

FIND STUDIO

Aplicação para Busca de Estúdios Musicais

Brenno Mayer, Nicole Peixoto dos Santos Pires, Vinicius Sakihara, Joaquim Pessoa

Filho

Faculdade de Computação e Informática – Universidade Presbiteriana Mackenzie - São
Paulo – SP – Brasil

{31530206, 31587186, 31206018}@mackenzista.com.br, joaquim@mackenzie.br

***Abstract.** The project proposes to find efficient ways to capture the best studio for musical groups composed of members from distant locations. It presents aspects about the difficulty of the musicians to find more easily, either via internet or directions, a place appropriate to their needs of recordings or essays, as well as to score among the studios found, the best service offered. In order to satisfy the research problem, this project seeks to find algorithms that fit each situation of need to calculate areas and distances, to then determine the points to be analyzed in terms of quality. Among the algorithms studied are K Means, KNN, Dijkstra, Centroid and other information that complement the solution, being presented, its usefulness, its proposal and applicability to the presented problem.*

***Resumo.** O projeto propõe encontrar maneiras eficientes de capturar o melhor estúdio para grupos musicais integrados por membros de localidades distantes entre si. Apresenta aspectos sobre a dificuldade dos músicos em encontrar com maior facilidade, seja via internet ou indicações, um local apropriado às suas necessidades de gravações ou ensaios, assim como pontuar entre os estúdios encontrados, o melhor serviço oferecido. A fim de satisfazer o problema de pesquisa, este projeto busca encontrar algoritmos que se adequem a cada situação de necessidade de cálculo de áreas e distâncias, para então, determinar os pontos a serem analisados em termos de qualidade. Entre os algoritmos pesquisados estão K Means, KNN, Dijkstra, Centróide e outras informações que complementam a solução, sendo apresentadas, sua utilidade, sua proposta e aplicabilidade ao problema apresentado.*

1. Introdução

Desde o surgimento das ferramentas de pesquisa em mapas e geolocalização, despertou-se grande facilidade para realização de buscas que antes se restringiam-se à guias com centenas de páginas e que não poderiam ser transportadas com facilidade por todas as pessoas. Nos dias atuais, com a diversidade de aplicativos e ferramentas disponíveis para utilização, a pesquisa e locomoção até locais desconhecidos tornou-se mais fácil e simples

Este trabalho tem como objetivo apresentar uma pesquisa por algoritmos e tecnologias aplicáveis à criação de uma ferramenta que apresente um serviço de pesquisa de mapas e rotas, para um público específico, sendo este, de músicos e profissionais do ramo.

No universo musical, a etapa de gravação é bastante importante para a divulgação de bandas e grupos musicais iniciantes. Gravar um material musical de qualidade requer pontos a serem analisados, entre eles podem ser considerados os seguintes exemplos: um estúdio que ofereça qualidade em equipamentos, equipe especializada em pós-produção, serviços de auxílio à produção musical/visual e até mesmo recursos de divulgação.

É ainda escasso o uso e disponibilidade de ferramentas que auxiliem grupos musicais a encontrarem locais que ofereçam serviços de gravação e/ou ensaio. Por essa razão, tende-se a perda tempo e oportunidades de resultados mais adequados às necessidades dos consumidores.

A equipe de pesquisa do presente trabalho, propõe assim, encontrar uma maneira eficiente de indicar estúdios de melhor localização para um grupo de músicos, por meio de cálculo de centróide entre as localidades dos envolvidos. Assim, como, dados os locais adquiridos nesta busca, determinar o melhor fornecedor dos serviços desejados, considerando os critérios qualitativos que serão também levantados nesta pesquisa. Apresenta-se então, o seguinte problema de pesquisa: Dificuldade em encontrar um local adequado para reunir integrantes de grupos musicais, levando em consideração a distância entre suas localidades e as principais necessidades de serviços.

Para experimento da pesquisa realizada, inclui-se ao escopo deste trabalho, o desenvolvimento de uma ferramenta que busca atender ao propósito exposto, através da utilização ou combinação de algoritmos de clusterização, com funções para determinar centróides e algoritmos de rotas e caminhos, otimizados em uma aplicação móvel.

1.1. Objetivo Geral

O trabalho que segue, tem como objetivo final ou geral encontrar dois algoritmos para a resolução do problema proposto, o primeiro, para determinar o centróide entre pontos (locais) e o segundo, para buscar, partindo do centróide encontrado, os pontos mais próximos e aplicá-los assim, à solução. A fim de complementar a pesquisa, levantar também, atributos indicativos de qualidade para estúdios musicais.

2. Referencial Teórico

Complementando os aspectos já mencionados, deve-se levar em conta a acessibilidade e locomoção, que são preocupações presentes na vida urbana cotidiana, assim como os altos índices de violência e crimes de cada região, além do fato de serem poucas as alternativas de transportes financeiramente acessíveis.

De acordo com estudo da Rede Nossa São Paulo sobre Mobilidade Urbana (Rede Nossa São Paulo & IBOPE, 2018), indica que 88% dos pedestres se sentem inseguros ao andar nas ruas, enfatizando o fato de que a procura por estúdios musicais acaba por ser realizada via internet e/ou indicações.

Tais dados somente reforçam a ideia de que a proposta desta pesquisa seria no mínimo útil ao público-alvo, o que portanto, valida o desenvolvimento de uma aplicação móvel capaz de facilitar o processo de busca por estúdios musicais.

2.1. Algoritmos

2.1.1. K-Means

O algoritmo K-Means é usado como um método de Clusterização que objetiva particionar em n observações dentre k grupos onde cada observação pertence ao grupo mais próximo da média, resultando em uma divisão de espaço de dados em um Diagrama de Voronoi [Hugo Steinhaus. 1956].

A mais comum versão do algoritmo usa uma técnica de refinamento iterativo. Dado um número inicial de k maneiras, $m_1^{(1)}, \dots, m_k^{(1)}$, o algoritmo procede em duas etapas:

Etapa de Atribuição: Atribua cada observação para o cluster o qual possui a última distância Euclidiana.

$$S_i^{(t)} = \{x_p : \|x_p - m_i^{(t)}\|^2 \leq \|x_p - m_j^{(t)}\|^2 \forall j, 1 \leq j \leq k\},$$

Etapa de Atualização: Nesta etapa, calcula-se os novos centróides de das observações dos novos clusters.

$$m_1^{(1)}, \dots, m_k^{(1)}$$

De acordo com Fernandez, Harbison, Weber, Sturges e Richs (2016), com o avanço das possibilidades e opções de entregas de produtos com o avanço do tempo, o uso de novas técnicas de otimização de tempo foram se tornando cada vez mais necessárias para aumentar a qualidade destes serviços, algoritmos e novos cálculos para traçar melhores rotas, desde a com menor distância quanto a com melhores possibilidades de desvios, fazendo com que o serviço de entrega pudesse ter cada vez mais, uma qualidade melhor. A pesquisa deles tratou de mostrar o quão eficiente o uso dos algoritmos foram para as entregas de mercadorias através de drones.

Os autores então propuseram usar dois algoritmos, o K-Means, que foi usado para encontrar a quantidade de localizações de centróides e retornava tanto a localização ideal e a distância entre os drones e a localização dos clientes e as localizações dos centróides, e o algoritmo Genético, que é usado para traçar rotas do Problema do Caixeiro Viajante e computar todas as rotas de todos os drones para todas as localizações de entrega.

Foi constatado que os algoritmos foram capazes de solucionar os problemas de mais de 200 clientes e as distâncias bases dos drones em aproximadamente dois minutos resolvendo através do PCV.

Com base no artigo intitulado “CLUSTERIZAÇÃO K-MEANS PARA DECISÃO DE LOCALIZAÇÃO INDUSTRIAL”, utilizado para encontrar a localidade ideal para sua(s) indústrias de acordo com as regiões em que seus clientes se localizam, consideramos o estudo de pesquisa e algoritmo escolhido, aplicável também à solução de encontrar a localidade de estúdio ideal às necessidades dos músicos.

Fundamentando a importância da localização entre consumidores e prestadoras de serviços, o artigo apresenta os seguintes fatos sobre o problema:

De acordo com Ballou (2001), os problemas de localização são divididos em duas categorias principais: problemas de localização de uma única instalação (SFLP, do inglês Single Facility Location Problem) e problemas de localização de múltiplas instalações (MFLP, do inglês Multi-Facility Location Problem). O caso do MFLP envolve a alocação de clientes a serem atendidos por cada uma das instalações, sendo que independente de sua categoria, os problemas podem ser explorados em condições de recursos capacitados, [ESNAF; KÜÇÜKDENİZ, 2009].

Existem ainda os problemas de localização competitiva (CFL, do inglês competitive facility location), sendo que estes consideram questões de atratividade frente aos posicionamentos geográfico e de mercado dos concorrentes, [KUÇUKAYDIN; ARAS; ALTINEL, 2012]. Nesse sentido, essa pesquisa é aderente a esta classificação por indicar uma localização ótima.

O algoritmo funciona com a introdução de um número que define o número de clusters que deseja-se encontrar. No algoritmo esse número é usado em K, que é usado para definir a quantidade de centróides que serão criados e ajudará a encontrar a similaridade dos dados. Ao definir a quantidade de centróides, é necessário inserir esses pontos (centróides) no plano XY, escolhendo qualquer lugar do plano, para em seguida começar as interações e encontrar os resultados (Figura 2).

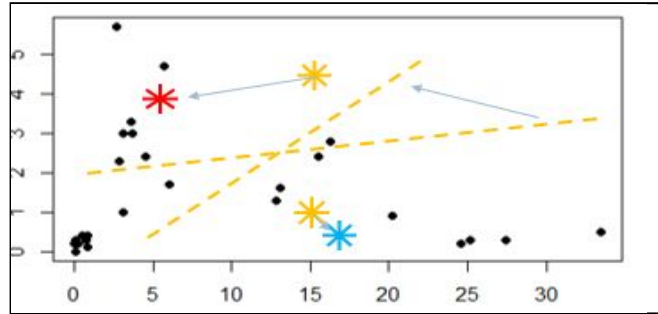


Figura 2. Plano mostrando que a linha pode ser alterada dependendo das posições dos pontos[Kuçukaydin, Aras, Altinel. 2012]

Conforme exemplo abaixo, foram selecionados dois pontos e posicionados aleatoriamente no plano, após foi inserida uma linha que é posicionada aproximadamente na metade da distância entre os dois pontos(Figura 3).

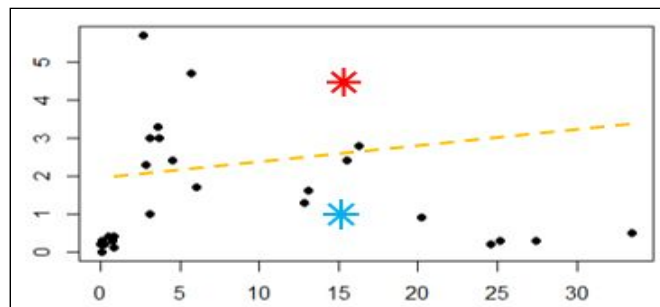


Figura 3. Plano com dois pontos e com a linha posicionada na metade da distância entre eles[Kuçukaydin, Aras, Altinel. 2012]

Os itens que estão acima da linha fazem parte do grupo do ponto vermelho enquanto os que estão abaixo, fazem parte do grupo do ponto azul. A primeira iteração do algoritmo é calcular a distância média de todos os pontos que estão atrelados ao centróide, e então mudar a posição do centróide para o novo ponto que foi calculado, que é a distância média de todos os pontos que se ligaram a aquele centróide.

Essa mudança de posição do centróide pode alterar os itens que fazem parte do grupo que pertence, conforme exemplo acima. Essa iteração da mudança dos centróides ocorre em loop até que nenhum item mude de grupo, isso acontece porque os centróides param de se mover porque já estão na posição central da distância entre os pontos(Figura 4).

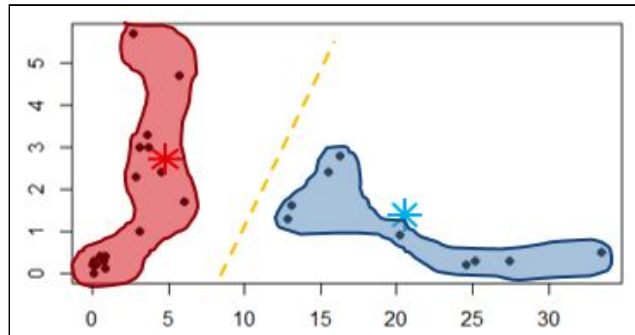


Figura 4. Os grupos podem ser alterados conforme posição do centróide
 [Kuçukaydin, Aras, Altinel. 2012]

2.1.2. Algoritmo Genético

O Algoritmo Genético é uma técnica de busca utilizada para encontrar soluções aproximadas em problemas de otimização e busca. É de uma família particular de algoritmos evolutivos que usam técnicas inspiradas pela biologia evolutiva como mutação, hereditariedade, seleção natural e recombinação. Seus componentes principais são Função-Objetivo, que é basicamente o mapeamento do que se espera que o algoritmo calcule. Indivíduo, onde é uma variável que porta o código genético. Seleção, onde é um sub-algoritmo que se baseia na Função Objetivo para ordenar os dados e lhe são atribuídas probabilidades decrescentes de serem escolhido para ordenação [Grefenstette, Gopal, Rosmaita, Gucht. 1985]

Em uma tentativa de achar pontos de interesse de uma localização específica, estudamos a possibilidade de usar o algoritmo genético. Conforme Grefenstette(1985) o algoritmo genético é favorável em otimizar resultados baseados em atributos do seu ambiente. Ele mostra que o algoritmo começa com uma seleção de resultados, que no ambiente do algoritmo, chama-se população. Essa população fica mais restrito quando um ponto da população fica em último na classificação, o algoritmo gera novamente uma população reduzida com apenas membros mais qualificados. Como neste trabalho trabalhamos com classificação de resultados, o algoritmo pode ser uma solução que pode ser desenvolvida no futuro para a aplicação.

A aplicação do algoritmo no artigo mencionado considera ainda, custos, carga e esforços logísticos, que não serão aplicados no contexto de pesquisa deste trabalho. A seguir, levantamentos e considerações sobre o estudo aplicável à indústrias, resultando na formação dos clusters com 43 e 48 cidades(Figura 1).

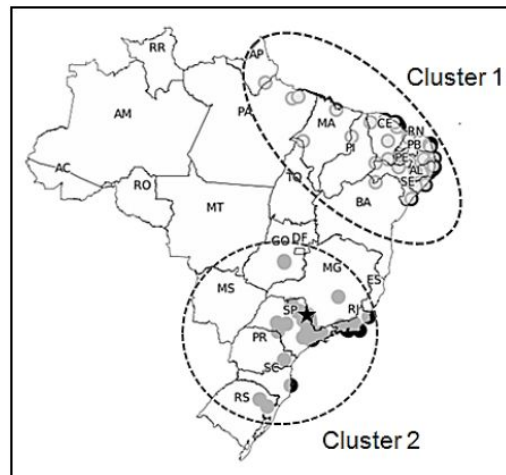


Figura 1. Imagem mostrando formação dos clusters com 43 cidades (Cluster 1) e com 48 cidades (Cluster 2)[Grefenstette. 1985]

É válido citar que a localização indicada, bem como sua mesorregião, surge como uma boa alternativa, ao passo que a determinação da localização de uma nova instalação deve contemplar outras questões de cunho qualitativo, aqui não contempladas por questões de escopo do trabalho.

2.2. Pesquisa

Foi realizada uma pesquisa no centro da cidade de São Paulo, pelos autores desta Pesquisa, contando com a colaboração de 547 respostas durante o mês de Maio, onde se buscou levantar informações de quantos músicos ou interessados em produção musical já visitaram ou despertaram-se ao desejo por conhecer, ensaiar ou gravar em um estúdio musical. Dada a identificação do público foco em pesquisa, buscou-se adquirir através das perguntas realizadas, os melhores critérios que qualificam e consideram um estúdio musical como adequado e ideal para ensaio ou gravação, e, entre os critérios levantados, foram pontuadas relevâncias para cada um dos quesitos pontuados.

Entre 547 entrevistados, 312 respostas foram consideradas relevantes ao tema proposto, com base nas experiências e contato dos entrevistados com a atividade musical.

Para esta pesquisa, foram considerados os aspectos que seguem:

- Localização
- Ar-condicionado
- Wi-fi
- Capacidade de pessoas
- Qualidade de equipamentos
- Recursos de gravação
- Flexibilidade de horários
- Atendimento
- Visual do ambiente
- Aluguel de instrumentos

- Acessibilidade
- Custo-benefício

2.2.1. Localização

O ponto onde se localiza o estúdio musical foi sugerido por 260 entrevistados, como item de grande relevância. Esse aspecto considera: facilidade para encontrar o local, pontos de referência úteis, estabelecimentos alimentícios próximos e distância entre o estúdio e suas residências.

2.2.2. Ar-condicionado

Entre os entrevistados, 110 expuseram a necessidade de Ar-Condicionado nos locais, dado que a prática de tocar um instrumento ou cantar, configura esforço físico e reflete a necessidade de estabilizar a temperatura ambiente. Aqueles que apontaram este quesito, julgam a sua ausência um critério significativo para desclassificar um estúdio para locação.

2.2.3. Wi-Fi

Uma quantidade de 178 pessoas levantou como de extrema importância a disponibilização de rede Wi-Fi no estúdio de gravação e esse critério se justifica pelo fato de que músicos costumam pesquisar durante suas atividades, cifras e letras de músicas via internet, tornando assim o recurso um diferencial.

2.2.4. Capacidade de pessoas

Um número significativo de entrevistados, 291 definiu como importante que o estúdio tenha como característica ser espaçoso, tanto para mobilidade dos músicos como para a presença de ouvintes, fotógrafos ou acompanhantes.

2.2.5. Qualidade de equipamentos

Para os músicos que contribuíram com a pesquisa, a qualidade dos equipamentos é determinante. Cerca de 98 apontam que a manutenção dos equipamentos, qualidade de cordas, microfones, fios, caixas de som e outros recursos devem possuir marcas confiáveis.

2.3. Levantamento de recursos de desenvolvimento da aplicação

2.3.1. Aplicações auxiliares para coleta de dados geográficos

Para o levantamento de ferramentas auxiliares para a construção da aplicação para busca de estúdios musicais, que tem como objetivo satisfazer o problema de pesquisa exposto neste trabalho e aplicar de maneira simplificada e eficiente os algoritmos estudados quando aplicáveis, foi levantado via mecanismos de pesquisa de internet o recurso OpenStreetMap (OSM).

O OSM se trata de um mapa que reflete geograficamente o mundo, criado por pessoas com iniciativas colaborativas e de uso livre, sob uma licença aberta. Também foi considerado e utilizado o conjunto de APIs Google, que por sua vez, atendem muito

bem aos quesitos de pesquisa por palavras-chave, dada a sua relevância e atuação em recursos de pesquisa de ordem geral, porém também garantindo disponibilidade, segurança e facilidade de utilização devido às documentações acessíveis e altamente promovidas em ferramentas web.

2.3.1.1. OpenStreetMap

“O projeto OpenStreetMap (OSM) foi fundado no Reino Unido em 2004 e tem como objetivo criar um conjunto de dados geográficos gratuito e mundial. O OpenStreetMap quer ser para os geodados o que a Wikipédia é para o conhecimento enciclopédico. O foco está principalmente na infraestrutura de transporte (ruas, caminhos, ferrovias, rios), mas o OpenStreetMap também coleta uma infinidade de pontos de interesse, edifícios, recursos naturais e informações de uso do solo, além de linhas costeiras e limites administrativos.”

Sua hospedagem é suportada por UCL, Hospedagem Bytemark e outros parceiros.

A busca por estúdios, que leva em consideração, comodidade, distância, custo de transporte e outros aspectos ligadas à localização ideal, assemelha-se aos relatos expostos no artigo para decisão de localização industrial, considerando que, Wagner, Bhadury e Peng (2009) mencionam que a robustez da alternativa de localização indicada é beneficiada ao se levar em conta cenários extremos, isto é, explorar desde a condição de maior adversidade até a mais provável, principalmente ao envolver variáveis de custos logísticos.

Diante da complexidade do problema, a clusterização assume papel significativo para o direcionamento das tratativas visando a resolução de um problema de localização de múltiplas instalações. A clusterização de dados, em outras palavras o agrupamento em categorias similares, traz como benefícios a redução do tempo de resolução e o acréscimo da confiabilidade dos resultados para a alocação de recursos industriais, assim como ocorre em problemas de diversas áreas, [NG; LAM, 2014].

Uma quantidade de 178 pessoas levantou como de extrema importância a disponibilização de rede Wi-Fi no estúdio de gravação e esse critério se justifica pelo fato de que músicos costumam pesquisar durante suas atividades, cifras e letras de músicas via internet, tornando assim o recurso um diferencial. A decisão de usar o OpenStreetMap foi pela facilidade de usar uma ferramenta desta categoria sem limitação de uso, uma API que se integra facilmente com os Pontos de Interesses que estamos pesquisando, usando o Java OpenStreetMap que é um dos editores de dados do OpenStreetMap e foi apresentado pela pesquisa de Ciepluch, Mooney, Jacob e Winstanley (2009) o quanto o OSM facilita a procura por lugares de interesse em diversos ambientes, não tendo dificuldades de mapear lugares onde tenham deformações naturais, como morros e rios. Além de ter plugins como o Web Map Service que traz imagens dos pontos de interesse que podem melhorar o resultado trazido pela pesquisa.

2.3.1.2. Google Places

A modalidade de APIs do Google denominada Google Places, apresenta aplicações com inúmeros recursos, desde buscar endereços, até convertê-los para coordenadas geográficas, calcular distâncias, dispor de detalhes sobre cada endereço e também informações comerciais, se tornando um recurso indispensável para o desenvolvimento da aplicação deste trabalho.

2.4. Aplicabilidade dos recursos pesquisados

Em um processo cronológico, tem-se uma aplicação mobile desenvolvida de maneira paralelizada entre os autores desta pesquisa, onde foi dividida a construção do front-end em uma aplicação e o back-end em outra aplicação, API Rest, desenvolvida em linguagem Java, utilizando o framework Spring Boot. Para a criação do back-end, torna-se necessário que recepcione os endereços de cada usuário, recebidos através do aplicativo. Uma vez que a API de busca de endereços, que foi desenvolvida para este projeto, recebe esses dados, busca então para cada um deles, suas coordenadas geográficas de latitude e longitude. Dada a lista de coordenadas de endereços dos usuários, torna-se possível aplicar o cálculo utilizando os algoritmos estudados nesta pesquisa.

O ponto de coordenadas de convergência entre os endereços é encontrado através da implementação do algoritmo de centróide, que por sua vez, realiza a soma de todas as latitudes e divide esta soma pela quantidade de endereços obtidos anteriormente, o mesmo processo é realizado para longitude, onde tem-se como resultado, as coordenadas de um centróide. Foram levantadas as necessidades de calcular a menor distância, para a solução almejada, notou-se que o serviço API Places Search do Google, já realizava uma pesquisa parametrizável para atender a ordenação por distância, gerando ganho significativo de tempo e simplicidade de implementação. Foi utilizada então, esta aplicação para recuperar endereços de estúdios musicais próximos ao centróide e finalmente, utilizada a API Details, também do Google, para trazer características específicas para filtros e melhoria de experiência dos usuários consumidores da aplicação.

2.5. Obstáculos encontrados

No intuito de recuperar detalhes específicos para filtros de pesquisa, foi utilizada a API Details conforme anteriormente mencionado. No entanto, seus retornos não se aplicaram fielmente aos filtros que foram previstos em pesquisa. Filtros como preço nem sempre são retornados, ranking do local não são tratados como específicos, dada a necessidade de capturar pontuação de decoração do local, pontuação de atendimento, de segurança, entre outras. Itens como a presença de Wi-Fi na localidade e também a presença de Ar-Condicionado, não são proporcionados por esta API, levando a aplicação a resultar em apenas filtros de ranking geral e de distância, este último priorizado em uma busca sem filtro, dada a intenção da aplicação.

2.6. Resultados da Aplicação

Foram testados inúmeros endereços, no formato que seguem em exemplo real de entrada [Tabela 1] e para estes envios, foram obtidos os seguintes resultados de estudos musicais, ordenados por distância do centróide [Tabela 2].

Endereços de entrada
Rua Cavalheiro, São Paulo
Rua da Consolação. São Paulo
Rua João Cachoeira, São Paulo
Rua Tenerife, São Paulo
Rua Augusta. São Paulo
Avenida das Nações Unidas, São Paulo

Tabela 1. Dados de Entrada contendo endereços

Lista de estúdios obtida
Tom Frans Produtor Musical Endereço: Av. Jerimanduba, 129 - Jaraguá, São Paulo
Lual Music Studio Endereço: Av. Inácio Fonseca, 396 - Cidade São Pedro, Santana de Parnaíba
Studio Vanni Alphaville Endereço: Centro Comercial de Alphaville, 31 - Alphaville, Barueri
Big Bulldog Music Studio Endereço: Rua Henry Ford, 390 - Pres. Altino, Osasco
Drive Music Studio Endereço: Rua Botucatu, 71B - Vila Industrial. Caieiras
Estúdio e Produção Musical Duck Jam Endereço: Rua João Cordeiro, 514 - Freguesia do Ó, São Paulo

Tabela 2. Lista de estúdios musicais encontrados ordenados pela distância ao centróide

3. Metodologia de Pesquisa

3.1. Etapas da Pesquisa

As etapas de pesquisa que contemplam esse trabalho, orientaram as atividades, desde a sua definição, abordagem, proposição de tema, até o processo de pesquisa, organização de estudo e dissertação sobre aplicação do conteúdo pesquisado[Tabela 2].

1. Divisão do trabalho
2. Exploração do problema de Pesquisa
3. Formulação da pergunta e problema de Pesquisa
4. Levantamento de Algoritmos aplicáveis ao Projeto
5. Pesquisa de Critérios de Qualidade de Serviços
6. Pesquisa de Referenciais Teóricos
7. Fundamentação e consolidação de Pesquisa
8. Levantamento de recursos de desenvolvimento

Tabela 2. Etapas da Pesquisa

Quanto à metodologia empregada nesta pesquisa de TCC, o trabalho inicia-se com uma revisão sobre o tema de pesquisa, organizando os temas considerados aptos a contribuir com o desenvolvimento da solução proposta e esclarecendo pontos de dificuldades encontrados no percurso do trabalho proposto.

Foi estudado, analisado e conceituado o problema de pesquisa, onde houve a formulação da pergunta e hipótese chave, proporcionando diferentes possibilidades de busca. Após a seleção dos temas elegíveis, foi definida a etapa de pesquisa sobre os objetos chaves e foram estudados os algoritmos que poderiam ser utilizados, como K-Means e Algoritmo Genético, refinando a busca por suas definições, o seu funcionamento e casos de usos para ambos e/ou outros relacionados na pesquisa.

Os algoritmos escolhidos foram categorizados por suas funções, para melhor esclarecimento da importância de cada um com base teórica, através de autores como Ferrandez, Harbison, Weber, Sturges e Rich, entre outros, além de pesquisas em periódicos científicos e dissertações em universidades.

A metodologia utilizada abordou uma pesquisa de opinião com foco no público-alvo (músicos e outros profissionais do ramo musical), no qual pudemos obter informações sobre as dificuldades enfrentadas no cenário atual e as preferências dos entrevistados, que foram utilizadas para definir como determinar a melhor opção e localização, para o público.

Em seguida, foram realizados os testes de aplicação dos algoritmos, envolvendo as APIs Nominatim, Places e Details do Google Maps, com o objetivo de identificar como se comportavam com os dados coletados. Os testes realizados se mostraram úteis para entendimento e aplicabilidade dos algoritmos, assim como a precisão da solução, que foram registrados nas conclusões finais deste TCC.

4. Conclusão aos resultados obtidos

Dada a realização da pesquisa deste trabalho de Conclusão de Curso, compreende-se que a relevância do problema de pesquisa justifica-se em dados levantados com base em opiniões de potenciais consumidores dos serviços de estúdios musicais. Os aspectos que referem-se às dificuldades encontradas para buscar um estúdio musical que atenda aos critérios de localização e também qualitativos, aplicados a um grupo de interessados (público-alvo), são encontrados e expostos em pesquisa, conforme a essencial necessidade no problema proposto.

O estudo acerca dos algoritmos hipótese, elegíveis para aplicação deste trabalho, mostrou-se satisfatório para exploração do cenário e possibilidades de cálculo, assim como o entendimento da raiz do problema proposto, visto que se desmembrava em aspectos como buscar a menor distância entre locais, encontrar o melhor/menor caminho, realizar uma busca simples de localidade ou tornar de alguma forma justa ou equilibrada a lista de indicações de estúdios musicais, dada a exploração do problema com foco em atender grupos de músicos, descentralizando o problema para um buscador individual. A última proposta, mostrou-se mais adequada ao problema e tornou-se parâmetro para a sequência do material de pesquisa.

O cálculo de centróide, embora presente em parte dos algoritmos pesquisados, apresentou-se em uma aplicação isolada como maneira satisfatória a atender a necessidade de equalizar a localização entre n pontos (locais) distantes entre si. Dado este entendimento, seria então necessário compreender como organizar e filtrar as informações de estúdios que seriam buscadas próximas àquele centróide encontrado, assim como pesquisar recursos que tornassem possível a recuperação dos estúdios e seus endereços.

Inicia-se então, uma fase pós pesquisa por algoritmos, focando desta vez em encontrar ferramentas de busca de endereços e recursos de desenvolvimento que unidos ao propósito deste trabalho, resultaria em uma ferramenta para experimentação e comprovação de resultados.

Utilizando endereços diferentes e distantes entre si, foi apresentada em resultado da aplicação desenvolvida uma lista de endereços satisfatória geograficamente ao problema de pesquisa, que apresenta a possibilidade de alguns filtros (dadas as limitações dos recursos de busca das ferramentas utilizadas) e compreende-se neste contexto, resultados satisfatórios e uma possibilidade de extremo valor para atender ao problema de buscar por estúdios musicais, dadas as localizações.

5. Referências Bibliográficas

Fernandez, Sergio; Harbison, Timothy; Weber, Troy; Sturges, Robert; Richs, Robert Optimization of a Truck-drone in Tandem Delivery Network Using K-means and Genetic Algorithm, (2016). Disponível em :

<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/88986/1929-8707-1-PB.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Acesso em 10 de Junho de 2009.

Ballou, Ronald H. Unresolved Issues in Supply Chain Network Design. *Information Systems Frontiers*, n. 3, v.4, p.417-426, 2001.

Ballou, Ronald H. Gerenciamento da cadeia de suprimentos / logística empresarial. Tradução de Raul Rubenich. 5. ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2006.

Esnaf, Sakir.; Küçükdeniz K, Tarik. A fuzzy clustering-based hybrid method for a multi-facility location problem. *Journal of Intelligent Manufacturing*, v. 20, n. 1, p. 259-265, 2009.

Kuçukaydin, Hande; ARAS, Necati; Altinel, Kuban. A leader-follower game in competitive facility location. *Journal of Computers & Operations Research*, n. 39, v. 1, p. 437-448, 2012.

Wagner, Michael R.; Bhadury, Joy; Peng, Steve. Risk management in uncapacitated facility location models with random demands. *Computers & Operations Research*, v. 36, p. 1002– 1011, 2009.

NG, Wendy Pei Qin; LAM, Hon Loong. A supply network optimisation with functional clustering of industrial resources. *Journal of Cleaner Production*, n. 71, v. 1, p. 87-97, 2014.

B. Ciepluch, P. Mooney, R. Jacob, and A. C.

Winstanley. Using openstreetmap to deliver location-based environmental information in ireland. *Sigspatial Special*, (2009). Disponível em:

<http://www.cs.nuim.ie/~rjacob/GeoResume/pdf/papers/rjacob-ACMGIS09.pdf>

Acesso em 30/10/2019.