



Universidade de Brasília  
Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade  
Departamento de Administração

FELIPE CAMARGO ROSAS CARNEIRO

**ANÁLISE DO IMPACTO DA TECNOLOGIA NA GESTÃO  
DO TÊNIS DE CAMPO**

Brasília – DF  
2018

FELIPE CAMARGO ROSAS CARNEIRO

**ANÁLISE DO IMPACTO DA TECNOLOGIA NA GESTÃO  
DO TÊNIS DE CAMPO**

Monografia apresentada ao  
Departamento de Administração como  
requisito parcial à obtenção do título de  
Bacharel em Administração.

Professor Orientador: Doutor  
Rafael Rabelo Nunes

Brasília – DF  
2018

**FELIPE CAMARGO ROSAS CARNEIRO**

**ANÁLISE DO IMPACTO DA TECNOLOGIA NA GESTÃO  
DO TÊNIS DE CAMPO**

A Comissão Examinadora, abaixo identificada, aprova o Trabalho de Conclusão do Curso de Administração da Universidade de Brasília do  
aluno

**Felipe Camargo Rosas Carneiro**

Dr. Rafael Rabelo Nunes  
Professor-Orientador

Dr., Aldery Silveira Júnior,  
Professor-Examinador

Dra., Clarissa Melo Lima  
Professor-Examinador

Brasília, 25 de junho de 2018

À minha família e amigos, pelo carinho e atenção em toda minha jornada universitária e nas demais frentes da minha vida.

## AGRADECIMENTOS

À minha família, meus pais Carla e Iuri, meu irmão Victor, meus avós Elisete, Marilda, Carlos e Evaldo e à minha namorada por todo o incentivo e apoio que me ajudaram a alcançar essa conquista.

À AD&M Consultoria Empresarial por auxiliar diretamente no meu desenvolvimento profissional e pessoal. Uma empresa que me abriu muitas portas e serei sempre muito grato por toda essa experiência.

À Associação Atlética Acadêmica de Administração da UnB, a Presida, que me proporcionou um dos maiores desafios da minha vida até hoje, Organização onde tive o orgulho de ser Presidente.

Por fim, agradeço o meu orientador Rafael Rabelo, por todos os ensinamentos, conselhos e acima de tudo pela confiança em meu trabalho.

## RESUMO

O avanço da globalização e da tecnologia são fatores relevantes para o crescimento de organizações esportivas e, com isso, torna-se um ambiente cada vez mais profissional e competitivo, onde atletas que utilizam tecnologias de alta qualidade tendem a se sobressair quanto ao seu nível técnico com relação aos seus concorrentes. O presente estudo busca analisar como a tecnologia impacta os profissionais no tênis de campo. Por meio de uma revisão bibliográfica sistemática, com duas etapas de filtragem de obras relacionadas ao esporte estudado, foram analisadas 57 obras a fim de discorrer sobre como a tecnologia impacta na tomada de decisão de profissionais nos treinamentos e táticas; arbitragem; gestão de organizações e eventos relacionadas ao tênis e espectadores. Concluiu-se que por meio de tecnologias como o Hawk-Eye, o Business Intelligence e a Internet das Coisas, a gestão das frentes estudadas auxiliam treinadores, atletas e gestores para maximizar o desempenho de todos no tênis.

Palavras-chave: Business Intelligence em esportes; Hawk-Eye; Gestão esportiva.

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

BI – Business Intelligence (Inteligência de Negócio)

IoT – Internet of Things (Internet das Coisas)

ITF – International Tennis Federation (Federação Internacional de Tênis)

MEMS – Micro-Electro-Mechanical Systems (Sistemas micro eletromecânicos)

RTD – Reconstructed Tracking Data (Dado de rastreamento reconstruído)

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	1
1.1	Contextualização.....	2
1.2	Formulação do problema.....	2
1.3	Objetivo Geral.....	3
1.4	Objetivos Específicos.....	3
1.5	Justificativa.....	3
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	4
2.1	História e Contagem do tênis.....	4
2.1.1	História do tênis de campo.....	4
2.1.2	Regras, contagem e nomenclaturas no tênis de campo.....	5
2.2	Tecnologias aplicadas ao estudo.....	7
2.2.1	Tecnologia da Informação como vantagem competitiva.....	7
2.2.2	Internet das Coisas.....	10
2.2.3	<i>Business Intelligence</i> .....	12
2.3	Gestão do Esporte.....	13
2.4	Marketing Esportivo.....	14
3	MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA.....	16
3.1	Tipo e descrição geral da pesquisa.....	16
3.2	População e amostra.....	16
3.3	Caracterização dos instrumentos de pesquisa.....	17
3.4	Procedimentos de coleta e de análise de dados.....	18
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
4.1	Tecnologia em treinamentos, táticas e arbitragem.....	21
4.1.1	O uso do Business Intelligence em treinamentos, táticas e arbitragem no tênis de campo.....	22
4.1.2	O uso da tecnologia Hawk-Eye em treinamentos, táticas e arbitragem.....	25



4.1.3	Demais tecnologias no tênis de campo .....	31
4.2	Tecnologias para atores externos ao tênis .....	33
4.2.1	MERCADO DO ESPORTE .....	34
4.2.2	ORGANIZAÇÃO INTERNA .....	36
4.2.3	Tecnologia para espectadores de tênis.....	38
5	CONCLUSÕES .....	41
	REFERÊNCIAS.....	43

## 1 INTRODUÇÃO

Anualmente, nota-se um aumento na quantidade de pessoas que praticam o tênis de campo no mundo (BARTHOLO; SOARES, 2006), fato que impulsiona cada vez mais estudos e pesquisas para um aprimoramento no esporte em geral. No Brasil observou-se que a partir do ano de 1997, houve um acentuado aumento na quantidade de tenistas no país, o que é justificado tanto pelo aparecimento de um ídolo nacional, após a vitória de Gustavo Kuerten, o “Guga”, em Roland Garros, quanto pelo maior acesso da população às quadras e equipamentos de tênis (BARTHOLO; SOARES, 2006).

Aliado a esta grande quantidade de tenistas, o esporte possui muitos recursos financeiros envolvidos, investidos em patrocínios, premiação em torneios, iniciativas sociais e principalmente, em equipamentos para o esporte (WHITESIDE; BANE; REID, 2015). Assim como em diversas frentes da sociedade, o tênis de campo conseguiu acompanhar o crescimento exponencial da tecnologia, da análise de dados e da Internet.

A globalização e o mundo dos negócios têm exigido cada vez mais dos profissionais de diversas áreas uma evolução junto ao avanço das novas tecnologias. Para auxiliar nessa evolução, são criadas novas ferramentas frequentemente para o tratamento das informações, a fim de tornar as informações mais confiáveis e podendo ser utilizadas como diferencial competitivo. O'Brien (2004) elenca alguns itens para o uso estratégico de tecnologias da informação, como os de reduzir custos, promover inovação e crescimento, desenvolver alianças e alavancar investimentos em aplicações estratégicas.

A tecnologia é frequentemente vista como um gatilho para a mudança organizacional e esse é certamente o caso para o contexto de esportes competitivos (CAYA; BOURDON, 2016). Cada vez mais sobrecarregados pela quantidade de dados que podem usar, os atletas, técnicos e gestores esportivos necessitam constantemente definir as melhores práticas para alavancar seu uso e lidar efetivamente com a questão da qualidade dos dados. Exemplos disso são as novas tecnologias utilizadas nas raquetes, nas quadras e nos jogos televisionados, que proporcionam ao atleta, espectador e treinador uma exposição de dados em tempo real. Além disso, a tecnologia é uma ferramenta muito importante de suporte para a manutenção da estratégia de uma empresa e no mundo do tênis não é diferente

(OKAZAKI et al., 2012). Com o grande avanço da Internet, o tênis com o tempo vem recebendo novos dispositivos capazes de auxiliar atletas e treinadores na jornada diária de treinamentos e torneios realizados, auxiliam também gestores e patrocinadores, além de auxiliarem emissoras de televisão, que utilizam novas tecnologias de análise de dados a fim de seu televisoramento ter mais interatividade e entretenimento para o espectador (CAYA; BOURDON, 2016).

Nos primeiros anos da Internet, essas informações eram limitadas a textos e fotos. Porém, nos últimos anos, a velocidade com que os usuários se conectam à Internet aumentou drasticamente devido à rápida adoção de dispositivos mais avançados para o uso da navegação em redes. Coincidentemente, surgiram câmeras digitais para fotos e vídeos, permitindo uma explosão virtual do conteúdo filmado na rede global (OVER; SHARP, 2008).

## **1.1 Contextualização**

A gestão tanto empresarial quanto pessoal de um atleta no tênis vem sofrendo alterações quando se é comparado com décadas anteriores. Com o avanço tecnológico, nota-se que cada vez mais a percepção do treinador vem sendo complementada com informações e análises mais embasadas e com mais credibilidade, sendo uma necessidade nos dias atuais o uso de dispositivos e dados para se formular um treinamento de tênis de campo, para realizar uma arbitragem justa e de qualidade e para entreter mais o espectador televisivo nas partidas que, em sua maioria, duram mais de uma hora.

## **1.2 Formulação do problema**

Apesar de ser uma necessidade nos dias atuais, muitos atletas e treinadores não possuem uma boa estrutura de tecnologia para a mensuração do desempenho dos atletas, por conta dos altos preços dos dispositivos, ausência de uma grande visão estratégica ou até mesmo por não acreditarem que esses dispositivos não os auxiliam para ter um melhor nível de tênis. Outro problema atualmente citado por autores é a interpretação de dados falha. Em alguns casos os atletas possuem uma boa estrutura de treinamento, porém seu treinador ou ele não possuem conhecimento técnico ou não conseguem interpretar que uma informação dada por um programa de estatísticas no jogo de tênis pode ser importante para se trabalhar no treinamento diário (BAL; DUREJA, 2012; BARNETT, 2008; BEDFORD et al.,

2010; OKAZAKI et al., 2012). Este trabalho tem como objetivo guiar e auxiliar pessoas do ramo esportivo, principalmente no tênis de campo a visualizarem e interpretarem os dispositivos e os seus respectivos dados fornecidos, com o objetivo de analisar as principais tecnologias adotadas para a gestão do esporte em questão. Com isso, segue a pergunta que o presente estudo visa responder:

**Como a tecnologia pode auxiliar na gestão estratégica nos mais variados campos de atuação no tênis de campo?**

### **1.3 Objetivo Geral**

Identificar como a tecnologia auxilia os profissionais de diversas áreas da gestão no tênis de campo.

### **1.4 Objetivos Específicos**

Para alcançar o objetivo geral, os seguintes objetivos específicos foram traçados:

- Analisar as regras e contextos históricos do tênis;
- Pesquisar e entender as principais tecnologias que podem auxiliar na gestão do tênis de campo;
- Identificar os fatores importantes a se considerar em uma gestão do esporte adequada;
- Identificar as potenciais áreas de intersecção entre a tecnologia e o tênis;
- Identificar as tendências e boas práticas relacionadas à tecnologia na gestão do tênis;

### **1.5 Justificativa**

O presente estudo faz-se necessário para o auxílio de atletas, gestores, treinadores, patrocinadores e demais pessoas no tênis de campo a analisarem cada vez mais como a tecnologia é importante em seu devido setor, visto que se o profissional não conhecer técnicas, ferramentas ou conhecimentos em tecnologia aplicada a este esporte, pode-se perceber uma defasagem em relação aos demais concorrentes.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Com a finalidade de abordar assuntos prévios importantes para a leitura desse trabalho, este capítulo abordará conteúdos técnicos relacionados com o tema que embasam e auxiliam o trabalho a alcançar os objetivos estabelecidos anteriormente. Este capítulo se desdobra nos tópicos: História e Regras do tênis (2.1), após esta apresentação sobre o esporte estudado neste trabalho, serão abordados os temas relacionados a tecnologia (2.2), com a Internet das Coisas (2.2.1), o Business Intelligence (2.2.2) e A Tecnologia da Informação como vantagem competitiva (2.2.3). Posteriormente, são abordados conceitos sobre (2.3) Gestão do Esporte e Marketing esportivo (2.4). Para aprofundar o estudo, é necessário o estudo de temas importantes para o desenvolvimento de análises para a geração de valor da pesquisa em questão.

### 2.1 História e Contagem do tênis

Como este trabalho acadêmico possui uma forte análise no tênis de campo, é importante destacar alguns termos utilizados no esporte para melhor entendimento do estudo em questão.

#### 2.1.1 História do tênis de campo

Segundo Ramos (2009), o início do jogo foi estabelecido na França no final do século XII e início do XIII, onde os jogadores utilizavam as mãos para golpear a bola. O “paume”, como era chamado, se popularizou na França e, posteriormente, na Europa, com diversas modificações. Com a invenção da raquete na Itália, no século XIV, o “paume” fica menos violento e mais acessível. Ainda no século XIV, o esporte alcançou a Inglaterra, onde chegou a ser praticado por membros da Família Real Britânica, fato que estimulou a popularização do esporte (RAMOS, 2009).

Em 1873, o major inglês Walter Wingfield estudou os primórdios do tênis e adaptou suas regras, patenteando o esporte. Logo o esporte passou a ser chamado de tênis, numa derivação do francês *tenez*, que quer dizer *pega* e era gritado no “paume” quando o jogador rebatia a bola para a quadra adversária.

O poderio econômico britânico no século XIX ganhou o mundo e, certamente, ajudou a difundir o tênis, inclusive no Brasil, onde chegou pelas mãos dos técnicos

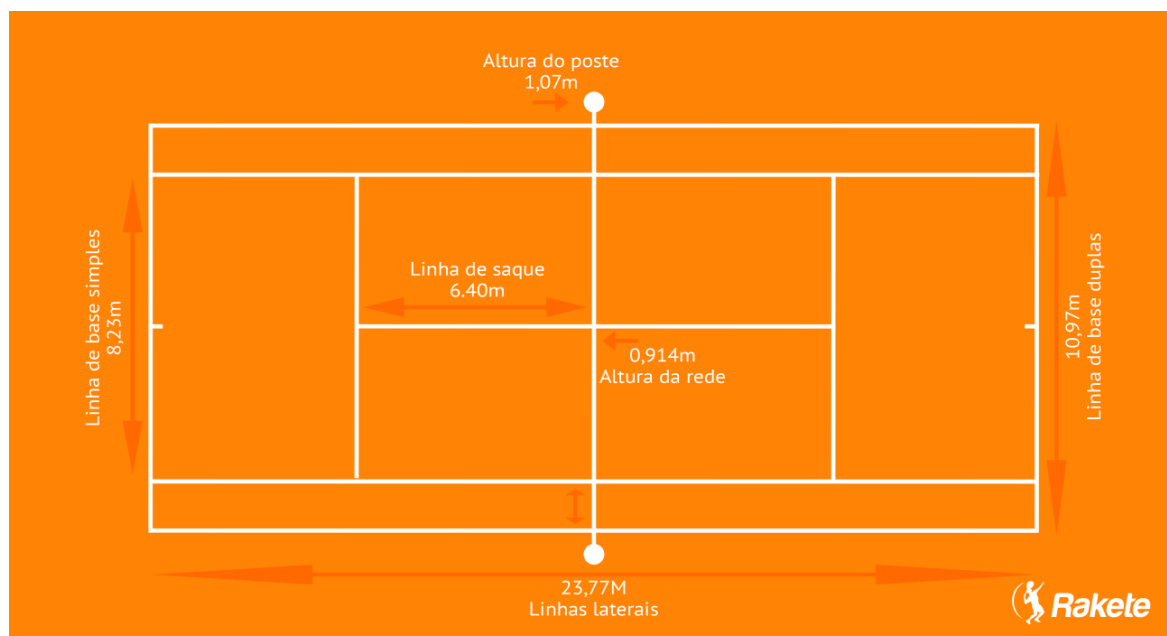
da Light and Power (energia elétrica) e da São Paulo Railway (estradas de ferro), que iniciaram o processo de urbanização dos grandes centros, como São Paulo e Rio de Janeiro (RAMOS, 2009).

### 2.1.2 Regras, contagem e nomenclaturas no tênis de campo

O jogo de tênis possui duas categorias de competição: simples ou duplas, dependendo do número de jogadores que participam em cada lado do campo. No caso do jogo de simples são adversários dois jogadores do mesmo sexo, contudo, no jogo de pares pode-se formar duplas tanto do mesmo sexo, quanto de sexos opostos, as denominadas duplas mistas (RAMOS, 2009).

A quadra é dividida em dois campos por uma rede, sendo o objetivo golpear a bola de tênis além da rede para o campo do adversário com a ajuda de uma raquete. Para marcar um ponto é preciso que a bola toque no solo de qualquer parte do campo do adversário, fazendo com que este não consiga devolvê-la, ou que devolva para fora de seu campo (ITF, 2016).

Na Figura, estão discriminadas todas as medidas oficiais da quadra de tênis,



segundo a ITF.

Figura 1 – Dimensões da quadra do tênis de campo

Fonte: [blog.rakete.com.br/quadras-de-tenis/medidas-quadras-de-tenis-2/](http://blog.rakete.com.br/quadras-de-tenis/medidas-quadras-de-tenis-2/)

Os jogadores devem se posicionar em lados opostos da rede, o jogador que inicia o ponto será chamado de sacador e o outro de recebedor. O sacador e o recebedor iniciam a partida no lado direito de seus respectivos campos. Conforme a Figura, é possível observar dois quadrados menores perto da rede, locais onde os saques (nome denominado ao golpe que inicia os pontos) devem ser acertados.

O sacador possui duas chances para acertar a bola na área destinada para o saque (os chamados primeiro e segundo saque ou serviço). Caso acerte, o ponto se inicia, sendo o vencedor o tenista que conseguir impedir que seu adversário golpee a bola em seu campo. Caso erre o primeiro saque, o tenista tem outra chance de iniciar o ponto no segundo saque. Ao errar os dois saques, o tenista perde o ponto.

Hoje com todas as modificações que ocorreram ao longo da história, a contagem no tênis se divide em “games” e “sets”. De acordo com a International Tennis Federation (2016), são necessários seis games para se completar um set, para se vencer um jogo, podem ser necessários dois sets (jogos em melhor de 3), ou três sets (melhor de 5). Se um jogador vence seu primeiro ponto no game, sua contagem é de 15; ao vencer o segundo ponto, chega a 30; no terceiro, vai a 40; e no quarto ponto, chega ao game, a menos que a contagem anterior estiver empatada em 40/40 (ou seja, cada jogador venceu três pontos), sendo assim necessário se ganhar dois pontos consecutivos para a vitória naquele game, tantas quantas forem as igualdades necessárias para a conclusão. As trocas de lado da quadra acontecem em todos os games ímpares até que o jogo acabe (ITF, 2016).

Quanto à contagem, o termo “ponto de jogo” (*game point* em inglês) refere-se ao ponto que se for ganho pelo jogador que esteja em vantagem no *game*, o vencedor do ponto acrescentará um game em sua contagem no set; o ponto de set (*set point*) quando possui o ponto que lhe dá o set, caso consiga conquistar o ponto em questão; o ponto de partida (*match point*), quando possui o ponto que lhe dá obtenção da partida e o ponto de quebra, quando o resultado é favorável ao jogador que não está sacando, ou seja, o recebedor tem a possibilidade de “quebrar o saque” do sacador (vencer o game em que o adversário está sacando)

Ainda segundo a ITF (2016), quanto aos golpes realizados pelos tenistas, tem-se:

- Forehand: golpe em que o tenista acerta a bola de tênis do fundo da quadra com a raquete com a palma da mão virada para a frente (para os destros, os golpes batidos no lado direito e para os canhotos, no lado esquerdo);
- Backhand: golpe em que o tenista executa do fundo da quadra uma batida no lado contrário onde o tenista segura a raquete (lado esquerdo para os destros e lado direito para os canhotos);
- Voleio: golpe em que o tenista acerta a bola sem que a mesma quique na superfície da quadra;
- Saque/serviço: golpe inicial de cada ponto, em que o tenista deve estar localizado atrás da linha de base, lançar a bola para o ar com as mãos e antes que ela toque a superfície da quadra, golpeá-la com a raquete.

## 2.2 Tecnologias aplicadas ao estudo

Esta etapa do estudo visa apresentar previamente conceitos de tecnologia necessários para o entendimento das análises e discussões abordados. Primeiramente será abordada a Tecnologia da Informação como vantagem competitiva, seguido da Internet das Coisas e, por fim, o Business Intelligence.

### 2.2.1 Tecnologia da Informação como vantagem competitiva

Segundo Vasconcelos e Cyrino (2000), define-se vantagem competitiva como a ocorrência de níveis de performance acima da média de mercado em função das estratégias adotadas pelas pessoas ou empresas. Para obter esta vantagem, é necessário analisar ambientes externos à organização, possuindo auxílio de ferramenta analítica das 5 forças competitivas (PORTER, 2008). Este modelo possibilita identificar os fatores influenciadores da competitividade, onde apenas uma das forças está dentro do próprio setor e as demais são externas à organização (VASCONCELOS; CYRINO, 2000)

As forças criadas por Porter (2008) são:

- a) **Rivalidade entre concorrentes**, que é a identificação da atividade e agressividade dos concorrentes diretos à organização e, no caso estudado, pode ser considerado também do atleta e de comissões técnicas;



- b) **Barreiras à entrada de concorrentes**, onde analisa-se a ameaça da entrada de novos participantes no mercado e as barreiras existentes contra sua entrada, além da possibilidade de reação das organizações já constituídas. Estas barreiras são os fatores que atrapalham o aparecimento de novas empresas para concorrerem em determinado setor.
- c) **Poder de barganha dos compradores**, que é a capacidade de barganha dos clientes sobre as empresas do setor. Esta força competitiva consiste no poder de decisão dos compradores sobre os atributos do produto, principalmente quanto a preço e qualidade.
- d) **Poder de barganha dos fornecedores**, que é o poder de decisão dos fornecedores em relação às empresas e clientes que são fornecidos por essas organizações.
- e) **Ameaça de Produtos ou bens substitutos**, que são os produtos que mesmo diferentes em sua essência, mas atendem à mesma necessidade para o consumidor de um determinado mercado. No caso deste trabalho, a tecnologia deve ser analisada constantemente como um produto substituto, fato que se torna possível observar no decorrer do estudo.

Em praticamente todos os setores podemos encontrar empresas saindo-se melhor do que outras e, em sua maioria, utilizam a tecnologia como vantagem competitiva perante seus concorrentes. O princípio básico da estratégia de TI para um negócio é garantir que a tecnologia serve ao negócio, e não o contrário (LAUDON; LAUDON, 2015). Balarine (2002) analisou as cinco forças competitivas de Porter (2008) e, com base na aplicação da tecnologia como vantagem competitiva, idealizou uma pergunta para cada força, conforme a Figura 2 apresentada a seguir:

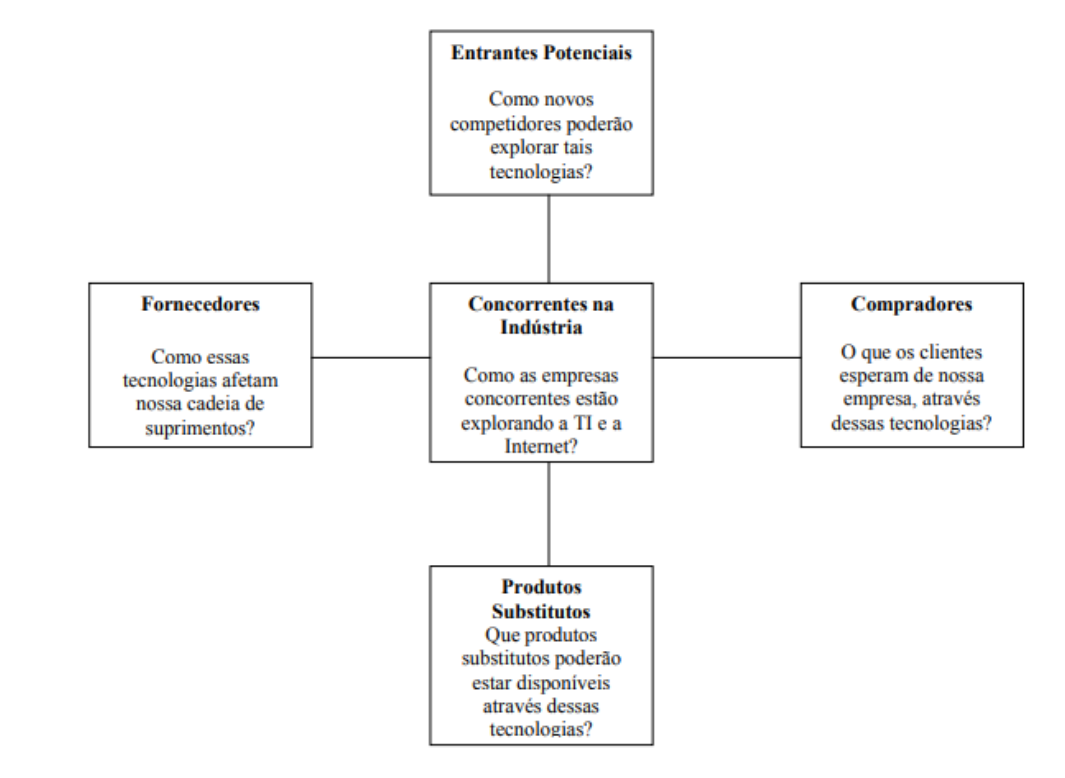


Figura 2 – Forças de Porter aplicadas à tecnologia

Fonte: Balarine (2002)

A análise apresentada na Figura 2 representa uma suposição do caminho ideal para uma empresa ou atleta se posicionar, partindo do conhecimento dos efeitos das tecnologias da informação e da Internet sobre sua indústria (BALARINE, 2002). Portanto, empresários ou atletas interessados na adoção de tecnologias não devem implantá-las sem uma profunda análise dos ambientes interno e externo de suas organizações. Antes do direcionamento de investimentos a tais práticas, devem ser colhidas informações confiáveis sobre o mercado, a concorrência e a própria estratégia dos negócios (BALARINE, 2002).

Nota-se no estudo de Laudon (2015) a presença de quatro possíveis estratégias competitivas genéricas que podem ser beneficiadas com sistemas e tecnologias da informação das seguintes maneiras:

- a) **Liderança em custo:** a tecnologia pode ser aderida para a utilização de sistemas de informação para alcançar produzir produtos e serviços

a um preço mais baixo que o da concorrência e, ao mesmo tempo, aumentar a qualidade e o nível dos serviços;

- b) **Diferenciação de produto:** onde podem ser utilizados sistemas e tecnologias para a criação de produtos e serviços mais convenientes e personalizados para o cliente de uma empresa;
- c) **Foco em nichos de mercado:** utilização de tecnologias de análise e coleta de dados, para analisar o comportamento do consumidor, para lançar com eficiência campanhas de propaganda e marketing dirigidas a mercados-alvo cada vez menores, porém mais alinhados ao mercado selecionado pela organização;
- d) **Maior intimidade com cliente e o fornecedor:** utiliza-se tecnologia e sistemas de informação neste caso com o objetivo de estreitar o relacionamento da empresa com seu consumidor, utilizando ferramentas que oferecem produtos direcionados à preferência do consumidor, visando obter uma maior lealdade com os clientes.

Segundo Laudon (2015), para que os sistemas de informação auxiliem organizações a conquistarem uma vantagem competitiva é necessária uma coordenação precisa de tecnologia, organizações e pessoas. Portanto, no ambiente das organizações a Tecnologia da Informação passa a desempenhar papel estratégico, merecendo decisões baseadas nessa nova realidade, onde os Sistemas de Informação possam alavancar dados, transformando-os em ativos estratégicos de negócios (BALARINE, 2002).

### 2.2.2 Internet das Coisas

Segundo Xia et al. (2010), a Internet das Coisas refere-se à interligação em rede de objetos do cotidiano, equipados com inteligência onipresente, ou seja, através de conexão via Internet, os objetos interagem com o ser humano a fim de melhorar a qualidade de suas vidas, permitindo a coleta e o envio de dados, além da tomada de decisões, por meio de sensores, processadores e dispositivos de comunicação, sendo essas trocas de informações entre as coisas, com pessoas ou datacenters, no intuito de prover uma decisão mais eficiente (ZARGHAMI, 2013).

A Internet das Coisas tem o potencial de mudar fundamentalmente a interação com diversas frentes da gestão e da vida pessoal de todos (KHAN et al., 2012). A capacidade de monitorar e gerenciar objetos por meio de outros dispositivos torna possível realizar tomadas de decisão com base em dados coletados pelo próprio dispositivo sem a necessidade da participação efetiva de humanos com a finalidade de otimizar o desempenho de sistemas e processos, economizar tempo para pessoas e empresas, e melhorar a qualidade de vida de todos (MC KINSEY&COMPANY, 2015). Ainda segundo estudo da Mc Kinsey&Company, a estimativa é que a Internet das Coisas tenha um potencial econômico de 3,9 a 11,1 trilhões de dólares no ano de 2025, sendo equivalente a 11% da economia global neste ano, o que instiga ainda mais as empresas a executarem pesquisas e criarem produtos com este tipo de tecnologia tanto para sua venda para uso pessoal quanto para uso interno em Organizações.

Na era da tecnologia e Internet, diferentes formas de conexão são definidas, dentre as quais pode-se classificar como as mais importantes: M2M (*Machine to Machine*), P2M (*People to Machine*) e P2P (*People to People*). (KHAN, 2013)

Caracteriza-se M2M como toda comunicação entre dois dispositivos, que fornecem informações a partir da coleta de dados, por sensores, do ambiente em que se encontram, para que sejam tomadas ações sem intervenção humana. Esta comunicação também pode ocorrer entre dispositivos e *datacenters*, onde estão armazenados um grande número de dados, para que sejam analisados e combinados com as informações mais úteis àquela determinada situação, para que seja tomada a melhor decisão (KHAN et al., 2012).

Na comunicação P2M, esta interação traz às pessoas dados relevantes para seu dia a dia. Como exemplos simples, SmartTVs e Smartphones nos permitem, além do acesso à internet, ainda informações como agenda, condições de trânsito e clima, além de apresentar assuntos de acordo com as preferências de cada pessoa através da análise e combinações de dados. Na comunicação P2P, a conexão entre pessoas é representada através de trabalhos colaborativos, como comunicações unificadas e redes sociais (XIA et al., 2010).

### 2.2.3 *Business Intelligence*

O Business Intelligence (BI) ou Inteligência de negócios é uma tecnologia de suporte à decisão para a empresa em que visa-se capacitar trabalhadores do conhecimento com executivos, gerentes e analistas para tomarem decisões mais rápidas e mais eficazes (CHAUDHURI; DAYAL; NARASAYYA, 2011).

Segundo Chen (2012), as ferramentas de *Business Intelligence* possibilitam cruzar dados, visualizar informações em vários cenários e analisar os principais indicadores de performance empresarial. E, por portar tais características, é altamente necessária para uma organização possuir um bom gerenciamento, sendo assim, o principal aliado para a tomada de decisões (AGIU; MATEESCU; MUTEAN, 2014). Caya (2016) sugere que o uso de ferramentas BI por gestores tem como principal objetivo utilizar como vantagem de negócio as inúmeras fontes de dados e informações disponíveis para melhorar a tomada de decisões dentro das organizações.

Assim como as inúmeras tecnologias existentes no mundo, as ferramentas e aplicativos clássicos do *Business Intelligence* estão em constante adaptação e criação (CHEN; STOREY, 2012). Dentre as mais conhecidas estão os *dashboards*, indicadores de desempenho (KPI's). Em avanços mais recentes no BI, estão sendo criadas ferramentas como previsão analítica (essa bastante utilizada no tênis de campo), aplicativos móveis de BI e visualização interativa de dados (INSTITUTE, 2017).

De acordo com estudos da Tech Trend Reports em 2018, o *Business Intelligence* continuará a crescer durante os próximos anos, sendo extremamente importante que as organizações continuem a se tornar conscientes desses vastos conjuntos de dados e das ideias e decisões que podem ser obtidas para impulsionar seu crescimento econômico. As grandes empresas vão exigir cada vez mais ferramentas de análise e especialistas para informar as principais decisões de negócios, enquanto as agências governamentais procurarão grandes volumes de dados para determinar o financiamento de vários programas. Ainda segundo a Future Today Institute (2017) nas empresas de médio e grande porte será mais comum identificar o cargo de Chief Data Officer (CDO) e Chief Analytics Officer (CAO). Esses dois executivos focados em dados e análises serão encarregados de

defender iniciativas de mineração de dados e Business Intelligence para orientar decisões inteligentes e colaborar em insights de segurança e de superfície (INSTITUTE, 2017).

## **2.3 Gestão do Esporte**

A Gestão do Esporte é a aplicação dos princípios da gestão nas organizações esportivas e suas especificidades, ou seja, é uma nova área de intervenção profissional da gestão, com pesquisas científicas, profissionais cada vez mais especializados neste mercado e como consequência, uma grande aparição de aspectos tecnológicos neste setor (ROCHA; BASTOS, 2011). Segundo Chelladurai (1994), uma organização esportiva é uma entidade com objetivos e limites claros que estão inseridos na indústria do esporte.

A gestão do esporte é um campo crescente em todo o mundo. A globalização e o avanço tecnológico desta indústria aumenta constantemente a complexidade das tarefas dos gestores esportivos, onde necessita-se cada vez mais de profissionais competentes e experientes para assumirem cargos de gestão desportiva (PEREIRA et al., 2004). Hoje existem organizações e federações que realizam campeonatos mundiais em diferentes modalidades desportivas. Cada modalidade tem um calendário anual de competições em nível nacional, bem como em nível internacional. Nota-se, portanto, que o planejamento, a organização, a implementação, a execução e o controle são tarefas importantes para a gestão do esporte (PIRES; LOPES, 2001).

Segundo Pires e Lopes (2001), em meados do século XX havia a ideia de profissionalizar o esporte nos Estados Unidos e o primeiro sistema especializado na capacitação na gestão do esporte foi iniciado nos Estados Unidos. Dentro das principais Ligas dos Estados Unidos, havia uma grande demanda por especialistas, mas até 1960, não havia programa de formação para gestão do esporte. O programa acadêmico de gestão do esporte foi desenvolvido pelo Dr. Earle Ziegler na década de 1960 nas universidades de Michigan, Illinois e Western Ontario (CHELLADURAI, 1992). Logo após, outras universidades seguiram este comportamento e iniciaram seus cursos na área de Gestão do Esporte. Os termos utilizados para os programas de hoje são 'Gestão do Esporte', 'Administração Esportiva', 'Negócios Esportivos' e/ou 'Economia Esportiva', e todos são correlatos (POZZI et al., 2004). No século

XXI, há muitas pessoas empregadas nas mais diversas organizações esportivas, trabalhando com eventos, marketing, transmissão esportiva, treinamento, instalações e nas indústrias ligadas ao esporte produzindo equipamentos e demais materiais ligados ao esporte (ROCHA; BASTOS, 2011)

## **2.4 Marketing Esportivo**

Primeiramente, torna-se necessário explicar o significado de Marketing, que segundo Kotler (2009) é um processo social por meio do qual as pessoas e grupos de pessoas obtêm aquilo de que necessitam e que desejam com a criação, oferta e livre negociação de produtos e serviços de valor com outros.

Segundo Mullin, Hardy & Sutton (1996), “marketing esportivo” consiste em todas as atividades designadas a atender às necessidades dos consumidores de esportes por meio de um processo de intercâmbio. A expressão “marketing esportivo” desenvolveu duas vertentes principais: o marketing de produtos esportivos e serviços direcionados ao consumidor de esporte e o marketing de outros produtos de consumo, industrial e de serviços, pelo uso de promoções esportivas. O lançamento do termo marketing esportivo ocorreu em 1978, pela empresa Advertising Age, para denominar as práticas de marketing que utilizavam como principal agente de promoção o esporte (POZZI et al., 2004). Nesta definição, entende-se como consumidor do esporte aquele que tem diversos tipos de envolvimento com o esporte, como praticar, assistir, ouvir, ler, colecionar ou escrever sobre o assunto.

Assim, de acordo com Mullin, Hardy & Sutton (1996), pode-se afirmar que a expressão “marketing esportivo” pode ser usada para descrever tanto as atividades de “marketing dos esportes”, ou seja, os esforços por parte de dirigentes de clubes, ligas, federações e associações esportivas ou o próprio atleta em atender às necessidades e desejos de seus consumidores, como do “marketing através do esporte”, isto é, os esforços por parte de empresas em utilizar o esporte como meio de comunicação com seus consumidores.

Segundo Cardia (2004), os primeiros sinais do marketing se deram nos primeiros Jogos Olímpicos televisionados que ocorreram no ano de 1936, em Berlim, Alemanha. A partir daí os esportes passaram a fazer parte da programação das emissoras de televisão, criando-se uma nova tendência. Este aumento de

visibilidade culminou no crescimento significativo de patrocínio e divulgação dos eventos esportivos, onde empresas buscavam divulgar suas marcas para que grandes quantidades de pessoas vissem seu logotipo e assimilassem à empresa patrocinadora, para que assim comprassem o produto ou serviço da marca em exposição (CARDIA, 2004).



### **3 MÉTODOS E TÉCNICAS DE PESQUISA**

Este capítulo apresenta como está caracterizada a pesquisa, além de delinear as técnicas de coleta e de análise das informações que serão utilizadas na fase empírica desta pesquisa

#### **3.1 Tipo e descrição geral da pesquisa**

Após avaliação dos métodos existentes, a pesquisa selecionada foi aplicada qualitativa, com revisão bibliográfica sistemática, que é o ato de buscar e analisar informações sobre determinado assunto, por meio de um levantamento realizado em base de dados, com o objetivo de encontrar se algum tema ou conceito é consenso ou polêmico na literatura do assunto (WEBSTER; WATSON, 2002). É importante ressaltar que é sistemática por possuir um procedimento realizado, com passo a passo de como pesquisar, analisar e selecionar as obras adequadas para esta revisão.

Além disso, é de extrema importância conduzi-la rigorosamente, para que contribua para o desenvolvimento de uma base sólida de conhecimento, e facilite o desenvolvimento da teoria em áreas onde já existem pesquisas, para que também, sejam identificadas áreas onde há oportunidades para novas pesquisas (WEBSTER; WATSON, 2002)

Os dados coletados foram de classificação secundária, onde foram selecionados os dados que já foram coletados, tabulados e em algumas vezes analisado. Estes dados foram selecionados por conta da metodologia selecionada, além da escassez de recursos tecnológicos e financeiros para a realização de coletas de dados primários em um ambiente que depende destes dois recursos para ser realizado.

#### **3.2 População e amostra**

A amostra selecionada contou com mais de 100 artigos em sua primeira coleta, porém após os filtros realizados por meio do procedimento descrito no tópico 3.4, a amostra dos artigos se restringiu a 61 obras relacionadas ao tema do estudo em questão.

### 3.3 Caracterização dos instrumentos de pesquisa

A metodologia selecionada para a realização desta revisão sistemática foi encontrada na publicação Cochrane Handbook produzida pela Colaboração Cochrane em 2004. Esta bibliografia recomenda que a revisão sistemática seja realizada em sete etapas (ALDERSON; GREEN; HIGGINS, 2004):

- a) **Formulação da pergunta:** deve ser iniciada com a formulação de uma pergunta onde são definidos os pacientes/doença e a intervenção são a base para decisão do que deve ou não ser incluído na revisão.
- b) **Localização dos estudos:** devem ser utilizadas várias fontes de busca para localização e identificação dos estudos, devendo ser incluídos estudos relevantes das principais bases de dados eletrônicas, além de outras fontes de informação como: trabalhos publicados em anais de congressos; estudos de especialistas e buscas manuais em revistas não disponíveis nas bases de dados. Para cada uma dessas fontes utilizadas deve ser detalhada a estratégia de busca utilizada.
- c) **Avaliação crítica dos estudos:** são critérios para determinar a validade dos estudos selecionados. Essa avaliação crítica permite determinar quais estudos irão ser utilizados na revisão. Os que não preencherem os critérios de validade deverão ser citados e explicados o motivo de sua exclusão.
- d) **Coleta de dados:** as variáveis estudadas devem ser observadas nos estudos e resumidas, além das características do método, dos participantes e dos desfechos clínicos, que permitirão determinar a possibilidade de comparar ou não os estudos selecionados.
- e) **Análise e apresentação dos dados:** os estudos deverão ser agrupados baseados na semelhança entre os estudos. Cada um desses agrupamentos deve ser preestabelecido no projeto, assim como a forma de apresentação gráfica e numérica, para facilitar o entendimento do leitor.
- f) **Interpretação dos dados:** devem ser determinadas a força da evidência encontrada, a aplicabilidade dos resultados, o custo e a prática corrente

que sejam relevantes, onde determina-se claramente os limites entre os benefícios e os riscos.

- g) **Aprimoramento e atualização da revisão:** uma vez publicada a revisão receberá sugestões e críticas que devem ser incorporadas às edições subsequentes, em que se caracteriza uma publicação dinâmica que deve ser atualizada cada vez que surjam novos estudos no tema (ALDERSON; GREEN; HIGGINS, 2004).

### 3.4 Procedimentos de coleta e de análise de dados

A revisão bibliográfica sistemática deste estudo foi realizada no período de outubro de 2017 a maio de 2018, sendo analisados 102 artigos relacionados com o tema. Foram incluídos artigos publicados tanto no Brasil quanto no resto do mundo, a fim de obter um estudo mais diversificado e completo.

O trabalho foi realizado com o auxílio do roteiro de Cochrane, primeiramente foi selecionada um problema de pesquisa, aquela pergunta descrita na Introdução deste trabalho, que demonstra a formulação da pergunta da pesquisa: **Como a tecnologia pode auxiliar na gestão estratégica nos mais variados campos de atuação no tênis de campo?**

Após a formulação do problema, foi definida a localização dos estudos, ou seja, as bases de dados, trabalhos apresentados em congressos e demais locais onde se encontram estudos relevantes sobre o tema. Foram selecionadas três bases de dados, bibliotecas digitais que possuem inúmeros trabalhos relacionados ao estudo. As bibliotecas digitais selecionadas foram a Google Scholar, o Portal de Periódicos da CAPES e a Scielo. Os demais passos da metodologia consistem na avaliação crítica dos estudos e coleta de dados respectivamente, onde foram definidos os critérios de seleção dos artigos utilizados para análise do estudo e posteriormente a efetiva coleta dos trabalhos relevantes para enriquecer o conteúdo técnico deste estudo. Primeiramente, foi criado o critério de compatibilidade com o tema, ou seja, foram determinadas todas as palavras-chave para a pesquisa nas bases de dados utilizadas neste estudo. As palavras-chave selecionadas foram: *Tennis and technology*, *Business Intelligence in sports*, *tennis rackets technologies* e *Haw-Eye* sendo essas palavras-chave buscadas em suas traduções para a língua portuguesa.

Após esta primeira triagem, foi realizada a análise subjetiva dos resumos, baseando-se na leitura dos resumos das publicações selecionadas, para que assim seja possível filtrar a amostra, ou seja, os artigos reprovados neste filtro foram excluídos do estudo. Estes artigos reprovados tiveram esta recusa por ausência de resumos e artigos que não compreendiam o objetivo de estudo em questão, mesmo possuindo algumas das palavras-chave selecionadas para a revisão literária deste estudo. Por meio deste processo de seleção dos artigos, atingiu-se a amostra final do estudo, constituída por cinquenta e dois artigos. A avaliação dos artigos foi realizada com a leitura de cada estudo e, em seguida, a análise de cada artigo com os dados e informações importantes de cada pesquisa. A fim de coletar o necessário para a conclusão, os tópicos e resultados de pesquisa que mais se destacaram e foram mais repetidos nos artigos foram levados em consideração para a apresentação do estudo em questão.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste capítulo, são apresentados os dados advindos da revisão bibliográfica sistemática, juntamente a análises realizadas pelo autor deste trabalho. Os dados foram separados em três frentes, a fim de nivelar as obras analisadas por temas semelhantes e assim, após os filtros realizados na metodologia adotada, foram delimitados os seguintes temas de estudo:

**4.1** Tecnologia em treinamentos, táticas e arbitragem no tênis de campo;

**4.2** Tecnologia para atores externos ao tênis de campo.

Estes dois temas foram delimitados, com o objetivo de sistematizar e organizar melhor o trabalho, onde torna-se mais nítido o impacto da tecnologia em diversas frentes do esporte estudado (CONFORTO; AMARAL; SILVA, 2011). Os assuntos das duas frentes do estudo foram divididos pelos principais atores do tênis de campo: tenistas, árbitros e treinadores (4.1) e patrocinadores, gestores e espectadores (4.2), para analisar todo o contexto inserido nas tecnologias e novas tendências de cada ator, a fim de tornar o esporte mais atrativo e competitivo.

O primeiro tema foi delimitado para que sejam analisados os comportamentos da tecnologia nos fatores influenciadores dentro da quadra, ou seja, todas as tecnologias que impactam o desempenho dos tenistas e dos árbitros da partida, a fim de possuir um esporte com jogos mais justos e com nível técnico melhor.

O segundo tema foi selecionado para analisar tecnologias de suporte a tomadas de decisões de empresas responsáveis pela gestão de competições, patrocinadores, fornecedores de materiais esportivos e por fim, também visa compreender como a tecnologia existente aprimora a experiência do espectador tanto nos locais de competições quanto pela transmissão de jogos por meio de canais de televisão e atualmente canais de *streaming*.

Mesmo com um roteiro de revisão bibliográfica sistemática seguido, nota-se uma pequena quantidade de trabalhos realizados nesta área específica (impacto da tecnologia na gestão do tênis de campo), fato que torna ainda mais relevante o estudo deste tema.

## **4.1 Tecnologia em treinamentos, táticas e arbitragem**

A primeira etapa da análise de resultados visa apresentar as diversas tecnologias adotadas em três diferentes áreas do tênis: no treinamento, nas estratégias e por fim, na arbitragem. Esta frente do estudo foi a mais encontrada nas obras analisadas.

Atualmente, a coleta de informação e o dimensionamento do desempenho de atletas durante a prática esportiva tem revolucionado o modo que o esporte de alto rendimento é visto e praticado nos últimos anos, e cada vez mais é importante analisar estes dados para embasar a tomada de decisão de treinadores e atletas na definição de treinamentos e estratégias vencedoras (MÁRIO E. M. VIEIRA; VICTOR C. GONÇALVES; MAURO R. PAES; PAULO E. REDKVA; SERGIO L. STEVAN JR., 2015).

Além disso, a maioria das pesquisas acadêmicas em Business Intelligence no esporte vem de disciplinas como matemática, estatística, economia e Marketing (CAYA; BOURDON, 2016). Como é possível verificar nas análises abaixo, uma esmagadora proporção de artigos publicados sobre análise de esportes se concentra no desenvolvimento de métricas que oferecem uma avaliação objetiva da eficácia e produtividade dos jogadores, seja em seus equipamentos, métodos de treinamento, biomecânica e demais aspectos do desempenho de um tenista.

O uso da tecnologia é cada vez mais imprescindível para praticamente todas as atividades e profissões exercidas atualmente na sociedade, nos treinamentos e táticas no tênis de campo não é diferente. Apesar de ser um esporte lembrado por suas fortes tradições de séculos, o tênis é considerado um dos esportes mais tecnológicos com relação a treinamentos (MILLER, 2006).

Para facilitar ainda mais a apresentação das análises encontradas, os conteúdos deste tópico (4.1) foram divididos em três partes:

- 4.1.1** O uso do Business Intelligence em treinamentos, táticas e arbitragem;
- 4.1.2** O uso da tecnologia Hawk-Eye em treinamentos, táticas e arbitragem;
- 4.1.3** Demais tecnologias no tênis de campo.

#### 4.1.1 O uso do Business Intelligence em treinamentos, táticas e arbitragem no tênis de campo

Além de conhecer técnicas e mecânicas de treinamento no tênis, é importante que o treinador saiba analisar como está o desempenho do atleta nas quadras. Segundo Caya (2016), o gerenciamento eficiente de dados históricos estruturados e a aplicação de ferramentas analíticas contribuem para tomadores de decisão adquirirem vantagem em relação aos demais competidores. Para isso, os profissionais relacionados à performance dos tenistas devem ser munidos de ferramentas para avaliar seus treinamentos, hábitos nutritivos, analisar seu desempenho ou até mesmo as táticas de seus oponentes. Conforme apresentado por autores como Bedford et al. (2010), Choppin et al. (2018), Kwon et al. (2017) e Mecheri et al. (2016), é unanimidade que tenistas visam a melhoria de seu desempenho atlético no tênis, ou seja, eles procuram ser melhores no que seu esporte exige em termos de demandas físicas e táticas. Para que estes objetivos sejam alcançados, é necessária a capacitação dos profissionais envolvidos para a utilização e análise adequada para cada demanda. Com isso, tanto tenistas quanto treinadores, médicos e demais profissionais presentes no acompanhamento do treinamento de um atleta necessitam desenvolver vantagens em seus respectivos ramos se possuírem conhecimento e experiência em análise dos dados que lhe são fornecidos (ELIAS; GONÇALVES; STEVAN JUNIOR, 2015).

Como muitos tenistas profissionais optam, por motivos financeiros, em não contratar uma equipe numerosa para acompanhá-lo em seus treinamentos e competições, muitas vezes estas análises acabam sendo de responsabilidade do atleta e de seu treinador (OKAZAKI et al., 2012). Com isso, surgem os softwares em que os atletas podem por meio de análise pessoal, definida como “o uso de dados por um indivíduo para ajudar a alcançar objetivos em vários domínios” para ajudá-los a rastrear realizações pessoais e desempenho físico durante a sessão de treinamento (CAYA; BOURDON, 2016). Se usados de maneira confiável e consistente, essas tecnologias podem ajudá-los a melhorar seu desempenho, prevenir lesões e manter hábitos saudáveis no dia a dia. Um exemplo notável de uso da análise pessoal é o uso de dispositivo portátil chamado Catapult. Usada por um grande número de atletas amadores e profissionais, a Catapult é uma tecnologia vestível que pode capturar dados biométricos e posicionamento geográfico durante

sessões de treinamento e jogos. Os dados coletados podem ser usados para monitorar a intensidade do esforço físico, a força dos impactos físicos, a posição e a velocidade dos atletas durante o treinamento e muito mais. (CATAPULT, 2018)

As informações obtidas sobre o atleta são fundamentais para o controle sobre o seu rendimento e para a programação de seus treinamentos. Sendo assim, montar uma estratégia de competição ou de treinamento é algo complexo e que pode influenciar diretamente nos resultados obtidos posteriormente (MÁRIO E. M. VIEIRA; VICTOR C. GONÇALVES; MAURO R. PAES; PAULO E. REDKVA; SERGIO L. STEVAN JR., 2015). Com isso, se torna indispensável a habilidade de interpretação dos dados fornecidos pelos organizadores do evento, por softwares e demais fontes de dados que serão explicadas no decorrer desta análise (BARNETT, 2004).

Verifica-se na partida do Aberto da Austrália utilizada como estudo do artigo de Barnett (2004), como a interpretação das estatísticas de partidas dos jogadores pode afetar o desempenho do jogador. Ao analisar as estatísticas de correspondência de provedores de software comercial e demais estatísticas, como a porcentagem média de pontos de um jogador vencida no saque, podem ser obtidas (BARNETT, 2008; CHOPPIN et al., 2018; MECHERI et al., 2016; WEI et al., 2015). Além disso, essas estatísticas podem ser condicionadas por muitos fatores, como a superfície da quadra. Um exemplo foi dado em um formato gráfico em que a porcentagem de um jogador ganha no retorno do primeiro saque em diferentes superfícies da quadra pode ser comparado a outro jogador e ao jogador médio. Estes tipos de comparações em uma exibição numérica ou gráfica podem ser úteis para jogadores e treinadores para regimes táticos e de treinamento (BARNETT, 2004).

Estas estatísticas registradas, são informadas aos jogadores e treinadores na forma de um resumo de duas páginas encaminhadas após a partida. Este resumo é muito mais detalhado do que as estatísticas de correspondência de televisão transmitida. Em partidas de simples, o estatístico não entra no vencedor do ponto, mas o último jogador a fazer uma jogada na bola. Assim, quando há a inserção do último jogador a realizar uma ação no ponto, o tipo de golpe que foi realizado (forehand, backhand, voleio, saque, etc.) e o resultado deste golpe (erro ou acerto) resultaria no computador o crédito do ponto ao indivíduo que realmente o ganhou e



avançaria a pontuação apropriadamente. A pessoa que saca o primeiro game da partida tem que ser inserida, e o computador rastreia o tenista que está sacando pelo restante da partida. Além disso, se um ou ambos os jogadores estiverem na rede quando o ponto for concluído, isso é inserido (BARNETT, 2004). Portanto, com estas diversas informações, cabe à equipe e o atleta interpretar e traçarem estratégias e treinamentos com o auxílio de ferramentas tecnológicas para melhoria do desempenho do tenista profissional.

As ferramentas tecnológicas previamente citadas por Barnett (2004), utilizam em sua maioria tecnologias capazes de coletar, interpretar e analisar dados para prover ao usuário uma melhor visualização de sua performance no tênis, ou seja, em sua maioria, esses softwares possuem o Business Intelligence como provedor deste suporte ao atleta. Com isso, é de extrema importância para entidades esportivas e atletas que adotem ferramentas de BI, Internet das Coisas e demais dispositivos tecnológicos para futuras análises a fim de atingir o desempenho esperado a partir de seu uso (CAYA; BOURDON, 2016). Um dos mais importantes objetivos da implementação da tecnologia nesta frente do tênis tem a ver com a melhoria da tomada de decisões, preparação do jogador e táticas de jogo por treinadores e equipe de uma determinada organização esportiva. Atualmente, vários softwares especializados estão disponíveis no mercado para ajudar técnicos e tenistas a coletar, armazenar, analisar e representar visualmente dados de jogos sobre seus atletas e seus oponentes. Alguns dos softwares encontrados que seguem este objetivo são: Dartfish, TenniVis e ProTracker Tennis, todos voltados para a análise da performance do tenista em quadra.

O segundo conjunto de ferramentas de BI relevantes para a criação de valor no nível individual é o uso de relatórios contextualizados e ferramentas de visualização de dados com os quais treinadores e outros membros da equipe compartilham táticas de jogo, padrões de jogo dos oponentes e feedback personalizado aos atletas, assim como o relatório apresentado por Barnett (2004) nas partidas do Australian Open, porém, com o avanço da tecnologia são utilizados atualmente softwares que automatizam esta coleta e análise dos dados fornecidos ao final das partidas. Na maioria dos casos, esses relatórios e representações visuais são os resultados das ferramentas especializadas de BI que foram discutidas anteriormente. Por exemplo, várias equipes de vôlei da liga profissional francesa

usam o software especializado Mercury para vincular dados de vídeo a estatísticas de ação e algumas academias de tênis juvenil já utilizam a mesma plataforma para análises (CAYA; BOURDON, 2016; ZHAO et al., 2003).

Segundo Okazaki (2012), os dados coletados diariamente nas competições profissionais auxiliam os tenistas a analisarem cada vez mais analisarem em tempo real seus adversários, por exemplo, em geral os tenistas possuem maior potência, precisão e segurança no movimento de forehand em comparação ao movimento de backhand. Por conseguinte, os jogadores utilizam mais o movimento de forehand para as jogadas mais arriscadas, como tentar colocar a bola mais próxima à linha. A tarefa possui particularidades que também influenciam a decisão e a resposta. O primeiro saque no tênis tende a ser um movimento com grande potência, pois em caso de erro há uma segunda possibilidade de repetir o saque. Porém, o segundo saque possui menor potência para garantir maior precisão no movimento, e, assim, não errar o saque e permitir o ponto ao adversário. Isso possibilita ao tenista traçar estratégias durante o jogo para tentar se aproveitar de jogadas prováveis de seus adversários (OKAZAKI et al., 2012).

Outro grande avanço do BI e do Big Data para o esporte foi constatado por Kovalchik (2017), que analisou durante 15 anos (de 2000 a 2015) a diferença do estilo de jogo entre atletas juvenis e atletas profissionais, conseguindo identificar as principais dificuldades e obstáculos que os tenistas jovens enfrentam na transição da carreira juvenil para a profissional, além de quais as vantagens competitivas existentes nos melhores tenistas tanto juvenis quanto profissionais. Estes estudos e análises existentes no trabalho de Kovalchik (2017) foram possíveis graças ao uso da tecnologia do Big Data, com a análise de estatísticas características do tênis como: Aces, Duplas-faltas, Winners, pontos ganhos na rede, erros forçados e não forçados, etc.

#### 4.1.2 O uso da tecnologia Hawk-Eye em treinamentos, táticas e arbitragem

Diante de inúmeros tipos de inovação tecnológica no tênis, há uma tecnologia de extrema importância no âmbito do tênis de campo: a tecnologia Hawk-Eye. Assunto presente na maioria das obras encontradas sobre tecnologia no tênis, o Hawk-Eye é peça importante para embasar cada vez mais os treinamentos, táticas e

estratégias de jogo em competições, além de ser objeto de análise profunda na arbitragem no tênis, que será abordado no tópico 4.1.2.

Segundo Dureja (2012), o Hawk-Eye é um sistema computadorizado utilizado em esportes como o críquete, tênis e outros com a finalidade de rastrear visualmente o caminho da bola e exibir um registro de seu caminho estatisticamente mais provável como uma imagem em movimento. Foi desenvolvido por engenheiros da Roke Manor Research Limited de Romsey, Hampshire, no Reino Unido, em 2001. Uma patente do Reino Unido foi submetida mas retirada pelo Dr. Paul Hawkins e David Sherry. Mais tarde, a tecnologia se transformou em uma empresa separada, a Hawk-Eye Innovations Ltd., como uma joint venture com a produtora de televisão Sunset with Vine (BAL; DUREJA, 2012; COLLINS; EVANS, 2008; MECHERI et al., 2016).

Esta tecnologia é classificada como uma *Reconstructed Track Device* (RTD), traduzindo para o português, Dispositivo de rastreamento reconstruído (COLLINS; EVANS, 2012a). As RTDs usam câmeras de televisão de luz visível para seguir o caminho da bola e realizar um procedimento para filtrar os pixels presentes em cada quadro. Certos pixels são usados para representar a posição da bola e outros para indicar a posição da linha ou outras características da arena de jogo. As coordenadas de espaço e tempo destes pixels são representados numericamente e um algoritmo estatístico reconstrói o voo e o impacto ponto da bola e características cruciais da área de jogo, com a combinação de informações sobre os pixels nos quadros diferentes com informações sobre o tamanho da bola, a física de sua distorção, a largura da linha e assim por diante. A partir desses cálculos, o sistema determina qual decisão deve ser dada, por exemplo, os pontos em que o tenista golpeou as bolas de tênis (CROSS, 2014).

O Hawk-Eye Officiating System é o primeiro e único sistema de rastreamento de bola a ter passado por rigorosas medidas de testes da ITF. O Hawk-Eye oferece uma mistura única de inovação, experiência e a ferramenta mais precisa ainda encontrada no mundo esportivo (BAL; DUREJA, 2012).

Nas frentes de treinamento e tática, a aplicabilidade do Hawk-Eye é encontrada em conjunto com a utilização de ferramentas de BI, onde fornece dados preciosos sobre o desempenho dos tenistas e de seus concorrentes. A abordagem

baseada em dados de rastreamento de bola em 3D oferece oportunidades adicionais para investigar o desempenho do saque ou do retorno ao saque, mas também pode ajudar a expandir o conhecimento sobre os níveis de condicionamento físico e a qualidade de golpes rebatidos do fundo da quadra. De fato, deve-se ter em mente que a análise de desempenho normalmente usa técnicas observacionais, que limitam a observação direta e rápida da qualidade do traçado durante uma sessão de treinamento antes de uma partida ou momento a momento no decorrer de uma partida (MECHERI et al., 2016).

Nota-se no estudo de Mecheri (2016) que é possível comprovar por meio de análises de dados coletados através da tecnologia Hawk-Eye comportamentos que comprovam que o atleta que está sacando aumenta suas probabilidades de ganhar um ponto, sendo a superfície da quadra um fator importante analisado pela tecnologia. Em quadras mais rápidas, como as quadras cobertas e de grama, a probabilidade de o atleta ganhar um ponto sacando é de mais de 60%. Além disso, o estudo analisou a influência da posição do sacador e recebedor e se foi o primeiro ou segundo saque. Com base nos dados analisados deste estudo, treinadores e tenistas podem direcionar suas estratégias de jogo e seus treinamentos para maior eficiência no saque, que dependendo do tipo de quadra pode ser crucial para o atingimento de vitórias, tudo isso com o auxílio da tecnologia do Hawk-Eye.

Dentre os estudos abordados neste tema, verifica-se o poder da tecnologia do Hawk-Eye para análises de partidas, treinamentos e táticas. Choppin et al. (2018) avaliaram um conjunto de dados formado a partir de dados do Hawk-Eye registrados durante 354 partidas dos torneios Davis e Federation Cup (torneios onde os tenistas representam seus países) de 2012 a 2017, que compuseram 71.019 pontos no total. Os dados foram coletados de acordo com as câmeras componentes da tecnologia. Estes dados foram organizados em uma hierarquia de tabelas de dados, onde foram analisadas três colunas: partidas, pontos e batidas. A tabela de partidas continha dados sobre os jogadores, qual torneio, datas das partidas, etc. A tabela de pontos continha informações sobre o fluxo do jogo (pontuação atual, vencedor do ponto, etc.). A tabela de dados de golpes era a maior e continha informações detalhadas sobre as características físicas de um golpe de tênis (Saque, forehand, backhand, voleio e smash) (CHOPPIN et al., 2018).

Com isso, as análises realizadas demonstram que cada vez mais os treinadores e tenistas tendem a utilizar o Hawk-Eye para embasar treinamentos e táticas de jogo para que o atleta consiga atingir o desempenho esperado nas competições em que participa.

Além disso, a tecnologia Hawk-Eye é principalmente utilizada na arbitragem do tênis de campo. No nível amador de jogos, normalmente não há árbitros presentes em todas as quadras determinando as marcações corretas de cada ponto. É quase certo que os atletas profissionais iniciem sua experiência esportiva na ausência de árbitros. Nestas circunstâncias, as decisões são tomadas por comum acordo entre os jogadores. Em alguns torneios juvenis e amadores, há um árbitro geral, onde é convocado em situações onde não há acordo entre os jogadores. Em um nível mais alto do esporte, uma pessoa adicional é recrutada para ser o árbitro ou juiz (COLLINS, 2010) .

Atualmente no tênis há três tipos de árbitros: o juiz de cadeira, os juizes de linha e o juiz de rede (ITF, 2016), e apesar de toda a preparação, capacitação e competência destes profissionais, ainda assim há erros de arbitragem como em todos os esportes em que a decisão da pontuação é de uma pessoa (COLLINS; EVANS, 2012b). Apesar disso, assume-se que jogadores, espectadores e organizadores de torneios preferem ver cada vez menos decisões duvidosas e sem segurança de árbitros. Com isso, foram analisadas tecnologias para a diminuição destes desentendimentos em decisões arbitrais (COLLINS, 2010).

A bola de tênis quando entra em contato com a superfície da quadra desliza por uma pequena distância antes de se deslocar do chão. Ela pode deslizar por toda a duração do impacto, ou pode deslizar por uma curta distância e então se desgarrar da quadra, dependendo do ângulo do contato da bola com as cordas da raquete, do giro da bola e do coeficiente de atrito entre a bola e a quadra (BAL; DUREJA, 2012). A marca resultante deixada na quadra às vezes é usada por jogadores ou árbitros para decidir se a bola estava dentro ou fora. Se a bola estava bem dentro ou bem fora, então não há necessidade de um jogador ou juiz verificar a marca. Se a bola cair perto de uma linha, é comum ver os jogadores inspecionarem a marca de perto, mesmo em grandes torneios. A marca em si não pode delinear completamente a região de contato real entre a bola e a quadra, uma vez que o contato leve perto da

borda da bola não pode deixar nenhuma marca visível. A marca em si é mais claramente visível em quadras de saibro, menos em quadras duras e pode não ser visível em uma quadra de grama (CROSS, 2014).

Para minimizar a polêmica de arbitragens, foram criadas tecnologias para auxiliar os árbitros na tomada de decisão sobre uma marcação questionável. A principal tecnologia é o Hawk-Eye, que foi previamente explicado no tópico 4.1.1.

Sua principal função no tênis atualmente é a de auxílio a decisões de árbitros sobre marcações, sendo a tecnologia utilizada em treinamentos e táticas uma utilização ainda secundária no tênis (BAL; DUREJA, 2012).

Nos principais torneios de tênis, o sistema de Hawk-Eye (HAWK-EYE, 2015) geralmente está disponível apenas nas principais quadras do torneio, para que os jogadores possam desafiar uma chamada de linha feita por uma pessoa de linha ou pelo árbitro.

Segundo autores como Cross (2014); Ball e Dureja (2012); Choopin et al. (2018) e Collins e Evans (2012), há controvérsias sobre a efetividade desta tecnologia, visto que por mais nítidas que apareçam as imagens reconstruídas nas partidas de tênis quando os tenistas desafiam a chamada do árbitro através do Hawk-Eye, elas representam uma estimativa do ponto de aterrissagem na bola na quadra, com base na trajetória medida da bola, ou seja, é uma previsão apurada de onde a bola cairá, onde são analisadas inúmeras variáveis para essa previsão (CROSS, 2014). Para isso, a informação sobre a provável distorção da bola ao saltar é usada para estimar o tamanho e a forma da pegada de contato e o ponto de retorno visualmente reconstruído são alongados para representar a maneira como a bola comprime e derrapa quando atinge o chão. Estes detalhes, acompanhados de cores realistas e outros detalhes, dão à simulação uma aparência que se aproxima do ajuste real, embora com bordas e precisão idealizada (COLLINS; EVANS, 2012c). Os fabricantes da tecnologia RTD não negam que a tecnologia possui uma margem de erro. A própria Hawk-Eye Innovations (2015) afirma que, com base em testes realizados com a Federação Internacional de Tênis (ITF) em 2006, o Hawk-Eye tem uma precisão média de 3,6 mm no tênis (COLLINS; EVANS, 2012c).

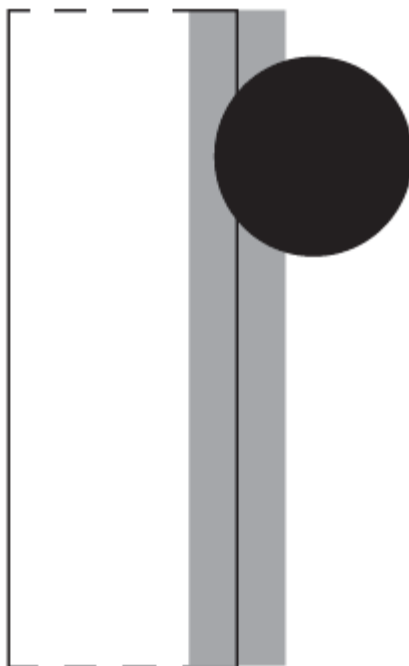


Figura 2 – Margem de erro da Tecnologia Hawk-Eye

Fonte: Collins e Evans (2012)

A Figura 2 apresenta uma demonstração de Collins e Evans (2012) em que é explicitada a região acinzentada, que é a parte onde existe a margem de um possível erro na tecnologia Hawk-Eye.

Muitos fatores podem afetar a precisão de um sistema de chamada de linha, como descrito Cross (2014). Eles incluem a interferência visual de jogadores e suas raquetes, sombras, expansão da quadra durante o dia, etc. O principal fator descrito neste artigo é a rápida expansão inicial da área de contato na parte inferior da bola. Além disso, segundo Bal e Dureja (2012), ainda não há como o Hawk-Eye prever se a bola enquanto tocar a superfície da quadra acertará uma pedra, pedaço de grama, acertar algum inseto enquanto estiver no ar, etc. Isso, mesmo que uma probabilidade pequena de acontecimentos ainda é mais uma incerteza da ferramenta.

Apesar das inúmeras controvérsias que, mesmo possuindo uma margem de erro milimétrica, o Hawk-Eye possui, no presente cenário, o julgamento desta tecnologia é soberana em relação à marcação humana, sendo o Hawk-Eye por consequência considerado mais eficaz que o olho humano, ou seja, se a tecnologia

do Hawk-Eye exibir “dentro” ou “fora”, será uma decisão final contra os jogadores (BAL; DUREJA, 2012). Há ainda, segundo Bal e Dureja (2012) um ponto importante a se destacar nesta tecnologia: o fato de que eles o software não sofre com o desgaste advindo do cansaço, já o ser humano pode se demonstrar cansado em algum momento da partida ou em uma decisão crucial. Existe o perigo de que o Hawk-Eye, como usado, possa causar inadvertidamente aos espectadores ingênuos superestimar a capacidade dos dispositivos tecnológicos de resolver desacordos entre os seres humanos porque os erros de medição não se destacam (CHOPPIN et al., 2018). Ainda sobre este assunto, Collins (2012) alerta que os replays gráficos que simulam a trajetória da bola que são mostrados aos telespectadores na televisão, não contêm informações sobre erros nem qualquer indicação de que estão sujeitos a erros, pelo contrário, eles dão a impressão de que os dispositivos podem fazer julgamentos com total precisão.

#### 4.1.3 Demais tecnologias no tênis de campo

Verifica-se que há mais tecnologias relacionadas aos treinamentos, um método considerado recente e ainda não muito explorado no esporte é a simulação por meio de realidade virtual. O treinamento do saque no tênis tem sido proposto por meio da simulação em realidade virtual (OKAZAKI et al., 2012) . Sensores de força de reação da mão e da raquete proporcionam maior realidade enquanto o atleta desempenha suas rebatidas. Ainda segundo Okazaki et al. (2012), outra possível aplicação que pode ser mais utilizada é a apropriação do ambiente virtual para simular situações de estresse exercidas pela torcida, por exemplo, em uma realização de pontos decisivos ou em competições como a Copa Davis e a Federations Cup, onde a torcida é mais presente e é autorizada a fazer barulho com mais intensidade antes do ponto se iniciar.

Segundo Okazaki (2012), outra possibilidade criada, mas que não é muito utilizada ainda é o técnico virtual que poderia corrigir a mecânica de movimento realizado por seu atleta em um espaço físico diferente ao que o atleta se encontra. A representação da técnica desempenhada pelo atleta no ambiente virtual poderia ser visualizada e corrigida em função das instruções fornecidas pelo técnico com se ele estivesse presente com o atleta. A explicação do autor quanto à baixa aderência de compradores destas tecnologias é que, além de serem recentes, os equipamentos



ainda são caros, delicados, pesados, desconfortáveis, e de serviços de manutenção escassos.

Além da marcação das jogadas, se a bola quicou dentro ou fora da quadra, uma das responsabilidades de um árbitro em uma partida de tênis é realizar a contagem de maneira correta e atualizar o placar sempre que possível. Hoje pode-se ver muitos tipos diferentes de placar nas quadras de tênis, desde os de papel onde o árbitro da cadeira deve continuamente rotacionar as listas para mudar o resultado, até as digitais nas quais é possível mudar o resultado pressionando um dos botões presentes na cadeira do árbitro de cadeira (ILIJIN; PETKOVI, 2015). Atualmente, principalmente sistemas digitais estão em uso, tipicamente diferentes apenas em tamanho e material de que são feitos, ajustados às funções básicas de regras estritas. Com as tecnologias presentes na contagem, nota-se uma diminuição de erros humanos previamente existentes em competições nos anos 80 (ILIJIN; PETKOVI, 2015). Hoje em dia, os controles existentes nas cadeiras dos árbitros de cadeira são conectados com os placares digitais presentes em diversas quadras de torneios profissionais, além da automatização com sistemas que proporcionam os detalhes e registros das jogadas da partida, conforme explicado por Bennett (2006) no tópico 4.1.1, o que facilita e automatiza o banco de dados presente em cada partida das grandes competições.

Essas duas tecnologias utilizadas para a arbitragem no tênis contribuem para que, mesmo não sendo completamente preciso, seja um esporte mais justo do que se fossem apenas analisadas decisões humanas.

Outra potencial tecnologia que poderá ser adotada em massa daqui alguns anos foi proposta por Mosca (2017) em um sistema baseado em quatro câmeras sincronizadas que é capaz de registrar treinos e partidas oficiais de tênis, segmentar ações em sequências de quadros, reconhecer eventos significativos como golpes, erros ou acertos e, eventualmente, atribuir uma pontuação final. O sistema foi projetado para atender aos requisitos provenientes de especialistas em domínio. Ele pode ser usado por treinadores e jogadores para analisar longas sessões de treinamento e, sem observar todas as sequências, extrair ações significativas, como aquelas que terminam com uma pontuação positiva ou que contenham pelo menos um certo número de traços, etc. Segundo a literatura abordada no estudo, este é o

primeiro sistema que tenta segmentar sequências de vídeo ao adicionar informações semânticas úteis para a análise de desempenho do jogador de maneira automática, ou seja, sem a inserção manual dos dados por seres humanos.

É possível observar também uma iniciativa da Federação Internacional de Tênis, que busca cada vez mais disseminar boas práticas de treinamentos e capacitação para todo o mundo, que lançou a plataforma Tennis iCoach, um website onde são transmitidos vídeos de cursos, palestras, workshops e congressos da Federação. Nota-se com isso uma democratização na formação do treinador de tênis em todas as localidades onde se é possível ter acesso à Internet. As capacitações são desde vídeos de biomecânica, análise de dados e até implementação de novas metodologias de treinamento a fim de acompanhar as tendências tecnológicas no tênis (OVER; SHARP, 2008)

Por fim, uma nova tecnologia tem sido usada para analisar informações em muitos esportes, localizado em máquinas minúsculas o chip são chamados de MEMS (*Micro-Electro-Mechanical Systems*, em português significa sistemas microeletromecânicos) (LARSON; SMITH, 2018). Estes chips podem rastrear calorias queimadas e frequência cardíaca, bem como ajudar a melhorar o desempenho esportivo, movendo os sensores para fora do corpo e em equipamentos, como raquetes de tênis. Empresas como a Babolat e a IBM utilizam a fusão de sensores de MEMS para ajudar na experiência dos fãs, bem como no conhecimento do jogador.

## **4.2 Tecnologias para atores externos ao tênis**

Esta segunda parte da análise das obras selecionadas é utilizada para explicar as entidades envolvidas nesse tópico e explicar porque foram estudados cada ator. Com isso, diferentemente do tópico 4.1, estas análises serão divididas por cada ator, e não por cada tecnologia.

Os principais atores externos incluem fãs de esportes, fornecedores de tecnologia, acadêmicos, mídia, influenciadores de esportes e empresas de análise de dados especializadas. Em termos de BI, esses atores externos são consumidores intensivos de dados e informações relacionados a atletas e equipes esportivas, ou provedores de recursos para a aquisição e uso de ferramentas de BI (CAYA; BOURDON, 2016).

#### 4.2.1 MERCADO DO ESPORTE

O mercado do esporte se diferencia de muitos outros por conta da grande quantidade de profissionais envolvidos e da gigantesca quantidade de investimento presente nos variados esportes no mundo. Primeiramente, no nível profissional, o negócio de esportes é uma indústria crescente em que existe uma grande quantidade de recursos financeiros. Na edição de 2014 do Sports Outlook da Pricewaterhouse Cooper, analistas previram que o mercado esportivo da América do Norte crescerá a uma taxa anual composta de 4,5% em quatro segmentos principais (receitas de bilheteria, direitos de mídia, patrocínio e merchandising), de US \$ 56,9 bilhões em 2013 para US \$ 70,7 bilhões em 2018 (COOPER, 2014). Em esportes competitivos como o tênis, assim como outros setores mais convencionais, é comum existir a convivência de vários stakeholders que são importantes e usam diretamente as ferramentas de BI, patrocinam iniciativas de BI ou agem como consumidores dos resultados do BI (CAYA; BOURDON, 2016)

Nesta seção, é possível as variadas tecnologias aplicadas a fornecedores de materiais esportivos do tênis de campo, principalmente as raquetes. Com isso, serão analisadas as tecnologias aplicadas como precursoras das análises de performance no tênis por meio de raquetes e dispositivos utilizados em camisetas e tênis (LAUDONE et al., 2015). Além de raquetes, um material advindo da tecnologia foi a máquina de bolas de tênis (BRECHBUHL; MILLET; SCHMITT, 2016). Com base nesta máquina, segundo Brechbuhl, Millet e Schmitt (2016), é possível escolher a altura em que a bola será lançada, o giro que será inserido na bola, sua velocidade e o espaçamento de tempo entre duas bolas lançadas. Estas máquinas são portáteis, portanto podem ser carregadas e transportadas para lugares variados, além de ser um produto que possui um preço acessível aos tenistas que desejam comprar este produto.

Um importante equipamento para a prática do tênis, a raquete é um dos equipamentos mais importantes para a prática deste esporte, e atrai maior atenção em termos de avanços tecnológicos (RAMOS, 2009). Estes avanços acontecem uma vez que a raquete de tênis é um instrumento individual e pode ser personalizado por forma a adaptar-se à biomecânica dos golpes e estilo de jogo de cada atleta (RAMOS, 2009)

O exemplo mais explorado da tecnologia em raquetes é encontrado na raquete *Babolat Play&Connect*, raquete fabricada em uma parceria da marca Babolat com a empresa de análise de movimento Movea. Esta raquete é a primeira a contar com a tecnologia MEMS (Micro Electro-Mechanical Systems), recurso este que permite proporcionar a análise dos dados importantes do jogo em tempo real. Estes dados registrados pelos sensores, localizados na base do cabo, podem ser transferidos para um computador através de uma conexão USB, ou analisados em tempo real, via conexão sem fio com tablets e smartphones (LARSON; SMITH, 2018).

Esta nova tecnologia busca auxiliar tenistas amadores e profissionais a analisarem o seu jogo em detalhes. Com ela, é possível verificar a qualidade de movimentos básicos de um tenista (forehand, backhand, saque, voleio, etc) e apontar onde os atletas precisam melhorar na sua técnica. Conforme demonstrado na Figura 4, pode-se observar uma utilização do BI para facilitação da apresentação dos dados coletados pela tecnologia:

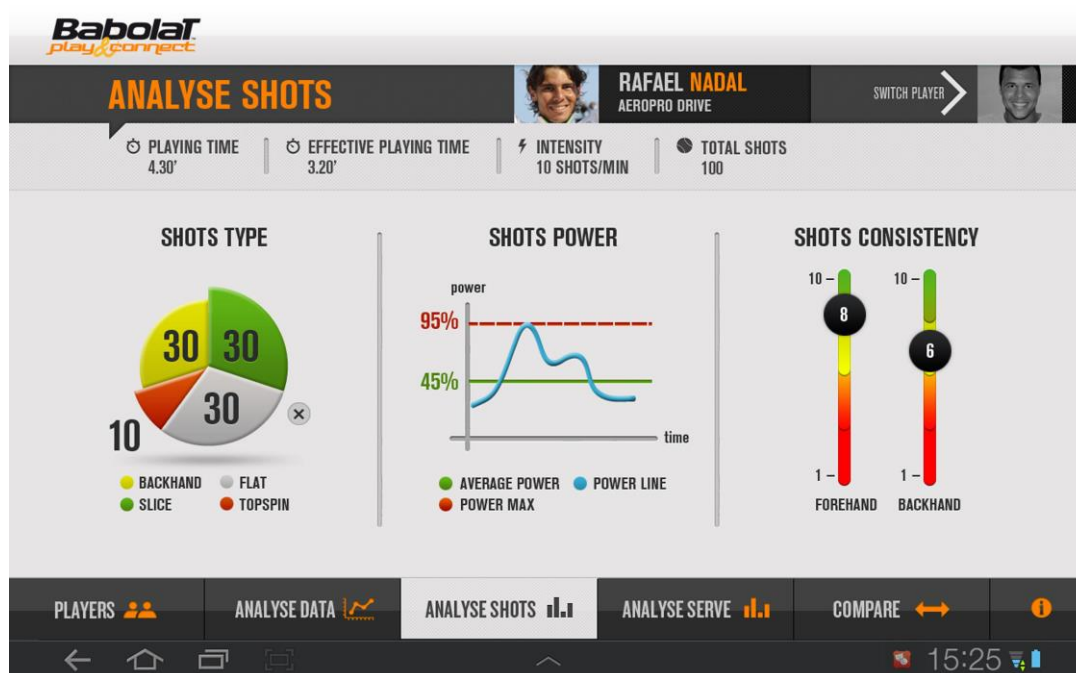


Figura 3 – Exemplo de plataforma de BI aplicada ao tênis de campo

o

Fonte: <http://en.babolatplay.com/>

Como é observado na Figura 3, a tecnologia permite captar a força de uma rebatida e velocidade durante o saque, a consistência dos golpes (proporção de

forehands e backhands, por exemplo). Esses dados podem ser comparados posteriormente com as informações de outro tenista, para uma análise direta entre os dois estilos de jogo (BABOLAT, 2017)

Verifica-se mais uma análise nas raquetes no estudo de Yang, Fafitis e Wiesel (2011), que propõem o estudo de um componente ainda mais específico, as cordas das raquetes. Por meio de extensos estudos relacionados à configuração das cordas como durabilidade, quantidade de cordas, material utilizado para sua fabricação, além de outras variáveis, conseguiu por meio de programas computadorizados compostos por tecnologias como o BI analisar quais os efeitos da escolha de uma corda no desempenho de uma raquete de tênis. Estes estudos visam orientar os tenistas a selecionarem mais estrategicamente as cordas utilizadas, atentando-se ao estilo de jogo que o atleta selecionou, além de analisar o tipo de quadra que será jogada a competição e outros fatores citados pelo autor (YANG; FAFITIS; WIEZEL, 2011). Com estas tecnologias, as empresas fornecedoras destes equipamentos como raquetes e cordas buscam alcançar uma maior gama de tenistas e, conseqüentemente, expandir sua fatia de mercado a fim de maximizar suas receitas (YANG; FAFITIS; WIEZEL, 2011). A fim de avaliar a qualidade de seus produtos, a Babolat criou o *Rapid Diagnostic Center*, em português, Centro de Diagnóstico rápido, um equipamento que permite avaliar parâmetros importantes para customização e utilização inteligente de raquetes pelos tenistas de acordo com suas táticas e estilos de jogo. Este equipamento avalia e apresenta os dados referentes à tensão nas cordas, peso da raquete, rigidez e centro de gravidade das raquetes, todos esses parâmetros influenciadores de um melhor desempenho da raquete e, conseqüentemente, do atleta (RAMOS, 2009).

#### 4.2.2 ORGANIZAÇÃO INTERNA

Conforme explicação de Pires e Lopes (2011), a gestão do esporte é o conjunto de boas práticas adotadas em qualquer empresa aplicado a organizações esportivas como clubes, academias, Federações e demais entidades envolvidas. Com isso, a apresentação de tecnologias nestas organizações é semelhante àquelas observadas em empresas de outros ramos. Apesar de recente, o profissionalismo na gestão de entidades esportivas no tênis vem recebendo infinitos

investimentos, principalmente em ferramentas advindas de Business Intelligence e análises de dados (PURSELL, 2007).

Um forte exemplo no esporte foi assunto de um filme aclamado dos Estados Unidos, o Moneyball, no qual o uso de medidas de estatísticas avançadas e profunda análise estratégica dos dados proporcionou ao Gerente-Geral da equipe de Baseball Oakland Athletics, Billy Beane, e seu assistente, tomar contestadas, porém eficazes decisões estratégicas sobre seleção de jogadores e táticas de jogo. No geral, o filme Moneyball forneceu algumas evidências sobre a importância da análise e das estatísticas avançadas no beisebol profissional.

Outra frente importante de uma Organização esportiva, a área financeira também recebe auxílio de tecnologias de análises profundas dos indicadores financeiros, sendo consideradas tão importantes quanto em empresas convencionais de outros ramos (CAYA; BOURDON, 2016). Além disso, há um grande avanço quanto às automatizações das atividades operacionais de um controle das finanças de qualquer entidade. No caso específico do tênis as Federações, empresas organizadoras de competições de tênis, academias de tênis e empresas fornecedoras de equipamentos para a prática do tênis utilizam ferramentas de BI para analisar suas diferentes fontes de receitas advindas da grande abrangência do tênis: organizações profissionais de esportes ganham receita com a venda de ingressos de jogos, produtos físicos (ex: camisas do torneio e de tenistas, raquetes e outros artefatos, itens colecionáveis, etc.) ou através de patrocínio (LARSON; SMITH, 2018).

Nota-se que este último tópico recebe forte investimento de empresas de tecnologia, principalmente de empresas fornecedoras de plataformas de BI e análise de dados, onde, por meio da coleta de informações de torcedores e espectadores de torneios, consegue direcionar estrategicamente ao patrocinador qual o perfil de consumo, preferências e interesses dos indivíduos que acompanham os torneios seja na televisão, em smartphones e tablets, ou presencialmente, ou seja, efetivamente nos torneios (SHERR, 2014). Com todos estes dados, o investimento do patrocínio em algum jogador ou competição, o patrocinador possui mais embasamento para realização de ativações de sua marca através de ações promocionais ou em propagandas que sejam alinhadas ao perfil e interesse do

potencial consumidor (espectadores do tênis). Segundo Sherr (2014), as empresas e tenistas compreenderam que é um diferencial competitivo obter sofisticadas análises nos dados que se pode compartilhar com os patrocinadores. Pode-se proporcionar a eles novas oportunidades de investimento em entretenimento a fim de consolidarem e divulgarem suas marcas. A natureza global do esporte oferece enormes oportunidades para os jogadores e seus patrocinadores, já que a presença da mídia nas turnês masculinas e femininas é consistente e onipresente (GRUBER, 2014).

Umas das ferramentas mais utilizadas para a promoção de marcas e tenistas são as redes sociais, plataformas com grande quantidade de usuários e de suma importância para atrair patrocínios e visibilidade para a “marca” do atleta (SORRENTINI; PIANESE, 2011).

Outro ponto analisado na revisão realizada foi a parte de competições de tênis, onde foi constatado que os grandes conjuntos de dados formados ao longo dos torneios deram aos engenheiros esportivos novas ferramentas para analisar e compreender os efeitos do equipamento no desempenho esportivo (CHOPPIN et al., 2018)

#### 4.2.3 Tecnologia para espectadores de tênis

Na década de 90, a acessibilidade dos espectadores com jogos de tênis era escassa no mundo inteiro, visto que a maioria das emissoras de televisão apenas transmitiam as semifinais e finais dos torneios de tênis. O estudo de Gruber (2014), buscou analisar como a criação do canal The Tennis Channel mudou o comportamento de transmissão de jogos pela televisão a cabo no mundo. O The Tennis Channel é um canal específico de tênis, onde são transmitidos jogos, programas e noticiários sobre tênis.

Verifica-se a cultura de cobertura desde o primeiro dia do torneio até as finais, o que gerou um aumento exponencial no número de partidas transmitidas. Essa mudança gerou senso de urgência na ESPN e a experiência do espectador foram levadas a novos níveis pelas duas emissoras de televisão. Com o auxílio da tecnologia, inicialmente os canais mostravam todos os jogos para os torneios de Grand Slam em diversos canais das duas emissoras, o que permitia aos torcedores pularem entre as quadras dos torneios que estão sendo transmitidos pela Internet e

TVs a cabo. Essa mudança é resultado da capacidade da tecnologia de levar o tênis aos fãs em todo o mundo a qualquer momento, fato que vem crescendo com a maior diversidade de canais e meios de comunicação (GRUBER, 2014)

Essa evolução das barreiras tradicionais de distribuição aproximou os profissionais criativos de seus fãs, já que as mídias sociais facilitaram a interação direta e os altos níveis de engajamento, ainda segundo Gruber (2014). Além disso, as barreiras geográficas foram praticamente eliminadas devido às capacidades tecnológicas que permitem aos tenistas publicarem e compartilharem suas jogadas e vídeos de praticamente qualquer lugar do mundo e para os fãs acessá-los (PURSELL, 2007). A capacidade de criar, distribuir e acessar conteúdo de mídia em qualquer lugar do mundo abriu o caminho para novos produtores de mídia (GRUBER, 2014). Quanto à melhoria para a experiência do espectador, Collins (2012) informa que o usuário é privilegiado com várias câmeras sendo usadas, muitas vezes em um ângulo de câmera que fornece um ponto de vantagem que é tão bom quanto ou melhor do que o do árbitro ou juiz. Replays, especialmente em câmera lenta, também colocam o telespectador, seja em casa ou no jogo, em uma posição ainda melhor para fazer um julgamento do que o juiz ou árbitro.

Nota-se que, ao passar dos anos, a experiência de ser um espectador em um grande evento esportivo mudou. Em eventos ao vivo, telas grandes fornecem conteúdos em vídeo ao vivo e replays da ação em campo para assistir os fãs (YAN et al., 2014). Em casa ou em bares públicos, os telespectadores podem obter cobertura, comentários e análises ao vivo, acompanhado de replays de momentos-chave de vários ângulos de câmera diferentes. Após o evento, especialistas e jogadores debatem decisões contenciosas com a utilização de replays de câmera lenta e computação gráfica (COLLINS; EVANS, 2012c)

Um exemplo dado por Sherr (2014) foi de um dos principais torneios de tênis no mundo: o U.S. Open, realizado em Nova York, Estados Unidos. Neste complexo, há 17 quadras e os fãs podem assistir outras partidas enquanto assistem a uma ao vivo, tudo isso graças às tecnologias advindas do compartilhamento de transmissão de partidas por meio de smartphones e tablets. Além disso, observou-se a criação de tecnologias para permitir identificar a localização precisa dos smartphones dos usuários que estavam no torneio, com a finalidade de rastreamento, que de acordo



com que os fãs estavam andando, foram enviados alertas em seus celulares a fim convidá-los para ver o novo vestuário na loja da Ralph Lauren (marca patrocinadora do evento) ou fazer uma assinatura de autógrafos no estande de outro patrocinador. Também foram criados murais sociais digitais que mostram o Twitter, o Facebook e a atividade do Instagram sobre o evento. Isso permitiu aproximar o evento com os fãs, abrindo novas oportunidades para os organizadores e os parceiros se envolverem com os fãs (SHERR, 2014).

A IBM também desenvolveu o Slamtracker, com o objetivo de fornecer análises instantâneas e insights. O Slamtracker reúne dados de estatísticos de tribunais, árbitros de cadeira, armas de radar, posição da bola, localização do jogador, ritmo de jogo e proximidade de linha de base, que são comparados com as informações dos últimos oito anos de dados do Grand Slam. Analisamos os dados dos últimos três anos de três jogadores que podem usar esses métodos para melhorar seu jogo. Com base no uso dessas tecnologias, encontramos um aumento significativo nas visualizações e os jogadores aumentaram suas classificações em todos os casos com base na análise estatística (LARSON; SMITH, 2018).

Pode-se observar uma segunda área de pesquisa promissora: o impacto da Internet no consumo de esportes e, especificamente, o engajamento de audiências via televisão versus Internet. Estudiosos dissecaram o papel impressionante da televisão na globalização do esporte, assim como o prêmio que ela tem em assistir a eventos ao vivo, os atletas agora têm a oportunidade de criar suas próprias marcas e se comunicar diretamente com seus fãs, jornalistas e outras partes interessadas por meio das mídias sociais (GRUBER, 2014). Enquanto isso, a natureza dos eventos ao vivo proporcionou aos fãs a expectativa de obter acesso a eventos esportivos no momento em que ocorrem, em qualquer lugar do mundo, e proporcionar oportunidades para que as empresas de mídia superem as fronteiras de tempo e lugar (PINGALI et al., 2001).

Ainda segundo Sherr (2014), no U.S. Open houve muitos aprimoramentos na aproximação com fãs por meio de aplicativo do torneio em que realmente complementam a experiência de exibição de transmissão. Neste ano, foi desenvolvido um jogo preditivo do tênis, no qual os fãs podiam jogar ao lado do tablet enquanto assistiam a uma partida. Caso eles adivinhassem corretamente

quem ganharia um ponto, eles acumulariam créditos e ganhariam prêmios nos parceiros do evento.

Por fim, um outro trabalho interessante sobre a transmissão do tênis em TV foi o estudo de Huang, Chiou e Sandnes (2009), em que foram realizados experimentos de geração automática de melhores momentos de partidas de tênis, onde leva-se em consideração as partes de: Áudio e imagem. Na parte de imagem, foram levados em consideração a animação do narrador e torcida, a retirada de momentos silenciosos (momento onde os tenistas estão se preparando para sacar). Na parte visual, entram as partes mais técnicas do tênis como por exemplo, quando a câmera dá um zoom e mostra o rosto de perto de um dos jogadores ou árbitros ou boleiros, o sistema assimila como sendo uma parte de pausa da partida. Quando há a gravação em câmeras gravando de locais mais abertos, entende-se como jogada (HUANG; CHIOU; SANDNES, 2009).

## **5 CONCLUSÕES**

Após a leitura desta obra, nota-se que cada vez mais as organizações esportivas estão se profissionalizando e, conseqüentemente necessitam de tecnologias mais apuradas para contribuir cada vez mais na gestão de entidades ligadas ao tênis de campo. Ferramentas como o BI, o Hawk-Eye e o MEMS, possuem papel importante para o aprimoramento de equipamentos, métodos de treinamento, avaliação de desempenho e arbitragem, além de proporcionar aos espectadores e demais atores envolvidos uma melhor experiência com o tênis, com o intuito sempre de desenvolver o esporte para uma gestão cada vez mais profissional. Nota-se, portanto que tenistas necessitam cada vez mais de tecnologias para adquirirem vantagem competitiva com relação aos seus concorrentes

Como contribuição para organizações esportivas, destaca-se a importância de ferramentas de mensuração de indicadores de desempenho que utilizam o Business Intelligence para aprimorar ainda mais a análise das informações que possuem.

Após a realização destas análises, é notável que há um grande potencial de estudo e aplicabilidade de tecnologias no âmbito do tênis. Foi possível notar que o avanço dessas tecnologias tem proporcionado melhores condições para o

desenvolvimento do tênis. Nota-se também que ainda há algumas tecnologias que começam a se desenvolver no tênis, mas com importantes impactos na gestão do esporte estudado.

Como recomendação, indica-se que sejam realizados estudos como este que visa analisar a contribuição das tecnologias nos demais esportes existentes, além da indicação de estudos mais específicos a respeito dos fatores influenciadores da precisão da tecnologia Hawk-Eye.

Nota-se, portanto, que o trabalho se demonstra importante e de recomendação de leitura para treinadores, atletas, gestores e fãs de tênis.

## REFERÊNCIAS

- AGIU, D.; MATEESCU, V.; MUTEAN, J. Business Intelligence overview. **Database Systems Journal**, v. V, n. 3, p. 23–36, 2014.
- ALDERSON, P.; GREEN, S.; HIGGINS, J. **Cochrane Reviewers' Handbook 4.2.2 [updated March 2004]**. [s.l: s.n.].
- BAL, B.; DUREJA, G. Hawk Eye: A Logical Innovative Technology Use in Sports for Effective Decision Making. **Sport Science Review**, v. XXI, n. 1–2, p. 107–120, 2012.
- BALARINE, O. F. O. Tecnologia da informação como vantagem competitiva. **Business**, v. 1, p. 1–11, 2002.
- BARNETT, T. **How the interpretation of match statistics affects player performance**. [s.l: s.n.].
- BARNETT, T. APPLYING TENNIS MATCH STATISTICS TO INCREASE SERVING PERFORMANCE DURING A MATCH IN PROGRESS. 2008.
- BARTHOLO, T. L.; SOARES, A. J. A Transformação do Tênis em fenômeno midiático no Brasil a partir de Guga. **Esporte e Sociedade**, n. 2, p. 1–17, 2006.
- BEDFORD, A. et al. How the interpretation of match statistics affects player performance. **Medicine and Science in Tennis**, v. 15, n. 2, p. 23–27, 2010.
- BRECHBUHL, C.; MILLET, G.; SCHMITT, L. Accuracy and reliability of a new tennis ball machine. **Journal of Sports Science and Medicine**, v. 15, n. 2, p. 263–267, 2016.
- CARDIA, Wesley. **Marketing e Patrocínio Esportivo**. Editora Bookman. Porto Alegre. 2004.
- CAYA, O.; BOURDON, A. A framework of value creation from business intelligence and analytics in competitive sports. **Proceedings of the Annual Hawaii International Conference on System Sciences**, v. 2016–March, p. 1061–1071, 2016.
- CHAUDHURI, S.; DAYAL, U.; NARASAYYA, V. An overview of Business Intelligence technology. **Communications of the ACM**, v. 54, n. 8, p. 88, 2011.
- CHELLADURAI, P. **Sport Management: Opportunities and Obstacles** *Journal of*

**Sport Management**, 1992.

CHEN, H.; STOREY, V. C. BUSINESS INTELLIGENCE AND ANALYTICS: FROM BIG DATA TO BIG IMPACT. **Business Intelligence Research**, v. 36, n. 4, p. 1165–1188, 2012.

CHOPPIN, S. et al. The Effect of Ball Wear on Ball Aerodynamics: An Investigation Using Hawk-Eye Data. **Proceedings**, v. 2, n. 6, p. 265, 2018.

COLLINS, H. The philosophy of umpiring and the introduction of decision-aid technology. **Journal of the Philosophy of Sport**, v. 37, n. 2, p. 135–146, 2010.

COLLINS, H.; EVANS, R. You cannot be serious! Public understanding of technology with special reference to “hawk-Eye”. **Public Understanding of Science**, v. 17, n. 3, p. 283–308, 2008.

COLLINS, H.; EVANS, R. Sport-decision aids and the “CSI-effect”: Why cricket uses Hawk-Eye well and tennis uses it badly. **Public Understanding of Science**, v. 21, n. 8, p. 904–921, 2012a.

COLLINS, H.; EVANS, R. Sport-decision aids and the “CSI-effect”: Why cricket uses Hawk-Eye well and tennis uses it badly. **Public Understanding of Science**, v. 21, n. 8, p. 904–921, 2012b.

COLLINS, H.; EVANS, R. Sport-decision aids and the “CSI-effect”: Why cricket uses Hawk-Eye well and tennis uses it badly. **Public Understanding of Science**, v. 21, n. 8, p. 904–921, 2012c.

CONFORTO, E. C.; AMARAL, D. C.; SILVA, S. L. DA. Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. **8° Congresso Brasileiro de Gestão de Desenvolviemnto de Produto - CNGDP 2011**, v. 8, n. 1998, p. 1–12, 2011.

COOPER, P. W. **Outlook for the sports market in North America through 2018PwC Sports Outlook**, 2014.

CROSS, R. The footprint of a tennis ball. **Sports Engineering**, v. 17, n. 4, p. 239–247, 2014.

ELIAS, M.; GONÇALVES, V.; STEVAN JUNIOR, S. A importância de equipamentos tecnológicos em esportes de alto rendimento. **ResearchGate**, n. September, 2015.

GRUBER, D. A. Break Point: A Case Study of How Globalization and Technology Led to New Tennis Media Gatekeepers in the United States. **International Journal of Sport Communication**, v. 7, p. 126–141, 2014.

HAWK-EYE. **Hawk-Eye in Tennis**. Disponível em: <<https://www.hawkeyeinnovations.com/sports/tennis>>.

HUANG, Y. P.; CHIOU, C. L.; SANDNES, F. E. An intelligent strategy for the automatic detection of highlights in tennis video recordings. **Expert Systems with Applications**, v. 36, n. 6, p. 9907–9918, 2009.

ILIJIN, S.; PETKOVI, P. Implementation of Control Logic in the Scoreboard of Tennis. v. 12, n. 2, p. 219–236, 2015.

INSTITUTE, F. T. **2018 Tech Trends**. [s.l: s.n.].

ITF. ITF Rules of Tennis 2016. p. 38, 2016.

KHAN, R. et al. Future internet: The internet of things architecture, possible applications and key challenges. **Proceedings - 10th International Conference on Frontiers of Information Technology, FIT 2012**, p. 257–260, 2012.

LARSON, A.; SMITH, A. Sensors and Data Retention in Grand Slam Tennis. **IEEE Instrumentation and Measurement Society**, 2018.

LAUDON, J. P.; LAUDON, K. C. **Sistemas de Informação Gerenciais**. Pearson Ed ed. [s.l: s.n.].

LAUDONE, R. et al. Technology brokering in action: revolutionizing the skiing and tennis industries. **Journal of Management History**, v. 21, n. 1, p. 114–134, 2015.

MÁRIO E. M. VIEIRA; VICTOR C. GONÇALVES; MAURO R. PAES; PAULO E. REDKVA; SERGIO L. STEVAN JR. A importância de equipamentos tecnológicos em esportes de alto rendimento. **ResearchGate**, n. September, 2015.

MC KINSEY&COMPANY. **The Internet of Things: Mapping the Value Beyond the Hype**. [s.l: s.n.]. Disponível em: <[https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Business Functions/McKinsey Digital/Our Insights/The Internet of Things The value of digitizing the physical world/Unlocking\\_the\\_potential\\_of\\_the\\_Internet\\_of\\_Things\\_Executive\\_summary.ashx](https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Business%20Functions/McKinsey%20Digital/Our%20Insights/The%20Internet%20of%20Things%20The%20value%20of%20digitizing%20the%20physical%20world/Unlocking_the_potential_of_the_Internet_of_Things_Executive_summary.ashx)>.

- MECHERI, S. et al. The Serve Impact in Tennis: First Large-Scale Study of Big Hawk-Eye Data. **The ASA Data Science Journal**, v. 9, 2016.
- MILLER, S. Modern tennis rackets, balls, and surfaces. **British Journal of Sports Medicine**, v. 40, n. 5, p. 400–405, 2006.
- MULLIN, Bernard J. HARDY, Stephen. SUTTON, William S. **Marketing Esportivo**. Editora Bookman. Porto Alegre. 2004.
- OKAZAKI, V. H. A. et al. Ciência e tecnologia aplicada à melhoria do desempenho esportivo. **Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte**, v. 11, n. 1, p. 143–157, 2012.
- OVER, S.; SHARP, B. La tecnología informática en el tenis. **ITF Coaching and Sport Science Review**, v. 15, n. 45, p. 24–25, 2008.
- PEREIRA, C. et al. A gestão estratégica de clubes de futebol: uma análise da correlação entre performance esportiva e resultado operacional. **IV Congresso USP de Controladoria e Contabilidade**, 2004.
- PINGALI, G. et al. Ball Tracking and Virtual Replays for Innovative Tennis Broadcasts. **Visual Communications Research**, 2001.
- PIRES, G. M. V. DA S.; LOPES, J. P. S. DE R. Conceito de Gestão do Desporto. Novos desafios, diferentes soluções. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto**, v. 1, n. 1, p. 88–103, 2001.
- PORTER, M. E. **Estrategia Competitiva. Técnicas para el análisis de los sectores y de la competencia**. [s.l.: s.n.].
- POZZI, Luís Fernando. **A grande jogada. Teoria e prática do marketing esportivo**. São Paulo: Globo, 1998.
- POZZI, L. F. et al. Gestão do esporte: definindo a área. **IV Congresso USP de Controladoria e Contabilidade**, v. 1, n. Ix, p. 1–11, 2004.
- PURSELL, C. U.S. Open Changes With Technology. **Television Week**, v. 26, p. 1–4, 2007.
- RAMOS, N. V. M. **Avaliação do Desempenho dinâmico das raquetes de ténis em condição de utilização**. [s.l.] FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO Departamento, 2009.

ROCHA, C. M. DA; BASTOS, F. DA C. Gestão do esporte: definindo a área. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 25, n. spe, p. 91–103, 2011.

SHERR, L. It As a Game Changer. **www.cio.com**, n. 102, p. 367–386, 2014.

SORRENTINI, A.; PIANESE, T. **The Relationships among Stakeholders in the Organization of Men ' s Professional Tennis Events**, 2011.

SOUZA, T. S.; PATRÍCIO, T. **Gestão Esportiva Aplicada a Área Do Tênis Com Sistemas Multiplataforma**. [s.l.] Universidade Federal de Santa Catarina, 2013.

VASCONCELOS, F. C.; CYRINO, Á. B. VANTAGEM COMPETITIVA: os modelos teóricos atuais e a convergência entre estratégia e teoria organizacional. **RAE - Revista de Administração de Empresas**, v. 40, p. 20–37, 2000.

WEBSTER, J.; WATSON, R. T. Analyzing the past to prepare for the future : Writing a literature review Reproduced with permission of the copyright owner . Further reproduction prohibited without permission . **MIS Quarterly**, v. 26, n. 2, p. xiii–xxiii, 2002.

WEI, X. et al. Predicting Serves in Tennis using Style Priors. **Proceedings of the 21th ACM SIGKDD International Conference on Knowledge Discovery and Data Mining - KDD '15**, n. September, p. 2207–2215, 2015.

WHITESIDE, D.; BANE, M.; REID, M. Differentiating top-ranked male tennis players from lower-ranked players using hawk-eye data: an investigation of the 2012-2014 australian open tournaments. **33rd International Conference on Biomechanics in Sports**, p. 68–71, 2015.

XIA, F. et al. Internet of Things. **International Journal of Communication Systems**, v. 23, n. 5, p. 633–652, 2010.

YAN, F. et al. Automatic annotation of tennis games: An integration of audio, vision, and learning. **Image and Vision Computing**, v. 32, n. 11, p. 896–903, 2014.

YANG, S.; FAFITIS, A.; WIEZEL, A. Analytic study on structural behavior of the string bed in a tennis racket. **Journal of Mechanical Science and Technology**, v. 25, n. 10, p. 2615–2621, 2011.

ZARGHAMI, S. **Middleware for Internet of Things**. [s.l.] University of Twente, 2013.

ZHAO, H. Q. et al. **The design and implement of a software system for analyzing**



**technical tactics of table tennis, 2003.**