

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**APLICATIVO PARA IMPLEMENTAÇÃO DE ROTAS EM PLATAFORMA DE
MAPEAMENTO WEB**

GABRIEL FERNANDO EUGÊNIO

**JABOTICABAL - SP
2º Semestre/2021**

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**APLICATIVO PARA IMPLEMENTAÇÃO DE ROTAS EM PLATAFORMA DE
MAPEAMENTO WEB**

GABRIEL FERNANDO EUGÊNIO

Orientador: Prof. Dr. David Luciano
Rosalen

Trabalho apresentado à Faculdade de Ciências
Agrárias e Veterinárias – UNESP, Câmpus de
Jaboticabal, para graduação em ENGENHARIA
AGRONÔMICA

**JABOTICABAL - SP
2º Semestre/2021**

E87a

Eugênio, Gabriel Fernando

Aplicativo para implementação de rotas em plataforma de mapeamento web / Gabriel Fernando Eugênio. -- Jaboticabal, 2021
22 p. : il.

Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado - Engenharia Agrônômica) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal

Orientador: David Luciano Rosalen

1. Agricultura. 2. Aplicativo móvel. 3. Google Maps. 4. Android. 5. API Directions. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.

DEPARTAMENTO: ENGENHARIA E CIÊNCIAS EXATAS

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TRABALHO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

TÍTULO : Aplicativo para implementação de rotas em plataforma de mapeamento web.

ACADÊMICO: Gabriel Fernando Eugênio

CURSO: Engenharia Agrônômica

ORIENTADOR (ES): Prof. Dr. David Luciano Rosalen

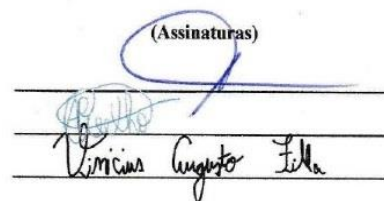
Aprovado e corrigido de acordo com as sugestões da Banca Examinadora

BANCA EXAMINADORA:

(Nomes)

Presidente Prof. Dr. David Luciano Rosalen
Membro Eng. Agro. MS. Anderson Prates Coelho
Membro Eng. Agro. MS. Vinícius Augusto Filla

(Assinaturas)



Jaboticabal 09 / 12 / 2021

Aprovação por meio de *ad referendum* do Conselho do Departamento em 14 / 12 / 2021.



Prof. Dr. Rogério Teixeira de Faria
Chefe do Departamento

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais João Carlos Eugênio e Flávia Gomes da Silva Eugênio pelo amor incondicional, educação e apoio incessante, sem vocês, nada disso seria possível.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. David Luciano Rosalen pela oportunidade, apoio, confiança e paciência durante o trabalho de conclusão de curso e, pelo conhecimento distribuído durante a graduação.

Por fim, agradeço a minha namorada Isabela pelo suporte e confiança nessa trajetória, seu apoio foi muito importante para a realização desse trabalho.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	REFERENCIAL TEÓRICO	12
2.1	Plataformas de mapeamento	12
2.2	Interface de programação de aplicativos	13
2.3	Ambiente de desenvolvimento integrado.....	13
2.4	Linguagem de programação	14
3	METODOLOGIA	14
3.1	Desenvolvimento do aplicativo	15
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	16
5	CONCLUSÕES	19
	REFERÊNCIAS.....	19



Aplicativo para Implementação de Rotas em Plataforma de Mapeamento Web

Gabriel Fernando Eugênio^a; David Luciano Rosalen^b

Resumo: Graças à popularidade dos *smartphones*, o uso de aplicativos como ferramentas de auxílio na gestão da propriedade está cada vez mais presente na vida dos agricultores, sendo o mapeamento e definição de rotas umas das funções mais utilizadas em aplicativos de dispositivos móveis. Neste trabalho, foi criado um aplicativo para *smartphones* com sistema operacional *Android*, usando a linguagem de programação *Java*, que implementa a base de dados do *Google Maps* através do uso da *Application Programming Interface (API) Directions*. O aplicativo dispõe de um mapa na sua interface, onde é possível adicionar dois pontos e gerar uma rota entre eles. Esse tipo de funcionalidade é a base para projetos mais complexos, como aplicativos de gestão de entregas, rastreamento da frota de veículos, cálculo de distâncias, transporte de resíduos, entre outros. Em um mundo cada vez mais *mobile*, é fundamental disseminar aos agricultores o conhecimento sobre as ferramentas disponíveis, os conceitos necessários e os métodos de implementação dessas funções de mapeamento em aplicativos com objetivo de facilitar a compreensão, o desenvolvimento e o acesso dessas tecnologias a esse público.

Palavras-chave: Agricultura. Aplicativo Móvel. *Android*. *API Directions*. *Google Maps*.

a Estudante de Engenharia Agrônoma pela UNESP – Universidade Estadual Paulista. gabriel.f.eugenio@unesp.br - <https://orcid.org/0000-0002-0165-5143>

b Doutor em Ciências. Professor da UNESP – Universidade Estadual Paulista. david.rosalen@unesp.br - <https://orcid.org/0000-0003-1759-9673>



Application for Implementing Routes in Web Mapping Service

Gabriel Fernando Eugênio^a; David Luciano Rosalen^b

Abstract: Due to the popularity of smartphones, the use of apps as tools to aid in property management is increasingly present in the lives of farmers, with mapping and defining routes one of the most used functions in mobile device applications. In this work, an application for smartphones with the Android operating system was created using the Java programming language, which implements the Google Maps database through the use of the Application Programming Interface (API) Directions. The application has a map in its interface, where you can add two points and generate a route between them. This type of functionality is the basis for more complex projects, such as delivery management applications, vehicle fleet tracking, distance calculation, waste transport, among others. In an increasingly mobile world, it is essential to disseminate knowledge to farmers about the tools available, the necessary concepts and methods of implementing these mapping functions in applications in order to facilitate the understanding, development and access of these technologies to this audience.

Keywords: Agriculture. Mobile App. Android. Directions API. Google Maps.

^a Student in Agricultural Engineering at UNESP – State University Paulista. gabriel.f.eugenio@unesp.br - <https://orcid.org/0000-0002-0165-5143>

^b Ph.D in Science. Professor at UNESP – State University Paulista. david.rosalen@unesp.br - <https://orcid.org/0000-0003-1759-9673>

Aplicación para implementar rutas en plataforma de mapeo web

Gabriel Fernando Eugênio^a; David Luciano Rosalen^b

Resumen: Gracias a la popularidad de los teléfonos inteligentes, el uso de aplicaciones como herramientas de ayuda en la gestión de la propiedad está cada vez más presente en la vida de los agricultores, siendo el mapeo y la definición de rutas una de las funciones más utilizadas en las aplicaciones de dispositivos móviles. En este trabajo se creó una aplicación para smartphones con sistema operativo Android, utilizando el lenguaje de programación Java, que implementa la base de datos de Google Maps mediante el uso de la Interfaz de Programación de Aplicaciones (API) Directions. La aplicación cuenta con un mapa en su interfaz, donde se pueden agregar dos puntos y generar una ruta entre ellos. Este tipo de funcionalidad es la base para proyectos más complejos, como aplicaciones de gestión de entregas, seguimiento de flotas de vehículos, cálculo de distancias, transporte de residuos, entre otros. En un mundo cada vez más móvil, es fundamental difundir el conocimiento a los agricultores sobre las herramientas disponibles, los conceptos y métodos necesarios para implementar estas funciones cartográficas en aplicaciones con el fin de facilitar la comprensión, desarrollo y acceso de estas tecnologías a este público.

Palabras clave: Agricultura. Aplicación Movil. Android. API Directions. Google Maps.

^a Estudiante de Ingeniería Agrícola en la UNESP – Universidad Estatal Paulista. gabriel.f.eugenio@unesp.br - <https://orcid.org/0000-0002-0165-5143>

^b Doctorado en Ciencias. Profesor de la UNESP – Universidad Estatal Paulista. david.rosalen@unesp.br - <https://orcid.org/0000-0003-1759-9673>

1. INTRODUÇÃO

Conhecer o melhor caminho sempre foi uma questão importante na existência humana. O caminho mais curto nem sempre era o melhor a ser adotado, pois este poderia passar por lugares perigosos ou de difícil acesso durante seu percurso, acarretando prejuízos e fatalidades em certos casos. Para evitar esses problemas, rotas foram criadas e otimizadas desde os primórdios da civilização. Rotas são trajetos que ligam determinada localidade a outra, ou o caminho percorrido para chegar a algum lugar, e de preferência que seu percurso possa ser feito de maneira rápida, econômica e segura. O aprimoramento de rotas auxiliou no desenvolvimento da sociedade pois, facilitou o transporte de insumos, mercadorias, pessoas e animais de maneira eficiente, tornando o setor agroindustrial cada vez mais produtivo e competitivo à medida que melhores rotas eram implementadas.

Mapas são imprescindíveis na escolha das melhores rotas. Eles vêm sendo usados desde tempos remotos com objetivo de registro de informações espaciais relevantes para atividades humanas e de apresentação e comunicação de informações geográficas (PEREIRA; SILVA, 2001). Os mapas são representações cartográficas da realidade, usados para ilustrar o espaço geográfico e nortear a escolha de caminhos. Durante toda a história, mapas e rotas de qualidade eram artigos difíceis e caros para a maioria da população. Na atualidade, com o avanço da cartografia digital e da *Internet*, estes passaram a estar disponíveis ao público de forma gratuita, tornando possível, inclusive, o mapeamento, edição e otimização de rotas voluntariamente.

Conforme Haklay e Weber (2008), mapear a Terra de forma precisa, até recentemente, era uma habilidade apenas de pessoas, grupos ou organizações bem equipadas e altamente capacitadas. Mas esse cenário vem mudando com o surgimento da *Internet*, computadores e receptores *Global Navigation Satellite System* (GNSS) a preços acessíveis. Na *Internet*, atualmente, encontramos diversas plataformas *online* voltadas ao mapeamento da Terra, e alguns dos *softwares* gratuitos mais conhecidos são o *Google Maps*, *Open Source Routing Machine* e *Open Street Map* (HUBER; RUST, 2016), além do *Bing Maps*, *Yahoo Maps*, *Waze*,

entre outros. Essas plataformas, além de disponibilizarem mapas *online* e *offline*, oferecem a seus usuários informações geográficas relevantes, como o relevo da área, distância entre pontos, possíveis rotas, tempo de percurso, informações do trânsito, locais de interesse, etc.

Em computadores, através do uso de ferramentas do tipo *Application Programming Interface* (API), é possível a criação de aplicativos para dispositivos móveis que interagem com as plataformas de mapeamento *online* e implementam sua base de dados na execução de suas tarefas. As APIs possibilitam a comunicação entre dois *softwares* distintos, como o *Windows* e o *Android*, por exemplo, viabilizando que sites e aplicativos possam ser modificados e que suas funções possam ser adicionadas por seus desenvolvedores.

Receptores GNSS vêm embutidos em dispositivos móveis do tipo *smartphones*, o que possibilita que seus usuários tenham disponível a sua localização geográfica em tempo real e com realtiva precisão. A popularidade desses aparelhos no mundo vem crescendo a cada dia. Segundo dados da Anatel (Agência Nacional de Telecomunicações), só no Brasil foram registrados em 2020 mais de 234 milhões de acessos móveis, um aumento de 3,7% em relação a 2019 (ANATEL, 2020). Com a grande popularidade desses dispositivos e a possibilidade de geolocalização dos usuários, foram criados diversos aplicativos de serviços baseados em localização para os mais variados setores da sociedade, tais como transporte público, saúde, agricultura, alimentação, logística, turismo, aplicações militares, dentre outras.

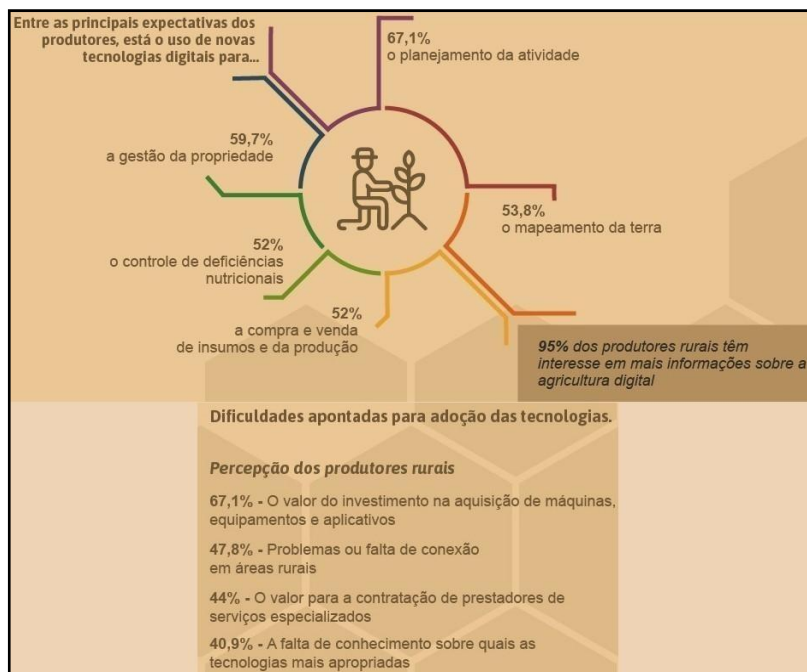
Nos dias atuais, graças às inovações tecnológicas, temos fácil acesso a mapas e rotas em tempo com o uso de aplicativos instalados em *smartphones*, obtendo-se direções e informações de lugares com base na geolocalização. Segundo pesquisa da Embrapa (2020), os agricultores brasileiros estão ávidos pelas tecnologias digitais, sendo que 84% deles já adotam em sua propriedade ao menos uma tecnologia digital como ferramenta para auxiliar na gestão e produção, porém, essa acessibilidade disfarça algumas dificuldades na elaboração, desenvolvimento e uso de aplicativos. A pesquisa mostra que 67,1% dos agricultores apontam alto valor de investimento na aquisição de máquinas, equipamentos e aplicativos, 47,8% relatam dificuldade de conexão nas áreas rurais, 44% reclama do alto valor de contratação de prestadores de serviços especializados e 40,9% diz ter falta de conhecimento em quais

tecnologias são as mais apropriadas (EMBRAPA, 2020).

Conforme Machado (2017), a implementação de tecnologias móveis pode ser um processo complexo, pela diversidade de dispositivos existentes no mercado com um crescente número de sistemas operacionais. Desenvolver aplicativos para esses dispositivos envolve diversos sistemas *Front End* e *Back End*, e uma variedade de tecnologias, como a linguagem de programação a ser usada, *Code Division Multiple Access* (CDMA), *Global Positioning System* (GPS), *Global System for Mobile communications* (GSM), redes *Wi-Fi*, 3G e 4G, etc.

Cerca de 95% dos produtores registraram que desejam mais informações sobre Agricultura Digital, e 53,8% deles anseiam usar novas tecnologias no mapeamento da terra (EMBRAPA, 2020). Há necessidade de criação de conteúdos direcionados aos agricultores, com o objetivo de trazer informações sobre soluções digitais e avanços tecnológicos disponíveis na área, principalmente aos produtores de pequeno e médio porte, que são os que mais têm dificuldade de acesso à informação e às tecnologias disponíveis (Figura 1).

Figura 1 – Expectativas e dificuldades apontadas por agricultores na adoção de tecnologias.



Fonte: EMBRAPA (2020).

Observadas as dificuldades e necessidades dos agricultores ao acesso à informação, esse trabalho tem como principal objetivo o desenvolvimento de um aplicativo para *smartphones* de sistema operacional *Android*, chamado *GeoMapp Tracker*, que disponibilizará um mapa na sua interface que seja possível traçar uma rota entre dois pontos geográficos, funcionalidade que é requerida nos mais diferentes tipos de aplicativos.

O objetivo específico é disseminar o conhecimento aos agricultores sobre as ferramentas, inovações e soluções tecnológicas que estão disponíveis para a criação de aplicativos que implementam mapas e dão direções de deslocamento entre dois pontos geográficos. O aplicativo e seu código de programação serão disponibilizados futuramente e de forma gratuita.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. Plataformas de Mapeamento

Existe uma variedade de plataformas de mapeamento no mercado. Uma das mais populares é o *Google Maps* (SVENNERBERG, 2010), lançado em 2005 e, desde então, evoluiu muito, sendo hoje uma das ferramentas mais úteis e versáteis disponíveis, muito usado tanto em *desktops* quanto em dispositivos móveis. Destaca-se que o *Google Maps* é um dos maiores repositórios de geoinformação do mundo (IBPAD, 2020). Também possui muitos recursos e funções, como o *Google Street View*, o cálculo de distâncias, a identificação de locais próximos, diversos modos de visualização do mapa, rotas de trânsito e de transporte público, etc., sendo utilizado em diferentes contextos nas mais variadas áreas.

Uma das opções gratuitas (*open source*) disponíveis é o *Open Street Map* (OSM), que é um projeto internacional que visa a criação de mapas abertos e gratuitos através do mapeamento voluntário (GOODCHILD, 2007). Segundo Haklay e Weber (2008), a principal motivação desse projeto foi disponibilizar informação geográfica de qualidade ao público de maneira gratuita, visto que este tipo de informação possui um elevado custo e restrições, tornando o seu acesso difícil aos indivíduos, pequenas empresas e organizações comunitárias.

O OSM tem seu uso difundido globalmente, sendo considerado um dos sistemas mais representativos da geração de geoinformação em mapeamentos colaborativos, tanto pela escala de abrangência do seu banco de dados, quanto pela pluralidade de finalidades a que atende (BRAVO et al., 2018). Uma das desvantagens dessa plataforma é o fato de haver lacunas de informação em áreas onde a taxa de mapeamento voluntário é baixa, prejudicando a qualidade da geoinformação disponível nessas localidades.

2.2. Interface de Programação de Aplicativos

O uso de ferramentas API vem crescendo a cada ano. Tarefas simples feitas *online* como comprar uma passagem de ônibus, reservar um hotel, pedir comida, fazer um pagamento, ou procurar o caminho até o hospital mais próximo, são exemplos de atividades gerenciadas por meio de APIs, e possuem grande influência no cotidiano das pessoas.

A API do *Google Maps* é uma das primeiras opções a ser considerada no desenvolvimento de aplicativos, pois ela é bastante flexível, apresenta uma interação simples e possui uma enorme quantidade de recursos. Uma das desvantagens é que nem todos esses recursos são gratuitos. Projetos pequenos e simples são suportados pelo plano gratuito, mas à medida que o projeto ganha complexidade é necessário a aquisição de planos que comportem os objetivos a serem atingidos.

A plataforma do OSM possui interação com bibliotecas de código aberto que são baseadas na cartografia da sua base de dados, como o *Osmdroid* e o *Osmbonuspack*. Segundo Neves et al. (2017), o *Osmdroid* proporciona funções básicas como configuração do mapa no aplicativo, utilização de marcadores e mapas *offline*, e o *Osmbonuspack* o complementa, fornecendo funções de navegação, busca e cálculo de rotas. A implementação dessa API é complexa se comparada a do *Google Maps* pois, por ser um projeto colaborativo, carece de informações sobre algumas funcionalidades.

2.3. Ambiente de Desenvolvimento Integrado

O uso de *softwares* do tipo *Integrated Development Environment* (IDE) é muito útil aos

desenvolvedores, pois reúne diversas ferramentas comuns usadas na criação das aplicações em uma única interface, como ferramentas de suporte para conexão com banco de dados, editor de interface gráfica, *prompt* integrado, editor e compilador de textos, verificadores de sintaxe, complementos e assistentes de códigos, entre outros, sendo de grande valia aos criadores de aplicativos.

As IDEs mais populares são o *Android Studio*, *Eclipse*, *Atom*, *Visual Studio Code*, *XCode*, *Sublime*, entre outros, e cada uma delas apresenta vantagens e desvantagens dependendo do tipo de aplicação que será desenvolvida. É muito importante essa informação pois, algumas IDEs se adequam melhor a certos tipos de projetos que outras, facilitando a programação, aumentando a produtividade e otimizando o tempo em caso de boa escolha.

2.4. Linguagem de Programação

Para desenvolver um programa é necessário decidir qual linguagem de programação usar, e existe uma diversidade delas disponíveis como: *Java*, *Kotlin*, *JavaScript*, *Python*, *PHP*, linguagens R, C ou C ++, entre muitas outras. Essas linguagens são um meio formal que possibilitam a comunicação e interação humano-máquina, e são compostas por um conjunto de instruções padronizadas e regras semânticas e sintáticas.

Para a escolha de qual linguagem usar, deve ser levado em consideração os objetivos a serem alcançados, pois cada uma delas possui finalidades e aplicações específicas, sendo umas mais indicadas para programação de aplicativos destinados a dispositivos móveis, outras para páginas da *Web*, outras possuem melhor interação com determinados sistemas operacionais, etc.

3. METODOLOGIA

Para a elaboração desse trabalho foi adotada uma metodologia ágil para gestão, planejamento e desenvolvimento de softwares, que tem sido utilizado em todo o mundo para qualquer tipo de projeto complexo, o *Scrum*. O *Scrum* é um *framework* leve que ajuda pessoas, equipes e organizações a gerar produtos através de soluções adaptativas para

problemas complexos (SCHWABER; SUTHERLAND, 2020). Segundo Sabbagh (2014), o *Scrum* vem sendo implementado em todo o mundo por organizações de diversos tipos e tamanhos com sucesso, sendo aplicados em projetos simples ou complicados, como na produção de softwares comerciais, financeiros e embarcados, de sites da *Internet*, de aplicativos para dispositivos móveis, entre outros.

O autor acrescenta que o desenvolvimento de *softwares* pode ser difícil e possuir alto grau de incerteza, necessitando de uma metodologia de abordagem empírica, onde aprende-se sobre os meios de produzir esses produtos enquanto os cria, avaliando o que é válido ou não em ciclos sucessivos de testes, implementando o que for útil. Sendo assim, o *Scrum* é uma metodologia iterativa, adaptativa, empírica e incremental, que pode ser usada tanto em projetos simples quanto em complexos, proporcionando agilidade, eficiência e praticidade na criação de programas e aplicativos.

3.1. Desenvolvimento do Aplicativo

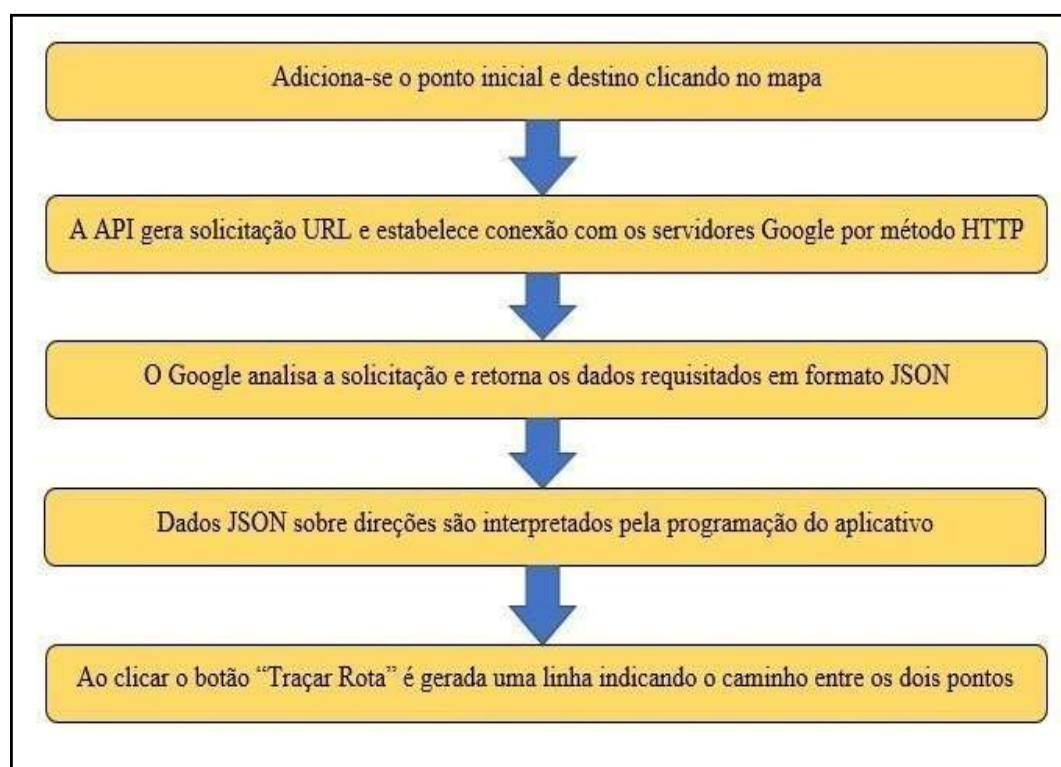
O *Android* foi o sistema operacional escolhido neste trabalho, já que é um dos mais populares do mundo em uso nos dispositivos móveis, e o IDE usado para o projeto foi o *Android Studio*, programa oficial para o desenvolvimento de aplicativos *Android* (ANDROID, 2021). A linguagem de programação escolhida foi o *Java*, que segundo Bose et al. (2018) é uma boa opção para iniciantes por ser popular e muito utilizada entre os programadores, sendo relativamente fácil encontrar soluções sobre problemas críticos dado ao grande número de usuários.

Como base de dados foi escolhido o *Google Maps*, e utilizada a *API Directions* para a implementação dessa biblioteca no aplicativo. Essa API é um serviço que usa uma solicitação *HTTP* para retornar direções e coordenadas formatadas em *JSON* ou *XML* entre os locais, podendo receber instruções para vários meios de transporte, como transporte público, carro, caminhada ou bicicleta (GOOGLE, 2021).

Nesse projeto, a API retornará do servidor do *Google* dados referentes às coordenadas geográficas requeridos para a criação da rota em formato *JSON*, e esses dados serão

analisados e interpretados por partes do código de programação inserido no aplicativo chamados de *Directions Helpers*, em português, Ajudantes de Direções. Esses comandos analisam os dados e os pontos geográficos fornecidos, calculam as direções possíveis de um ponto ao outro e, desenham uma linha no mapa que indica o melhor caminho a seguir segundo a base de dados utilizada (Figura 2).

Figura 2 – Sequência de operações que o aplicativo faz para traçar uma rota.



Fonte: Autores.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O aplicativo foi testado no emulador do *Android Studio*, ferramenta extremamente útil dessa IDE. Emuladores são simuladores de dispositivos móveis que funcionam em *desktops* e possibilitam testar e avaliar as mudanças e alterações que estão sendo feitas em tempo real, sem a necessidade de transferir todos os dados do projeto para um *smartphone* físico. Essa

funcionalidade traz grande praticidade e economia de tempo.

A interface do aplicativo foi desenvolvida de maneira simples, onde o mapa compõe a maioria da tela e um botão nomeado “Traçar Rota” pode ser encontrado no canto inferior. Para usar a aplicação deve-se primeiramente selecionar o ponto de início e o ponto de destino no mapa como demonstrado na Figura 3. Os pontos geográficos selecionados para o exemplo estão localizados dentro do campus da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal – UNESP.

Figura 3 – Ponto inicial e final inseridos no mapa do aplicativo.

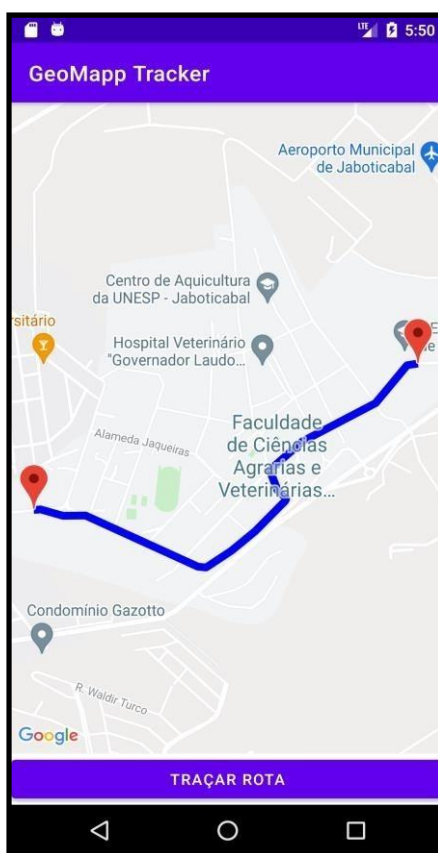


Fonte: Autores.

Nessa etapa a API já fez a solicitação de informações geográficas aos servidores da *Google* e

este já retornou os dados requisitadas em formato *JSON* para a criação das direções possíveis, necessitando apenas clicar no botão “Traçar Rota” para que seja desenhada uma linha indicando a rota recomendada pela plataforma.

Figura 4 – Exemplo de rota traçada ao clicar no botão.



Fonte: Autores.

A tentativa de implementação de mapas que traçam rotas em aplicativos para dispositivos móveis foi um sucesso, provando que é possível o desenvolvimento de projetos com esse tipo de recurso por parte de pessoas envolvidas ao meio agrícola. A disseminação desse tipo de conhecimento se faz importante para servir como base aos interessados em criar e produzir seus próprios aplicativos.

5. CONCLUSÕES

O uso de mapas e rotas é muito frequente no desenvolvimento de aplicativos móveis, pois através deles é possível definir a localização atual, calcular distâncias entre pontos, traçar rotas de acordo com o interesse do usuário, etc. Existem diversas soluções tecnológicas para o desenvolvimento de aplicativos atualmente e estudos neste âmbito são necessários pois auxiliam na escolha dos meios de produção destes ao público.

Com o conhecimento disponível das plataformas existentes, dos conceitos básicos de programação, e das diversas ferramentas usadas no desenvolvimento de aplicativos, é possível a criação e implementação de mapas e rotas em aplicações por parte dos agricultores e profissionais do meio agrícola, pois estes podem tomar melhores decisões em relação aos meios a serem adotados, gerando economia quando se trata de projetos simples.

Como sugestão de pesquisa futura, seria interessante a implementação da API do OSM em um aplicativo móvel, já que está é uma base de dados pública derivada de um projeto de mapeamento colaborativo. Se possível, compará-la com a API do *Google Maps*, para se adquirir o conhecimento das vantagens e desvantagens de cada uma, e estudos e sugestões de possíveis melhorias.

REFERÊNCIAS

ANATEL. **Relatório de Acompanhamento do Setor de Telecomunicações**. Disponível em: <https://sei.anatel.gov.br/sei/modulos/pesquisa/md_pesq_documento_consulta_externa.php?eEP-wqk1skrd8hSlk5Z3rN4EVg9uLJqrLYJw_9INcO4NT86aq4DZSJMWh9gBoilhtRgvXnEhjT6dqYhPLeIC2xMriZOLrD6LEYNf1psEzILJAq9-LHel_G9fbuXRrs7UR> Acesso em: 4 nov. 2021.

ANDROID. **Conheça o Android Studio | Desenvolvedores Android**. Disponível em: <<https://developer.android.com/studio/intro?hl=pt-br>> Acesso em: 15 set. 2021.



BRAVO, J. V. M.; SLUTER, C. R. **O Mapeamento Colaborativo: seu surgimento, suas características e o funcionamento das plataformas.** *Revista Brasileira de Geografia Física*, v. 11, n. 5, 2018.

BOSE, S. *et al.* **A Comparative Study: Java vs Kotlin Programming in Android Application Development.** *International Journal of Advanced Research in Computer Science*, v. 9, n. 3, 2018.

EMBRAPA. **Pesquisa mostra o retrato da agricultura digital brasileira.** Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/54770717/pesquisa-mostra-o-retrato-da-agricultura-digital-brasileira>> Acesso em: 5 nov. 2021.

GOODCHILD, M. F. **Citizens as sensors: the world of volunteered geography.** *GeoJournal*, v. 69, n. 4, p. 211–221, 2007.

GOOGLE. **The Directions API overview | Google Developers.** Disponível em: <<https://developers.google.com/maps/documentation/directions/overview>> Acesso em: 7 set. 2021.

HAKLAY, M.; WEBER, P. **OpenStreetMap: User-Generated Street Maps.** *IEEE Pervasive Computing*, v. 7, n. 4, p. 12–18, 2008.

HUBER, S.; RUST, C. **Calculate travel time and distance with OpenStreetMap data using the Open Source Routing Machine (OSRM).** *The Stata Journal*, v. 16, n. 2, p. 416-423, 2016.

IBPAD. **Instituto Brasileiro de Pesquisa e Análise de Dados, 2020.** Cinco utilidades do Google Maps para Análise de Dados. Disponível em: <<https://www.ibpad.com.br/blog/cinco-utilidades-google-maps-para-analise-de-dados/>> Acesso em: 12 out. 2021.

MACHADO, C. **Aplicativo Android para mapeamento de rotas percorridas e site para gerenciamento e visualização das rotas.** Monografia (Especialização em Tecnologia JAVA) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2019.



NEVES, A. R. M. et al. **Iniciativa Smart Campus: um estudo de caso em progresso na Universidade Federal do Pará.** In: **Anais do Workshop de Computação Urbana**, n° 1, 2017. Disponível em: <<https://sol.sbc.org.br/index.php/courb/issue/view/163>> Acesso em: 22 set. 2021.

PEREIRA, G. C.; SILVA, B. C. N. **Geoprocessamento e urbanismo.** UNESP; AGETEO, 2001.

SABBAGH, R. **Scrum: Gestão ágil para projetos de sucesso.** Casa do Código, 2014.

SCHWABER, K; SUTHERLAND, J. **O Guia do Scrum.** O Guia Definitivo para o Scrum: as regras do jogo. 2020. Disponível em: <<https://andrelmgomes.com.br/wp-content/uploads/2020/11/Guia-do-Scrum-2020-PT-BR-EN-US-1.pdf>> Acesso em 29 jul. 2021.

SVENNERBERG, G. **Beginning Google Maps API 3.** Estados Unidos da América: Apress, 2010.