponto, o que difere de Alcock e Cable<sup>24</sup>, que mostraram maior frequência de *smash* seguido de *lift* durante o *rally* nas duplas masculinas. O predomínio de golpes mais impactantes, como o *smash*, e velozes, como o *drive*, podem vir a forçar o erro no oponente ou pressiona-lo a ponto de tornar-se frágil a construção do seu ataque<sup>2</sup>, logo, supõe-se que a prevalência em duplas esteja associada ao melhor aproveitamento do trabalho em equipe e da melhor cobertura de espaços, acelerando o jogo para surpreender os oponentes.

No presente estudo, a maioria dos golpes finais do *rally* foram realizados do fundo e meio de quadra, independente da modalidade. Estudos anteriores com jogadores da modalidade simples masculina mostraram que a maioria dos golpes ocorreu ou na frente ou fundo de quadra<sup>25,26</sup>, porém, a zona do meio foi reportada como mais ideal para golpes vencedores<sup>26</sup>. Ao executar dos golpes no fundo de quadra, Yuksel<sup>25</sup> descrevem que o gasto energético pode ser muito alto e a qualidade dos golpes menos efetivos, e por essa razão, golpes como o *smash* tornam-se mais adequados quando executados do meio da quadra.

## 7. Conclusão

O presente estudo identificou as características do perfil de atividade do jogo e desempenho de jogadores juniores nas cinco modalidades do badminton. Os perfis parecem seguir as características reveladas no comportamento de jogo da categoria principal. Independente das categorias foram observadas diferenças tanto na estrutura temporal quanto notacional, afirmadas ou refutadas conforme as hipóteses desenvolvidas.

H<sub>1</sub>: Os resultados da duração do *rally* mostraram que nas duplas masculinas e mistas a disputa do ponto é mais breve comparada às modalidades de simples. Além disso, apontaram que os *rallies* mais longos são realizados pelas duplas femininas, confirmando esta hipótese.

H<sub>2</sub>: Os resultados do tempo de repouso entre *rallies* apontaram para um maior tempo de recuperação na modalidade simples feminina, refutando a hipótese de que não haveria diferença entre as modalidades nesta estrutura temporal.

H<sub>3</sub>: O maior número de golpes por *rally* foi reportado para as duplas femininas em comparação as demais modalidades, confirmando a hipótese.

H<sub>4</sub>: A hipótese de que a frequência de golpes seria maior, em ordem decrescente, nas duplas masculinas, duplas mistas, duplas femininas, simples masculina e feminina foi confirmada.

H<sub>5</sub>: Não houve diferença para o total de pontos jogados, confirmando a hipótese.

H<sub>6</sub>: Observou-se que o serviço longo foi mais utilizado na simples feminina e o curto nas demais modalidades, resultados estes que confirmam a hipótese.

H<sub>7</sub>: A maior proporção de erro não forçado é comum na modalidade simples feminina, no entanto, os resultados deste estudo mostraram maior proporção de erro forçado em todas as modalidades, refutando esta hipótese.

H<sub>8</sub>: Em modalidades de simples os golpes *net shot*, *dropshot*, *smash* e *lift* são os mais desferidos no golpe final do *rally*, logo, os achados deste estudo confirmam essa hipótese. No entanto, para as duplas o último golpe do *rally* conforme a literatura geralmente são o *smash* ou o *lift*, e os resultados do atual estudo identificaram que os jogadores de duplas finalizam o *rally* principalmente com os golpes *smash*, *drive* ou defesa, refutando a hipótese.

H<sub>9</sub>: Os erros são perdidos para a rede, mas os resultados deste estudo apontaram proporção equivalente da perda do ponto para a rede ou fora confirmando parcialmente a hipótese.

H<sub>10</sub>: A maioria dos golpes que finalizam o *rally* acontecem na frente ou fundo de quadra, no entanto, os resultados deste estudo mostraram que os jogadores finalizavam o *rally* ou no meio ou no fundo de quadra, portanto, a hipótese foi parcialmente confirmada.

A principal limitação do estudo foi a indisponibilidade de alguns jogos de duplas das categorias sub-17 (n=5) e sub-19 (n=4) da fase semifinal da competição. Sugere-se que em estudos futuros se realizem análises da característica da finalização considerando o ganhador e perdedor do ponto/partida para uma melhor identificação dos níveis de habilidade. Além disso, análises associações das zonas da quadra com o tipo de golpe, trajetória da peteca, posição do jogador na finalização e característica da finalização poderia apresentar resultados de indicadores de desempenho mais efetivos, pois mostrariam se o jogador estava na zona certa para o golpe ideal e em boa posição técnica-tática para atacar ou pressionar.

Os resultados trazem subsídios para futuras aplicações práticas para o planejamento de treinamentos específicos. O uso de jogos reduzidos e condicionados são sugeridos, para isso o *design* deve considerar a simulação de cenários específicos da partida e/ou fases da competição, para isso deve-se treinar ataque e defesa por meio de situações que permitam aos jogadores explorarem variadas soluções no contexto de jogo. Nesse sentido, nas modalidades de simples pode-se trabalhar além do formato 1x1 o 2x1, ampliando as possibilidades do treinamento tanto físico quando testando as oportunidades para o jogador em inferioridade numérica tomar melhores decisões para conquistar o ponto. Os exercícios e tarefas deve ser proposto inserindo condicionantes nas ações dos jogadores em ação, por exemplo, pode-se controlar o tempo de duração do *rally*, número e tipos de golpes e determinar zonas da quadra que poderão ser utilizadas. Para o treinamento de duplas, deve ser considerada as especificidades de cada, atribuindo o mesmo raciocínio de treinamento 2x2 ou 2x1, manipulando as zonas da quadra na paralela ou quadra toda. Deve se basear a ação dos jogadores em atividades nessa abordagem ecológica e situacional, isso pode encorajar movimentos ricos e que emergem no jogo, evitando-se assim a aplicação de exercícios de habilidade fechada, somente.

As análises permitiram a identificação do jogo de juniores, portanto, os resultados podem implicar em benefícios para o processo de treinamento de grupos juniores ao nível pan-americano, e outros níveis de habilidades de mesmo grupo etário.

## Referências

- 1 ABDULLAHI, Y.; COETZEE, B. Notational singles match analysis of male badminton players who participated in the African Badminton Championships. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, [s. l.] v. 17, n. 1-2, p. 1-16, 2017.
- 2 ABIAN-VICEN, J.; CASTANEDO, A.; ABIAN, P.; SAMPEDRO, J. Temporal and notational comparison of badminton matches between men's singles and women's singles. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v.13, n. 2, p. 310-320, 2013.
- 3 CHOW, J. Y.; SEIFERT, L.; HÉRAULT, R.; CHIA, S. J. Y.; LEE, M. C. Y. A dynamical system perspective to understanding badminton singles game play. **Human Movement Science**, v. 33, p. 70-84, 2014.
- 4 CHIMINAZZO, J. G. C.; BARREIRA, J.; LUZ, L. S. M.; SARAIVA, W. C.; CAYRES, J. T. Technical and timing characteristics of badminton men's single: comparison between groups and play-offs stages in 2016 Rio Olympic Games. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, p. 245-254, 2018.
- 5 LAFFAYE, G.; PHOMSOUPHA, M.; DOR, F. Changes in the Game Characteristics of a Badminton Match: A Longitudinal Study through the Olympic Game Finals Analysis in Men's Singles. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 14, n. 3, p. 584-590, 2015.
- 6 MANRIQUE, D. C; GONZALEZ-BADILLO, J. J. Analysis of the characteristics of competitive badminton. **Br J Sports Med**, v. 37, n. 1, p. 62-66, 2003.
- 7 VALLDECABRES, R.; BENITO, A. M.; CASAL, C. A.; PABLOS, C. 2015 Badminton world championship: singles final men's vs. women's behaviours. **Journal of Human Sport & Exercise**, v.12, p.775–788, 2017.
- 8 TORRES-LUQUE, G.; FERNÁNDEZ-GARCIA, A.I.; BLANCA-TORRES, J.C.; KONDRIC, M.; CABELLO-MANRIQUE, D. Statistical Differences in Set Analysis in Badminton at the RIO 2016 Olympic Games. **Frontiers in Psychology**, v.10, p.1-11, 2019.
- 9 GAWIN, W; BEYER, C; SEIDLER, M. A competition analysis of the single and double disciplines in world-class badminton. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 15, p. 997-1006, 2015.
- 10 ABURACHID, L. M. C., CORTELA, C. C., ARAÚJO, N. D., MAZZARDO. T. & MONTEIRO, G. N. The relationship between the service and score in professional tennis game. **J. Phys. Educ**, v. 29, (e2968), p.1-11, 2018.
- 11 HUGHES, M.; BARTLETT, R. M. The use of performance indicators in performance analysis. **Journal of Sports Sciences**, v. 20, p. 739-754, 2002.

- 12 ANGUERA, M. T.; MENDO, A. H. La metodología observacional en el ámbito del deporte. **Revista de Ciencias del Deporte**, v. 9, n. 3, p. 135-160, 2013.
- 13 HUGHES, M.; HUGHES, M. T.; BEHAN, H. The Evolution of Computerised Notational Analysis Through the Example of Racket Sports. **International Journal of Sports Science and Engineering**, v. 1, n. 1, p. 3-28, 2007.
- 14 GÓMEZ, M. A.; RIVAS, F.; CONNOR, J. D.; LEICHT, A. S. Performance Differences of Temporal Parameters and Point Outcome between Elite Men's and Women's Badminton Players According to Match-Related Contexts. **International Journal of Environmental Research Public Health**, v. 16, n. 21, 2019.
- 15 GOMEZ-RUANO, M. A.; CID, A.; RIVAS, F.; RUIZ, L. M. Serving Patterns of Women's Badminton Medalists in the Rio 2016 Olympic Games. **Frontiers in Psychology**, v. 11, p. 1-9, 2020.
- 16 FERNANDEZ-FERNANDEZ, J.; TELLEZ, J.G.A.; MOYA-RAMON, M.; CABELLO-MANRIQUE, D.; MENDEZ-VILLANUEVA, A. Gender differences in game responses during badminton match play. **Strength and Conditioning Journal**, v. 27, n.9, p.2396–2404, 2013.
- 17 MING, C. L.; KEONG, C. C.; GHOSH, A. K. Time Motion and Notational Analysis of 21 Point and 15 Point Badminton Match Play. **International Journal of Sports Science and Engineering**, v. 2, n. 4, p. 216-222, 2008.
- 18 CABELLO, D.; PADIAL, P.; LEES, A.; RIVAS, F. Temporal and physiological characteristics of elite women's and men's singles badminton. **International Journal of Applied Sports Sciences**, v. 16, n. 2. p. 1-12, 2004.
- 19 LEONG, K. L.; KRASILSHCHIKOV, O. Match and Game Performance Structure Variables in Elite and Youth International Badminton Players. **Journal of Physical Education and Sport**, v. 53, p.330-334, 2016.
- 20 ISTCHUK, L.L **Análise temporal, ações e demandas fisiológicas de atletas paranaenses de badminton**. 2016. 78f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) - Centro de Educação Física e Esportes, Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2016.
- 21 YUKSEL, M. F.; CENGIZ, A.; ZORBA, E.; GOKDEMIR, K. Effects of badminton training on physical parameters of players. *Antropologist*, v. 21, n. 3, p. 542-547, 2015.
- 22 ZEMKOVÁ, E.; VILMAN, T.; CEPKOVÁ, A.; UVAČEK, M.; OLEJ, P.; ŠIMONEK, J. Enhancement of power in the concentric phase of the squat and jump: Between-athlete differences and sport-specific patterns. **Journal of Human Sport & Exercise**, v. 12, n. 1, p. 29-40, 2017.

23 CARBOCH, J.; SMOCEK, P. Serve and Return in Badminton: Gender Differences of Elite Badminton Players. **International Journal of physical education, fitness and sports**, v. 9, n. 1, p. 44-48, 2020.

24 ALCOCK, A.; CABLE, N. T. A comparison of singles and doubles badminton: heart rate response, player profiles and game characteristics. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 9, n. 2, p. 228-237, 2009.

25 YÜKSEL, M. F. A notional analysis in badminton sport: How the hit preferences affect the competition performance? **Journal of Athletic Performance and Nutrition**, v. 6, n. 2, p. 29-43, 2019.

26 TONG, Y. M.; HONG, Y. The Playing pattern of world's top single badminton players. In: **18<sup>o</sup> International Symposium on Biomechanics in Sports**, 2000.

27 PERCY, D. F. A mathematical analysis of badminton scoring systems. **Operational Research Applied to Sport**, p. 181-200. 2015.

28 LEES, A. Science and the major racket sports: a review. **Journal of Sports Sciences**, v. 21, n. 9, p. 707-732, 2003.

29 LEE, K. T.; XIE, W.; TEH, C. Notational analysis of international badminton competitions. **ISBS**, p. 387-390, 2005.

30 O'DONOGHUE, P.; GIRARD, O.; REID, M. Racket sports. In: **Handbook of Sports Performance Analysis**. Londres: Routledge International, 2013. 494 p.

31 SHARIFF, A. H.; GEORGE, J.; RAMLAN, A. A. Musculoskeletal injuries among Malaysian badminton players. **Singapore Med Journal**, v. 50, n. 11, p. 1095-1097, 2009.

32 GÓMEZ, M. Á. et al. Using network science to unveil badminton performance patterns. **Chaos, Solitons & Fractals**, v. 135 p. 1-10, 2020.

33 OOI, C. H.; TAN, A.; AHMAD, A.; KWONG, K. W.; SOMPONG, R.; ASWADI, K.; GHAZALI, M.; LIEW, S. L.; CHAI, W. J.; THOMPSON, M. W. Physiological characteristics of elite and sub-elite badminton players. **Journal of Sports Sciences**, v. 27, n. 14, p. 1591-1599, 2009.

34 ALDER, D.B.; BROADBENT, D. P.; STEAD, J.; POOLTON, J. The impact of physiological load on anticipation skills in badminton: From testing to training. **Journal of Sports Sciences**, v. 37, n.16, p. 1816-1823, 2019.

35 BADMINTON WORLD FEDERATION. BWF. **BWF Statute**: Chapter 4 Rules of the Game, 2021.

36 TAN, D. Y. W.; TING, H. Y.; LAU, S. B. Y. A review on badminton motion analysis. In: **2016 International Conference on Robotics, Automation and Sciences (ICORAS)**, p. 1-4, nov. 2016.

- 37 YAO, B.; LIANG, N. A smart position optimization scheme for badminton doubles based on human-computer interactive training in wireless sensor networks. **Journal on Wireless Communications and Networking**, n. 233, p. 1-16, 2020.
- 38 MALONEY, S. J. Review of the Badminton Lunge and Specific Training Considerations. **Strength and Conditioning Journal**, v. 40, n. 4, p. 7-17, 2018.
- 39 ABIÁN-VICÉN, J.; SÁNCHEZ, L.; ABIÁN, P. Performance structure analysis of the men's and women's badminton doubles matches in the Olympic Games from 2008 to 2016 during playoffs stage, **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 18, n. 4, p. 633-644, 2018.
- 40 GÓMEZ, M. A.; CID, A.; RIVAS, F.; BARREIRA, J.; CHIMINAZZO, J. G. C.; PRIETO, J. Dynamic analysis of scoring performance in elite men's badminton according to contextual-related variables. **Chaos, Solitons and Fractals**, v. 151, p. 1-9, 2021.
- 41 HUSSAIN, I.; AHMED, S.; MOHAMMAD, A.; KHAN, A.; BARI, M. A. Videographical Analysis of Short Service in Badminton. **Journal of Education and Practice**, v. 2, n. 2, p. 1-6, 2011.
- 42 BADMINTON WORLD FEDERATION. BWF. **Formação de treinadores de badminton**: manual do treinador nível 1, 2019.
- 43 PEARCE, A. J. A physiological and notational comparison of the conventional and new scoring systems in badminton. **Journal of Human Movement Studies**, v. 43, p. 49-67, 2002.
- 44 GAWIN, W.; BEYER, C.; HASSE, H.; BÜSCH, D. How to attack the service: an empirical contribution to rally opening in world-class badminton doubles. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v.13, p. 860-871, 2013.
- 45 PHOMSOUPHA, M.; LAFFAYE, G. The science of badminton: game characteristics, anthropometry, physiology, visual fitness and biomechanics. **Sports Med**, v. 45, n. 4, p. 473-495, 2014.
- 46 CHU, W. T.; SITUMEANG, S. Badminton Video Analysis based on Spatiotemporal and Stroke Features. In: **International Conference on Multimedia Retrieval**, 2017, Bucharest, Romania. ACM Digital Library, 2017, p. 448-451.
- 47 LEES, A. The evolution of racket sport science - a personal reflection. **German Journal of Exercise and Sport Research**, v. 49, p.213-220, 2019.
- 48 BARREIRA, J.; CHIMINAZZO, J. G. C. Who, how and when to perform winner points and unforced errors in badminton matches? An analysis of men's single matches in the 2016 Olympic Games. **International Journal of Performance Analysis in Sport**, v. 20, n. 4, p. 610-619, 2020.
- 49 IIZUKA, T.; HIRANO, K.; ATOMI, T.; SHIMIZU, M.; ATOMI, Y. Changes in Duration and Intensity of the World's Top-Level Badminton Matches: A Consideration

of the Increased Acute Injuries among Elite Women's Singles Players. **Sports**, v. 8, n. 2, p. 1-9, fev. 2020.

50 ABDULLAHI, F. J.; ZULKAPRI, I.; SOEED, K.; TARIQ, I. Movement pattern in term of court coverage among top international male and female badminton players during BWF World Championships 2013. **Jurnal Sains Sukan dan Pendidikan Jasmani**, v. 9, n. 1, p. 9-14, 2020.

51 ARGILAGA, M. T. A.; VILLASEÑOR, A. B.; MENDO, A. H.; LÓPEZ, J. L. L. Diseños observacionales: ajuste y aplicación en psicología del deporte. **Cuadernos de Psicología del Deporte**, v. 11, n. 2, p. 63-76, 2011.

52 BELMONT REPORT. **Principios Éticos y Directrices Para la Protección de Sujetos Humanos de Investigación**. Brussels: European Union, 1978.

53 ETIKAN, I.; BALA, K. Sampling and sampling methods. **Biom. Biostat. Int. J.**, v.5, n.6, p. 215–217, 2017.

54 TORRES-LUQUE, G.; BLANCA-TORRES, J. C.; GIMÉNEZ-EGIDO, J. M.; CABELLO-MANRIQUE, D.; ORTEGA-TORO, E. Design, Validation, and Reliability of an Observational Instrument for Technical and Tactical Actions in Singles Badminton. **Frontiers in Psychology**, v.11, p.1-10, 2020.

55 VALLDECABRES, R.; DE BENITO, A. M.; CASAL, C. A.; PABLOS, C. Design and Validity of a Badminton Observation Tool (BOT). **Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte**, v.19, n. 74, p. 209-223, 2019.

56 FERNANDES, R. J. C. **A dinâmica decisional no badminton: o acoplamento serviço-recepção nos atletas de singulares homens de elite mundial**. 2008. 218f. Dissertação (Mestrado em Educação Física e Desporto) - Universidade da Madeira, Funchal, 2008.

57 ABURACHID, L. M. C.; VILANI, L. H. P.; GRECO, P. J. Proposta de treinamento técnico-tático da percepção no badminton com base em quadrantes de jogo. In: **XI Congresso de Ciências do Desporto e Educação Física dos Países de Língua Portuguesa**, 2006, São Paulo. *Revista Brasileira de Educação Física e Esporte*, 2006. v. 20. p. 490-490.

58 MIKKELSEN, P. **Full Capacity Analysis of Professional Badminton Player**. Aalborg Sportshojskole, 2009.

59 THOMAS, J. R., NELSON, J. K., SILVERMAN, S. J. **Modelos de Pesquisa em Atividade Física**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2012. 462 p.

60 TABACHNICK, B. G., FIDELL, L. S. **Using multivariate statistics**. 5. ed. Boston, Pearson/Allyn & Bacon, 2013. 983 p.

61 LANDIS, J. R.; KOCH, G. G. The measurement of observer agreement for categorical data. **International Biometric society**, v. 33, n. 1, p. 159-174, 1977.

- 62 KOO, T. K.; LI, M. I. A Guideline of Selecting and Reporting Intraclass Correlation Coefficients for Reliability Research. **Journal of Chiropractic Medicine**, v. 15, n. 2, p. 155-163, 2016.
- 63 THERNEAU, T.; ATKINSON, B.; RIPLEY, B. Rpart: Recursive Partitioning. **R Package Version**, v, n. 4, p. 1-3, 2022.
- 64 JAMES, G.; WITTEN, D.; HASTIE, T.; TIBSHIRANI, R. **Uma introdução ao aprendizado estatístico**. Springer, Nova York, 2013.
- 65 SING, T.; SANDER, O.; BEERENWINKEL, N.; LENGAUER, T. "ROCR: visualizing classifier performance. **R**." **Bioinformatics**, v. 21, n. 20, p. 78-81, 2005.
- 66 FLEISS, J. L.. Measuring nominal scale agreement among many raters. **Psychological Bulletin**, v. 76, n. 5, p. 378-382, 1971.
- 67 REVELLE W. psych: Procedures for Psychological, Psychometric, and Personality Research. **Northwestern University**, Evanston, Illinois. R package version 2.2.9, 2022.

## Anexo A – Termo de autorização Badminton Pan American Confederation



Lima, December 2, 2021

BPAC / DEV / 051 – 2027

Dear Profa. Dra. Layla Maria Campos Aburachid  
Faculdade de Educação Física Universidade Federal de Mato Grosso.

Dear Layla,

Greetings from the office of Badminton Pan Am, located in Lima, Peru.

Hereby we authorize the use of the videos of the 28th Pan American Junior Badminton Championships 2019 videos located in our official YouTube page ([www.youtube.com/panambadmintonvideos](http://www.youtube.com/panambadmintonvideos)) to analyse the BWF supported research on "Athletes temporal and tactical mapping of the 28th Pan American Junior Championships 2019 - from sub 13 to sub 19" for the research conducted by Profa. Dra. Layla Maria Campos Aburachid from the *Faculdade de Educação Física Universidade Federal de Mato Grosso*, Brazil.

If further information is required, please let us know.

Sincerely,

Juan Pablo Alvarado  
Development Director  
Badminton Pan Am  
[jpavarado@badmintonpanam.org](mailto:jpavarado@badmintonpanam.org)

+51 999 252 146

Ca. Gral. Recavarren 111 - Of. 601  
Miraflores 15074, Lima, Peru  
☎ +511 587 7260  
[www.badmintonpanam.org](http://www.badmintonpanam.org)