



UNICAMP

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS
FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA**



FEF

Amanda Belgini Franchi

**Análise dos dados no espaço-temporal das ações
técnicas de tenistas profissionais em jogos de Grand
Slam**

CAMPINAS

2017

Agência(s) de fomento e nº(s) de processo(s): Não se aplica.

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Faculdade de Educação Física
Andréia da Silva Manzato - CRB 8/7292

F846a Franchi, Amanda Belgini, 1993-
Análise dos dados no espaço-temporal das ações técnicas de tenistas profissionais em jogos de Grand Slam / Amanda Belgini Franchi. – Campinas, SP : [s.n.], 2017.

Orientador: Sergio Augusto Cunha.
Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Educação Física.

1. Tênis - técnicas. 2. Scout. 3. Tenistas. I. Cunha, Sergio Augusto. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Educação Física. III. Título.

Informações adicionais, complementares

Palavras-chave em inglês:

Tennis - Techniques

Scout

Professional tennis

Titulação: Bacharel

Banca examinadora:

Karine Jacon Sarro

Data de entrega do trabalho definitivo: 27-11-2017

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS

FACULDADE DE EDUCAÇÃO FÍSICA

AMANDA BELGINI FRANCHI

**Análise dos dados no espaço-temporal das ações
técnicas de tenistas profissionais em jogos de Grand
Slam**

Orientador: Sergio Augusto Cunha

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
à Graduação da Faculdade de Educação
Física da Universidade Estadual de Campinas
para a obtenção do título de Bacharela em
Educação Física.

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À
VERSÃO FINAL DA MONOGRAFIA
DEFENDIDA PELA ALUNA AMANDA
BELGINI FRANCHI, E ORIENTADA
PELO PROF. DR. SERGIO AUGUSTO
CUNHA.

Assinatura do Orientador

CAMPINAS

2017

COMISSÃO JULGADORA

SERGIO AUGUSTO CUNHA

Orientador

KARINE JACON SARRO

AGRADECIMENTOS

Tenho que agradecer primeiramente a minha família, pelo amor, por todo incentivo e pelos ensinamentos. A cada dia me torno uma pessoa melhor na presença deles; penso que fiz a escolha certa.

Ao meu professor e orientador, Sergio Augusto Cunha, pela atenção, dedicação e total incentivo nos momentos mais importantes desse trabalho e do curso de Educação Física.

Aos meus colegas e amigos que conquistei na faculdade ao longo desses anos.

A todos que de alguma forma contribuíram para que esse trabalho fosse concluído.

FRANCHI, Amanda B. **Análise dos dados no espaço-temporal das ações técnicas de tenistas profissionais em jogos de Grand Slams**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Educação Física) - Faculdade de Educação Física. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2017.

RESUMO

Dados estatísticos vêm sendo muito utilizados no esporte mundial com diferentes objetivos. No tênis, um desses objetivos representa a descrição e caracterização do desempenho de tenistas profissionais, para que o mesmo possa analisar o resultado de forma compacta e buscar melhorias no treinamento através de jogo. Este estudo tem como objetivo caracterizar os dados das ações técnicas no espaço-temporal e compara-las masculino com o feminino e entre os diferentes pisos, no âmbito profissional. As análises foram feitas por meio de *scout*, criado no software Octave 4.0.1, em partidas oficiais dos principais torneios de Grand Slams, Wimbledon (WIM) e Australian Open (AO). Nos resultados, as ações técnicas totais não obtiveram diferença significativa na comparação dos pisos e no gênero; nas técnicas isoladas, forehand e backhand por game jogado não apresentaram diferença significativa entre os jogos masculino comparados aos femininos e entre os pisos de grama e *hard*.

Palavras chave: Tênis de campo - técnicas; Scout; Tênis profissional;

FRANCHI, Amanda B. **Analysis of spatial-temporal data of technical actions of professional tennis players.** 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Educação Física) - Faculdade de Educação Física. Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2017.

ABSTRACT

Statistical data have been widely used in world sport with different goals. Thinking about tennis, one of these goals represents the description and characterization of the tennis player's professional performance who can analyze the result in an efficient way and seek improvements in training through play. This study aims to characterize the data of technical actions in the space-time and compares male/female playing on different courts. The scouting was done using the octave 4.0.1 and Matlab softwares, in official matches from Grand Slams tournaments: Wimbledon (WIM) and Australian Open (AO). The total technical actions did not show significant difference in the comparison of the tennis court types and in the genre; in the isolated techniques of forehand and backhand by game played did not present significant difference between male matches compared to the female matches, and between the floors of grass and hard.

Keywords: Tennis – techniques; scout; professional tennis.

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ITF – International Tennis Federation.....	3
WTA – Women's Tennis Association.....	5
ATP – Association of Tennis Professional.....	5
Md – Mediana.....	7
AO – Australian Open.....	7
WIM – Wimbledon.....	7

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Descrição das ações técnicas.....	4
Quadro 2 - Descrição das variáveis divulgadas.....	4

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Dados de um jogo organizado em célula no Matlab.....	6
Figura 2 – Organização hierárquica dos dados.....	7
Figura 3 - Seleção dos torneios, jogadores e jogos.....	8
Figura 4 - Ações técnicas totais entre quadra hard e quadra de grama.....	9
Figura 5 – Número de Forehand por game nas quadras.....	10
Figura 6 – Número de Backhand por game nas quadras.....	10
Figura 7 - Comparação de ações totais entre gêneros.....	12
Figura 8 – Forehand por game masculino x feminino.....	12
Figura 9 – Backhand por game masculino x feminino.....	13
Figura 10 – Games da semifinal feminina em Wimbledon 2016 – Serena Williams	14
Figura 11 – Games da semifinal feminina em Wimbledon 2016 – Roger Federer....	15
Figura 12 – Games do jogo da final feminina do Australian Open 2017 – Serena Williams.....	16
Figura 13 - Games do jogo da final masculina do Australian Open 2017 – Roger Federer.....	17
Figura 14 – Último game da semifinal feminina em Wimbledon 2016.....	18
Figura 15 – Último game da semifinal masculina em Wimbledon 2016.....	19
Figura 16 – Último game da final feminina no Australian Open 2017.....	20
Figura 17 - Último game da final masculina no Australian Open 2017.....	21

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
1. 1 Carater quantitativo – Coeficiente direto – distancia percorrida e ações técnicas	4
1.2 Analises do perfil do jogo e/ou do tenista – coeficiente indireto.....	2
2 METODOLOGIA.....	5
2.1 Participantes e procedimentos.....	5
2.2 Variáveis	6
3 RESULTADOS.....	9
4 DISCUSSAO.....	22
5 CONCLUSAO	24
6 REFERÊNCIAS	25
7 ANEXOS	27

1 INTRODUÇÃO

O tênis moderno passou a exigir uma alta carga física, além da técnica e tática, sendo caracterizado como um esporte rápido, intenso e de alta frequência de movimentos (Fernandez-Fernandez et al., 2009; Parsons & Jones, 1998). "Para jogar suportando as cargas e as mudanças que se operam em seu organismo, o tenista deve ser muito resistente, rápido, ágil e forte" (Skorodumova, 1999). Filipcic (2012) organiza as requisições dos tenistas como coeficientes diretos, os quais são transmitidos em objetos de desenvolvimento, e coeficientes indiretos, que são os fatores competitivos para alcançar o sucesso nos jogos; este último estudado através de análise de dados.

Para chegar a essa classificação, os dados foram estruturados a partir de resultados de pesquisas quantitativas, de caracterização e análise fisiológica.

1.1 As de caráter quantitativo – coeficiente direto - distância percorrida e ações técnicas

Forehand, backhand e saque são ações técnicas realizadas no jogo (QUADRO 1); recente estudo mostrou um decréscimo no número total de ações de forehand corretos (quando a bola atinge dentro dos limites da quadra do adversário) comparado ao primeiro e segundo set, durante jogos oficiais (PEREIRA, 2016). Em análises sobre a quantidade de ações realizados em jogos de torneios internacionais juvenis, quantificaram o total de 328,8 ações dos jogos masculinos e 305 dos jogos femininos, com média de duração das partidas de 1h17min e 1h22min, respectivamente (VRETAROS, 2004); assumindo as ações os golpes de rebatidas (forehand, backhand, saque, voleio e smach) e estabelecendo o resultado como não significantes em relação ao mesmo nível entre os gêneros, mas sim comparados ao nível profissional (346,0+72 para o masculino e 351,0+52 no feminino).

Johnson & McHugh (2006) analisaram, em três torneios de Grand Slams diferentes, a proporção das ações técnicas forehand, backhand e saque nos games de serviço e nos games do serviço do adversário, ou seja, quando o tenista está sacando e quando está devolvendo. O resultado mostrou que nos games de serviço o tenista realiza mais ações de saque com relação as outras ações (French Open 45%, Wimbledon 60% e US Open 56 %) e o número de ações de forehand (topspin) e backhand (topspin) são

significativamente maiores no French Open (12 % e 15 %, respectivamente) que no torneio de Wimbledon (13 % e 14%, respectivamente).

Outra maneira de contribuir com o universo da ciência são os estudos que se utilizam de uma análise quantitativa para experimentar hipóteses dos coeficientes indiretos ou buscar um perfil de jogo visando a excelência. Whiteside e Reid (2016) coletaram 25,680 primeiros serviços (saque) para caracterizar a melhor chance de se obter um ace, partindo de 3 componentes essenciais para que essa ação ocorra; a direção ($>5.88^\circ$) em relação ao devolvedor, a proximidade com a linha onde a bola aterriza ($\approx 6.3^\circ$) em ambos os cantos e a velocidade da bola ($>199 \text{ km h}^{-1}$), embora o ultimo esteja classificado como menos importante para se concluir o objetivo, a menos que esteja correlacionado com os dois primeiros.

1.2 Análises do perfil do jogo e/ou do tenista – coeficiente indireto

São os estudos voltados para a caracterização dos jogos e das ações que o tenista realiza. Estudos sobre número de rallies (pontos com trocas de bola partindo de um saque dentro) é uma estratégia para determinar a demanda física (PEREIRA, T., 2016). Já Filipcic buscou construir uma linha de raciocínio através do tempo de duração dos pontos de uma partida levando em consideração os diferentes tipos de superfície da quadra, para caracterizar a velocidade do jogo de tênis. Sendo na quadra de saibro (Roland Garros) os pontos mais longos, grama (Wimbledon) e rápida (US Open) os mais curtos. Em uma análise realizada com jogadores juvenis, constatou que há diferença na duração dos pontos entre quadras de saibro e *hard* (rápida), sendo que o número de pontos jogados na última é maior.

Com direcionamento diferentes, estudos anteriores constam a relação do tempo dos pontos e intervalo, Fernandez-fernandez³ constatou, em pesquisa com tenistas femininas juvenis de alto nível, que os rallies com relação ao tempo de repouso entre os mesmos resultaram em uma escala de 1:2,1, ou seja, a cada 1 segundo de trabalho elas descansam 2,1 segundos. Mas ainda não tratam sobre o tempo entre uma rebatida e outra realizadas no mesmo ponto.

Na caracterização sobre a mobilidade motora dos jogadores em quadra, Pereira, T., (2016) conclui a partir de uma pesquisa comparativa entre quadras de saibro e

Hard (rápida) 6 velocidades de alcance de tenistas; Pereira, L., (2016) mostrou, através de um sistema automático que capturava a trajetória dos tenistas em partidas oficiais, resultados significativos com relação ao tempo em que os tenistas jogam os pontos em 4 velocidades diferentes e qual é mais predominante ($0-7.00\text{km}\cdot\text{h}^{-1} = 1\text{set}$ (79.0%), 2set (79.8%); $7.01-12.00\text{ km}\cdot\text{h}^{-1} = 1\text{set}$ (17.4%), 2set (17.5%); $12.01-18.00\text{km}\cdot\text{h}^{-1} = 1\text{ set}$ (3.2%), 2set (3.3%); $18.01-24.00\text{km}\cdot\text{h}^{-1} = 1\text{set}$ (0.3%), 2set (0.2%). Com esse estudo teria como estruturar os treinos proporcionalmente as velocidades exigidas na hora do jogo.

Equipes técnicas buscam, a todo momento, ferramentas que visam à melhoria do desempenho dos tenistas, seja ele juvenil, seja profissional, em âmbito competitivo.

"Players and coaches continually pursue competitive advantages over their peers and so knowing what match statistics are most relevant; what data best accounts for playing/ranking success, can help to shape match strategy and player development."(REID; MCMURTRIE; CRESPO, 2010).

A forma mais antiga seria o scout feito à mão. Embora apresente menor custo e maior acessibilidade, concordando com Petkovic and Jonker, são consideradas tediosas, subjetivas e que consomem muito tempo. Uma alternativa muito utilizada atualmente para que diminuir o uso de anotações é a análise feita por rastreamento em softwares. Juntar a informação sobre a posição do tenista ou da bola, no espaço-temporal e relacioná-los com os eventos, gera a reprodução em dados estatísticos das variáveis diretas de um jogo. A ITF (*Internaional Tennis Federation*) junto com os torneios profissionais fornecem dados estatísticos de cada jogo; Como explicação simples o quadro 2 descreve quais são as variáveis que são divulgadas.

Portanto esse estudo teve como objetivo caracterizar as ações técnicas relacionadas com o espaço-temporal onde os tenistas as realizam. Além de quantificar o número total de ações técnicas de forehand e backhand que os tenistas executam durante os games das partidas dos torneios de Grand Slams, comparando o masculino ATP com o feminino WTA e entre os diferentes pisos. As hipóteses atribuídas foram, o número das ações técnicas em relação aos games jogados serem maiores no masculino que no feminino e o número total de ações serem maiores nos torneios de piso mais lento.

Quadro 1 - Descrição das ações técnicas

Ações	Descrição
Forehand	Golpe realizado com a palma da mão para frente; a maioria realizada com a mão dominante do tenista;
Backhand	Golpe realizado com as costas da mão para a frente, não dominante e utilizando uma ou duas mãos;
Saque	Golpe que inicia todos os pontos;

Quadro 2 - Descrição das variáveis

Variáveis	Descrição
Devolução	Primeira ação do tenista logo após o saque do adversário;
Pontos de Devolução	Pontos ganhos quando o tenista está devolvendo o saque;
Aces	Ponto vencido com o serviço no qual o adversário não seja capaz de tocar na bola;
1º Serviço dentro	Porcentagem de ações que iniciam o ponto na primeira tentativa;
Pontos ganhos com 1º serviço	O ponto foi iniciado com o primeiro serviço e o sacador ganhou o ponto;
Pontos ganhos com 2º serviço	O ponto foi iniciado com o segundo serviço e o sacador ganhou o ponto;
Winners	Ponto vencido no qual o adversário não seja capaz de tocar na bola;
Distancia Total Percorrida (ft)	Deslocamento do tenista pela quadra do jogo todo;
Distância Percorrida por Ponto (ft)	Média da distância percorrida em cada ponto;
Total de Pontos Ganhos no Jogo	Número de pontos ganhos na partida;

Foot (ft): unidade de medida de comprimento em pés.

2 METODOLOGIA

2.1 Participantes e procedimentos

Trata-se de uma pesquisa de análise exploratória, de caráter transversal; a amostra consiste em 22 jogos dos principais torneios de tênis do mundo, com transmissão ao vivo pela TV ou gravações da mesma; São eles, os Grand Slams da Austrália 2017 (8), Wimbledon 2016 (9) e o US Open 2016 (5), com duração de 2 semanas cada um.

Em cada torneio foi coletado jogos de várias rodadas, de tenistas profissionais, maiores de 18 anos, situados entre os 20 primeiros colocados no ranking da ATP (*Association of Tennis Professionals*) para os homens (5) e WTA (*Women's Tennis Association*) para as mulheres (4), no ano da análise. Junto com dados foram arquivadas as estatísticas fornecidas pelos torneios (dados fornecidos pela ITF e torneios). Não será analisado jogos com desistência do jogador analisado, jogos que apresentam games faltantes e jogos incompletos.

No software Octave4.0.1, foi criado no diretório uma função contendo uma quadra de tênis de campo com as medidas oficiais da ITF para a marcação das variáveis função de tempo (s), coordenadas (x, y) e comandos numéricos 1, 2 e 3 para as ações técnicas de *forehand*, saque e *backhand*, respectivamente, que cada tenista realizou durante a partida. Criado um arquivo com os dados salvos separadamente, em formato de texto (.txt), cada game jogado e no momento em que se encerra, a página de análise foi fechada, reabrindo uma nova para o game seguinte. Nomenclatura: sobrenome do atleta analisado + *set* + o *game* jogado. Na janela de comando [x= utactot; save sobrenome+set (a partir do segundo set utiliza-se esse comando para diferenciar os games que possuem duas casas decimais) +game.txt x]. Exemplo: x211=utactot; save federer211.txt x211.

Os dados foram importados para o Software Matlab, organizados em células, partindo de uma linhagem decrescente; primeiramente foram criadas 3 células referentes aos 3 torneios de Grand Slam (Wimbledon cell{1x4}, US Open cell{1x5} e Australian Open cell{1x5}); dentro de cada célula os jogadores estão distribuídos por coluna – primeiro as tenistas depois os tenistas – seguindo o mesmo formato, Ex.: WB16 {Kerber, Williams, Federer, Murray}; cada jogador tem cada jogo em diferentes rodadas do torneio também orientados por colunas; abrindo um jogo específico, está a configurado

em linhas referentes aos games e coluna aos sets; Em cada célula de game, estão os dados coletados (FIGURA 1).

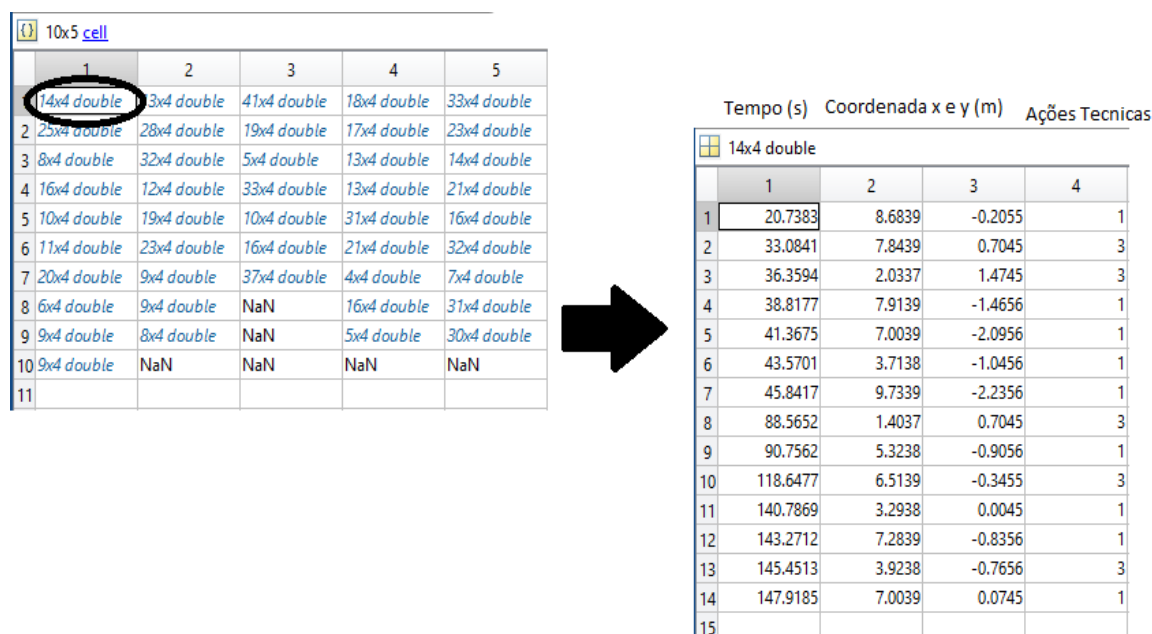


Figura 1 – Dados de um jogo organizado em célula no Matlab

2.2 Variáveis

A coleta dos dados estatísticos consiste em marcar todos os movimentos, sendo o ponto de referência o pé de apoio do tenista posicionado na hora do swing, de 3 ações técnicas do tênis de campo, o forehand, o backhand e o saque, ou seja, um scout. Além dessas variáveis, as funções de tempo em segundos determinam o início e o fim dos games e as coordenadas (x, y) os limites da quadra de tênis medidas oficiais da (ITF).

As variáveis "ações técnicas" foram somadas e divididas em total de 1-forehand, 2-saque e 3-backhand. No final desse processo temos o número total de ações técnicas e o número total de cada ação que o jogador realizou e o mais importante, em que local da quadra foram executadas e em que momento do game/jogo. A partir desse ponto ocorre o processo da análise de caráter exploratório do estudo entre os games, sets, jogos, rodadas, tenistas e torneios.

Para análise, ocorreu um processo de filtração desde os torneios e foram escolhidos dois dos três, Wimbledon (WIM) e Australian Open (AO), pois teríamos jogos semelhantes para a comparação tanto dos pisos e quanto dois tenistas, Roger Federer e Serena Williams (FIGURA 2) para a comparação dos gêneros, já que os dois últimos aparecem nos dois torneios e apresentam jogos na mesma rodada (FIGURA 3).

No gráfico *boxplot*, cada variável apresenta uma caixa que se estabelece sobre a mediana (md); esta última, representa o intervalo de confiança da comparação, que segundo o estudo de McGill, Tukey e Larsen (1978), quando as duas caixas não se sobrepõem, as medianas são classificadas significativamente diferentes com ~ 95% em nível de confiança.

Figura 2 - Organização hierárquica dos dados

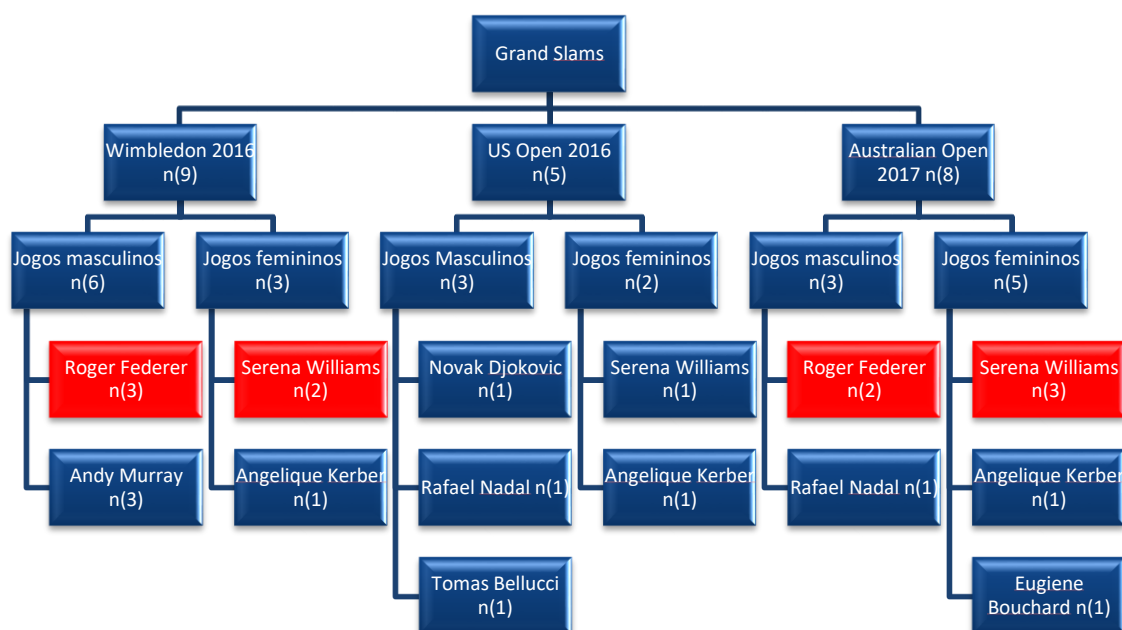
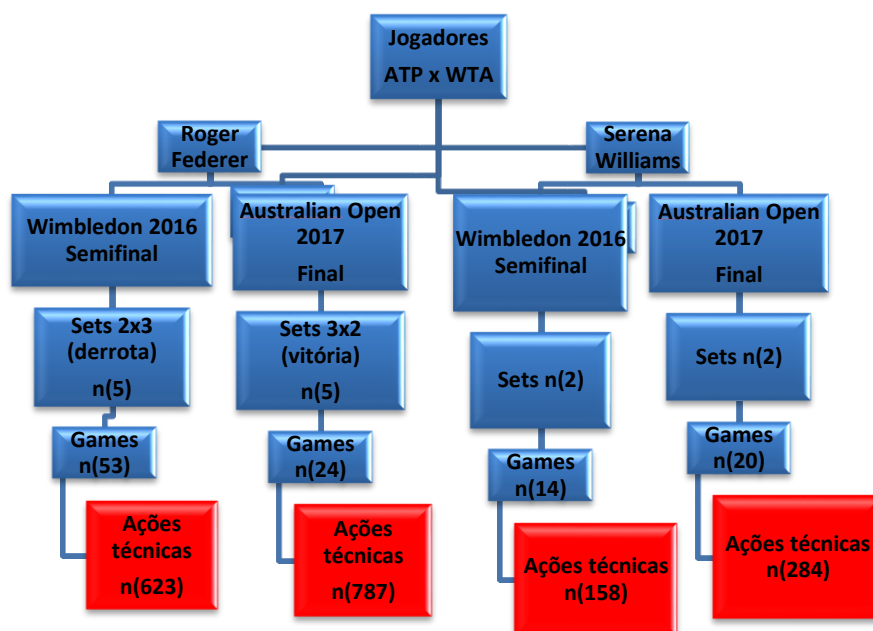


Figura 3 - Seleção dos torneios, jogadores e jogos



3 RESULTADOS

Na comparação sobre o número de ações técnicas totais por games jogados nos diferentes pisos, resultou em nenhuma diferença significativa, sendo WIM (grama) e AO (hard) com (md) 12,5 e 15 ações, respectivamente (FIGURA 4).

Ramificando os games dos jogos em ação técnica específica, na comparação entre os dois torneios de Grand Slam, no forehand não apresenta valores significativos entre os dois torneios; AO a mediana e dada por 5, mínimo de ações (0), máximo (16), e na maioria dos games realizou entre 2-8 ações/game; WIM md (~4), mínimo (0), máximo (10), e maioria dos games entre 2-6 ações/game (FIGURA 5).

Não apresenta diferença significativas estatisticamente também no número de ações de backhand, no qual, AO md (5) estabelece o maior número de ações, apresenta a maioria dos games onde os tenistas realizam entre 2 - 10 ações (fator ‘variabilidade’ maior) e tem o valor máximo de 20 ações, enquanto em WIM md (< 5) realizam entre 2 - 5.8 ações na maioria dos games jogados e valor máximo > 20 ações (FIGURA 6).

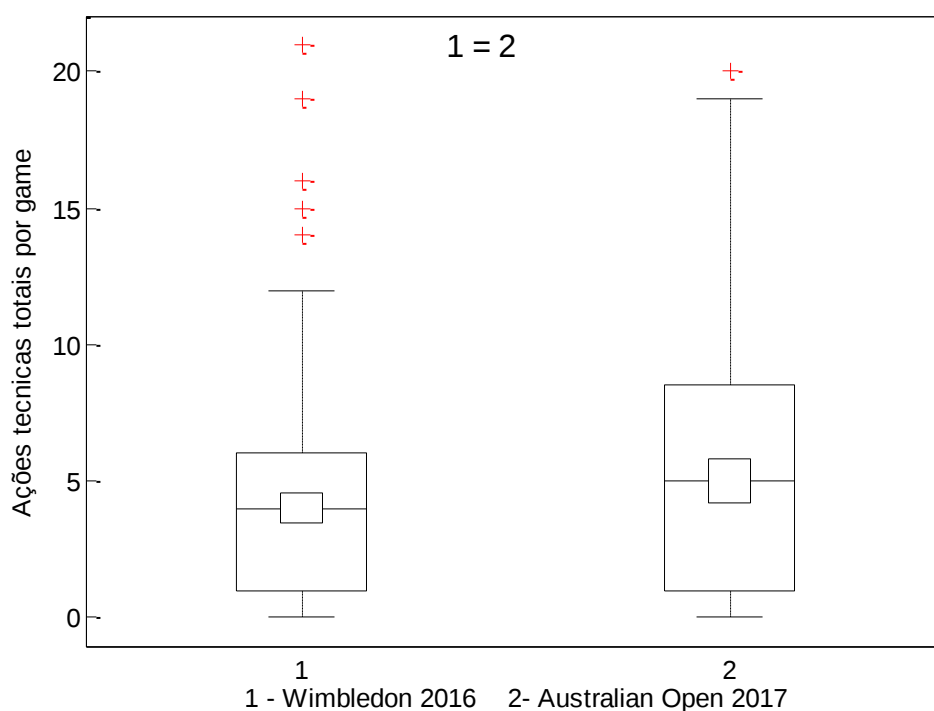


Figura 4 - Ações técnicas totais entre quadra hard e quadra de grama.

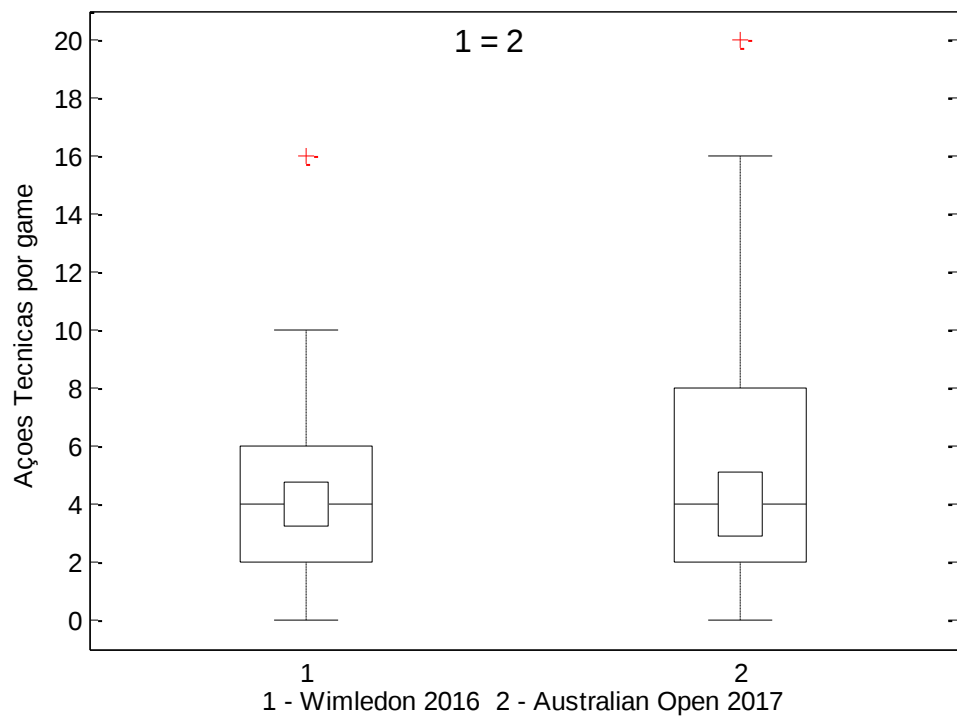


Figura 5 – Forehand por game nas quadras 1 – rápida (hard) e 2 – grama.

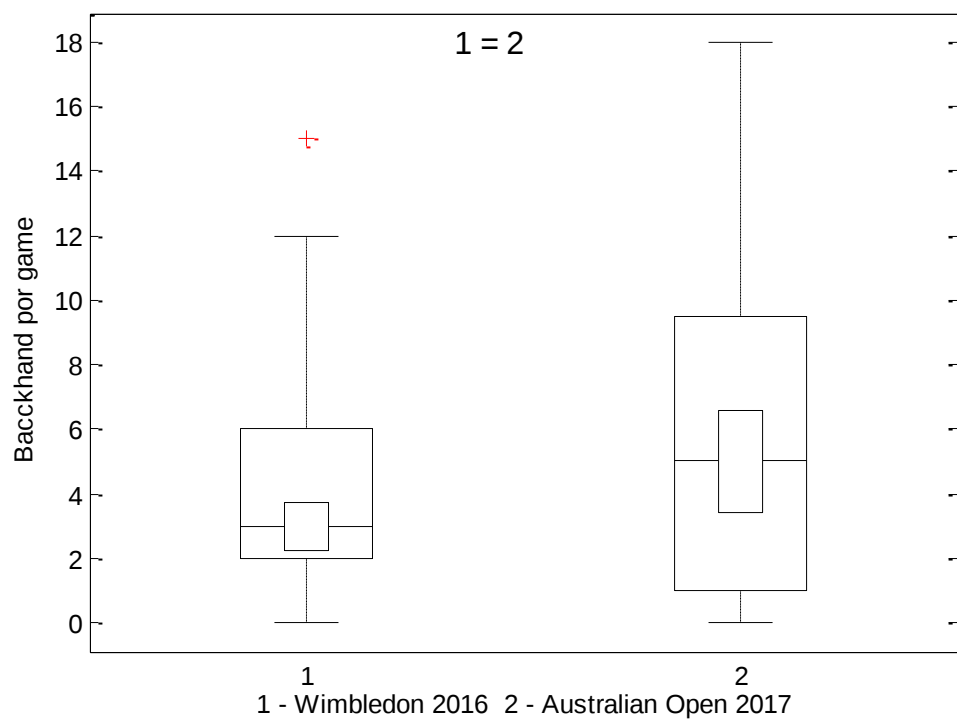


Figura 6 – Backhand por game nas quadras 1 – rápida (hard) e 2 – grama.

Em seguida está exposto os resultados da comparação entre os gêneros masculino ATP e feminino WTA sobre o número de ações técnicas totais, ações de forehand e ações de backhand por game jogado. Na comparação entre os tenistas na categoria ação técnica total, não há diferença significativa, já que os dois intervalos de confiança se sobrepõem entre os valores 4 e 5 (FIGURA 7). Outro ponto, na maioria dos acontecimentos de ações por game jogado são parecidas (masculino entre 1-9 e feminino entre 1-8).

O jogo masculino não obteve resultados superiores ao feminino nas comparações; nas ações de forehand, Roger Federer estabelece a md (4), uma caixa de maior concentração de ações por games (variabilidade) entre 2 - 7 e realizando o valor máximo de 20 forehands, enquanto no jogo da Serena Williams apresenta números próximo de 2-6 ações; com a sobreposição das duas caixas de intervalo de confiança, não há diferença significativa (FIGURA 8). Nos números de backhand, no jogo masculino apresenta também md =4, fator variabilidade esta comportada entre 2-8 e valor mais alto 18; no feminino obteve um valor maior que o masculino na md (>4) das ações, menor valor de variabilidade (2-7) e valor máximo de 18 ações (FIGURA 9).

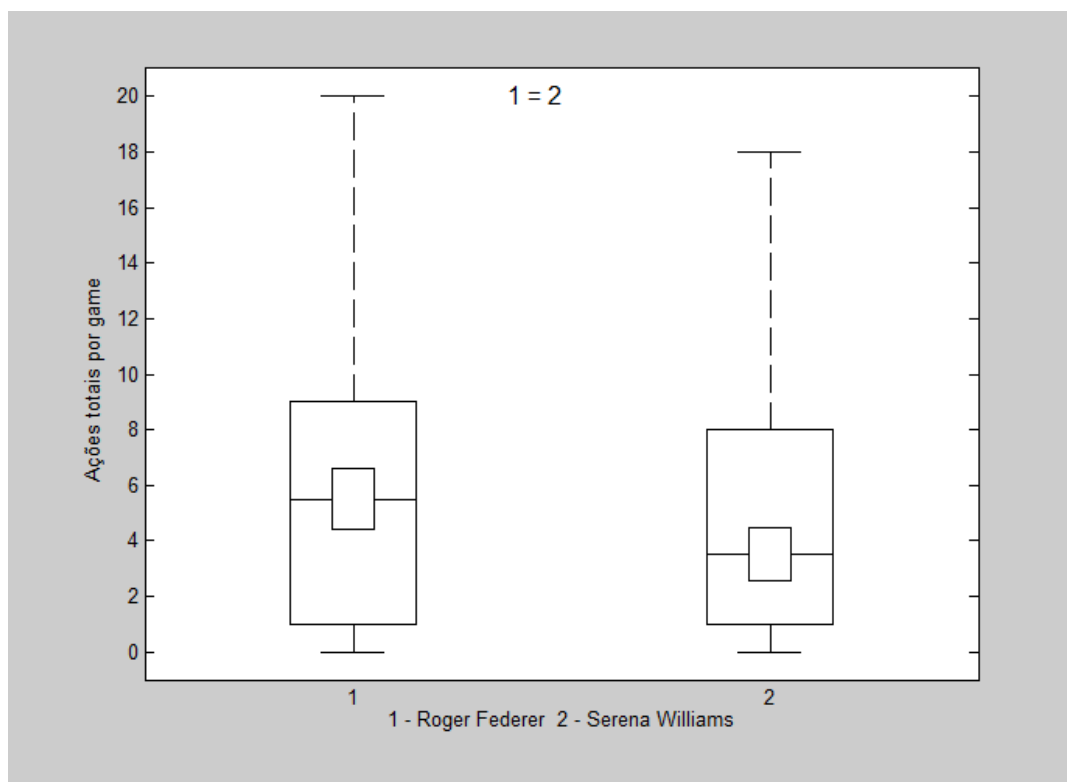


Figura 7 - Comparação das ações totais entre masculino e feminino

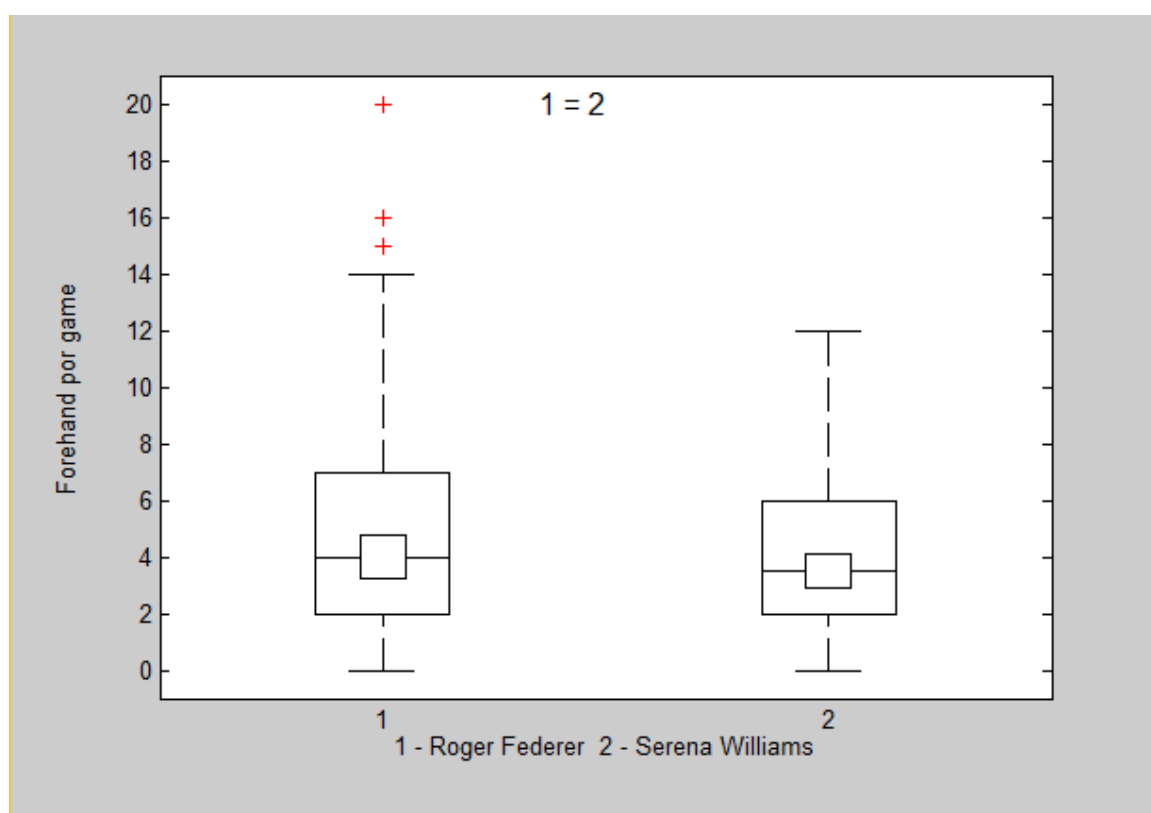


Figura 8 – Forehand por game masculino x feminino

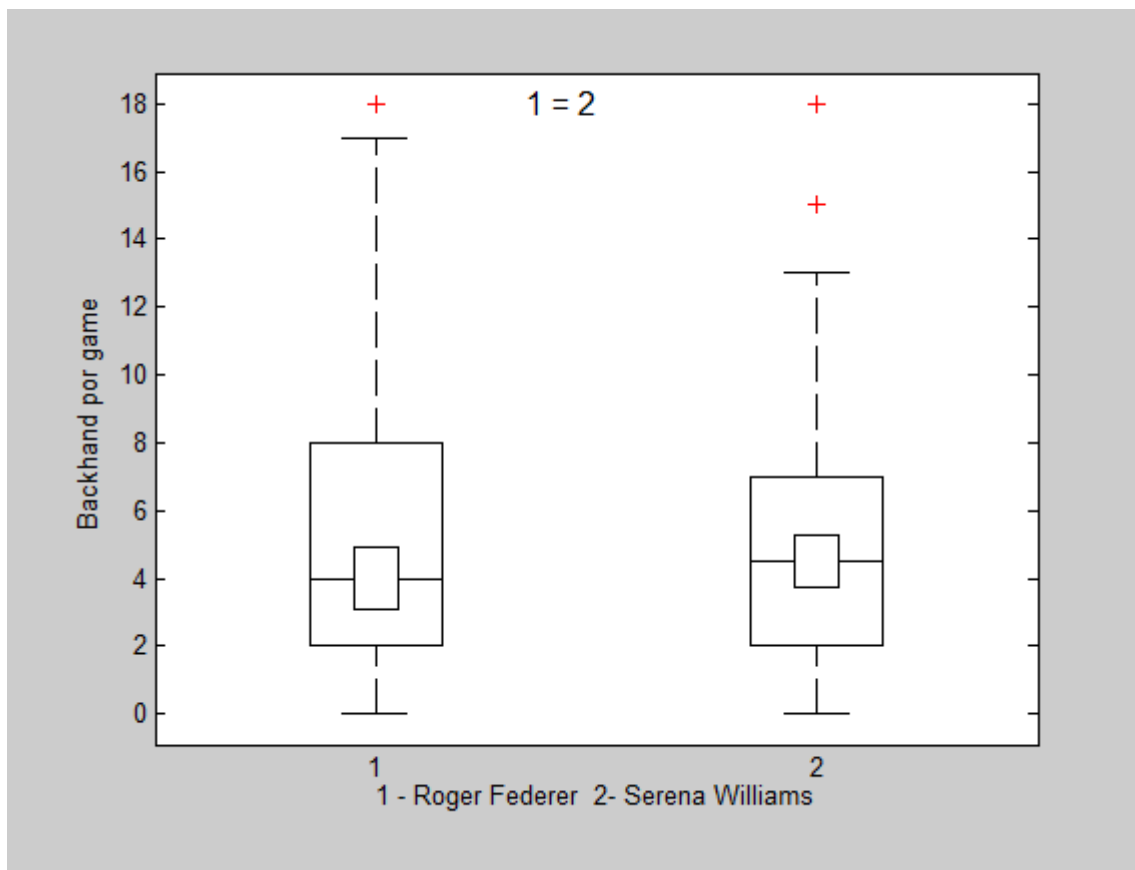
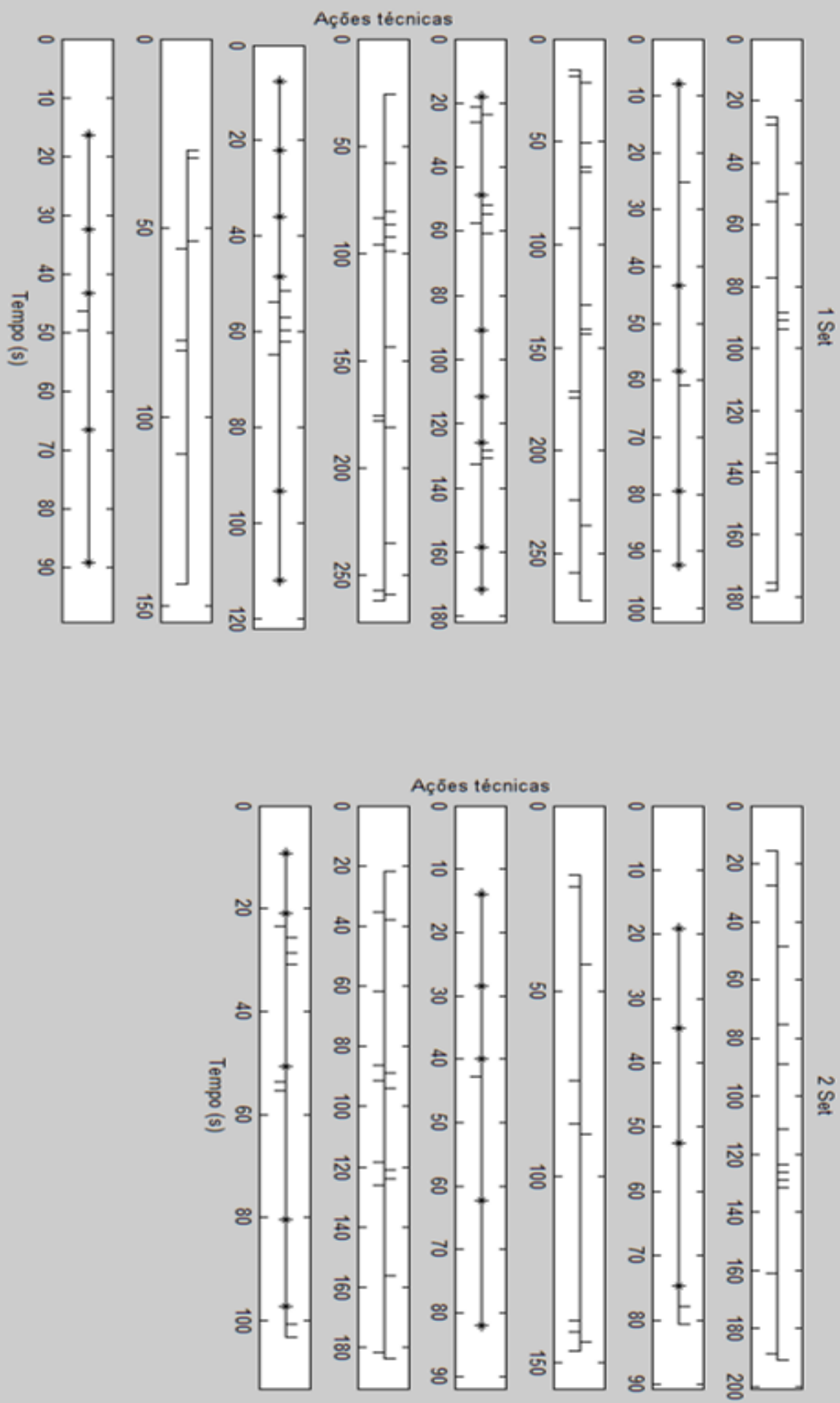


Figura 9 – Backhand por game masculino x feminino

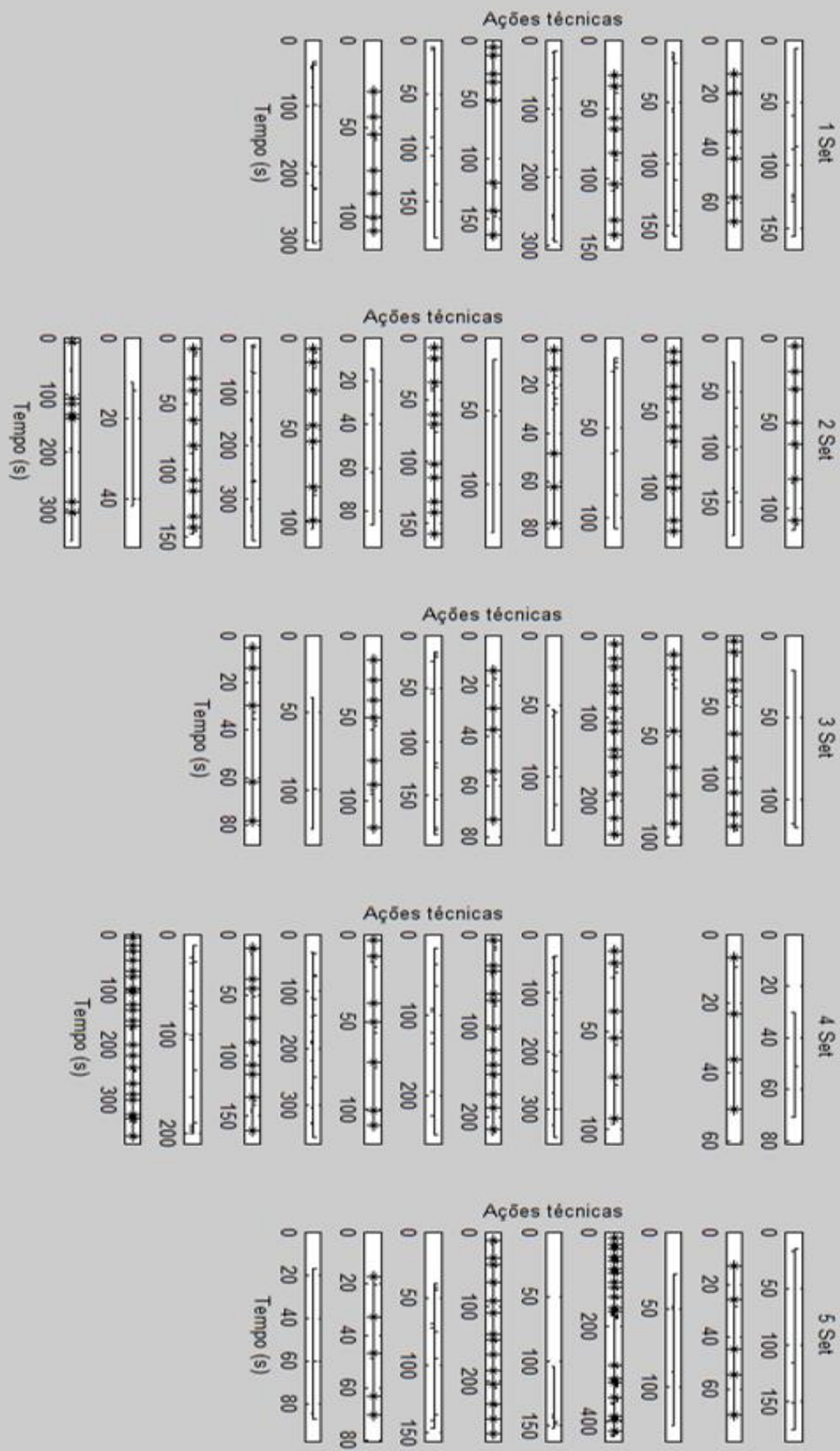
O resultado da análise exploratória temos quatro jogos selecionados, expostos em gráficos da função ações técnicas na linha de tempo “real” dos games, dois para cada tenista de gêneros diferentes, nas rodadas semifinais de WIM2016 e finais do AO2017.

Figura 10 – Games da semifinal feminina em Wimbledon 2016 – Serena Williams



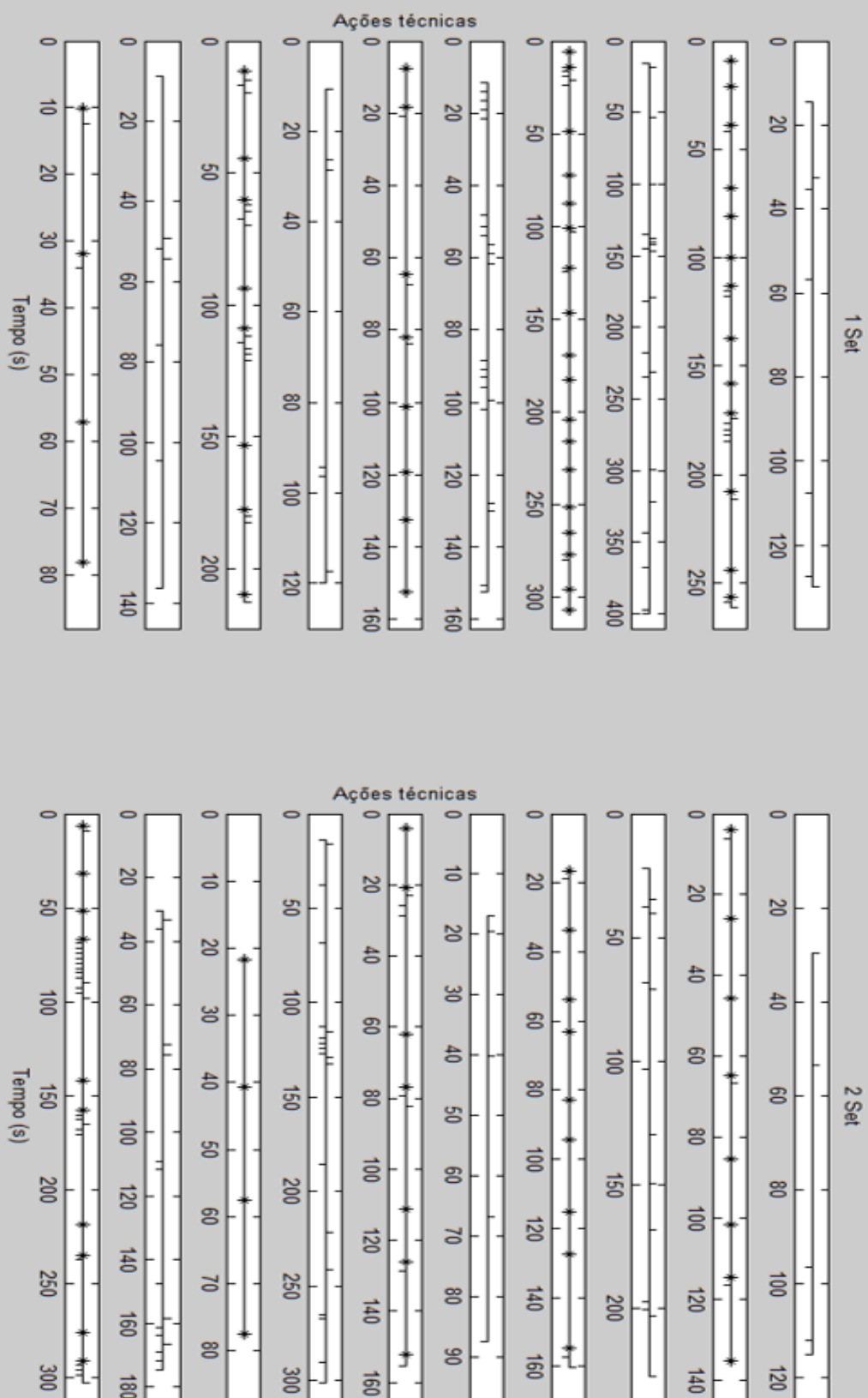
Legenda: valores positivos = forehand; valores negativos = backhand; * = saque.

Figura 11 – Games do jogo da semifinal masculina em Wimbledon 2016 – Roger Federer



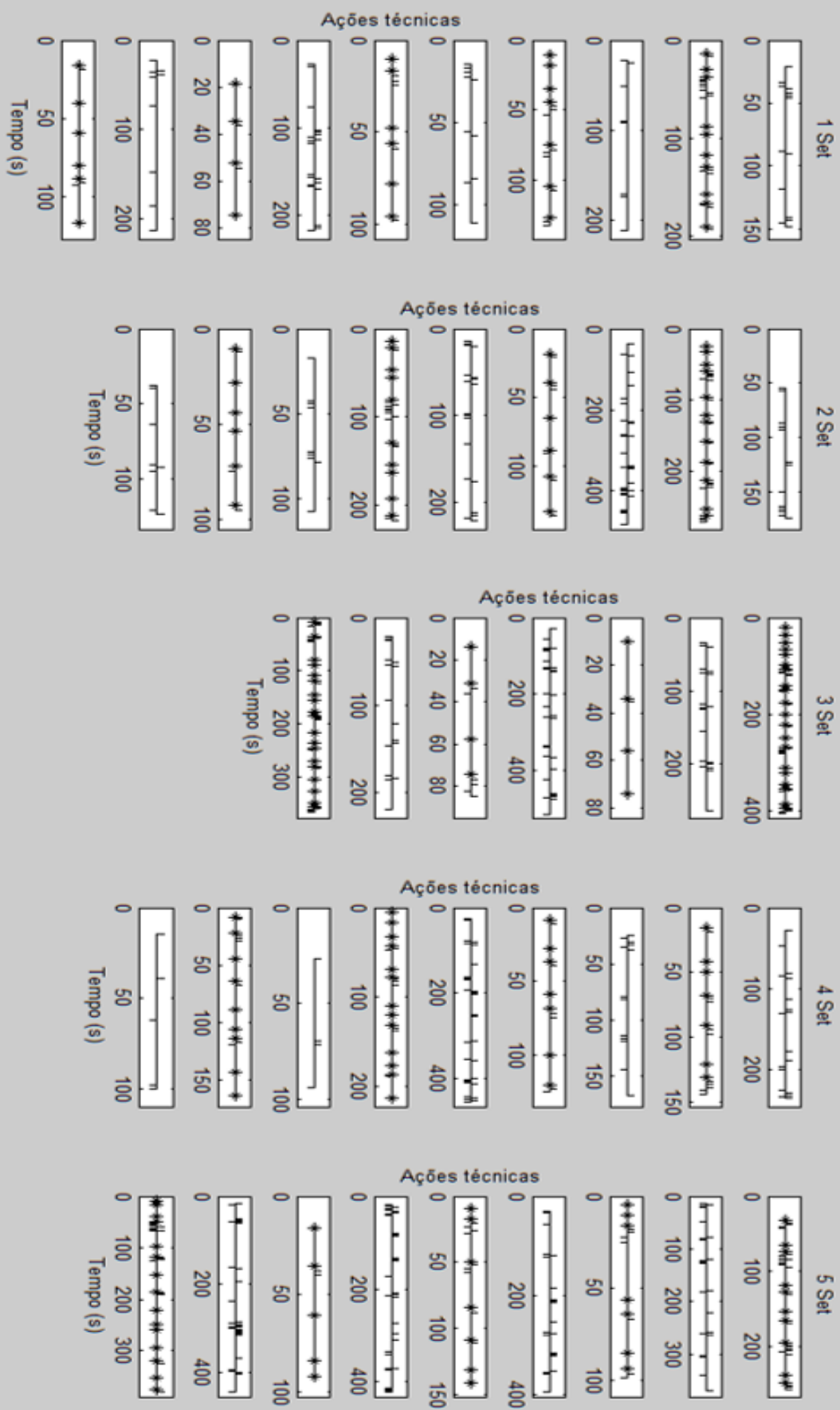
Legenda: valores positivos = forehand; valores negativos = backhand; * = saque.

Figura 12 – Games do jogo da final feminina do Australian Open 2017 – Serena Williams



Legenda: valores positivos = forehand; valores negativos = backhand; * = saque.

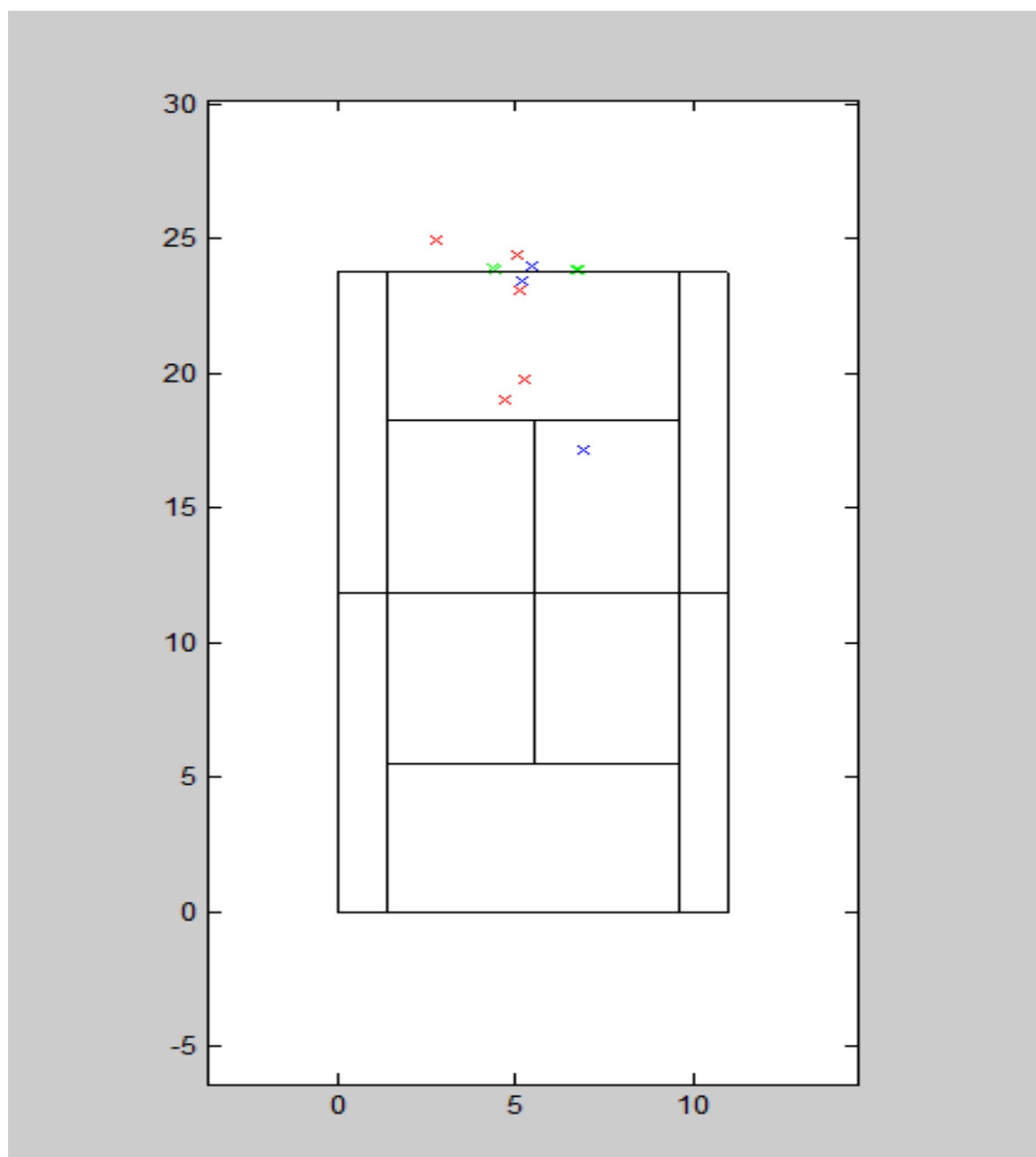
Figura 13 – Games do jogo da final masculina do Australian Open 2017 – Roger Federer



Legenda: valores positivos = forehand; valores negativos = backhand; * = saque.

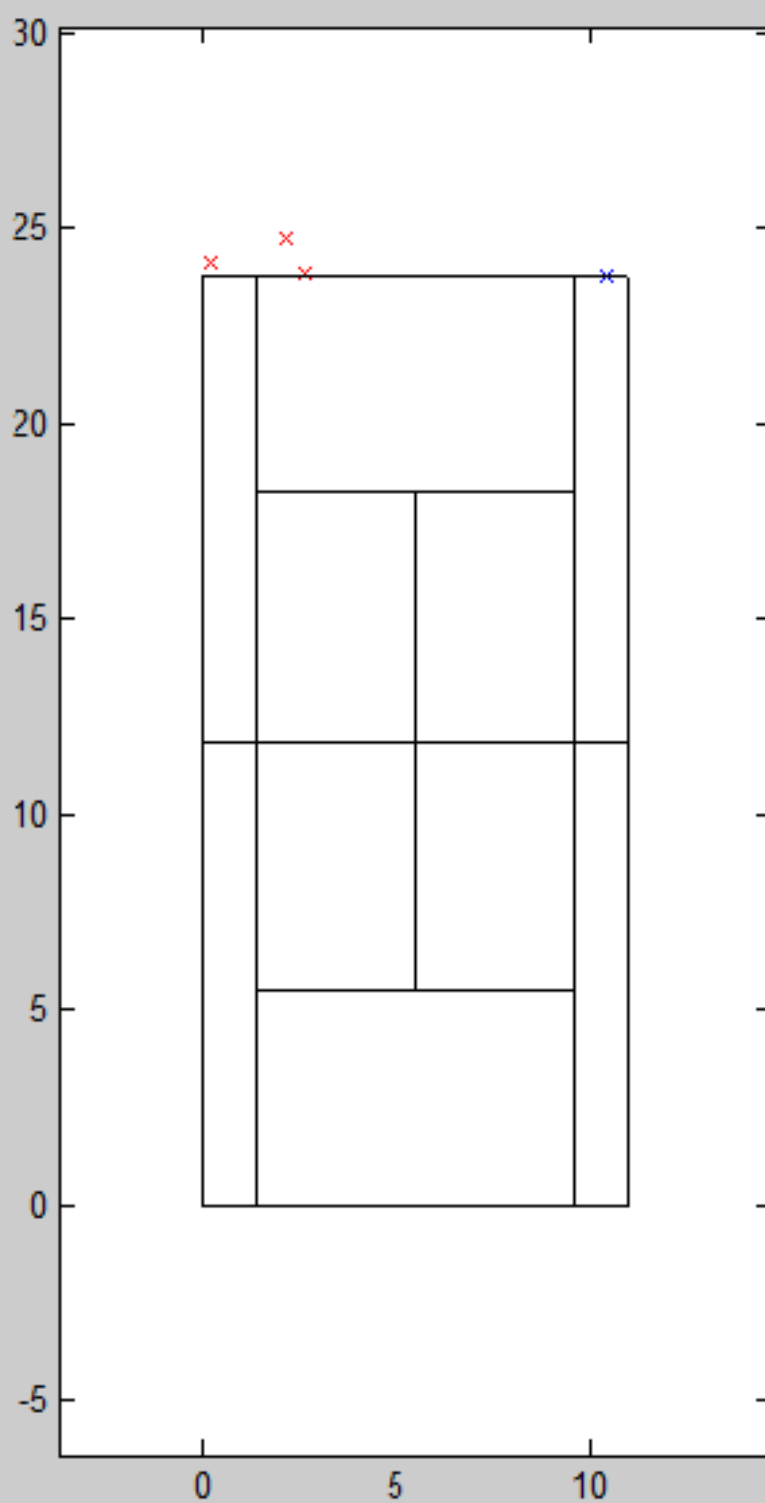
No resultado da outra análise exploratória temos os últimos games de cada jogo selecionados, expostos em gráficos (quadra) onde cada ação técnica está representada com uma cor, dois para cada tenista de gêneros diferentes, nas rodadas semifinais de WIM2016 e finais do AO2017.

Figura 14 – Último game da semifinal feminina em Wimbledon 2016.



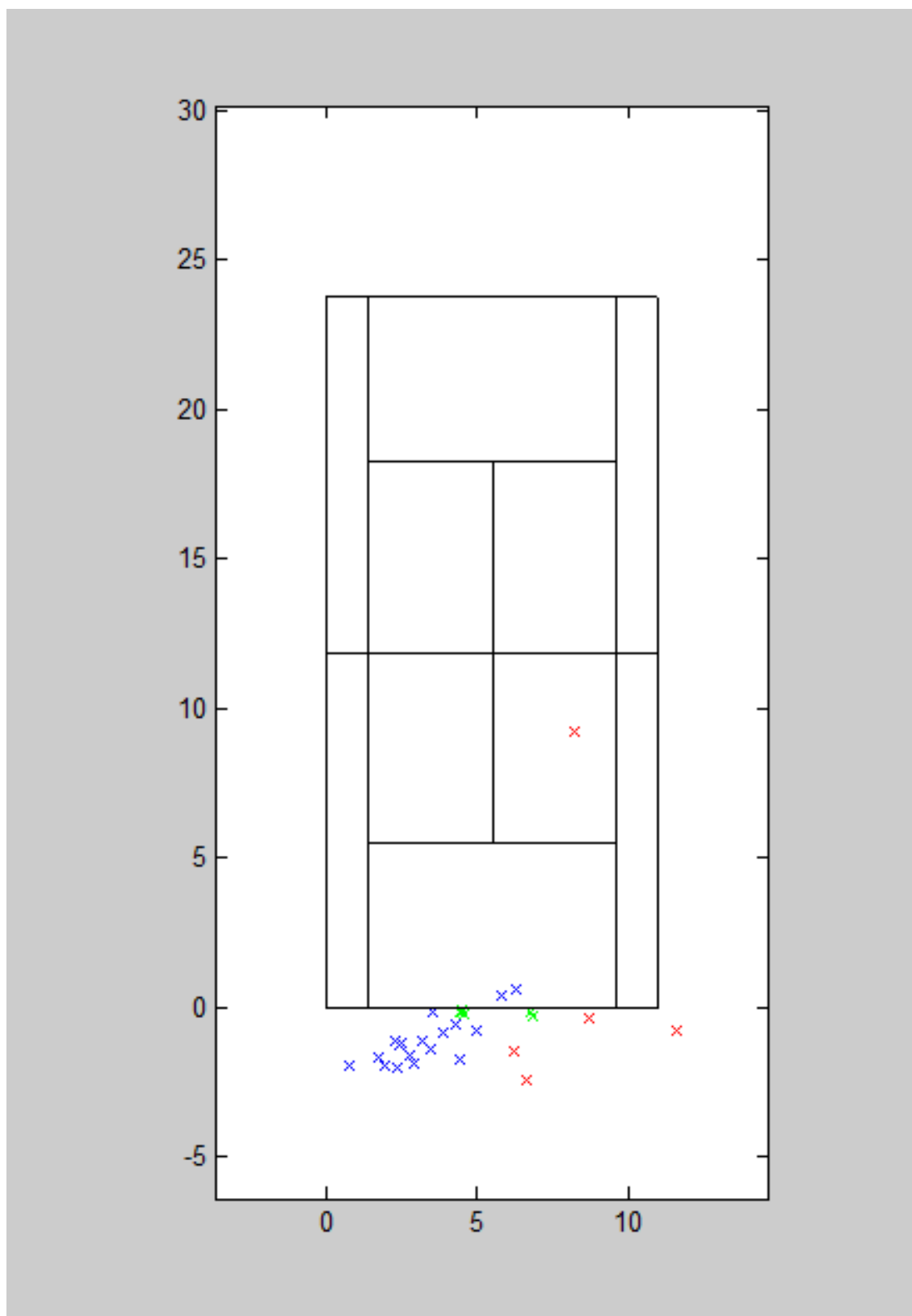
Legenda: forehand - vermelho; saque - verde; backhand - azul.

Figura 15 – Último game da semifinal masculina em Wimbledon 2016



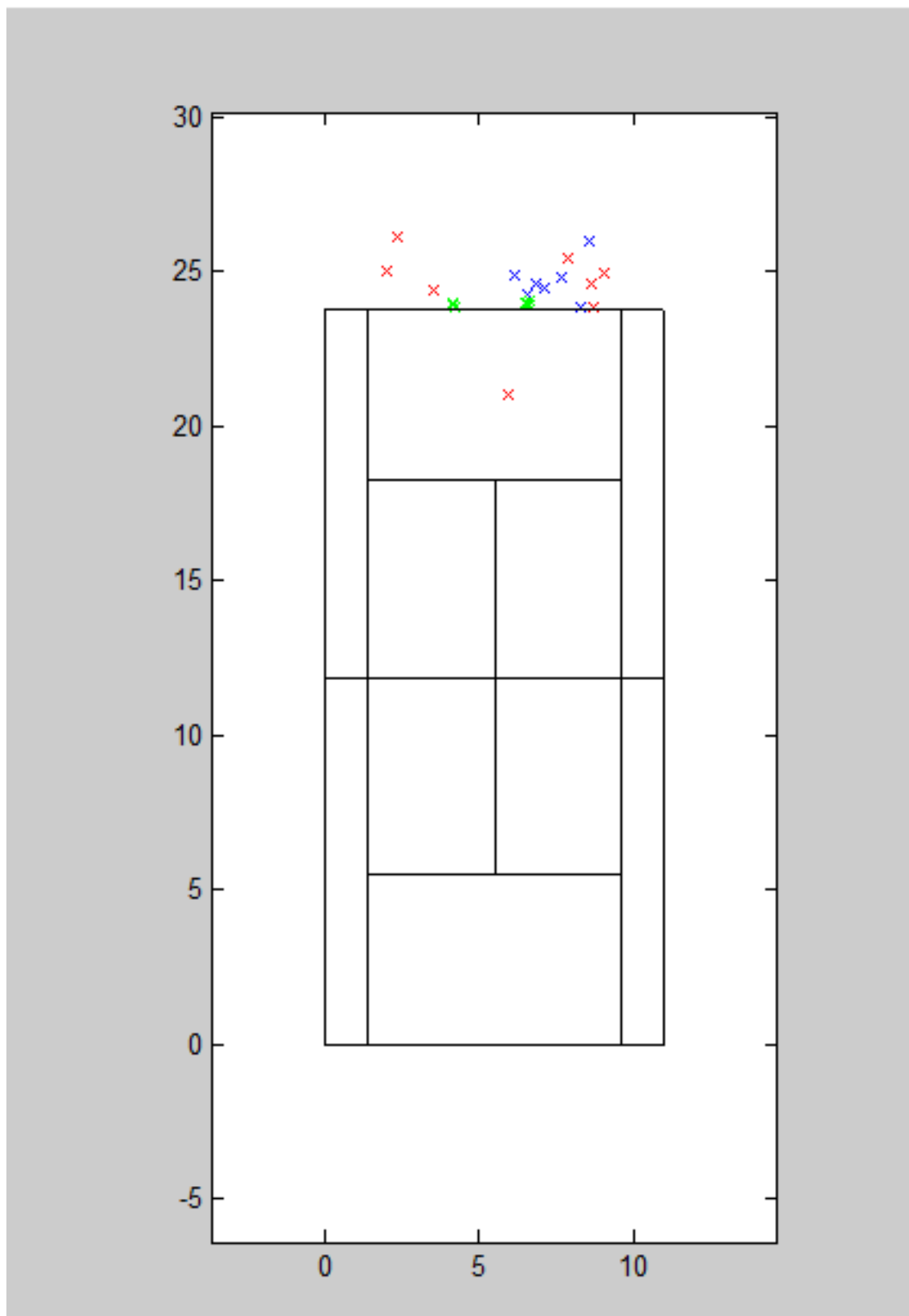
Legenda: forehand - vermelho; saque - verde; backhand - azul.

Figura 16 – Último game da final feminina no Australian Open 2017



Legenda: forehand - vermelho; saque - verde; backhand - azul.

Figura 17– Último game da final masculina no Australian Open 2017



Legenda: forehand - vermelho; saque - verde; backhand - azul.

4 DISCUSSÃO

Nas análises exploratórias pode-se observar o momento em que o game começa a partir dos games de saque do tenista, mas não o tempo correto de quando ocorre o início do game quando o sacador é o adversário; o tempo entre um primeiro e segundo saque ocorre de maneira muito parecida nos dois jogos dos dois tenistas, caracterizando um padrão temporal; com relação aos pontos jogados dentro dos games, podemos observar que a maioria em todos os jogos, os pontos são curtos, caracterizando-os como ofensivos, jogadores atuantes na linha de base (zona representada entorno da linha de fundo da quadra) e que sabem jogar na zona dentro de quadra dos dois pisos escolhidos; outra observação encontrada são os rallies, pontos que ocorrem várias ações em intervalos curtos entre elas. Já com relação as ações técnicas, elas são muito aleatórias, diferenciando a sequência em cada ponto jogado em todos os jogos. (FIGURAS 10, 11, 12 e 13).

Diferenciando-as, na exposição pela função “Atenis.m”, onde foram selecionados os últimos games de cada jogo (FIGURAS 14, 15, 16 e 17), temos o local onde o tenista realizou a ação, enquanto a função “Tempo.m” não apresenta esse tipo de gráfico. E ainda podemos observar a zona da quadra onde predominam-se os diferentes tipos de ação. No caso do game da figura 17, destacam as ações de forehand que o jogador as realiza do lado esquerdo da quadra, uma opção no qual o tenista optou por escolher o golpe dele com a mão dominante, nesse caso, o forehand, para aumentar a probabilidade de ganhar os pontos. Uma alternativa para que consiga analisar o sucesso ou não do ponto seria por meio da efetividade da bola ou se ele conseguiu ou não ganhar o ponto; mas não era o caso desse estudo.

Discutindo os resultados da comparação quantitativa das ações técnicas entre os pisos de quadra rápida (hard) e quadra de grama, podemos assumir que os números de ações totais realizadas nos dois torneios foram iguais estatisticamente, ou seja, não obteve diferença significativo; portanto não é só o fator quadra que proporciona a obtenção de maiores ações, mais pontos jogados, etc. Igualmente se comparados com o número de forehand e backhand por game jogado.

Na categoria comparação por gênero, os resultados de toda as comparações não obtiveram diferença significativa, portanto ações totais, número de forehand e backhand por game jogado são iguais em ambos os gêneros, da mesma forma que o estudo comparativo de Vretaros (2004) com tenistas juvenis. Portanto o jogo feminino também pode ser considerado rápido, intenso e de alta frequência de movimentos igual ao masculino, independente dos números de games e sets jogados.

Nas limitações do estudo, a primeira foi a dependência da televisão/canal sobre a transmissão dos jogos, no qual não se pode coletar os jogos de todas as rodadas de um mesmo tenista, pois são realizados muitos jogos ao mesmo tempo durante um dia de competição; ainda ocorreu mudanças na transmissão perdendo a coleta de alguns games dos jogos. Outro aspecto que pode ser apresentado em futuros estudos e que não ocorreu nesse é referente ao término do ponto e o início do game de devolução; se o tenista analisado teve sucesso ou não, correspondente a winner, erro não forçado ou erro forçado do mesmo ou do adversário e qual golpe especificamente ele utilizou. Daria assim para retirar dados espaço-temporal do ponto, quando ele começa e quando termina.

Além disso, uma alternativa para otimizar ainda mais a coleta de dados, seria a utilização de um sistema de rastreamento automático.

5 CONCLUSÃO

O que se pode concluir desse presente estudos é que não há diferença na quantidade de ações por game jogado quando jogaram em pisos de quadra rápida (hard) se comparados com jogos em quadra de grama. Já na questão de gênero, a quantidade de ações de forehand e backhand por game jogado, nos jogos masculinos profissionais não são maiores que nos femininos.

Com uso das análises exploratórias utilizando scout, podemos observar durante um game todo como se comportam as ações técnicas, o tempo dos pontos e onde o tenista se posiciona ao realizar uma ação técnica; o principal ponto exposto nessa forma de exibição é a ordem de ações que a princípio são muito aleatórias, mas é o início de futuros estudos na busca de uma resposta para algum tipo de padrão de jogo. Essas análises de jogo podem proporcionar uma maneira de caracterizar o jogo atual de tênis e possivelmente ser transmitido para os treinos a fim de melhorar o desempenho dos tenistas.

6 REFERÊNCIAS

1. FERNANDEZ-FERNANDEZ, J. et al. Match activity and physiological responses during a junior female singles tennis tournament. **Jornal Sports Med.** Leon, Spain, p. 711-716. 4 jun. 2007. DOI: 10.1136/bjism.2007.036210.
2. FERNANDEZ-FERNANDEZ, J., Sanz-Rivas, D., & Mendez-Villanueva, A. (2009). A review of the activity profile and physiological demands of tennis match play. **Strength and Conditioning Journal**, 31(4), 15–26.
3. FILIPCIC, Al. Analysis of Time and Game Characteristics in Top Profile Tennis. **Itf Coaching**. Ljubiana, p. 1-14. 2012.
4. JOHNSON, C D; MCHUGH, M P. Performance demands of professional male tennis players. **Jornal Sports Med.** New York, p. 696-699. 11 nov. 2005
5. PARSONS, L S; JONES, M T. Development of speed, agility and quickness for tennis athletes. **Strength Cond J.** 20: 14–19, 1998.
6. PEREIRA, L A. et al. The Activity Profile of Young Tennis Athletes Playing on Clay and Hard Courts: Preliminary Data. **Journal of Human Kinetics**. Londrina, Brasil, p. 211-218. mar. 2016.
7. PEREIRA, T J C. et al. Analysis of the distances covered and technical actions performed by professional tennis players during official matches. **Journal of Sports Sciences**. Londrina, Brasil. 21 fev. 2016. DOI:10.1080/02640414.2016.1165858
8. PETKOVIC, M.; JONKER, W.; ZIVKOVIC, Z. Recognizing Strokes in Tennis Videos Using Hidden Markov Models. **University Of Twente P.o.** Enschede, The Netherlands, jan. 2001.
9. REID, M.; MCMURTRIE, D.; CRESPO, M. The relationship between match statistics and top 100 ranking in professional men's tennis. **International Journal of Performance Analysis In Sport**. Australia, p. 131-138. out. 2010. DOI:10.1080/24748668.2010.11868509
10. McGill, R.; Tukey, J W. and Larsen, W.A. **Variations of Box Plots. The American Statistician**. pp. 12-16. Vol. 32, No. 1 (Feb., 1978).
11. SKORODUMOVA, A. P.- Tênis de campo: treinamento de alto nível; organização e adaptação científica Antônio Carlos Gomes, Patrícia Medrado; tradução Alexander Bazin- Guarulhos, SP, Phorte Editora, 1999.
12. VRETAROS, A. Análise das ações motoras no tênis de campo competitivo. **Revista Digital**, Buenos Aires, v. 73, n. 10, p.1-3, jun. 2004.
13. WHITESIDE, D.; REID, M. Spatial characteristics of professional tennis serves with implications for serving aces: A machine learning approach. **Journal of Sports Sciences**.

Melbourne. 22 abr. 2016. Disponível em: <10.1080/02640414.2016.1183805>. Publicado online em: 18 maio 2016.

ATP. (2017). *The 2017 ATP official rulebook*. Retirado do site;
<http://www.atpworldtour.com/en/corporate/rulebook>

WTA. (2017). *The 2017 WTA official rulebook*. Retirado do site
<http://www.wtatennis.com/sites/default/files/rules2017.pdf>

ITF. (2017). *The 2017 ITF Pro circuit rulebook*. Retirado do site
<http://www.itftennis.com/officiating/rulebooks/pro-circuit.aspx>

ANEXOS

Para a análise criou-se dois tipos de funções utilizando o gráfico *plot*. A primeira "Atenis.m", recria as variáveis ações técnicas, onde cada uma representa uma cor diferente – azul para forehand, verde para o saque e vermelho para o backhand – junto com a função da quadra de tênis e uma função delta T, no qual, se utiliza o tempo do game real (Figura 1). A segunda "Tempo.m", foi criada uma rotina para o *plot* das ações técnicas no eixo y e tempo em segundos do game jogado no eixo x (Figura 2).

```
1 function [] = Atenis(game)
2
3 % determina o tamanho da celula em numero de linhas
4 nl=size(game,1);
5 % dalta tempo sendo a primeira coluna de cada dado(game)em segundos;
6 dt = game(2:end,1)- game(1:end-1,1);
7 for i=1:nl;
8     % condição if sendo 1-forehand 2-saque e 3-backhand
9     if game(i,4)==1;
10         quadrata;hold on;plot(game(i,2),game(i,3),'x','color',cores(3));pause(dt(i));
11     elseif game(i,4)==2;
12         quadrata;hold on;plot(game(i,2),game(i,3),'x','color',cores(4));pause(dt(i));
13     else game(i,4)=3;
14         quadrata;hold on;plot(game(i,2),game(i,3),'x','color',cores(5));pause(dt(i));
15
16     end
17 end
18
```

Figura 1 – Rotina da função Atenis.m

```
Editor - Tempo.m
quadrata.m x tenistxt.m x Atenis.m x Tempo.m x Untitled2* x + Variables - WB16

1 function [] = Tempo(game)
2 % by Amanda Franchi in 18/10/17
3 % Plot das ações tecnicas no tempo(s) que ocorrem
4 plot([game(1,1) game(end,1)], [0 0], '-k');axis([0 game(end,1)+10 -2 2]);hold on;
5 for i=1:size(game,1)
6     if game(i,4)==1
7         plot([game(i,1) game(i,1)], [0,1], '-k');
8     elseif game(i,4)==3
9         plot([game(i,1) game(i,1)], [0,-1], '-k');
10    else game(i,4)=2;
11        plot([game(i,1) game(i,1)], [0,0], '*k');
12    end
13 end
```

Figura 2 – Rotina da função Tempo.m

Tabela 1 – Dados dos tenistas no torneio Wimbledon 2016

Jogadores	Serena Williams	Angelique Kerber	Roger Federer	Andy Murray	Total
Jogos	2	1	3	3	9
Set	4	2	13	9	28
Sets Ganhos	4	2	8	9	23
Sets Perdidos	0	0	5	0	5
Games	32	20	132	90	274
Games ganhos	25	12	76	57	170
Games Perdidos	7	8	56	33	104
Pontos ganhos	122	63	421	303	909
Ações	439	272	1690	1383	3764
Forehand	148	101	500	466	1204
Backhand	169	103	648	436	1276
Saque	122	68	542	481	1284

Tabela 2 – Dados dos tenistas no torneio US Open 2016

Jogadores	Serena Williams	Angelique Kerber	Novak Djokovic	Rafael Nadal	Tomaz Bellucci	Total
Jogos	1	1	1	1	1	5
Set	2	3	4	3	4	16
Sets Ganhos	2	2	1	3	1	9
Sets Perdidos	0	1	3	0	3	7
Games	17	29	44	26	39	155
Games ganhos	12	16	19	18	17	82
Games Perdidos	5	13	25	7	22	72
Pontos ganhos	65	85	143	92	131	516
Ações	174	557	940	411	570	2652
Forehand	64	209	380	203	186	1042
Backhand	58	209	373	109	196	945
Saque	52	139	187	99	188	665

Tabela 3 – Dados dos tenistas no torneio Australian Open 2017

Jogadores	Serena Williams	Angelique Kerber	Eugenie Bouchard	Roger Federer	Rafael Nadal	Total
Jogos	3	1	1	2	1	8
Set	6	2	3	10	5	26
Sets	6	2	1	6	3	18
Ganhos						
Sets	0	0	2	4	2	8
Perdidos						
Games	59	18	31	91	57	256
Games	37	12	15	48	30	142
ganhos						
Games	22	4	16	43	27	112
Perdidos						
Pontos	203	56	98	292	186	835
ganhos						
Ações	524	261	440	1.481	1139	3845
Forehand	178	134	146	536	483	1477
Backhand	169	56	127	545	241	1138
Saque	177	71	167	400	415	1230

Tabela 4 – dados do feminino WTA e do masculino ATP de todos os torneios

TOTAL Grand Slams	WTA	ATP
Jogos	10	12
Set	22	48
Set ganhos	19	31
set perdidos	3	17
Games	206	479
games ganhos	129	265
games perdidos	75	213
Forehand	980	2743
Backhand	891	2468
Saque	796	2383
Total de Ações	2667	7594