

A utilização da tecnologia da informação em benefício do rendimento de atletas

Guilherme Oliveira Moreira¹, Alexandre Luiz Moraes Lovisi¹

¹Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG

guilherme.cesjf@gmail.com, alovisi@gmail.com

Resumo: *O trabalho apresenta as diferenças de medições entre esses tipos de dispositivos, sendo estas realizadas por dois participantes que percorreram uma mesma trilha, simultaneamente, com equipamentos distintos. Este artigo tem como objetivo mostrar como a Tecnologia da Informação auxilia na prática de esportes, especialmente no ciclismo, bem como as diferenças entre dispositivos específicos e aplicativos para smartphones. Atualmente, há diversas soluções que auxiliam os ciclistas durante todo o percurso monitorando seus parâmetros. Tais recursos podem ser dispositivos específicos dentre os quais se destacam o Garmin com os modelos Edge 820 e Edge 1000, e aplicativos para smartphones como o Strava, o Endomondo e o Runtastic, que utilizam os serviços de satélite GPS e/ou GLONASS para monitorar e registrar suas ações através de cálculos matemáticos, obtendo por base os sistemas de geoprocessamento.*

1. Introdução

A prática de esportes tem se tornado cada vez mais popular e com ela o uso de tecnologias que auxiliam tanto o esportista amador quanto aquele que faz do esporte uma carreira profissional. O acompanhamento deste participante, seja ele profissional ou amador, vem evoluindo rapidamente contando com apoio tecnológico em vários aspectos [Iglesias 2009]. A tecnologia se faz presente nos processos de medição, registro e análise de informações, que objetivam tanto o cumprimento das regras quanto a melhor preparação física. Sensores de grande precisão capazes de medir parâmetros de diferentes naturezas são cada vez mais utilizados, estando esses fixados tanto no ambiente quanto embarcados nos objetos envolvidos diretamente na prática do esporte, tais como: tênis, roupas, bolas, veículos, e dispositivos de acompanhamento para medição e captura de dados como smartphones ou mesmo equipamentos especializados.

Os dados obtidos podem ser informados ao praticante em tempo real ou ficarem registrados para posterior análise. Dentre vários objetivos deste monitoramento pode-se destacar a obtenção de estatísticas que permitam a melhoria de desempenho, a segurança do atleta quanto a possíveis lesões e simulações de comportamento para estratégias de competição.

Muitas modalidades esportivas fazem uso de tecnologia para medição, controle e análise de *performance*. De forma a restringir a abrangência deste trabalho, este texto aborda o uso de tecnologia para o ciclismo, e em especial o uso de geolocalização.

2. Os sistemas de georreferenciamento: *GPS* E *GLONASS*

Os sistemas de navegação por satélite são genericamente referenciados pela sigla *GNSS* (*Global Navigation Satellite System*). Atualmente dois destes sistemas se destacam: O sistema americano originalmente conhecido como *Navstar-GPS* (*GPS – Global Position System*) e o sistema de origem Russa *GLONASS*, ambos muito utilizados no meio esportivo. Tais sistemas de posicionamento global surgiram como sistemas militares concorrentes. O *GPS* [Lago, Ferreira, Krueger 2002] é uma tecnologia desenvolvida pelo Departamento de Defesa Americano (DoD). É um sistema de posicionamento por satélite que concede a um aparelho receptor móvel a sua localização, bem como informação horária, perante quaisquer condições atmosféricas, a qualquer instante e em qualquer lugar no planeta, desde que o receptor se encontre no campo de visão de três satélites *GPS* para determinar as coordenadas de posição e um quarto satélite, para a sincronização da hora no relógio interno do receptor do utilizador com a hora dos relógios dos satélites [Jiczm 2007].

O *GLONASS* [Lago, Ferreira, Krueger 2002], desenvolvido pela antiga União Soviética (em russo: *ГЛОНАСС; Глобальная навигационная спутниковая система; Globalnaya navigatsionnaya sputnikovaya*), é constituído pelos segmentos: espacial (dispostos em três planos orbitais), usuário (receptores na superfície terrestre que autorizam o rastreamento de satélites *GLONASS*) e controle (define as estações terrestres que fiscalizam os satélites *GLONASS*, acertando suas órbitas e relógios). Outros sistemas como o *Galileo* de origem em consórcio europeu e o *Compass* de origem chinesa compõem o conjunto mais amplo de projetos de sistemas *GNSS* [Wikipedia 2017].

O *GPS* e o *GLONASS* em muito se assemelham, tanto no que se refere aos aspectos orbitais quanto àqueles de controle terrestre, o que possibilita a sua utilização para os mesmos tipos de aplicação. Tais sistemas passaram por dificuldades durante seus períodos de implantação. O *GPS* foi declarado totalmente operacional apenas em março de 1994, enquanto o *GLONASS*, apenas em outubro de 2011.

Inicialmente, o *GPS* foi mais difundido entre a comunidade usuária internacional, devido à disponibilidade de informações, enquanto que as informações sobre o *GLONASS* tornaram-se acessíveis após a dissolução da União Soviética, de modo que os dois sistemas passaram a ser considerados como complementares.

A disponibilidade de satélites proporcionada pelo uso combinado *GPS* e *GLONASS* oferece diversas vantagens para o posicionamento, tais como melhor precisão em áreas com visibilidade restrita, melhoria da qualidade no posicionamento isolado, maior possibilidade de obter boa geometria no rastreamento e verificação dos resultados obtidos com o uso de cada sistema separadamente. Diante destas potencialidades, a associação *GPS* e *GLONASS* vem despertando crescente interesse entre a comunidade científica internacional. [Lago, Ferreira, Krueger 2002].

A Tabela 1 sumariza uma comparação entre o *GPS* e o *GLONASS*, entretanto, não considera o processo de modernização dos sistemas.

Tabela 1 - Comparação GPS e GLONASS.

	<i>GLONASS</i>	<i>GPS</i>
Número de satélites	24	24
Número de planos orbitais	3	6
Inclinação da órbita	64.8°	55°
Identificação do satélite	FDMA	CDMA
Frequência da onda portadora	1602+K*0.5625 MHz 1246+K*0.4375 MHz	1575.42 MHz 1227.60 MHz
Frequência do código (MHz)	C/A code: 0.511 P code: 5.11	C/A code: 1.023 P code: 10.23
Sistema de referência	PZ-90	WGS-84
Sistema de tempo	<i>GLONASS Time</i>	<i>GPS Time</i>

O *GPS* faz uso da técnica *CDMA* (*Code Division Multiple Access*), em que o satélite é identificado pelo código transmitido, enquanto o *GLONASS* faz uso da técnica *FDMA* (*Frequency Division Multiple Access*), que identifica cada satélite pela frequência transmitida [Wellenhof, Lichtenegger, Wasle 2008]. Interoperabilidade é um conceito importante no *GNSS*, que pode ser definida como a capacidade de usar dois serviços em conjunto para conseguir melhor *performance* ao nível do usuário. Ressalta-se que os novos satélites *GLONASS K* transmitirão sinais *CDMA* na banda L3, inaugurando uma nova era para o sistema Russo, pois facilitará a interoperabilidade com outros componentes *GNSS*. [Ventorim 2016].

De acordo com a Tabela 1, para a frequência do *GLONASS* aparece o valor *K*, que é o número inteiro que diferencia os canais de frequência de cada satélite. Inicialmente eram 24 (vinte e quatro) valores de *K*, um para cada satélite, entretanto, após 2005, os satélites têm transmitido em 12 (doze) canais de frequência, onde os satélites em posição antipodal¹ dentro do mesmo plano orbital podem ter o mesmo número de canal. O número *K* varia de - 7 à + 6 [Wellenhof, Lichtenegger, Wasle 2008].

Para fins de navegação, os sistemas geodésicos de referência adotados pelos sistemas são diferentes. O *GPS* utiliza o *WGS84* (*World Geodetic System 1984*), enquanto o *GLONASS* faz uso do *PZ - 90* (*Parametry Zemli 1990*). Os dois são sistemas geocêntricos bem similares, porém, existem pequenas diferenças expressas por rotações, translações e escala. Na integração dos sistemas *GPS* e *GLONASS* esse fator só é importante ao utilizar as efemérides² transmitidas por ambos os sistemas. [Lago, Ferreira, Krueger 2002].

¹ Antipodal: Sobre a superfície de uma esfera, dois **pontos antipodais** são dois diametralmente opostos. Um ponto antipodal é frequentemente designado de **antípoda**. [Wikipedia, 2017]

² Efemérides: Cálculos de previsões das órbitas dos satélites num período de vários dias.

2.1 Funcionalidades dos dispositivos de georreferenciamento

Existem diversos tipos de *GPS*, de diversas marcas e com soluções multifuncionais, como os externos que são ligados por cabo ou ainda por *bluetooth*, bem como *smartphones*, que possuem o *GPS* integrado e acessível através de seus próprios aplicativos.

Por intermédio de 3 (três), satélites, os sistemas de geoprocessamento permitem a determinação de coordenadas sobre a superfície da Terra e de altimetria, sendo que um quarto satélite utilizado para sincronizar o relógio do equipamento receptor, permite aferir a diferença de tempo entre pontos distintos em um deslocamento e desta forma estabelecer informações de velocidade e sincronização de transmissão. Os sinais dos satélites podem ser atrapalhados por edifícios e construções, então os sinais dos celulares em 2G, 3G, 4G e afins, conseguem realizar uma triangulação, onde um dos elementos é a antena emissora e desta forma melhorar o nível de precisão.

Atualmente, o *GPS* vem sendo empregado no meio esportivo, sendo possível não só localizar o caminho para um determinado local, mas como memorizar sua rota, conhecer sua velocidade, direção, altimetria, e, ao ser adicionado a alguns acessórios, é possível monitorar a frequência cardíaca, velocidade por sensor (mais precisa), potência (citando como exemplo potenciômetro de bicicleta), cadência e marcação de passos (pedômetro).

O *GLONASS*, em grande parte, tem sua popularização devida à inserção do sistema em *smartphones*, devido a um imposto criado pela Rússia em 2010, baseando em uma taxa de 25% de importação [Barbian 2016] para todos os aparelhos compatíveis com *GPS* comercializados na Rússia, todavia, caso o aparelho também fosse compatível com o *GLONASS*, sua taxa seria interrompida. As primeiras empresas a disponibilizarem *smartphones* compatíveis com o *GPS* e *GLONASS*, foram *Sony* e *Apple*, contudo, atualmente, todos os aparelhos modernos possuem ambas tecnologias, resultando em um tempo menor de localização e uma maior precisão [Barbian 2016].

Desde 1 de janeiro de 2017, entrou em vigor uma lei criada em 2014 [Krasilnikov 2014] que submete a todos os carros registrados na Rússia a possuírem o sistema *GLONASS*, para que paralelo ao *GPS*, possa automaticamente transmitir informações acerca da ocorrência de acidentes rodoviários, bem como facilitar o trabalho dos policiais, já que o sistema partilha precisamente o local, a hora e a velocidade exatos no momento de qualquer acidente. Em contrapartida, uma série de carros luxuosos ameaçou sair do mercado russo, já que haveria custo em realizar testes do sistema em um grande número de veículos.

O *GLONASS* vem sendo operado paralelamente com o *GPS* a fim de disponibilizar com melhor exatidão o posicionamento em conjunto com maior eficiência, isso porque ao contrário de apenas 3 (três) satélites indicando sua posição, estão disponíveis 6 (seis) concomitantemente, potencializando em 50% sua localização.

3. O uso de aplicativos e o ciclismo

A tecnologia da informação utilizada durante os treinamentos ou simples passeios ciclísticos, permite registrar vários aspectos que compreendem desde a medição do andamento da atividade em si ou informações de natureza orgânica e biológica gerando uma relação direta entre a prática da atividade e o seu resultado, seja para medir o

desempenho ou o desgaste para atingir tal resultado. De posse destas informações é possível desenvolver um programa de treinamento mais adequado para obter um melhor rendimento, qualidade de vida e segurança na prática do esporte.

O ciclista casual se preocupa com a distância percorrida, velocidade média e duração do treino; já o competidor, se preocupa com parâmetros como: cadência, cadência média, batimento cardíaco máximo e médio, ganho de elevação e potência aplicada, para que possam realizar seus treinamentos de forma eficaz e mensurar todo o seu rendimento. É fundamental que o treinador conheça cada ciclista de forma individual, pois para cada perfil, há um tipo de informação. Equipamentos de medição e monitoramento específicos podem ser utilizados na prática do ciclismo, considerando-se, porém, os telefones celulares como dispositivos que estão ao alcance de todos, assim como a disponibilidade de diversos aplicativos. [Catraca Livre 2016]. Dentre os parâmetros monitorados são comuns aos aplicativos:

- Velocidade média no treino.
- Distância percorrida.
- Altimetria: para análise em conjunto com a velocidade e trajeto.
- Trajeto percorrido em mapas *on-line* ou *off-line*.
- Batimentos cardíacos: em função de sensores externos ligados ao aparelho.
- Calorias queimadas: por cálculos matemáticos em função de outros parâmetros.
- *Ranking* com outros atletas: comparação com dados em *sites* do aplicativo.
- Redes Sociais: para percepção de outros atletas na região e trabalho em grupo.
- Exportação de dados: para posterior análise e estatísticas.

Dentre os aplicativos mais comuns disponíveis nas plataformas *Android* e *iOS*, destacam-se: *Strava*, *Endomondo*, *Sports Tracker*, *Mountain Bike Runtastic*, *Map My Ride*, *Velodroid Free*, sendo exclusivo para *Android*: *CycleDroid* e exclusivo para *iOS*: *LiveRider*. [Catraca Livre 2016].

Alguns dos parâmetros acima descritos são registrados ou obtidos por intermédio de cálculos matemáticos, mas os principais possuem por base dados dos sistemas de geoprocessamento, que permitem obtenção por intermédio de consultas a bases de dados ou por determinação direta de respostas de satélites. Os registros dos dados mais relevantes para o desenvolvimento da atividade ou estatística posterior são: trajetória, posicionamento do atleta no ambiente, velocidade e altimetria. Esse conjunto de dados e processamentos representam de certa forma a essência dos Sistemas de Informação.

Sistemas de Informação ou SI, segundo Rezende:

“[...] conjunto de partes que interagem entre si, integrando-se para atingir um objetivo ou resultado; partes integrantes e interdependentes que conjuntamente formam um todo unitário com determinados objetivos e efetuam determinadas funções; em informática, é o conjunto de *software*, *hardware* e recursos humanos; componentes da tecnologia da informação e seus

recursos integrados; empresa ou organização e seus vários subsistemas ou funções organizacionais” (2005, pag. 20).

Um sistema de informação pode ser adaptado para cada modalidade esportiva, de acordo com a necessidade do treinador e do atleta.

O *Strava*, é um aplicativo de *smartphone* que mensura e produz um histórico das pedaladas do usuário, reunindo informações como: distância, altitude acumulada, velocidade máxima e média, batimentos cardíacos, o traçado do percurso no mapa, dentre outras. Assim sendo, é fundamental que o usuário tenha um ciclocomputador com *GPS* ou um celular com sistema *Android* ou *iOS*. O usuário pode permitir que seu histórico seja público e que o sistema crie um *ranking*, em nível mundial, dessas informações, a qual denominam de segmentos, que nada mais são que trechos de trilha ou estrada, sempre armazenados, uma vez que os dados são obtidos através do *GPS*. Isto é, reunindo todos esses dados, é possível saber quem foi o ciclista com maior velocidade em um local específico, como se fosse uma longa corrida, não tendo hora de início e fim. Há um aplicativo prático, claro, simples e funcional baseado no *Strava* via navegador, bem como também há uma incrível extensão para o navegador *Google Chrome*, chamada *StravistiX*, que insere dezenas de funcionalidades às páginas do *Strava*. [Cury 2015].

Na *Internet* estão disponíveis diversos aplicativos, sendo alguns bem conhecidos, como o *Endomondo* [Endomondo 2017] e o *Garmin Connect* [Garmin Connect 2017]. Às vezes, o *software* específico não disponibiliza todos os dados, sendo necessário o acompanhamento de treinos ou até mesmo da frequência cardíaca alcançada em um exercício prescrito. O *Connect*, por exemplo, é muito trabalhoso: lento, confuso e pouco intuitivo. O *Strava*, por outro lado, é leve e funcional. [Vargas 2016].

4. Equipamentos específicos - principais dispositivos

Os consumidores particulares receberam em primeira mão os receptores da nova série *eTrex Garmin*, afim de obter simultaneamente os sinais *GPS* e *GLONASS*. Ao utilizar os satélites *GLONASS*, o tempo suficiente para o receptor vincular-se a uma posição é em torno de 20% mais rápido ao utilizar o sistema *GPS*, e, ao usar os dois sistemas conjuntamente, o receptor é capaz de estabelecer ligação a mais 24 (vinte e quatro) satélites, não obtendo tal resultado se utilizar apenas o sistema *GPS*.

No Brasil, a marca de aparelhos *GPS* mais renomada é a *Garmin*, possuindo uma linha de dispositivos com finalidade esportiva, mais precisamente, no ciclismo *mountain bike*.

Recentemente a marca de *GPS Garmin*, lançou um novo modelo especialmente para ciclismo, o *Edge 820*, totalmente distinto de seu modelo anterior, o *Edge 810*. Doravante a ele se juntam ao *Edge 520* e o *Edge 1000* na linha dos melhores ciclocomputadores da marca. Além de monitorar todo o seu desempenho e disseminar todas as informações possíveis e imagináveis, esses três modelos corroboram para o diferencial da navegação, como um verdadeiro *GPS*, orientando o ciclista pelo caminho.

Neste ponto, os modelos *Edge 820* e *Edge 1000* se diferenciam do *Edge 520*. Nos dois primeiros é possível carregar mapas, sinalizar pontos de interesse, bem como

navegar à pontos de interesse para ciclistas antecipadamente criados pela *Garmin*, como um *GPS* de carros. Ademais, podem dar informações a cada curva do percurso, navegar até o início de uma trajetória que tenha sido realizado o *download* e fazer com que regresse caso o ciclista saia do percurso. Já o 520 possui a função de navegação mais simplificada, onde é possível realizar o *download* de um percurso, marcando-o na tela, precisando apenas ser acompanhado. Contudo, caso saia da rota, será necessário que o próprio ciclista realize o retorno ao caminho principal.

O *Edge 820*, por ser o modelo lançado há menos tempo, dispõe de algumas funções extras ante os demais dispositivos, sendo algumas muito interessantes. A função *GroupTrack* mostra na tela do *GPS* os locais em que mais pessoas pertencentes a um determinado círculo de amizades do *Garmin Connect* estão treinando. Tal recurso é interessante, podendo ser indicado para os passeios grupais, ajudando a visualizar onde se encontram, seja por motivo de atraso ou até mesmo para os que se perderam no trajeto. Está disponível apenas neste modelo, mas todos os aparelhos que possuem a função *LiveTracking* (como o *Edge 520* e o *Edge 1000*) podem ser vistos no 820. Esta função, aliás, é outra muito interessante destes 3 (três) aparelhos. Usado o *GPS* do *Garmin*, somado à *internet* do celular para monitorar onde o ciclista está pedalando, é possível economizar a bateria do celular que não precisa ficar com o *GPS* ligado a todo momento.

Outra função nova do 820, também ligada ao acompanhamento por terceiros, é o aviso de acidentes. Foi desenvolvido um acelerômetro, o qual fica embutido no aparelho, com a função de identificar o acontecimento de movimentos bruscos, citando como exemplo a queda, usando o celular com o intuito de informar a outrem que algo ocorreu. Quando o acidente é identificado, uma mensagem de aviso aparece na tela, permanecendo por vários segundos, e, caso não seja possível desligá-la, pode ser sinal de um possível ferimento e que a ajuda se faz necessária. Os modelos *Edge 520* e *1000* ainda não possuem esta função.

Os três modelos acima mencionados possuem ligação com o *Strava*, mostrando quando se aproximam de um trecho cronometrado e informando em tempo real a atividade do ciclista em relação ao melhor tempo obtido naquele segmento por outro atleta.

Quem não dispõe do aparelho *Garmin*, pode registrar as atividades realizadas com o aplicativo para *smartphones* [Vargas 2016]. Há quem cogite que os celulares não são precisos, o que parcialmente é verdade. Ao utilizar o aplicativo, suas distâncias, velocidades e tempo (inclusive em segmentos) são bem fiéis, a não ser em caso de perda de sinal de *GPS*, fato esse que também pode ocorrer com o *Garmin*. A dificuldade do aplicativo é que a elevação acumulada costuma ser demasiada, isto é, as unidades *GPS* como os *Garmin's* dispõem de altímetro barométrico integrado, logo a altimetria do trajeto será bem precisa. Já o aplicativo utiliza um banco de dados geográficos para descobrir quantos metros o ciclista subiu e desceu, contudo, nem sempre tais informações são coerentes, podendo apresentar resultados muito além da realidade.

4.1 Ensaio comparativo

Como objeto de estudo, neste trabalho foi realizado um ensaio comparativo e não necessariamente um estudo estatístico a partir de um conjunto de dados. Uma mesma trilha foi percorrida por dois praticantes do esporte simultaneamente com dois

dispositivos distintos: o *Garmin Edge 810* e um *smartphone* Moto X, segunda geração, com o aplicativo *Strava*. Um terceiro equipamento não foi utilizado como elemento de contraprova da discrepância de medições, pois o objetivo inicial é apenas a comparação relativa dos equipamentos. Outros estudos disponíveis na literatura apresentam os dados dos dispositivos específicos como o *Garmin* como mais próximos aos valores verdadeiros. A trilha foi percorrida no dia 11 de fevereiro de 2017 a partir das 7 horas, da cidade de Barbacena em direção à Ressaquinha. A figura 1 apresenta, à esquerda os dados gravados pelo *smartphone* enquanto que à direita apresenta os dados gravados pelo *Garmin 810*.

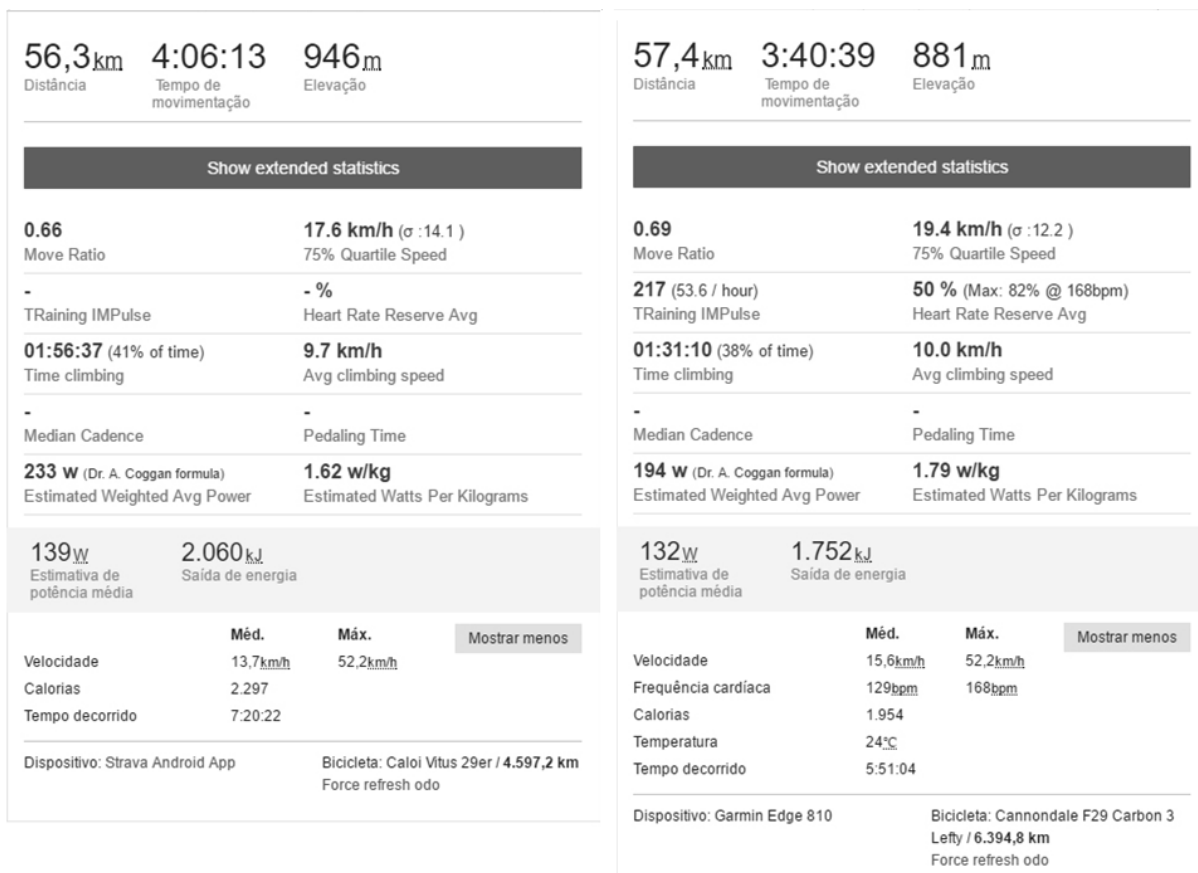


Figura 1- comparação *Strava* versus *Garmin Edge*

Com base nas figuras, algumas observações se destacam, dentre elas:

Distância: apesar do *smartphone* poder contar com o apoio de antenas e sinais 3G que auxiliam nas medições de posicionamento, nessa trilha percorrida em área rural esse tipo de apoio não foi considerado.

Tempo de Movimentação: esse parâmetro é o mais discrepante, porém, pelo parâmetro *Time climbing*, observa-se que o acréscimo é de mesma ordem de grandeza que o tempo de movimentação, demonstrando que a diferença não se trata de instantes de início e fim

da medição de tempo, mas, sim, dos dados de horário recebidos pelos dispositivos dos satélites.

Velocidade média: determinada não diretamente sobre os dois parâmetros anteriores, apresenta discrepância de menor magnitude.

Trajetos: as figuras 2 e 3 apresentam os mapas de deslocamentos de cada dispositivo. Pode-se observar que devido ao comprimento do trajeto e nível de aproximação da imagem, não é possível de se perceber diferenças significativas nos registros. Contudo, em um percurso menor em ambiente urbano com a questão de apoio das antenas de celular esse parâmetro apresenta algumas discrepâncias.

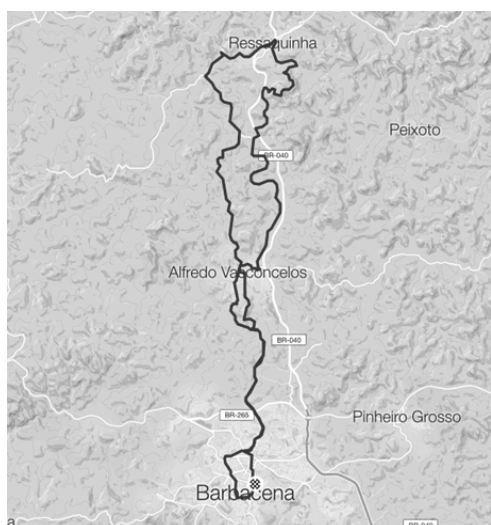


Figura 2 – Trajeto Strava



Figura 3 - Trajeto Garmin

Altimetria: para o parâmetro relativo à medição da variação de altitude ao longo do percurso, deve ser considerado o fato de que o sistema *Strava* obtém informações por intermédio de uma base de dados embutida no mapa, fazendo com que dados altimétricos, entre pontos específicos da base de dados onde estão registrados, são estimados por interpolação matemática. Em contrapartida, o *Garmin* faz a medição em tempo real pelo fato de possuir sensor de altímetro barométrico. A figura 4 representa o levantamento altimétrico do *Strava*, enquanto a figura 5, representa os dados do *Garmin*. Se observadas com atenção, as imagens demonstram a grande diferença das medições dos dois equipamentos.



Figura 4 – Altimetria Strava



Figura 5 – Altimetria Garmin

Porcentagem de subida, plano e de descida: esses parâmetros com elementos relacionados são de especial interesse ao participante do ciclismo. É possível observar nas figuras 6 e 7, as diferenças entre os equipamentos e sistemas. Tal fato é atribuído à relação direta entre as medições de altimetria e distância em cada sistema.

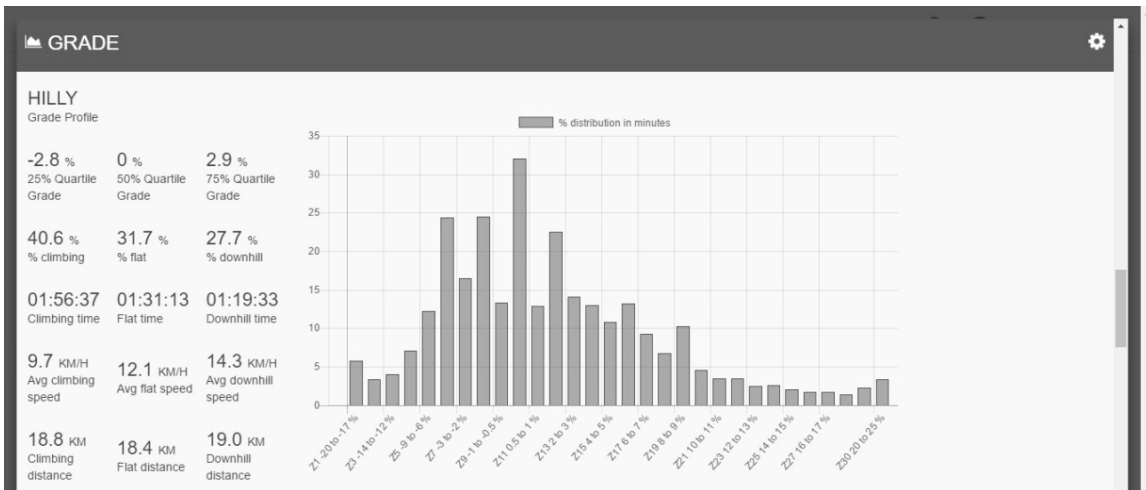


Figura 6 - Porcentagem de subida, plano e descida - Strava

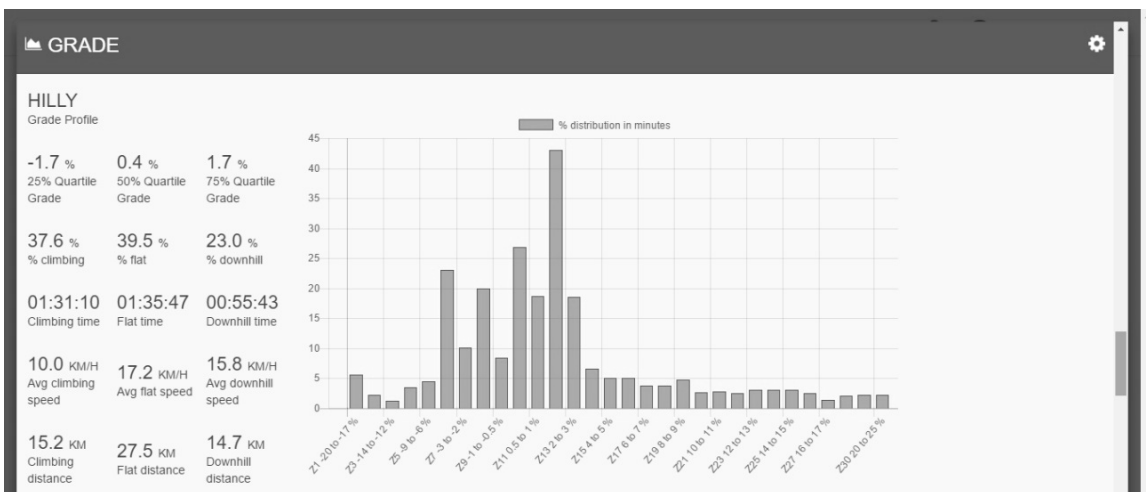


Figura 7 - Porcentagem de subida, plano e descida – Garmin

Nas figuras 8 e 9, torna-se mais evidente a diferença de medição entre os dois aparelhos mostrando a elevação média do trajeto, acúmulo de subidas, acúmulo de descidas e porcentagens de elevações.

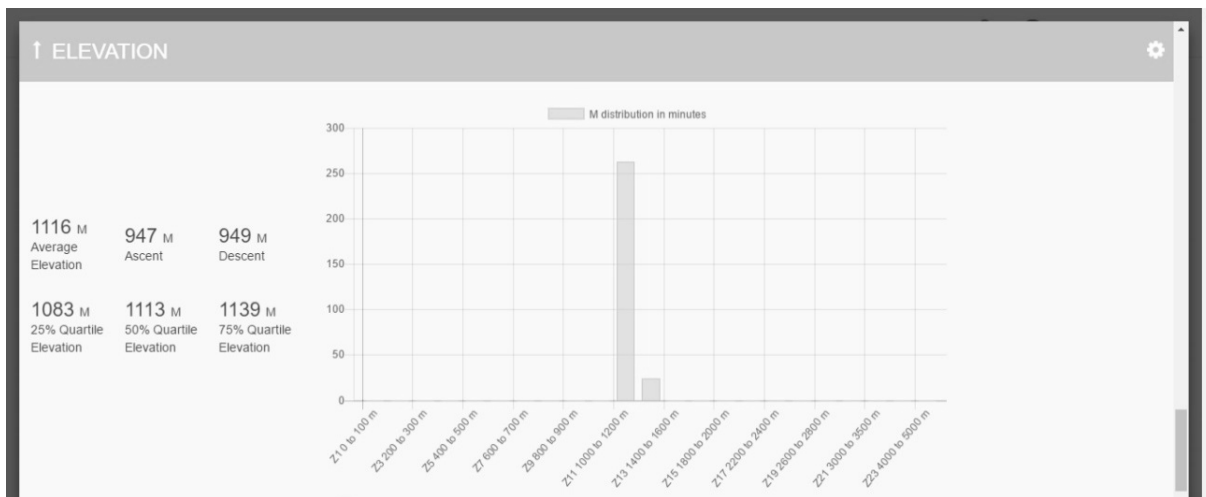


Figura 8 - acúmulo de subidas, descidas e porcentagens de elevações - Strava

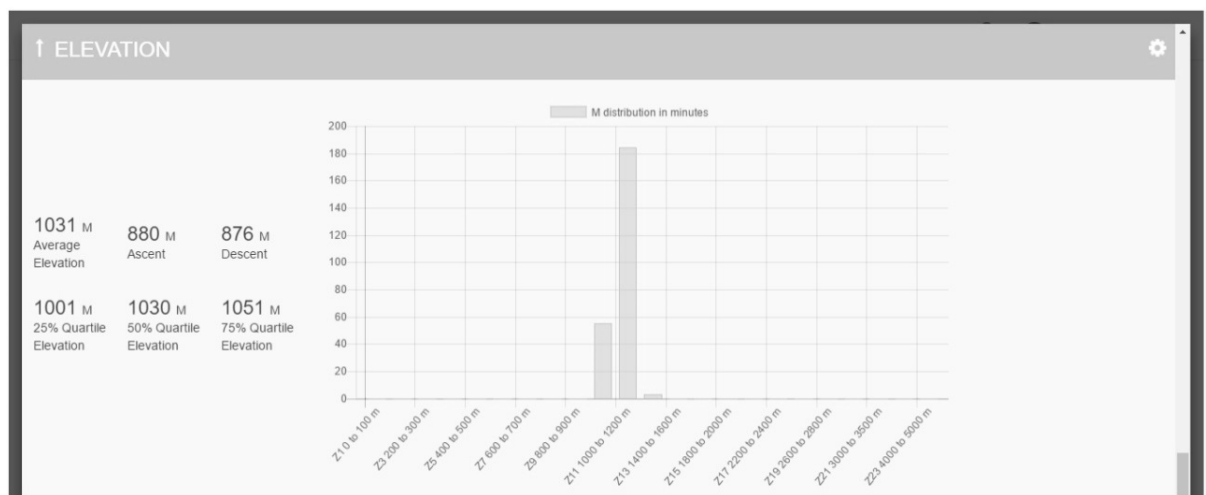


Figura 9 - acúmulo de subidas, descidas e porcentagens de elevações - Garmin

As figuras de 1 a 9 e o texto acima apresentam detalhes de informações obtidos pelos dois sistemas utilizados, o *Garmin* e o *Strava*. Para uma melhor comparação de resultados, a Tabela 2 apresenta outras sete medições realizadas na mesma metodologia

de percorrer simultaneamente uma mesma trilha com dois participantes utilizando equipamentos distintos.

Tabela 2 – Identificação das trilhas

Trilha	Nome da Trilha	Equip.	Link da atividade
1	Trilha dos Espinhos	<i>Strava</i>	https://www.strava.com/activities/862902691
		<i>Garmin</i>	https://www.strava.com/activities/862875590
2	Cabangu Bike	<i>Strava</i>	https://www.strava.com/activities/584921471
		<i>Garmin</i>	https://www.strava.com/activities/584896548
3	Trilha do Martelo	<i>Strava</i>	https://www.strava.com/activities/715633848
		<i>Garmin</i>	https://www.strava.com/activities/715606003
4	Trilha do Picumã	<i>Strava</i>	https://www.strava.com/activities/151033973
		<i>Garmin</i>	https://www.strava.com/activities/147791620
5	Laginha x Maratona Panamericano	<i>Strava</i>	https://www.strava.com/activities/792325307
		<i>Garmin</i>	https://www.strava.com/activities/792325654
6	Tour de Pinheiro Grosso	<i>Strava</i>	https://www.strava.com/activities/487324881
		<i>Garmin</i>	https://www.strava.com/activities/487260823
7	Trilha do Castigo do Tequila	<i>Strava</i>	https://www.strava.com/activities/786247473
		<i>Garmin</i>	https://www.strava.com/activities/786303871
8	Trilha do Panamericano	<i>Strava</i>	https://www.strava.com/activities/481948326
		<i>Garmin</i>	https://www.strava.com/activities/481941349

Importante salientar, que cada participante percorreu cada trilha no seu devido tempo e ritmo, não necessariamente um ao lado do outro ou sempre próximos fisicamente, mostrando que em alguns momentos o participante com maior capacidade física, portador do equipamento *Garmin*, aguardou a aproximação do participante que utilizava o *Strava* para dar continuidade ao percurso. Tal fato é relevante, visto que interfere com maior peso nos resultados de tempo de movimentação e velocidade média apresentados na Tabela 3. Ambos os dispositivos estavam configurados para paralisar o relógio nos períodos em que estivessem sem movimentação. Disto decorre a diferença nos tempos de movimentação e nas medições de velocidade média. O parâmetro distância que também afetaria o cálculo de velocidade média apresenta diferenças, embora nesse caso seja função dos dispositivos, e não da *performance* dos atletas.

O equipamento *Garmin* realiza leituras em intervalo de tempo mais curto, interpolando um maior número de pontos com maior precisão. Era de se esperar que a adoção de um menor número de pontos do *Strava*, que considera o trecho entre dois pontos adjacentes como sendo uma reta, gerasse sempre um caminho total mais curto, entretanto, isso nem sempre ficou constatado. Pela Tabela 3, observa-se a apresentação de maior distância nas trilhas 2 e 3.

Tabela 3 – Parâmetros de distâncias

Trilha	Equipamento	Distância (km)	Tempo em Movimento	Velocidade Média (km/h)
1	<i>Strava</i>	56,3	04:06:13	13,7
	<i>Garmin</i>	57,4	03:40:39	15,6
2	<i>Strava</i>	104,5	06:03:45	17,2
	<i>Garmin</i>	103,5	05:03:47	20,5
3	<i>Strava</i>	54,1	04:06:12	13,2
	<i>Garmin</i>	53,8	03:03:10	17,6
4	<i>Strava</i>	30,3	03:20:19	9,1
	<i>Garmin</i>	33,1	03:11:50	10,4
5	<i>Strava</i>	49,9	03:28:50	14,4
	<i>Garmin</i>	50	03:02:34	16,5
6	<i>Strava</i>	32	02:15:04	14,2
	<i>Garmin</i>	34,6	02:11:43	15,8
7	<i>Strava</i>	77,4	05:07:19	15,1
	<i>Garmin</i>	77,5	04:26:00	17,5
8	<i>Strava</i>	45,7	03:24:38	13,4
	<i>Garmin</i>	46,2	02:55:51	15,8

Com referência aos parâmetros de altimetria, a principal diferença entre os valores observados na Tabela 4, decorre do fato que o dispositivo *Garmin* possui um altímetro barométrico e realiza as medições no próprio ambiente, já o aplicativo *Strava* e similares, utilizam de informações previamente cadastradas nas bases de dados, às quais são realizadas consultas. Desta forma, as interpolações de pontos e coordenadas geográficas registradas pelo aplicativo, determinam quais os pontos são utilizados para consultas de altimetria e destas informações decorrem todos os demais cálculos [Vargas 2016].

Tabela 4 – Parâmetros de altimetria

Tr.	Equip.	Altimetria (m)	% de subida	% de plano	% de descida	Elevação Média (m)	Acúmulo de subidas (m)	Acúmulo de descidas (m)
1	<i>Strava</i>	946	40.6 %	31.7 %	27.7 %	1116	947	949
	<i>Garmin</i>	881	37.6 %	39.5 %	23.0 %	1031	880	876
2	<i>Strava</i>	2.565	49.4 %	18.2 %	32.4 %	1033	1037	1059
	<i>Garmin</i>	1.598	44.3 %	34.3 %	21.4 %	982	856	975
3	<i>Strava</i>	1.275	53.6 %	18.6 %	27.8 %	1057	579	571
	<i>Garmin</i>	1.315	55.4 %	19.7 %	24.9 %	1027	617	673
4	<i>Strava</i>	1.021	47.6 %	14.9 %	37.5 %	1057	490	487
	<i>Garmin</i>	1.088	37.2 %	31.7 %	31.1 %	1050	500	495
5	<i>Strava</i>	1.146	51.6 %	19.6 %	28.8 %	1089	560	556
	<i>Garmin</i>	1.096	52.8 %	26.3 %	20.9 %	1073	547	536
6	<i>Strava</i>	591	44.4 %	23.3 %	32.4 %	1140	591	616
	<i>Garmin</i>	615	38.6 %	31.4 %	30.0 %	1039	616	621
7	<i>Strava</i>	1.659	45.7 %	19.8 %	34.5 %	1105	577	570
	<i>Garmin</i>	1.269	41.6 %	36.4 %	22.0 %	1011	494	462
8	<i>Strava</i>	1.102	50.6 %	16.6 %	32.8 %	1092	511	531
	<i>Garmin</i>	1.002	51.6 %	24.2 %	24.2 %	989	502	509

Com base nos valores observados nas medições realizadas, é possível analisar sobre a informação de quais elementos devem ter seus registros aprimorados no desenvolvimento de aplicativos, para que a precisão destes sistemas possa proporcionar resultados mais adequados à utilização destas tecnologias na prática de esportes desta natureza.

5. Passos para a geração de um aplicativo

Com as ferramentas e ambientes disponíveis atualmente, a criação de aplicativos para *smartphones* vem despertando atenção de pessoas que percebem nessa área oportunidades de desenvolvimento profissional. Além dos aspectos técnicos envolvidos no processo de desenvolvimento de aplicativos deve-se levar em conta a criatividade e o conhecimento da área para a qual o aplicativo será desenvolvido. Ter domínio do tema em muito colabora para se atingir um público - alvo do aplicativo em questão.

Considerando-se o ambiente *Android* especificamente, e sem entrar em maiores detalhes de programação, uma visão dos passos para desenvolvimento de soluções neste cenário objetiva despertar a curiosidade e o interesse pela área.

Desta forma segue-se um pequeno roteiro de orientação para geração de um aplicativo com a *API GoogleAndroidMaps*:

- Baixar o *Android Studio* por intermédio do link:
<https://developer.android.com/studio/index.html>
- Executar o arquivo de instalação obtido.
- Instalar e atualizar o *SDK* do *Google Play Services* e o pacote do *Google Play Services* ao *Android Studio* para desenvolvimento da aplicação.
- Criar um projeto do *Google Maps* com as seguintes etapas:
 - Iniciar o *Android Studio*.
 - Criar um novo projeto.
 - Inserir o nome do aplicativo, o domínio da empresa e a localização do projeto.
 - Selecionar os fatores de forma necessária para o aplicativo.
 - Criar uma atividade selecionando *Google Maps Activity* na caixa de diálogo.
 - Inserir o nome da atividade, o nome do *layout* e o título.
- Obter uma chave da *Google Maps API*. O aplicativo precisará de uma chave de *API* para acessar os servidores do *Google Maps*. O tipo de chave necessária é uma chave de *API* com restrição à aplicativos *Android*. A chave é gratuita. Pode ser usada com qualquer aplicativo que chama a *Google Maps Android API*. A chave permite um número ilimitado de usuários.
- Conectar um dispositivo *Android* para teste a um computador ajustar configurações.
- Compilar e executar o aplicativo. [Developer Google 2017]

6. Considerações finais

O desenvolvimento do presente estudo possibilitou uma visão de como a Tecnologia da Informação contribui na prática esportiva, especialmente no ciclismo, através de dispositivos específicos e aplicativos para *smartphones* que monitoram os parâmetros dos ciclistas.

Como dispositivos específicos, pode ser citado o *Garmin* com os modelos Edge 820 e Edge 1000, e, como aplicativos para *smartphones*, o *Strava*, o *Endomondo* e o *Runtastic*, dentre outros. Ambos os recursos utilizam os sistemas de georreferenciamento *GPS* e *GLONASS*. Tais serviços de satélite em muito se assemelham, em seu uso combinado, oferece diversas vantagens, disponibilizando com melhor exatidão o posicionamento em conjunto com maior eficiência, potencializando em 50% sua localização, além de verificação dos resultados obtidos. A marca mais renomada no Brasil, é a *Garmin*, a qual representa com maior precisão todos os dados obtidos, além de dispor de altímetro barométrico integrado.

Os aplicativos possuem em comum a velocidade média, distância percorrida, altimetria, batimentos cardíacos, *ranking* com outros atletas, redes sociais, exportação de dados, dentre outros. Esse conjunto de dados e processamentos representam o sistema de informação, devido a poder ser adaptado para a modalidade esportiva e para cada tipo de ciclista, seja ele de alto rendimento ou entusiasta, obtendo resultados que auxiliam no acompanhamento do rendimento esportivo.

Nesse sentido, mesmo com a praticidade de desenvolvimento de um aplicativo que utiliza o georreferenciamento para gravação das atividades, conhecido como *training logger*, o *GARMIN* é o que se mostra com mais resultados satisfatórios devido à veracidade de suas informações e facilidade de leitura dos dados obtidos durante as atividades esportivas, independente do atleta ser de alto rendimento ou entusiasta, pelo fato da imprecisão de alguns parâmetros fornecidos através do georreferenciamento dos dispositivos móveis.

Apesar das diferenças entre medições apresentadas nesse ensaio, deve-se observar que medições realizadas em ambientes urbanos com maior apoio aos sistemas de geoprocessamento dos *smartphones* devem permitir melhor captação de dados, além da constante evolução de aplicativos, a evolução de sensores e instrumentação de medição instalados nos *smartphones* devem levar a um melhor desempenho destes equipamentos. Pode-se considerar que para uma grande parcela de praticantes do ciclismo, o nível de informação disponível nos aplicativos é aceitável e desta forma, estimular o desenvolvimento destas aplicações contribui para o melhoramento deste tipo de sistemas de informação.

No âmbito acadêmico, há de se considerar o fato de que as medições foram feitas com base em atividades realizadas por participantes, cujo objetivo era a prática do esporte em si, representando situações reais de percurso e não uma atividade voltada especificamente para a medição dos parâmetros do estudo, com participantes percorrendo as trilhas lado a lado na mesma cadência. Espera-se que esse texto possa contribuir em trabalhos futuros, mostrando a necessidade de aprimoramento de dados nas bases já existentes ou que sensores e processos de medição que venham a ser instalados em *smartphones* sejam elementos de melhoria no nível de informação gerada, contribuindo para o desenvolvimento de sistemas mais precisos para esses tipos de dispositivos.

7. Referências

- Barbian, Eduardo. “Você sabe o que o GLONASS?” (2016), <<https://www.oficinadanet.com.br/post/10569-voce-sabe-o-que-e-o-glonass>>, Abril 2017.
- Bike Shopper. “Garmin Edge 520 x Edge 820 x Edge 1000 quais são as diferenças?” (2016), <<http://blog.bikeshopper.com.br/guia-de-compras/garmin-edge-520-x-820-x-1000-quais-sao-as-diferencas/>>, Maio 2017.
- Catraca Livre, Redação. “15 aplicativos gratuitos para quem curte pedalar”, (2016), <<https://movimentese.catracalivre.com.br/geral/qualidade-de-vida/indicacao/15-aplicativos-gratuitos-para-quem-curte-pedalar/>>, Maio 2017.
- Cury, Pedro. Strava – “O que é e como usar essa rede social de ciclistas” (2015) <https://www.pedal.com.br/strava-o-que-e-e-como-usar-essa-rede-social-de-ciclistas_texto8842.html>, Abril 2017.
- Endomondo. “Endomondo Featurs” (2017) <<https://www.endomondo.com/features>>, Abril 2017.
- Garmin Connect, “Controle, análise, compartilhamento e motivação no Garmin Connect,(2017) ,<<https://connect.garmin.com/pt-BR/>>, Maio 2017.
- Developers Google “Maps Android API Guias”. <<https://developers.google.com/maps/documentation/android-api/start>>, Maio 2017.
- Iglesias, Marcelo. “Tecnologia no esporte – a busca pela melhoria da performance”. (2009)<<http://universidadedofutebol.com.br/tecnologia-no-esporte-a-busca-pela-melhoria-da-performance/>>, Abril. 2017.
- Jiczm, Redação “GPS – Sistema de Posicionamento Global” Journal of Integrated. (2007) Coastal Zone Management. <http://www.aprh.pt/rgci/index_eng.html>, Junho 2017.
- Krasilnikov, Stanislav “Medvedev approves roadmap for ERA-GLONASS road accident response system”, (2014) <<http://tass.com/non-political/745521>>, Maio 2017.
- Lago, Isabel Franco Do; Ferreira, Luiz Danilo Damasceno, Krueger, Claudia Pereira. “GPS E GLONASS: aspectos teóricos e aplicações práticas”, (2002) UFPR.
- Luglio, Ettore. “Usando o Google Maps e GPS no Android” (2010), <<http://blog.caelum.com.br/usando-o-google-maps-e-gps-no-android/>>, Junho 2017.
- Rezende, Denis Alcides. “Engenharia de Software e Sistemas de Informação” (2005) Rio de Janeiro: Brasport, 3. ed rev. e ampl.
- Runtastic. “Mountain bike” (2017) <<https://www.runtastic.com/pt-br/apps/mountainbike>>, Abril 2017.
- Santos, Marcelo Soares Teles; Sá, Nelsi Côgo. “O uso do GPS em levantamentos geofísicos terrestres”. (2006) <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0102-261X2006000100005>, Revista Brasileira de Geofísica. vol.24 no.1 São Paulo Jan./Mar. 2006. Maio 2017.

- Sputnik News. “Sistema Glonass se torna obrigatório na Rússia”. (2017), <<https://br.sputniknews.com/russia/201701037341684-glonass-carros-russia-lei/>>, Maio 2017.
- Strava. “Conectando os atletas do mundo” <<https://www.strava.com/>>, Abril 2017.
- Strava. “Trilha dos Espinhos x Vasconcelos x Ressaquinha x Pedreira x Estrada Antiga” (2017) <<https://www.strava.com/activities/862902691#>>, Junho 2017.
- Strava. “Trilha dos Espinhos” (2017) <<https://www.strava.com/activities/862875590#>>, Junho 2017.
- Vargas, Gabriel. “Tudo o que você queria saber sobre o Strava, mas não tinha a quem perguntar”. (2016) <<http://www.bikemagazine.com.br/2016/06/tudo-o-que-voce-queria-saber-sobre-o-strava-mas-nao-tinha-a-quem-perguntar/>>, Maio 2017.
- Ventorim, Bruno Guimarães; Poz, Willian Rodrigo Dal. “Avaliação do Desempenho dos Sistemas Gps e Glonass no Posicionamento por ponto preciso, combinados e individualmente”. (2016) <<http://www.scielo.br/pdf/bcg/v22n2/1982-2170-bcg-22-02-00265.pdf>>, Abril 2017.
- Wellenhof, Hofmann; Lichtenegger, Bernhard; Wasle, E. H. “GNSS Global Navigation Satellite Systems – GPS, GLONASS, Galileo and more” (2008). Springer Wien New York.
- Wikipedia. “Sistema de posicionamento global” (2017) <https://pt.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_posicionamento_global>, Abril 2017.
- Wikipedia. “GLONASS”. <<https://pt.wikipedia.org/wiki/GLONASS>>, Abril 2017.