

Revisão Sistemática para Rastreamento Veicular em Tempo Real

Systematic Review for Real Time Vehicle Tracking

Andrey Alencar Quadros¹

RESUMO

Este trabalho busca analisar o avanço tecnológico na área de rastreamento veicular utilizando o sistema global de posicionamento, com interesse na análise de dispositivos rastreadores em tempo real, de uso comercial e industrial. Para elaboração do presente trabalho, foram delimitadas estratégias de busca aplicadas à base de dados global EspaceNet, as quais resultaram em um total de 3000 patentes localizadas considerando todas as combinações de parâmetros levantados, sendo classificadas e categorizadas de acordo com a relevância ao objeto da pesquisa. Após a coleta de dados, verificou-se a necessidade de um novo refinamento de dados de modo qualitativo e individual de cada patente, que aplicada, resultou em um afinilamento para apenas 116 patentes examinadas. Os resultados mostraram que as soluções encontram-se com a curva S completa, com declínio no avanço das tecnologias relacionadas.

Palavras-chave: Gps; Rastreamento; Tempo real;

ABSTRACT

This work seeks to analyze the technological advances in the area of vehicle tracking using the global positioning system, with an interest in the analysis of real-time tracking devices for commercial and industrial use. For the preparation of this work, search strategies were delimited applied to the global database EspaceNet, which resulted in a total of 3000 patents located considering all combinations of parameters raised, being classified and categorized according to their relevance to the research object. After collecting the data, it was verified the need for a new refinement of the data in a qualitative and individual way for each patent, which applied, resulted in a bottleneck for only 116 patents examined. The results showed that the applications meet the complete S curve, with a decline in the advancement of related technologies.

Keywords: Gps; Tracking; Real time;

¹ Instituto Federal de Rondônia, Ariquemes, RO, Brasil
andrey.quadros@ifro.edu.br

INTRODUÇÃO

Qualquer pessoa que queira se deslocar de um lugar até outro precisará tomar algumas decisões, como por exemplo, qual o meio de transporte utilizar, qual rota seguir, qual percurso é o mais seguro, quanto tempo tem disponível para administrar o caminho até chegar ao destino, sendo que na grande maioria dos casos, o transporte particular tem sido escolhido, muito por conta do conforto, flexibilidade de horários e conveniência (PADMANABAN et al., 2010).

Esse cenário, o da preferência quando possível dos transportes particulares, ocasionou a queda na utilização dos transportes públicos no decorrer dos últimos anos, sendo um dos principais temas de discussão do cotidiano dos brasileiros que moram em cidades de porte médio ou grande. Não apenas em decorrência da qualidade dos serviços prestados, mas também, motivados em razão dos grandes congestionamentos e acidentes (MEIRELLES, 2010).

Segundo (BAAD; LASALVIA, 2014), consiste também em um dos obstáculos enfrentados pelos brasileiros a falta de informações sobre onde o seu transporte está no momento, em especial dos ônibus, que corriqueiramente costumam atrasar pelos mais adversos fatores, ocasionando por vezes muitas horas de espera. Situação essa que pode ser agravada, considerando que o Brasil por ser um país tropical continental, dispende de regiões com grandes períodos de chuvas, como por exemplo a região norte, que chega ter um período superior a 6 meses de chuva no decorrer do ano (CARVALHO, 2016).

Os problemas descritos nos parágrafos anteriores podem ser mitigados tornando o serviço de transporte público mais eficiente através de Sistemas Inteligentes de Transporte (BAAD; LASALVIA, 2014). Por exemplo, a começar pela operação de linhas de ônibus, conhecendo a posição dos veículos em tempo real. Sabendo localizar os veículos, é possível conceder a informação aos passageiros de ônibus sobre suas rotas e estimativa de chegada.

Dessa forma, visando conhecer quais soluções tecnológicas disponíveis para o rastreamento de veículos em tempo real, o foco do presente estudo consiste em realizar revisão sistemática para elucidar questões acerca do tema proposto.

PROTOCOLO DE REVISÃO SISTEMÁTICA UTILIZADO

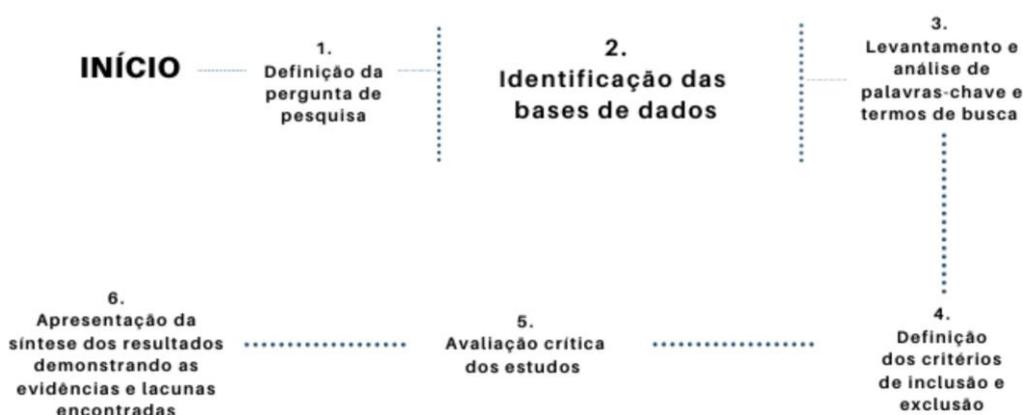
Um protocolo bem definido de revisão sistemática fornece ao pesquisador uma visão geral da área a ser pesquisada, sendo fundamental sua elaboração, pois através dele será possível obter os próximos passos a serem seguidos, aumentando assim a transparência, confiabilidade e reprodutibilidade da pesquisa (CHANDLER; HOPEWELL, 2013).

A aplicação da revisão sistemática fornece uma visão geral do atual escopo de pesquisa sobre tecnologias de Rastreamento Veicular em Tempo Real. Essa seção descreve o protocolo incluindo as bases de pesquisa, com suas respectivas palavras-chave e termos de busca, bem como as questões de busca e os critérios de inclusão e exclusão.

A definição e execução do protocolo é auxiliada através da ferramenta *Parsifal*, que é uma plataforma que fornece aos pesquisadores a facilidade de planejar, conduzir e relatar uma revisão sistemática, disponibilizada no endereço <https://parsif.al/>.

Quanto ao gerenciamento de referências e estudos patentários foi utilizado o software denominado *Zotero*. O software *MS Excel* foi disposto para confecção de tabelas e geração de gráficos para facilitar a visualização do conjunto extraído de dados.

Figura 1 – Etapas da Revisão Sistemática Proposta



Fonte: Miguéis et al. (2013)

QUESTÕES DE PESQUISA

O objetivo desta revisão sistemática foi investigar o contexto de quais soluções tecnológicas em nível de hardware e software têm sido utilizadas para o Rastreamento de Veículos em Tempo Real. Para o levantamento dos dados, foram elaboradas as seguintes questões de pesquisa (QP) às quais esse estudo procura responder:

QP1 - Quais patentes podem ser utilizadas para realizar o rastreamento veicular em tempo real?

QP2 - As soluções utilizadas para rastreamento de objetos e dispositivos podem ser utilizadas em veículos?

QP3 - Há necessidade de um dispositivo independente para o rastreamento veicular ou pode ser utilizado o GPS dos smartphones?

QP4 - O que a análise dos retornos da busca objetivou?

QP5 - Quais as oportunidades de trabalhos futuros que são apontadas?

BASES DE PESQUISA, PALAVRAS-CHAVE E TERMOS DE BUSCA

A prospecção foi realizada junto as bases de dados do EspaceNet, Github e Google Play escolhidos devido a facilidade de acesso, gratuidade e profundidade em conteúdo, abrangendo soluções tecnológicas da área pesquisada, em especial a primeira base, que dispõe a mais de 120 milhões de documentos de patentes, sendo possível aplicar diversos filtros que refinam a busca, além da exportação para o formato inteligível do MS Excel, o qual provê ferramentas para manipulação e aplicação dos dados obtidos.

Para recuperar informações potencialmente relevantes, estratégias de busca foram aplicadas de acordo com as características da base de dados.

Palavras-chave em título e resumo de documentos de patentes com uso de conectores Booleanos e Classificadores IPC (*International Patent Classification*) e CPC (*Cooperative Patent Classification*) no *EspaceNet*;

Buscar através de palavras-chave entre aspas e especificar que o local de busca é dentro dos "*Repositories*" internamente à plataforma do *Github*;

Buscar através de palavras-chave na base de aplicativos ativos da loja *Google Play*, bem como utilizar o recurso de recomendações relacionados a busca disponibilizado pela própria aplicação.

ESPAENET

A pesquisa na plataforma foi realizada em três momentos, sendo a primeira etapa definir as palavras-chave, seguido da definição dos códigos de Classificação Internacional de Patentes (IPC) e Sistema de Classificação de Patentes EPO/USPTO (CPC), que é baseado no IPC, só que com grupos mais detalhados; por fim a combinação dos mesmos com filtros, operadores lógicos e booleanos e documentos de língua inglesa, que resultou na tabela 1 a seguir.

Tabela 1 – Combinações possíveis entre os termos do objeto da pesquisa

"rastreamento"			"gps"			classificações					Entre as classes
OR			AND			OR					Entre os termos
object track*	device track*	bus track*	real time	monitor*	locat*	G08G1/123	G08G1/00	B62D	G01S19	G01S5	RESULTADOS
x			x								260
x				x							326
x					x						528
x			x			x					1
x			x				x				1
x			x					x			0
x			x						x		4
x			x							x	6
x				x		x					2
x				x			x				3
x				x				x			2
x				x					x		4
x				x						x	11
x					x	x					7
x					x		x				3
x					x			x			1
x					x				x		24
x					x					x	50
	x		x								52
	x			x							102
	x				x						220
	x		x			x					0
	x		x				x				0
	x		x					x			0
	x		x						x		4
	x		x							x	1
	x			x		x					1
	x			x			x				0
	x			x				x			0
	x			x					x		2
	x			x						x	6
	x				x	x					0
	x				x		x				2
	x				x			x			1
	x				x				x		13
	x				x					x	16
		x	x								3
		x		x							5
		x			x						2
		x	x			x					2
		x	x				x				0
		x	x					x			0
		x	x						x		0
		x	x							x	0
		x		x		x					0
		x		x			x				0
		x		x				x			0
		x		x					x		0
		x		x						x	0
x					x						3065
	x										1128
		x									43
x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	116

Fonte: Andrey Alencar Quadros (2022)

A Tabela 1 mostra as combinações possíveis entre os termos do objeto de pesquisa, que resultaram em uma busca 116 documentos de patentes, dos quais foram extraídos novos classificadores de códigos relacionados.

Algumas combinações com classificadores não resultaram em nenhum documento de patente novo, tendo a Tabela 2 o objetivo de apresentar os significados dos códigos utilizados no objeto da pesquisa.

Tabela 2 – Família de códigos (classificadores)

Códigos	Descrição
G08G1/123	SISTEMA DE CONTROLE DE TRÁFEGO - Indicando a posição dos veículos, por ex. veículos regulares; Gerenciar veículos de passageiros que circulam de acordo com um horário fixo, por ex. ônibus, trens, bondes (transmissão de instruções de navegação para veículos)
G08G1/00	Sistemas de controle de tráfego para veículos rodoviários (arranjo de sinais de trânsito ou sinais de trânsito; controle automático de veículos)
B62D	Veículos terrestres para viajar de outra forma que não utilize trilhos. Veículos motorizados ou reboques (direcionando ou guiando em uma pista desejada de máquinas ou implementos agrícolas).
G01S19	Sistemas de posicionamento de radiofarol por satélite; Determinar a posição, velocidade ou atitude usando sinais transmitidos por tais sistemas
G01S5	Fixação de posição pela coordenação de duas ou mais determinações de direção ou linha de posição; Fixação de posição coordenando duas ou mais determinações de distância.

Fonte: Andrey Alencar Quadros (2022)

A estratégia de busca que retorna resultados mais próximos ao objeto da pesquisa foi: (ta = "object track*"OR ta = "device track*"OR ta = "bus track*") AND (ta = "real time"OR ta = "monitor*"OR ta = "locat*") AND (cl = "G08G1/123"OR cl = "G08G1/00"OR cl = "B62D"OR cl = "G01S19"OR cl = "G01S5"), levantando a família de código relacionadas na Tabela 2.

Outro fato observado após a realização da estratégia de busca que aplica todos os parâmetros da Tabela 1 foi que ela resultou em 116 documentos de patente, mas muitos desses não tem relação com a pesquisa, mais especificamente com as questões de pesquisa, o que revelou a necessidade de realização de uma nova etapa de seleção a fim de refinar a busca, de modo que tivesse disponível apenas os documentos relevantes ao trabalho. Assim, desenvolveu-se critérios aplicáveis a todas as bases, observados na seção 2.3.

GITHUB

As palavras chaves utilizadas na busca do GitHub, bem como os resultados obtidos estão descritos nas tabelas a seguir.

Tabela 3 – Palavras-chave em Português e a quantidade de resultados obtidos no Github

Palavra-chave	Quantidade de Resultados encontrados
RASTREADOR DE ÔNIBUS ESCOLAR	Nenhum resultado encontrado
RASTREADOR ÔNIBUS	Nenhum resultado encontrado
RASTREADOR VEÍCULOS	Nenhum resultado encontrado
MONITORAMENTO VEICULAR	05 resultados encontrados
LOCALIZAÇÃO VEICULAR	02 resultados encontrados
TELEMETRIA RASTREAMENTO	Nenhum resultado encontrado
TELEMETRIA VEICULAR	Nenhum resultado encontrado
RASTREAMENTO DE ÔNIBUS	Nenhum resultado encontrado
RASTREADOR DE ÔNIBUS	01 resultado encontrado
GPS VEICULAR	Nenhum resultado encontrado
GPS ÔNIBUS	Nenhum resultado encontrado

Fonte: Andrey Alencar Quadros (2022)

Tabela 4 – Palavras-chave em Inglês e a quantidade de resultados obtidos no Github

Palavra-chave	Quantidade de Resultados encontrados
SCHOOL BUS TRACKER	51 resultados encontrados
BUS TRACKER	1243 resultados encontrados
VEHICLE TRACKER	942 resultado encontrado
VEHICLE MONITORING	168 resultados encontrados
VEHICLE LOCATION	128 resultados encontrados
VEHICLE TELEMETRY	27 resultados encontrados
BUS TRACKING	905 resultados encontrados
VEHICLE GPS TRACKER	8 resultados encontrados
GPS BUS	21 resultados encontrados
GPS BUS TRACKING	4 resultados encontrados
GPS TRACKING DEVICE	53 resultados encontrados

Fonte: Andrey Alencar Quadros (2022)

GOOGLE PLAY

As palavras chaves utilizadas na busca da Google Play, bem como os resultados obtidos estão descritos nas tabelas a seguir.

Tabela 5 – Palavras-chave em Português e a quantidade de aplicativos relacionados na Google Play

Palavra-chave	Quantidade de Resultados encontrados
RASTREADOR DE ÔNIBUS ESCOLAR	33 resultados encontrados
RASTREADOR ÔNIBUS	11 resultados encontrados
RASTREADOR VEÍCULOS	02 resultados encontrados
MONITORAMENTO VEICULAR	21 resultados encontrados
LOCALIZAÇÃO VEICULAR	05 resultados encontrados
TELEMETRIA RASTREAMENTO	03 resultados encontrados
TELEMETRIA VEICULAR	02 resultados encontrados
RASTREAMENTO DE ÔNIBUS	250 resultados encontrados
RASTREADOR DE ÔNIBUS	145 resultados encontrados
GPS VEICULAR	07 resultados encontrados
GPS ÔNIBUS	02 resultados encontrados

Fonte: Andrey Alencar Quadros (2022)

Tabela 6 – Palavras-chave em Inglês e a quantidade de aplicativos relacionados na Google Play

Palavra-chave	Quantidade de Resultados encontrados
SCHOOL BUS TRACKER	60 resultados encontrados
BUS TRACKER	131 resultados encontrados
VEHICLE TRACKER	140 resultado encontrado
VEHICLE MONITORING	236 resultados encontrados
VEHICLE LOCATION	249 resultados encontrados
VEHICLE TELEMETRY	18 resultados encontrados
BUS TRACKING	100 resultados encontrados
VEHICLE GPS TRACKER	36 resultados encontrados
GPS BUS	240 resultados encontrados
GPS BUS TRACKING	200 resultados encontrados
GPS TRACKING DEVICE	73 resultados encontrados

Fonte: Andrey Alencar Quadros (2022)

CRITÉRIOS

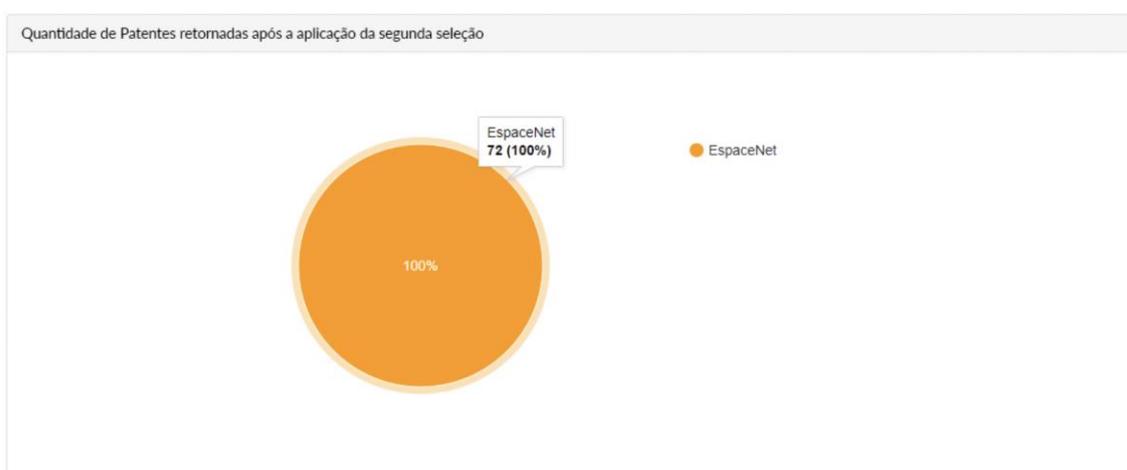
Após a primeira etapa de buscas com estratégias singulares em cada base, houve o retorno significativo de resultados, o que orientou a uma segunda fase de seleção, crivados por critérios comuns, igualmente aplicáveis em todas as bases, dispostos a seguir.

- O resultado da busca deverá ser relevante em pelo menos uma QP;
- Resultados encontrados que não estejam em uma das linguagens, a saber, ou português ou inglês serão desconsiderados;
- Os resultados precisam ser atuais, publicado nos últimos dez anos;
- O resultado está fora do escopo da busca;
- O resultado está duplicado;

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Essa seção apresenta os resultados da revisão sistemática. São discutidas as respostas obtidas para cada patente, orientada com as questões de pesquisa e critérios anteriores. A última etapa consistiu em realizar a leitura das patentes selecionadas, dos repositórios e da tela individual de apresentação de cada aplicativo, retornados pelas respectivas estratégias de busca. O estudo consecutivo de soluções tecnológicas e estudos de viabilidade de sistemas para o rastreamento veicular em tempo real são fundamentais para o aperfeiçoamento das tecnologias disponíveis no mercado.

Figura 2 – Quantidade de Patentes retornadas após a aplicação da segunda seleção



Fonte: Andrey Alencar Quadros (2022)

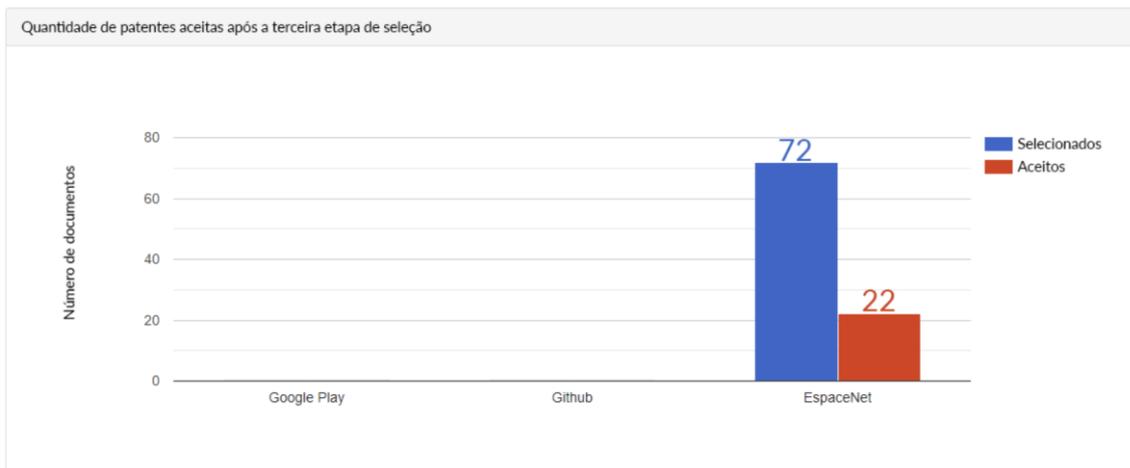
Uma vez aplicados os filtros pertencentes a segunda seleção (estratégia de busca + critérios comuns), observou-se ainda uma quantidade significativa de resultados. Então, todas as 72 patentes obtidas foram submetidas a um terceiro processo de seleção, denominado Questões de Avaliação de Qualidade, que compreendeu aos itens a seguir:

- As avaliações dos usuários são superiores a 4 pontos? (Aplicável somente ao GitHub e Google Play);
- Resultado tem recebido atualizações?
- Esse resultado apresenta códigos disponíveis? (Aplicável somente ao Github);
- Esse resultado apresenta lacunas na pesquisa sobre o rastreamento de veículos em tempo real?
- Esse resultado apresenta conceitos relativos ao rastreamento de veículos em tempo real?

- O resultado apresenta no título pelo menos uma destas palavras: bus tracker, gps, object track, device track, real time, monitor, locat, vehicle tracker, school bus tracker, vehicle monitoring, vehicle location, vehicle telemetry, bus tracking?

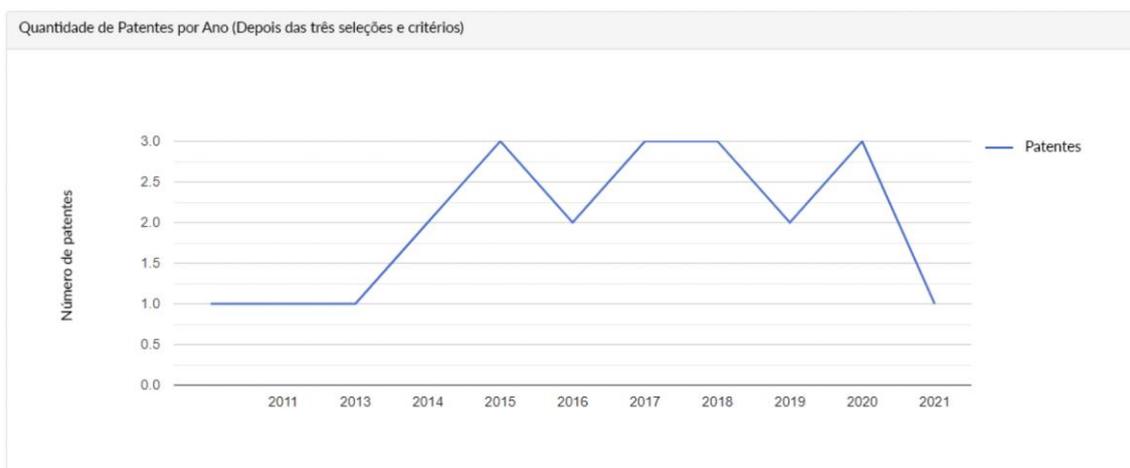
Para evitar altos índices de subjetividade, as possíveis respostas foram definidas e pontuadas como: "SIM" corresponde a nota 1.0, "PARCIALMENTE" como 0.5, "NÃO APLICÁVEL" como nulo e "NÃO" correspondendo a nota 0.0; assim, todas as patentes selecionadas foram analisadas, retornando um total de 22 patentes aceitas.

Figura 3 – Quantidade de patentes aceitas após a terceira etapa de seleção



Fonte: Andrey Alencar Quadros (2022)

Figura 4 – Quantidade de Patentes por Ano (Depois das três seleções e critérios)



Fonte: Andrey Alencar Quadros (2022)

Desses 22 resultados, foram categorizados de acordo com as questões de pesquisa que melhor atendem.

QP1 SOLUÇÕES TECNOLÓGICAS EM PATENTES

As soluções aqui dispostas são as que mais se aproximam após aplicação da avaliação de qualidade no que tange a patentes que possam ser utilizadas para a realização do rastreamento veicular em tempo real.

Tabela 7 – Patentes que satisfazem as questões de pesquisa item 1

Código de Patente	Título
Real time object tracking system	US9977114B1
Real-time bus tracking method and device	CN105390015A
Systems and methods for object tracking with wireless beacons	US2017064667A1
Object tracking systems and methods	US2017064667A1
Bus tracking query system	CN105160927A
Object tracking system	WO2017173475A1
Location reporting device, tracking system and method	WO2015074098A1
Method and system for tracing moving object	KR20130010725A
Software for Distance and Object Identification Deployed on Mobile Devices	US2020413217A1

Fonte: Andrey Alencar Quadros (2022)

QP2 SOLUÇÕES RELACIONADAS

As soluções aqui dispostas são relacionadas ao objeto de busca, caracterizadas por serem patentes relativas ao rastreamento em tempo real de objetos e dispositivos.

Tabela 8 – Patentes que satisfazem as questões de pesquisa item 1

Código de Patente	Título
Systems and methods for object tracking with wireless beacons	US2017064667A1
Object tracking systems and methods	US2017064667A1
Object tracking system	WO2017173475A1
Location reporting device, tracking system and method	WO2015074098A1
Method and system for tracing moving object	KR20130010725A

Fonte: Andrey Alencar Quadros (2022)

QP3 DISPOSITIVO INDEPENDENTE VS SMARTPHONE

As soluções tecnológicas disponibilizadas nessa subseção demonstram que não necessariamente é preciso de um dispositivo independente para a realização do rastreamento veicular em tempo real, podendo ser utilizado o GPS dos dispositivos móveis.

Tabela 9 – Patentes que satisfazem as questões de pesquisa item 3

Código de Patente	Título
Identifying personalized meaningful locations	US2016050536A1
Object tracking systems and methods	US2017064667A1
Systems and methods for enhancing a user visit to a site premises	US2014057661A1
Software for Distance and Object Identification Deployed on Mobile Devices	US2020413217A1

Fonte: Andrey Alencar Quadros (2022)

QP4 QUAL A COMPREENSÃO OBTIDA

A patente denominada "Object tracking system for tracing path of object and method thereof", sob o código de registro de nº KR101248054B1, demonstra que existem inúmeras formas de se realizar o rastreamento veicular em tempo real, sendo necessário observar cada situação de maneira específica.

QP5 OPORTUNIDADES DE TRABALHOS FUTUROS

A utilização de sensores Beacon, bem como a utilização de terminais de leitura por rádio frequência podem ser boas soluções para as situações onde seja necessário se 11 executar telemetria, ou seja, nos casos onde não tenham como captar informações advindas de satélite ou rede de telefonia (coordenadas). Outro conceito importante observado é o do Anti-Jitter, citado no trabalho "System and method for object tracking anti-jitter filtering", sob o código de registro de nº AU2017203780A1, que demonstra maneiras de reduzir os atrasos na entrega de dados em uma rede.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste sentido, a análise das patentes compiladas através dos múltiplos filtros e seleções no site de busca, EspaceNet, aponta que existe campo para desenvolvimento de novas propostas com a finalidade de aprimorar às soluções patentárias disponíveis no mercado, com ênfase no rastreamento veicular em tempo real.

Durante a fase de análise, não foi possível refinar os resultados encontrados em duas bases de busca, por não haver tempo hábil de execução, uma vez que não existem filtros adequados para seleção nas plataformas Github e Google Play, sendo sugerido em trabalhos futuros, processos que possam otimizar os mecanismos disponíveis.

REFERÊNCIAS

BAAD, I. G. A. F.; LASALVIA, V. C. Aplicação móvel para orientação de rotas a usuários de transporte público por ônibus, em petrolina-pe. Revista OPARA, v. 4, n. 1, 2014. Citado na página 2.

CARVALHO, R. L. da S. Comportamento das Séries Temporais de Temperatura do Ar, Umidade e Precipitação Pluviométrica no Município de Ariquemes. Revista Brasileira de Climatologia, v. 18, n. 12, p. 130–131, 2016. ISSN 1980-055x. Citado na página 2.

CHANDLER, J.; HOPEWELL, S. Cochrane methods - twenty years experience in developing systematic review methods. n. 2, 09 2013. Citado na página 2.

MEIRELLES, A. A. Sistemas de transportes inteligentes: aplicação da telemática na gestão do trânsito urbano. abr. 2010. Disponível em: . Citado na página 2.

MIGUÉIS, A. et al. A importância das palavras-chave dos artigos científicos da área das ciências farmacêuticas, depositados no estudo geral: estudo comparativo com os termos atribuídos na medline. In: 4ª Conferência Luso-Brasileira sobre Acesso Aberto. [S.l.: s.n.], 2013. Citado na página 3.

PADMANABAN, R. et al. Development of a real-time bus arrival prediction system for indian traffic conditions. Intelligent Transport Systems, IET, v. 4, p. 189 – 200, 10 2010. Citado na página 2.

Recebido em: 10/08/2022

Aprovado em: 12/09/2022

Publicado em: 23/09/2022