

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
CAMPUS DE CAJAZEIRAS
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE
SISTEMAS**

MURILLO TAVARES DE SOUZA

GuiaEdu: UMA FERRAMENTA PARA A DESCOBERTA E ANÁLISE DE CURSOS
SUPERIORES NO BRASIL

CAJAZEIRAS
2020

Murillo Tavares de Souza

GuiaEdu: UMA FERRAMENTA PARA A DESCOBERTA E ANÁLISE DE CURSOS
SUPERIORES NO BRASIL

Trabalho de Conclusão de Curso
submetido ao Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia da
Paraíba, Campus Cajazeiras, como
requisito parcial para a obtenção do
grau de Tecnólogo em Análise e
Desenvolvimento de Sistemas.

Orientador: Prof. Dr. Fabio Gomes
de Andrade

S729g

SOUZA, Murillo Tavares de

GuiaEdu: Uma ferramenta para a descoberta e análise de cursos superiores no Brasil. Murillo Tavares de Souza. - Cajazeiras, 2020. 56f..

TCC (PDF)

Orientador.: Fabio Gomes de Andrade

.

1. Análise . 2. Curso. 3. ENADE. I. Murillo Tavares de Souza II.

Título.

CDU: 027.54 (812.2)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DA PARAÍBA
COORDENAÇÃO DE CURSOS - CAMPUS CAJAZEIRAS



Às **17:00** horas do dia **15** do mês de **junho** do ano de **2021**, via Google Meet, compareceu para defesa pública do **Trabalho de Conclusão de Curso**, requisito obrigatório para a obtenção do título de Tecnólogo em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, o(a) aluno(a) **MURILLO TAVARES DE SOUZA**, matrícula **201612010199**, tendo como Título do Trabalho **GuiaEdu: UMA FERRAMENTA PARA A DESCOBERTA E ANÁLISE DE CURSOS SUPERIORES NO BRASIL**. Constituíram a Banca Examinadora os professores **FABIO GOMES DE ANDRADE** (orientador), **DIOGO DANTAS MOREIRA** (examinador) e **PAULO EWERTON GOMES FRAGOSO** (examinador).

Após a apresentação e as observações dos membros da Banca Examinadora, ficou definido que o trabalho foi considerado **APROVADO** com nota **90**, com a condição de que o (a) aluno (a) entregue, no prazo máximo de 30 dias, a versão final do trabalho, via processo eletrônico à coordenação de curso. A versão deve conter a ficha catalográfica e atender às sugestões feitas pelos membros da banca. O código fonte desenvolvido no trabalho (caso haja) deve ser enviado para o e-mail da coordenação do curso (cads.cz@ifpb.edu.br).

Cajazeiras-PB, 22 de junho de 2021.

Documento assinado eletronicamente por:

- Murillo Tavares de Souza, ALUNO (201612010199) DE TECNOLOGIA EM ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS - CAJAZEIRAS, em 28/06/2021 22:08:32.
- Diogo Dantas Moreira, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 22/06/2021 21:17:56.
- Paulo Ewerton Gomes Fragoso, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 22/06/2021 10:07:36.
- Fabio Gomes de Andrade, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 22/06/2021 07:48:28.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 18/06/2021. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 199006

Código de Autenticação: 81352ec37a



RESUMO

O Brasil é um dos oito países que criaram a Parceria para Governo Aberto e incentiva o uso de dados abertos, proporcionando aos cidadãos o acesso livre e transparente às informações governamentais. Com base nisso, o Brasil disponibiliza uma série de dados abertos para a população. Atualmente, são disponibilizados dados sobre diversos domínios de aplicação, como saúde, economia, segurança pública e agricultura. Outra área com uma grande quantidade de dados disponíveis é a de educação. Dentre os vários conjuntos de dados publicados sobre a educação, estão os resultados do ENADE (Exame Nacional de Desempenho de Estudantes), que avalia a qualidade de ensino, competências e habilidades dos graduados em ensino superior, e o CPC (Conceito Preliminar de Curso), que avalia a qualidade da infraestrutura e dos recursos que o curso oferece. Porém, essas informações são publicadas em arquivos digitais que contêm uma grande quantidade de dados, tornando difícil a sua análise pela população. Este trabalho propõe o desenvolvimento de um software que soluciona esse problema, proporcionando uma forma mais efetiva de visualização dessas informações. A solução desenvolvida oferece ferramentas simples de pesquisa e análise que o ajudam a avaliar e escolher a melhor opção de instituição de ensino superior.

Palavras-chave: Análise de Dados. Dados Abertos Governamentais. Ensino Superior.

ABSTRACT

Brazil is one of the eight countries that created the Open Government Partnership and encourages the use of open data, providing citizens with free and transparent access to government information. Based on this, Brazil makes available a series of open data for the population. Currently, data is available on several application domains, such as health, economics, public safety and agriculture. Another area with a large amount of data available is education. Among the various sets of published data on education are the results of the *National Student Performance Examination*, which assesses the quality of teaching, skills and abilities of higher education graduates, and the *Preliminary Course Concept*, which assesses the quality of the infrastructure and resources that the course offers. However, this information is published in digital files that contain a large amount of data, making it difficult for the population to analyze it. This work proposes the development of a software that solves this problem, providing a more effective way to visualize this information. The developed solution offers simple research and analysis tools that help people evaluate and choose the best option for a higher education institution.

Keywords: Data Analysis. Open Government Data. Higher Education.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa gerado pelo OpenLayers	21
Figura 2 - URL de requisição ao serviço Place Search	23
Figura 3 - Requisição ao serviço Place Search	24
Figura 4 - URL de requisição ao serviço Place Details	25
Figura 5 - Requisição ao serviço Place Details	25
Figura 6 - Modelagem de dados	28
Figura 7 - Resultado Enade de 2018	30
Figura 8 - Cadastro das Instituições de Ensino Superior	31
Figura 9 - Arquitetura do projeto	32
Figura 10 - Fluxograma da ferramenta de geocodificação	35
Figura 11 - Resultado da execução da ferramenta de geocodificação	36
Figura 12 - Documentação do módulo de busca	38
Figura 13 - Requisição ao módulo de busca	39
Figura 14 - Busca por instituições	40
Figura 15 - Ampliação do mapa	41
Figura 16 - Listagem de cursos de uma instituição	42
Figura 17 - Busca por cursos	43
Figura 18 - Ranking de cursos com melhor conceito Enade	44
Figura 19 - Ranking de cursos com menor CPC	44
Figura 20 - Comparação por região	45
Figura 21 - Comparação por rede de ensino	47
Figura 22 - Comparação por modalidade de ensino	47

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

API	Application Programming Interface
CSS	Cascading Style Sheet
CSV	Comma-Separated Values
CPC	Conceito Preliminar de Curso
ENADE	Exame Nacional de Desempenho de Estudantes
ENEM	Exame Nacional do Ensino Médio
GML	Geography Markup Language
HTML	HyperText Markup Language
HTTP	Hypertext Transfer Protocol
IES	Instituição de Ensino Superior
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais
JSON	Javascript Object Notation
JDBC	Java EE Database Connectivity
LAI	Lei de Acesso à Informação
MEC	Ministério da Educação
OGC	Open Geospatial Consortium
OGP	Open Government Partnership
REST	Representational State Transfer
SGBD	Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
URL	Uniform Resource Locator
XML	Extensible Markup Language

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	6
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	7
SUMÁRIO	8
1. INTRODUÇÃO	10
1.1 Motivação	12
1.2 Objetivos	14
1.2.1 Objetivo Geral	14
1.2.2 Objetivos Específicos	14
1.3 Trabalhos Relacionados	14
1.4 Metodologia	15
1.5 Organização do Documento	17
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	18
2.1 Indicadores de Qualidade da Educação Superior	18
2.1.1 Conceito Enade	19
2.1.2 Conceito Preliminar de Curso	20
2.2 OpenLayers	20
2.3 Google Places	21
2.3.1 Place Search	22
2.3.2 Place Details	24
3. A SOLUÇÃO PROPOSTA	26
3.1 Requisitos Funcionais	26
3.2 Os dados	27
3.2.1 Modelo de Banco de Dados	27
3.2.2 Modelagem de Dados	28
3.2.3 Povoamento do Banco de Dados	29
3.3 Arquitetura da Ferramenta	32
3.4 Implementação	33
3.4.1 Ferramenta de Geocodificação	34
3.4.2 O Módulo de Busca	37
3.4.3 O módulo de visualização	39
3.4.4 A página de mapas	40
3.4.5 A página de ranking	43
3.4.6 A página de comparação	45
4. CONCLUSÃO	48
REFERÊNCIAS	50

APÊNDICE A - Dicionários de dados	52
APÊNDICE B - Serviços do módulo de busca	54

1. INTRODUÇÃO

Segundo o portal do Governo Federal¹, em 2011, a Parceria para Governo Aberto ou OGP (*Open Government Partnership*) foi fundada com a colaboração de oito países: África do Sul, Brasil, Estados Unidos, Filipinas, Indonésia, México, Noruega e Reino Unido. Essa iniciativa tem como objetivo promover a transparência e a disponibilidade de dados abertos governamentais de forma pública, buscando combater a corrupção e aumentar a participação do cidadão nas decisões governamentais. No Brasil, a política de abertura de dados governamentais ganhou mais força com a criação da *Lei de Acesso à Informação* (LAI), lei nº 12.527, que ganhou vigência em maio de 2012, garantindo aos cidadãos brasileiros o direito de acesso às informações produzidas pela União, Estados, Distrito Federal e Municípios.

Desde que o movimento para a publicação de dados governamentais começou a ganhar força, algumas práticas têm sido defendidas para garantir o amplo acesso e utilização desses dados. Por exemplo, David Eaves, um especialista canadense em políticas públicas e ativista dos dados abertos, propôs em 2009 três leis² que ajudam a avaliar se um dado pode ser realmente considerado aberto. São elas:

1. Se o dado não puder ser encontrado e indexado na Web, então ele não existe;
2. Se o dado não estiver aberto e disponível em formato compreensível por máquina, então ele não pode ser reaproveitado;
3. Se algum dispositivo legal não permitir sua replicação, então ele não é útil.

Além das três “leis” supracitadas, também foram propostos alguns princípios³ que ajudam a entender melhor a ideia de dados abertos. Conhecidos como “os oito princípios”, eles foram definidos em um consenso de um grupo de trabalho da OGP reunido na Califórnia, Estados Unidos da América. São eles:

- 1. Completos:** todos os dados públicos são disponibilizados. Dados públicos são dados que não possuem limitações de controle de acesso, privacidade ou segurança;

¹ <https://www.gov.br/cgu/pt-br/governo-aberto/a-ogp/o-que-e-a-iniciativa>

² <https://eaves.ca/2009/09/30/three-law-of-open-government-data>

³ https://public.resource.org/8_principles.html

- 2. Primários:** os dados são obtidos a partir da fonte original, mantendo as informações originais, sem modificações, sem agregação e mantendo um nível de granularidade alto;
- 3. Atuais:** os dados são disponibilizados o mais rápido possível, a fim de manter a validade e a serventia para a população;
- 4. Acessíveis:** os dados são disponibilizados buscando atingir o público mais amplo possível e para os mais diversos propósitos possíveis;
- 5. Processáveis por máquina:** os dados possuem uma estrutura mínima que permite o seu processamento automatizado por máquinas;
- 6. Acesso não discriminatório:** os dados estão disponíveis a todos, sem a necessidade de identificação ou registro.
- 7. Formatos não proprietários:** os dados devem estar disponíveis em um formato no qual qualquer usuário possa acessar e sobre o qual nenhum ente tenha controle exclusivo;
- 8. Licenças Livres:** os dados não possuem direitos autorais, marcas, patentes ou segredo industrial. Algumas restrições de privacidade, segurança e controle de acesso são permitidas.

No Brasil, é possível ter acesso a essas informações a partir de portais governamentais como o *Portal Brasileiro de Dados Abertos*⁴, que é uma das maiores fontes de dados abertos do Brasil. Hoje, esse portal disponibiliza mais de dez mil conjuntos de dados e mais de quarenta e oito mil recursos. Atualmente, o portal de dados abertos do governo federal permite a exploração de dados de diferentes áreas, tais como saúde, segurança pública, administração pública, entre outras.

Uma importante área que também é contemplada com um grande conjunto de dados abertos é a educação. Atualmente, é possível ter acesso a dados sobre as instituições de ensino de diferentes níveis, indicadores sobre diversas áreas de ensino e dados sobre os profissionais de educação. Uma parte considerável dos conjuntos de dados da área de educação é publicada pelo INEP (Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais), tanto no portal de dados abertos quanto em seu sítio particular. O INEP é, segundo o Portal do INEP⁵, uma autarquia federal

⁴ <https://www.dados.gov.br>

⁵ <https://portal.inep.gov.br>

que está vinculada ao Ministério da Educação (MEC), e que busca promover pesquisas e estudos periódicos sobre o sistema educacional brasileiro, por meio de exames como a Provinha Brasil, o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM) e o Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (Enade). Esses três exames ajudam a levantar estatísticas e indicadores acerca do ensino fundamental, ensino médio e ensino superior, respectivamente.

Dentre os vários conjuntos de dados disponibilizados pelo INEP, estão os dados anuais sobre o censo escolar do ensino superior e dos profissionais do magistério, além de microdados sobre a Provinha Brasil, ENEM e Enade, onde o termo microdados constitui, nesse ambiente, como dados em um nível menor de desagregação em relação aos seus exames e pesquisas como um todo. Esses dados podem ser livremente usados para o desenvolvimento de novas aplicações, como, por exemplo, aplicações que ajudam a fornecer uma análise detalhada dos dados, resolver problemas educacionais, auxiliar na área de gestão, dentre outras. Uma importante tarefa que pode ser resolvida por meio dos dados que já se encontram disponíveis consiste em avaliar, de uma forma mais específica, a qualidade do ensino superior no país.

1.1 Motivação

Existem diversos fatores que podem interferir na escolha de um curso de ensino superior. Além de escolher qual a área de conhecimento que deseja seguir, o ingressante também precisa considerar outras questões importantes como o tipo de instituição de ensino (instituição pública ou privada), a modalidade de ensino (presencial ou a distância), a localização da instituição de ensino, a qualidade de ensino oferecida, entre outras.

Atualmente, o INEP oferece conjuntos de dados abertos sobre a educação que podem ser utilizados como indicadores de qualidade de ensino de um curso ou de uma instituição no Brasil, dentre eles estão o Conceito Enade e o Conceito Preliminar de Curso (que serão melhor abordados na seção 4.1 em conjunto com os demais indicadores). Entretanto, embora a publicação desses dados esteja de acordo com “as três leis” e “os oito princípios” citados na seção anterior, a análise dessas informações por parte de um usuário ainda é uma tarefa difícil de ser realizada.

Vários fatores contribuem para essa dificuldade. Um deles é a forma como os dados são publicados. Os dados oferecidos pelo INEP em relação ao ensino superior são disponibilizados, em geral, no formato CSV⁶ (*Comma-Separated Values*), onde as informações presentes nesse tipo de arquivo são separadas por vírgula e espaçamento de linhas, comumente utilizado para importação e exportação de dados em formato de tabela. Embora esse formato facilite o processamento dos dados por meio de uma aplicação de *software*, ele não resolve a questão do acesso feito por usuários mais leigos, que não têm conhecimentos de programação ou habilidade para utilizar ferramentas que permitam a manipulação de dados tabulares. Outras dificuldades, que podem ser encontradas até mesmo por usuários mais experientes, são:

- as descrições de cada informação ou cada “campo”, nesse tipo de arquivo são geralmente definidas de forma abreviada, o que implica na leitura de uma legenda ou dicionário de dados que detalhe o significado dessas informações;
- muitas vezes, os dados desejados estão espalhados em mais de um conjunto de dados, o que requer que esses conjuntos de dados sejam integrados antes de se realizar uma análise, tornando o processo mais complexo e inviável para um usuário leigo;
- a dificuldade em realizar buscas e consultas mais complexas, o que compromete a sua utilidade em relação a interesses mais específicos de um usuário.

Buscando resolver esses problemas, este trabalho de conclusão de curso propõe o desenvolvimento de uma ferramenta que proporciona ao usuário uma forma simples, rápida e efetiva de visualizar e analisar as informações e dados estatísticos sobre o ensino superior no Brasil, entregar uma visualização geográfica em relação à localização de suas instituições, auxiliar os usuários na escolha de um curso ou instituição acadêmica. A ferramenta implementada provê uma melhor interface para o acesso aos dados, entregando uma visualização mais limpa e clara, e facilitando o processo de busca, resultando em uma melhor experiência para diversos tipos de usuário.

⁶ <https://ceweb.br/guias/dados-abertos/capitulo-35/>

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo Geral

O objetivo geral deste TCC consiste no desenvolvimento de uma ferramenta que proporcione aos seus usuários uma forma simples de visualizar e analisar dados relevantes sobre o ensino superior no Brasil.

1.2.2 Objetivos Específicos

O trabalho tem também os seguintes objetivos específicos:

- fornecer à população uma ferramenta, através de código aberto, que auxilie os usuários interessados em ingressar no ensino superior a tomarem uma melhor decisão ao escolher um curso de graduação, permitindo a localização dos cursos disponíveis a partir de vários critérios como a área de ensino, o conceito do curso, a localidade, a modalidade de ensino, entre outros;
- fornecer à população uma ferramenta, através de código aberto, que permita ao usuário avaliar a qualidade do ensino superior no Brasil, bem como realizar diversos tipos de comparação entre os cursos existentes por diversos critérios, como o tipo de instituição de ensino, a modalidade do curso, a localização geográfica, entre outros.

1.3 Trabalhos Relacionados

Atualmente, existem algumas ferramentas disponíveis voltadas para a escolha de cursos superiores no Brasil que podem ser encontradas na *internet* com a ajuda de ferramentas de busca *online*. O *Google*⁷ é um dos motores de busca mais utilizados atualmente, e foi a partir dele que os trabalhos relacionados aqui descritos foram encontrados, todavia, houve dificuldades em encontrar ferramentas ou trabalhos que utilizassem dados abertos e que também estivessem dentro da mesma temática deste projeto, por isso, os trabalhos expostos a seguir foram considerados semelhante apenas pela sua proposta em ajudar usuários na escolha de cursos superiores, e não necessariamente por utilizar dados abertos.

⁷ <https://www.google.com>

Uma dessas ferramentas é o *e-MEC*⁸, que é um sistema eletrônico disponibilizado pelo MEC que permite o credenciamento e o recredenciamento das instituições, como também acompanhar os processos de regulamentação. A plataforma também permite a realização de consultas a partir da sua base oficial de dados, onde é registrado o Cadastro Nacional de Cursos e Instituições de Educação Superior. Porém, o sistema não permite a realização de buscas espaciais e nem permite ao usuário fazer uma análise comparativa entre os cursos ofertados.

Outro sistema relacionado é o *Aprimoramente*⁹, que consiste em uma aplicação que funciona como um guia de cursos e disponibiliza algumas recomendações de cursos cadastrados no próprio site. Esse sistema possui cadastro de cursos mais abrangentes, como cursos preparatórios ou reforços escolares, não se limitando a apenas instituições de ensino superior. Entretanto, a ferramenta não utiliza dados abertos, e assim como o *e-MEC*, ele não permite a realização de análises sobre os dados em espaço geográfico e nem comparar dados graficamente.

O *QueroBolsa*¹⁰ é outra ferramenta de destaque que permite a busca de cursos de graduação, pós-graduação, idiomas e técnicos em qualquer região do Brasil. Porém, seu propósito é voltado para a busca de bolsas de estudo e comparação de mensalidades entre cursos de parceiros, e não necessariamente cursos registrados ou presentes em dados governamentais abertos.

1.4 Metodologia

Para o desenvolvimento bem sucedido de um projeto, é preciso esclarecer os processos e modos de execução planejados para se conseguir alcançar o objetivo final. É importante ter uma visão clara não só do propósito do projeto, mas também das técnicas e abordagens que serão necessárias para atingi-la. Assim, para a implementação deste TCC, foi estabelecido o desenvolvimento das seguintes atividades:

- **Análise do estado da arte (A₁):** durante todo o período dessa atividade, foi realizada uma análise e revisão sobre alguns estudos, materiais e projetos já desenvolvidos que abordam o mesmo tema

⁸ <https://emec.mec.gov.br>

⁹ <https://www.aprimoramente.com>

¹⁰ <https://www.querobolsa.com.br>

aqui descritos, ou seja, sobre o uso de dados abertos governamentais para o desenvolvimento de novas aplicações na área de educação. Usar tal referencial durante todo o período de desenvolvimento ajudou a manter o foco da ideia principal e em garantir a originalidade do projeto;

- **Elaboração do documento (A₂):** essa atividade se refere à escrita do documento deste trabalho de conclusão de curso.
- **Levantamento de requisitos (A₃):** nessa atividade foram levantados e analisados os requisitos necessários para alcançar o objetivo geral e os objetivos específicos, além de definir quais funcionalidades e ferramentas o sistema deveria prover aos seus usuários;
- **Definir a arquitetura do projeto (A₄):** nessa atividade foi definida a arquitetura do projeto, os seus módulos e a lógica de comunicação entre os mesmos;
- **Projetar a base de dados (A₅):** nesta atividade foi definida a estrutura e o esquema dos dados que deve ser utilizado para a implementação do banco de dados da ferramenta;
- **Preparação dos dados (A₆):** nessa atividade foi realizada a coleta e a integração dos dados abertos utilizados durante a implementação do trabalho. Para isso, foi feito um processamento para a preparação dos dados;
- **Desenvolvimento do módulo de busca (A₇):** nessa atividade foi desenvolvida uma API (Application Programming Interface) que fornece os dados para a camada de apresentação por meio de requisições HTTP (Hypertext Transfer Protocol). Nela também foram definidas as consultas que seriam realizadas no banco de dados, assim como os componentes de interação que serão utilizados pela camada de visão;
- **Implementação do módulo de visualização (A₈):** nessa atividade foi desenvolvido um módulo de visualização, que é a ferramenta final utilizada pelo usuário, focando em uma interface simples que favorece a experiência do usuário.

1.5 Organização do Documento

O restante deste documento está organizado da seguinte forma: o Capítulo 2 descreve a fundamentação teórica, apresentando os conceitos e tecnologias que são importantes para a solução da problemática abordada neste trabalho; o Capítulo 3 descreve a solução proposta, apresentando os principais artefatos produzidos durante o seu desenvolvimento, e descrevendo também o processo de implementação; o Capítulo 4, por fim, apresenta as conclusões e as considerações finais.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Neste capítulo são abordados os conceitos, definições e tecnologias que foram utilizados no desenvolvimento deste trabalho. Inicialmente, o capítulo fala sobre os diferentes indicadores de qualidade de cursos superiores fornecidos pelo INEP. Em seguida, são apresentadas a biblioteca *OpenLayers* e a API *Google Places*.

2.1 Indicadores de Qualidade da Educação Superior

O Portal do INEP disponibiliza alguns dados referentes à educação no Brasil. Dentre eles, existem dados que dizem respeito aos cursos superiores e indicadores sobre a qualidade de ensino de cada curso, chamados de Indicadores de Qualidade da Educação Superior. Esses indicadores são formados pelo: conceito do Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (Conceito Enade); Indicador de Diferença entre os Desempenhos Observado e Esperado (IDD); Conceito Preliminar de Curso (CPC) e o Índice Geral de Cursos (IGC). Esses indicadores de qualidade podem ser encontrados na seção de Indicadores de Qualidade no Portal do INEP¹¹, em arquivos digitais no formato CSV.

O IDD é um indicador de qualidade que busca mensurar o desempenho de um estudante concluinte com o seu desempenho no Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM), enquanto que o IGC busca avaliar a qualidade de uma instituição de educação superior baseado em alguns aspectos como a média dos CPCs. Embora relevantes, esses dois indicadores não foram considerados durante a implementação deste trabalho. Eles foram desconsiderados porque o objetivo do trabalho consiste em avaliar a qualidade de cada curso superior, sem levar em consideração o desempenho individual dos alunos ou o desempenho da instituição de ensino superior como um todo. Por esse motivo, para o desenvolvimento deste TCC, foram consideradas como métricas de qualidade o Conceito Enade e o CPC, que descrevem o desempenho do curso como um todo. Essas métricas são descritas com mais detalhes nas próximas seções.

¹¹ <http://portal.inep.gov.br/educacao-superior/indicadores-de-qualidade>

2.1.1 Conceito Enade

Segundo o Portal do INEP, o Enade é um exame que ocorre anualmente, a fim de avaliar o rendimento dos alunos concluintes dos cursos de graduação em relação aos conteúdos programáticos, as competências e habilidades necessárias para formação geral e profissional, e o nível de atualização dos estudantes em relação à realidade brasileira e mundial.

A inscrição nesse exame é obrigatória para estudantes concluintes e ingressantes em cursos de bacharelado e em cursos superiores de tecnologia. Partindo do seu início, em 2004, o exame possui um ciclo avaliatório dividido em três etapas, que funciona da seguinte forma:

- **Ano I:** nesse ano são avaliados os cursos de bacharelado nas área de conhecimento de Ciências Agrárias, Ciências da Saúde e áreas afins; Cursos de bacharelado nas áreas de conhecimento de Engenharias; Cursos Superiores de Tecnologia nas áreas de Ambiente e Saúde, Produção Alimentícia, Recursos Naturais, Militar e Segurança;
- **Ano II:** nesse ano são avaliados os cursos de bacharelado nas áreas de conhecimento de Ciências Biológicas, Ciências Exatas e da Terra, Linguística, Letras e Artes e áreas afins; Cursos de licenciatura nas áreas de conhecimento de Ciências da Saúde, Ciências Humanas, Ciências Biológicas, Ciências Exatas e da Terra, Linguística, Letras e Artes; Cursos de bacharelado nas áreas de conhecimento de Ciências Humanas e Ciências da Saúde, com cursos avaliados no âmbito das licenciaturas; Cursos Superiores de Tecnologia nas áreas de Controle e Processos Industriais, Informação e Comunicação, Infraestrutura e Produção Industrial;
- **Ano III :** nesse ano são avaliados cursos de bacharelado nas Áreas de Conhecimento Ciências Sociais Aplicadas e áreas afins; Cursos de bacharelado nas Áreas de Conhecimento Ciências Humanas e áreas afins que não tenham cursos também avaliados no âmbito das licenciaturas; Cursos Superiores de Tecnologia nas áreas de Gestão e Negócios, Apoio Escolar, Hospitalidade e Lazer, Produção Cultural e Design.

A avaliação é realizada de forma cíclica, havendo assim uma reavaliação para cada curso a cada três anos, entretanto, cursos que não tiveram ao menos dois estudantes concluintes, não participarão do exame, ficando assim sem conceito.

2.1.2 Conceito Preliminar de Curso

O Conceito Preliminar de Curso, ou CPC, é um indicador de qualidade orientado para avaliação de um curso de graduação, avaliando o desempenho de estudantes, infraestrutura, recursos didático-pedagógicos e o corpo docente. O seu cálculo e divulgação é dado um ano após a realização de uma avaliação Enade.

De acordo com o portal do Ministério da Educação¹², de forma semelhante ao conceito Enade, cursos que não alcançaram pelo menos dois estudantes concluintes, irão ser excluídos da avaliação, ficando assim sem um Conceito Preliminar de Curso. O processo de avaliação é efetivado perante a visita local de comissões de avaliadores para confirmar ou alterar o conceito atual do curso, podendo resultar em uma nota avaliativa entre 1 e 5, medindo a sua excelência e qualidade, dessa forma, cursos com CPC de valor 5 podem ser considerados como referência de qualidade pelos demais. Como resultado, cursos que obtiveram um CPC equivalente a 1 ou 2, serão agendados para uma nova visita dos avaliadores de forma automática, cursos cujo CPC seja igual ou superior a 3 podem optar por manter a avaliação e não receber futuras visitas.

2.2 OpenLayers

O *OpenLayers*¹³ é uma biblioteca *JavaScript*¹⁴ de código aberto que exibe mapas em navegadores *web*. Com ela, é possível utilizar dados especiais em diversos formatos, como GeoJSON¹⁵, TopoJSON¹⁶ e GML¹⁷ (Geography Markup Language). A biblioteca também permite a apresentação de qualquer dado que siga os padrões definidos pelo *Open Geospatial Consortium*¹⁸ (OGC). Também é possível obter mapas de diversas fontes como *Google Maps*¹⁹, *Bing Maps*²⁰ e *OpenStreetMap*²¹.

¹² <http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=13074:o-que-e-o-conceito-preliminar-de-curso>

¹³ <https://www.openlayers.org>

¹⁴ <https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Web/JavaScript>

¹⁵ <https://www.geojson.org/>

¹⁶ <https://www.github.com/topojson/topojson>

¹⁷ <https://www.ogc.org/standards/gml>

¹⁸ <https://www.ogc.org/>

¹⁹ <https://www.google.com.br/maps>

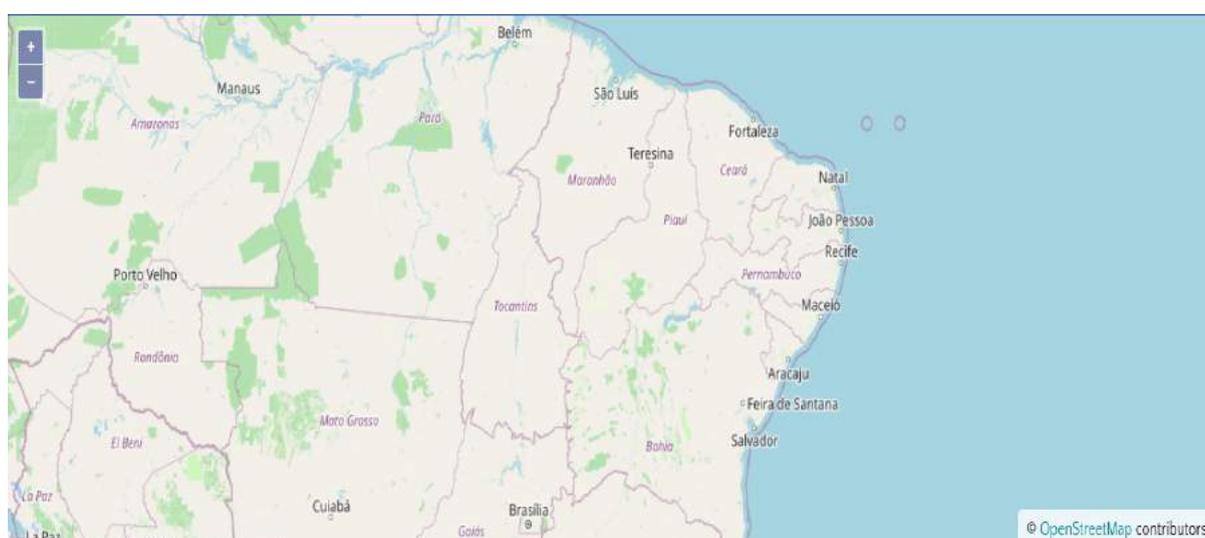
²⁰ <https://www.bing.com/maps>

²¹ <https://www.openstreetmap.org>

No *OpenLayers*, um mapa é gerado a partir de um conjunto de camadas vetoriais, sendo cada camada fornecida por algum dos serviços supracitados. A API permite a construção de mapas complexos e detalhados. Além de permitir a adição, remoção e a sobreposição de diversas camadas, com ela também é possível inserir pontos e textos para personalizar a interação com o usuário.

A Figura 1 mostra um mapa vetorial gerado utilizando a ferramenta *OpenLayers*. Para a sua geração, foi usado um mapa vetorial padrão fornecido pelo *OpenStreetMap* com a interação de *zoom* no canto superior esquerdo do mapa:

Figura 1 - Mapa gerado pelo *OpenLayers*



Fonte: Autor (2020)

2.3 Google Places

A empresa *Google*, por meio da *Google Maps Platform*²², fornece aos desenvolvedores uma série de serviços voltados para soluções geográficas, como a localização a partir de coordenadas (geolocalização) e a transformação de dados a partir de coordenadas (geocodificação). Exemplos desses serviços incluem o *Maps*, que oferece mapas estáticos e dinâmicos em navegadores *web*, o *Routes*, que ajuda usuários a encontrarem as melhores rotas e trajetos nesse mapa, e o serviço *Places*, que permite a busca por informações de lugares existentes no banco de dados do *Google Maps*.

²² Referência para todos os serviços disponibilizados pela *Google Maps Platform*: <https://developers.google.com/maps>

Com a ferramenta *Google Places* é possível identificar, por meio do endereço ou do número de telefone, informações sobre estabelecimentos, locais geográficos e pontos de interesse. Os serviços oferecidos por essa ferramenta são:

- **Place Search:** fornece uma lista de lugares com base na localização ou no texto de pesquisa do usuário;
- **Place Details:** fornece informações mais detalhadas sobre um lugar específico, incluindo revisões e avaliações de usuários;
- **Place Photos:** provê acesso a fotos dos lugares e estabelecimentos registrados no banco de dados do *Google Places*;
- **Place Autocomplete:** utilizado para preencher automaticamente o nome ou endereço de um local a medida em que um usuário digita;
- **Query Autocomplete:** utilizado para prever e autocompletar uma consulta, retornando sugestões de consultas.

Cada um dos serviços acima é utilizado por meio de requisições HTTP à API de seu respectivo serviço, podendo retornar resultados nos formatos JSON²³ (formato comumente utilizado para transferir dados simples de forma compacta via requisições HTTP) e XML²⁴ (linguagem de marcação utilizada para definir estruturas e valores). Cada local identificado pela plataforma possui o mesmo identificador para qualquer uma das ferramentas citadas acima, o que possibilita a integração dos dados dessas ferramentas.

Para utilizar o serviço é necessário possuir um cadastro e escolher um plano, que pode ser pago ou gratuito (o plano gratuito possui um limite de requisições mensais). Após o cadastro, é necessário criar um projeto no site para o recebimento de uma chave, que será utilizada para autenticar a aplicação sempre que ela fizer uma requisição ao serviço. As próximas subseções descrevem os serviços *PlaceSearch* e *PlaceDetails*. Eles são descritos de forma mais detalhada porque foram utilizados para a implementação deste trabalho.

2.3.1 Place Search

O serviço *Place Search* permite a busca por localidades e estabelecimentos a partir de textos, retornando uma lista de possíveis candidatos. Para utilizá-lo, é

²³ <https://www.json.org/json-en.html>

²⁴ <https://www.w3.org/XML/Schema>

preciso enviar uma requisição para uma URL (*Uniform Resource Locator*) seguindo a estrutura definida na Figura 2:

Figura 2 - URL de requisição ao Place Search

```
https://maps.googleapis.com/maps/api/place/findplacefromtext/output?parameters
```

Fonte: Autor (2021)

Nesse caso, no lugar de **output**, deve ser definido um dos valores:

- **json**: usado para indicar que a resposta deverá ser retornada no formato JavaScript Object Notation;
- **xml**: usado para indicar que a resposta deverá ser retornada na forma de um documento XML.

Além disso, no lugar de **parameters**, alguns parâmetros precisam ser definidos. Existem alguns parâmetros que são obrigatórios, como:

- **key**: a chave de identificação da aplicação;
- **input**: o texto de busca contendo o endereço ou o telefone do local que está sendo procurado;
- **inputtype**: identifica o tipo de entrada que está sendo fornecida para a busca. Esse parâmetro pode assumir dois valores: *textquery*, para buscas realizadas a partir do endereço do local, ou *phonenumber*, para operações realizadas com base no número de telefone.

As requisições para este serviço também podem conter alguns parâmetros opcionais básicos, como:

- **language**: identifica o idioma em que a resposta deverá ser retornada. O seu valor também pode influenciar na pesquisa;
- **fields**: permite especificar, separados por vírgulas, alguns campos básicos que devem ser retornados. Alguns exemplos de campos básicos são: *name* (o nome do local), *geometry* (as coordenadas do local) ou *formatted_address* (o endereço do local). A omissão desse parâmetro resulta no retorno apenas do identificador do local.

A Figura 3 demonstra um exemplo de requisição utilizando o serviço *Place Search*. Nesse exemplo foi usado o seguinte texto como requisição: `maps.googleapis.com/maps/api/place/findplacefromtext/json?inputtype=textquery&input=INSTITUTO+FEDERAL+DA+PARAIBA+CAJAZEIRAS&key=<valor_da_chave>&fields=place_id,name,formatted_address`.

Nessa requisição, é possível observar que foi realizada uma busca por locais correspondentes à pesquisa através do texto “Instituto Federal da Paraíba Cajazeiras” como valor do parâmetro *input*. O parâmetro *key* possui uma chave privada e por isso seu valor foi omitido. Como resultado, o serviço deve retornar apenas os valores de *id*, nome e endereço dos locais encontrados devido aos valores atribuídos ao parâmetro *fields*.

Figura 3 - Requisição ao serviço *Place Search*

The screenshot shows a REST client interface with the following details:

- Method:** GET
- URL:** `https://maps.googleapis.com/maps/api/place/findplacefromtext/json?inputtype=textquery&input=INSTITUTO+FEDERAL+DA+PARAIBA+CAJAZEIRAS&fields=place_id,name,formatted_address&key=AlzaS...dVvc`
- Params:**

<input checked="" type="checkbox"/> inputtype	textquery
<input checked="" type="checkbox"/> input	INSTITUTO+FEDERAL+DA+PARAIBA+CAJAZEIRAS
<input checked="" type="checkbox"/> fields	place_id,name,formatted_address
<input checked="" type="checkbox"/> key	AlzaS...dVvc
- Status:** 200 OK, Time: 1361 ms, Size: 817 B
- Response Body (JSON):**

```

1 {
2   "candidates": [
3     {
4       "formatted_address": "R. José Antônio Pessoa, 300 - Lot. dos Medicos, Cajazeiras - PB, 58900-000,
5         Brasil",
6       "name": "Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - Campus Cajazeiras",
7       "place_id": "ChIJTyR6I6NzpAcRfB08EqF6Ukg"
8     },
9   ],
10  "status": "OK"
  }

```

Fonte: Autor (2021)

2.3.2 Place Details

Depois de se recuperar o identificador (*place_id*) de um local por meio do *Place Search*, é possível obter mais detalhes sobre esse local em particular por meio da ferramenta *Place Details*. Ao receber uma requisição, essa ferramenta retorna informações mais detalhadas do local, como o endereço completo, o número

de telefone, as revisões e avaliações dos usuários. Uma requisição para a ferramenta *Place Details* deve ter dois parâmetros obrigatórios:

- **key**: representa a chave de identificação da aplicação;
- **place_id**: representa o identificador do local acerca do qual se deseja encontrar informações mais detalhadas.

Os parâmetros opcionais para requisições feitas para a ferramenta *Place Details* são os mesmos definidos para a ferramenta *Place Search*, e a requisição para seu serviço segue então a estrutura de acordo com a Figura 4:

Figura 4 - URL de requisição ao *Place Details*

`https://maps.googleapis.com/maps/api/place/details/output?parameters`

Fonte: Autor (2021)

A Figura 5, demonstra uma requisição realizada a essa ferramenta utilizando o mesmo identificador do exemplo da Figura 3, a fim de se obter mais detalhes sobre o local encontrado, como as suas coordenadas:

Figura 5 - Requisição ao serviço *Place Details*

The screenshot shows a REST client interface with the following details:

- Method:** GET
- URL:** `https://maps.googleapis.com/maps/api/place/details/json?place_id=ChIJTyR6I6NzpAcRfBO8EqF6Ukg&key=AlzaS...dVvc`
- Query Params:**

KEY	VALUE	DESCRIPTION
<input checked="" type="checkbox"/> place_id	ChIJTyR6I6NzpAcRfBO8EqF6Ukg	
<input checked="" type="checkbox"/> key	AlzaS...dVvc	
- Status:** 200 OK, Time: 736 ms, Size: 2.78 KB
- Response Body (JSON):**

```

64     "geometry": {
65       "location": {
66         "lat": -6.889933900000001,
67         "lng": -38.5444001
68       },
69       "viewport": { ...
70     },
71     "icon": "https://maps.gstatic.com/mapfiles/place_api/icons/v1/png_71/school-71.png",
72     "international_phone_number": "+55 83 3532-4100",
73     "name": "Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba - Campus Cajazeiras",

```

Fonte: Autor (2021)

3. A SOLUÇÃO PROPOSTA

Este capítulo descreve a implementação da ferramenta proposta por este TCC. Inicialmente, são descritos os requisitos funcionais. Em sequência, são apresentados o processo de escolha do modelo de banco de dados, a modelagem de dados e as estratégias que foram adotadas para a população da fonte de dados. Na sequência, é apresentado o projeto arquitetural do sistema final, junto com a descrição dos seus módulos. Concluindo, será apresentado o resultado da implementação final do sistema, de forma funcional.

3.1 Requisitos Funcionais

Os requisitos funcionais foram levantados em conjunto com o orientador deste trabalho, visando alcançar os objetivos gerais e específicos já descritos. Sendo assim, os requisitos propostos buscam garantir que a ferramenta auxilie o usuário em escolhas a respeito de cursos e instituições de ensino superior, como também ajudar o usuário a avaliar a qualidade de ensino de cursos superiores no Brasil (baseando-se no Conceito Enade e no Conceito Preliminar de Curso como indicadores de qualidade). Tais usuários podem ser definidos como interessados em ingressar em cursos superiores no Brasil. Os requisitos então propostos são os seguintes:

- **Listar as Instituições:** a ferramenta deve permitir ao usuário visualizar uma lista contendo todas as IES (Instituição de Ensino Superior) existentes no país. Nessa listagem, devem ser fornecidas as informações gerais sobre cada IES e devem ser preferencialmente exibidas por meio de um mapa;
- **Selecionar as IES:** a ferramenta deve permitir ao usuário selecionar as IES de seu interesse com base em diversos critérios como, por exemplo, nome, tipo (pública, privada, etc) e localização;
- **Listar os cursos de uma instituição:** a ferramenta deve permitir que o usuário veja a lista de cursos ofertados por uma determinada IES;
- **Localizar cursos:** a ferramenta deve permitir que o usuário localize as IES que ofertam um determinado curso de seu interesse. Nesse requisito, o usuário deve ter a possibilidade de filtrar os cursos desejados por meio de critérios como a área do curso, a modalidade de ensino (presencial ou a distância), a qualidade de ensino, etc. Para

cada curso listado, o usuário deve ter a possibilidade de visualizar as suas informações detalhadas;

- **Ranking de cursos:** a ferramenta deve permitir ao usuário solicitar um *ranking* indicando os melhores cursos disponíveis de uma determinada modalidade. Nesse requisito, o usuário deve ser capaz de indicar filtros como, por exemplo, a área de ensino, a modalidade de ensino ou o tipo de instituição. Também deve ser permitido ao usuário definir a métrica usada para a geração do *ranking* (Conceito Enade ou CPC);
- **Comparação entre cursos:** a ferramenta deve permitir ao usuário comparar o desempenho entre os cursos de acordo com vários critérios, como a região, a categoria administrativa (federal, municipal, estadual e privada) e a modalidade de ensino.

3.2 Os dados

3.2.1 Modelo de Banco de Dados

O uso de dados disponibilizados livremente pelo governo é um dos principais pilares para o desenvolvimento deste projeto. Como os dados utilizados para a implementação do projeto estão espalhados em diferentes arquivos, sendo que alguns desses arquivos contêm uma grande quantidade de dados, optou-se pelo armazenamento desses dados em um banco de dados local a ser utilizado pela ferramenta. Tal armazenamento permite que os dados sejam acessados de forma mais rápida pelos usuários da ferramenta. Outro fator que contribuiu para essa decisão é o fato de que os dados utilizados têm pouca dinamicidade, uma vez que a maior parte dos arquivos utilizados são atualizados apenas uma vez por ano.

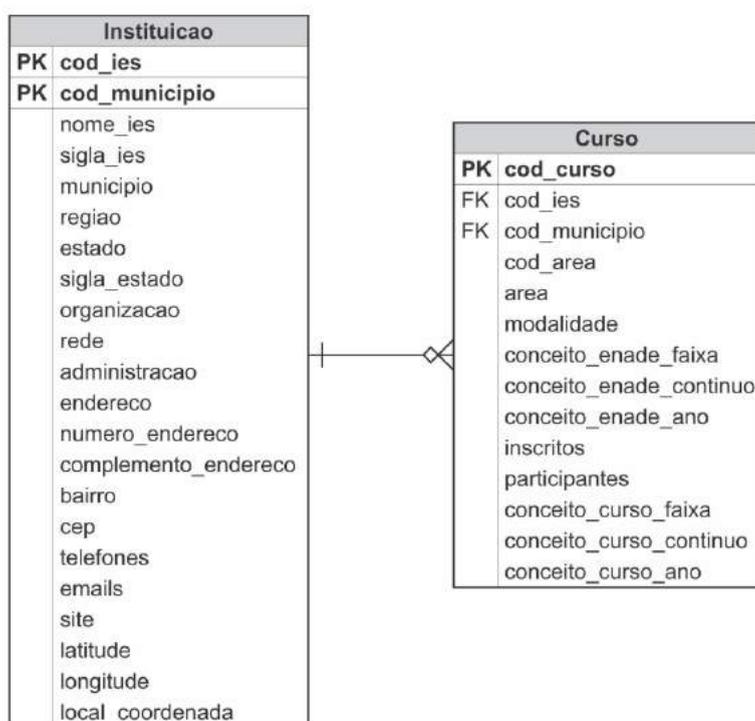
Uma vez definida a utilização de um banco de dados local, é essencial se ter um sistema de gerenciamento de banco de dados (SGBD) que facilite a tarefa de manipulação da base de dados. Dentre os diversos SGBDs existentes, decidiu-se pelo uso do *PostgreSQL*²⁵. Um dos fatores que motivou essa decisão é porque esse SGBD é um software livre. Além disso, ele oferece uma série de recursos que facilitam o gerenciamento de dados espaciais, o que facilita o desenvolvimento de alguns requisitos funcionais especificados para a ferramenta.

²⁵ <https://www.postgresql.org>

3.2.2 Modelagem de Dados

O esquema lógico usado para a implementação do banco de dados da ferramenta desenvolvida divide os dados em duas tabelas, uma delas correspondente a informações sobre as instituições de ensino superior e a outra sobre os cursos, garantindo o armazenamento de todas as informações necessárias para alcançar todos os requisitos funcionais levantados. A Figura 6 apresenta a definição das duas tabelas, seus campos, e o relacionamento entre ambas. A descrição de cada campo pode ser encontrada no Apêndice A.

Figura 6 - Modelagem de dados



Fonte: Autor

A tabela “**Instituicao**” contém informações sobre as IES, como: o nome da instituição mantida pela campo “**nome_ies**”; a sua organização acadêmica, definida pelo campo “**organizacao**” e identificando se a instituição é uma faculdade, universidade ou centro acadêmico, por exemplo; a rede de ensino, sendo pública ou privada, de acordo com o campo “**rede**”; a sua categoria administrativa, encontrada no campo “**administracao**”, variando entre municipal, federal, estadual ou privada;

informações sobre seu endereço, através dos campos “**endereco**”, “**numero_endereco**”, “**bairro**” e “**cep**” por exemplo; e informações de contato, como nos campos “**telefonos**”, “**emails**” e “**site**”.

A unicidade de cada registro da tabela “**Instituicao**” é dada pelo conjunto dos valores dos campos “**cod_ies**” e “**cod_municipio**” (onde o primeiro campo armazena um código de identificação para cada instituição e o segundo campo armazena um código de identificação para cada município), formando assim, uma chave primária composta. Sendo assim, é possível haver mais de um registro de instituição com o mesmo “**cod_ies**”, como por exemplo, casos onde uma instituição possui campus em diferentes municípios, ou também haver mais de um registro com o mesmo código de município, porém, o esquema propõe que nunca haverá dois ou mais campus de uma mesma instituição no mesmo município.

A tabela “**Curso**”, por sua vez, apresenta as informações dos cursos oferecidos por cada instituição, com informações sobre a sua área de ensino (através do campo “**area**”), modalidade de ensino (através do campo “**modalidade**”), e também o seu valor avaliativo do conceito Enade e CPC. Cada registro de curso irá possuir um identificador único definido pelo campo “**cod_curso**”, que será utilizado como chave primária.

A Figura 6 define também o relacionamento entre as duas tabelas, sendo de um para muitos, ou seja, um registro da tabela “**Instituicao**” pode estar relacionado a um ou mais registros da tabela “**Curso**”, e cada registro da tabela “**Curso**” pode estar relacionado a apenas um único registro da tabela “**Instituicao**”, seguindo assim a mesma visão lógica onde uma IES pode oferecer vários cursos. O relacionamento está indicado através da referência à chave primária da tabela “**Instituicao**” contida dentro da tabela “**Curso**”.

3.2.3 Povoamento do Banco de Dados

Conforme apresentado na seção 4.1, o INEP disponibiliza os resultados dos Indicadores de Qualidade da Educação Superior de forma aberta no seu portal por meio de arquivos no formato CSV. Também vale lembrar que os indicadores de qualidade escolhidos para este projeto são mensurados anualmente, avaliando todas as áreas em um ciclo de três anos. Sabendo disso, foram utilizados os três últimos resultados do conceito Enade e CPC que estão disponíveis pelo portal do INEP no ano de desenvolvimento deste trabalho, contendo os resultados do exame

nos anos de 2018, 2017 e 2016. Os arquivos utilizados fornecem todas as informações necessárias para preencher a tabela “Curso”.

A Figura 7 mostra um extrato de dados presentes em um dos arquivos disponibilizados pelo portal do INEP, referente ao resultado do Enade realizado no ano de 2018. Para simplificar a visualização dos dados, algumas colunas do arquivo foram omitidas.

Figura 7 - Resultado Enade de 2018.

1	A	C	E	J	L	U
	Ano	Área de Avaliação	Nome da IES	Modalidade de Ensino	Município do Curso	Conceito Enade (Faixa)
2	2018	DIREITO	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO	Educação Presencial	CUIABA	5
3	2018	CIENCIAS ECONOMICAS	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO	Educação Presencial	CUIABA	3
4	2018	SERVIÇO SOCIAL	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO	Educação Presencial	CUIABA	4
5	2018	CIENCIAS CONTABEIS	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO	Educação Presencial	CUIABA	4
6	2018	ADMINISTRAÇÃO	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO	Educação Presencial	CUIABA	4
7	2018	CIENCIAS CONTABEIS	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO	Educação Presencial	RONDONOPOLIS	3
8	2018	CIENCIAS ECONOMICAS	UNIVERSIDADE DE BRASILIA	Educação Presencial	BRASILIA	5
9	2018	SERVIÇO SOCIAL	UNIVERSIDADE DE BRASILIA	Educação Presencial	BRASILIA	5
10	2018	RELAÇÕES INTERNACIONAIS	UNIVERSIDADE DE BRASILIA	Educação Presencial	BRASILIA	4
11	2018	ADMINISTRAÇÃO	UNIVERSIDADE DE BRASILIA	Educação Presencial	BRASILIA	5
12	2018	DIREITO	UNIVERSIDADE DE BRASILIA	Educação Presencial	BRASILIA	5
13	2018	CIENCIAS CONTABEIS	UNIVERSIDADE DE BRASILIA	Educação Presencial	BRASILIA	5
14	2018	DIREITO	UNIVERSIDADE DE BRASILIA	Educação Presencial	BRASILIA	5
15	2018	CIENCIAS CONTABEIS	UNIVERSIDADE DE BRASILIA	Educação Presencial	BRASILIA	5
16	2018	CIENCIAS CONTABEIS	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE	Educação Presencial	SAO CRISTOVAO	3
17	2018	DIREITO	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE	Educação Presencial	SAO CRISTOVAO	5
18	2018	DIREITO	UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS	Educação Presencial	MANAUS	5
19	2018	SERVIÇO SOCIAL	UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS	Educação Presencial	MANAUS	4
20	2018	CIENCIAS ECONOMICAS	UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS	Educação Presencial	MANAUS	2
21	2018	CIENCIAS CONTABEIS	UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS	Educação Presencial	MANAUS	3
22	2018	ADMINISTRAÇÃO	UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS	Educação Presencial	MANAUS	4
23	2018	COMUNICAÇÃO SOCIAL - JORNALIS	UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS	Educação Presencial	MANAUS	4
24	2018	CIENCIAS CONTABEIS	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUI	Educação Presencial	TERESINA	5

Fonte: Autor (2021)

Os dados para a população da tabela referente às instituições de ensino superior são obtidos a partir do *Cadastro das Instituições de Ensino Superior*, que faz parte de outro conjunto de dados publicado pelo INEP no Portal Brasileiro de Dados Abertos²⁶. Nesse conjunto de dados, é possível encontrar várias informações cadastradas em 2011, e atualizadas, pela última vez, no ano de 2016. Os arquivos desse conjunto trazem várias informações acerca das Instituições de Ensino Superior, tais como como endereço, rede de ensino (federal, estadual, municipal ou privada), telefones, e-mail de contato e o endereço do site oficial. Os dados desse cadastro também são fornecidos no formato CSV. A Figura 8 apresenta um extrato do arquivo contendo os dados do ano de 2016. Algumas colunas do arquivo foram omitidas para facilitar a visualização dos dados.

²⁶ <https://dados.gov.br/dataset/instituicoes-de-ensino-superior>

Figura 8 - Cadastro das Instituições de Ensino Superior

	A	C	J	K	S	U	Z	AA
11	CO_ANC	NO_IES	SIGLA	MUNICIOI0IES	REDE	DEPADM	NU_CEP	DS_ENDERECO
12	2011	UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO	MT	CUIABA	Pública	Federal	78060900	Avenida Fernando Correa da Costa
13	2011	UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA	DF	BRASILIA	Pública	Federal	70910900	Campus Universitário Darcy Ribeiro
14	2011	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE	SE	SAO CRISTOVAO	Pública	Federal	49100000	Avenida Marechal Rondon
15	2011	UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAZONAS	AM	MANAUS	Pública	Federal	69077000	Av. Rodrigo Otávio
16	2011	UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ	PI	TERESINA	Pública	Federal	64049550	Campus Universitário Ministro Petrônio Portela
17	2011	UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO	MG	OURO PRETO	Pública	Federal	35400000	Rua Diogo de Vasconcelos
18	2011	UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS	SP	SAO CARLOS	Pública	Federal	13565905	Via Washington Luis
19	2011	UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA	MG	VICOSA	Pública	Federal	36570000	Av. P.H. Rolfs
20	2011	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA	PR	LONDRINA	Pública	Estadual	86051990	Rodovia Celso Garcia Cid/Pr 445
21	2011	UNIVERSIDADE CATÓLICA DO PARANÁ	PR	CURITIBA	Privada	Privada	80215901	Rua Imaculada Conceição
22	2011	UNIVERSIDADE CATÓLICA DE PERNAMBUCO	PE	RECIFE	Privada	Privada	50050900	Rua do Príncipe
23	2011	UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE	RS	RIO GRANDE	Pública	Federal	96201900	Av. Itália
24	2011	UNIVERSIDADE DE CAXIAS DO SUL	RS	CAXIAS DO SUL	Privada	Privada	95070560	Rua Francisco Getúlio Vargas
25	2011	UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS	RS	SAO LEOPOLDO	Privada	Privada	93022000	Av. Unisinos, 950 Cristo Rei
26	2011	UNIVERSIDADE CATÓLICA DE PETRÓPOLIS	RJ	PETROPOLIS	Privada	Privada	25610130	Rua Benjamin Constant
27	2011	UNIVERSIDADE GAMA FILHO	RJ	RIO DE JANEIRO	Privada	Privada	20748900	Rua Manoel Vitorino
28	2011	UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA	MG	UBERLANDIA	Pública	Federal	38408144	Avenida João Naves de Ávila
29	2011	UNIVERSIDADE CATÓLICA DE PELOTAS	RS	PELOTAS	Privada	Privada	96010000	Rua Félix da Cunha
30	2011	UNIVERSIDADE CATÓLICA DE CAMPINAS	SP	CAMPINAS	Privada	Privada	13086900	Rodovia Dom Pedro I
31	2011	UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO	RS	PASSO FUNDO	Privada	Privada	99001970	Uipf Campus Passo Fundo - Campus I
32	2011	UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO GRANDE	RS	PORTO ALEGRE	Privada	Privada	90619900	Av. Ipiranga, 6681.
33	2011	UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE	SP	SAO PAULO	Privada	Privada	1302907	Rua da Consolação
34	2011	UNIVERSIDADE FEEVALE	RS	NOVO HAMBURGO	Privada	Privada	93352000	Rua 239, nº 2755. Vila Nova.
35	2011	UNIVERSIDADE ESTADUAL DE SANTA CRUZ	BA	ILHEUS	Pública	Estadual	45662900	KM 16 DA RODOVIA ILHEUS ITABUNA
36	2011	ESCOLA NACIONAL DE CIÊNCIAS ESTATÍSTICAS	RJ	RIO DE JANEIRO	Pública	Federal	20231050	Rua André Cavalcanti

Fonte: Autor (2021)

Todos esses arquivos foram importados para o banco de dados utilizando-se o PgAdmin²⁷, uma ferramenta de código aberto que oferece uma interface que facilita o gerenciamento e administração do SGBD PostgreSQL. Os dois arquivos possuem um código de identificação para cada instituição, um código de identificação para cada curso, um código de identificação para cada área de ensino e um código de identificação para cada município. Os códigos originais de identificação das instituições foram utilizados para fazer o mapeamento da relação entre as instituições e os seus respectivos cursos. Todos os demais códigos de identificação listados acima também foram mantidos para facilitar possíveis oportunidades futuras de extensão do projeto, como, por exemplo, uma integração com outros conjuntos de dados disponibilizados pelo INEP ou outras agências da administração pública federal.

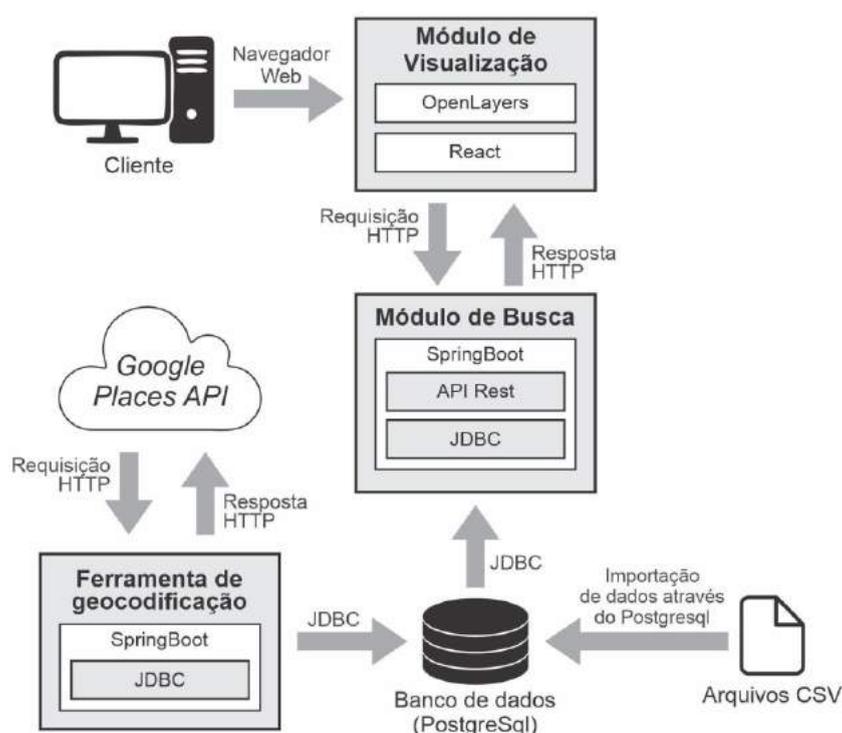
A partir das duas fontes de dados que foram descritas, formou-se uma base de dados local consistente com os registros das instituições em portais abertos governamentais. Porém, as informações de latitude e longitude necessárias para a localização no mapa não se encontram nesses dados. Para obter essas informações, foi desenvolvida uma ferramenta de geocodificação, que será melhor detalhada seção 5.3.3.

²⁷ <https://www.pgadmin.org/>

3.3 Arquitetura da Ferramenta

A arquitetura definida para a implementação deste trabalho é apresentada na Figura 9. Nela, é possível notar que a arquitetura usada para a implementação está dividida em dois módulos principais: o módulo de visualização, que fornece acesso aos clientes por meio de um conjunto de páginas web, e o módulo de busca, que atua como um intermediário entre o módulo de visão e o banco de dados. Além desses dois módulos, também existe uma ferramenta que tem como única responsabilidade buscar e armazenar no banco de dados as informações sobre a latitude e a longitude de cada IES existente na base de dados.

Figura 9 - Arquitetura do projeto



Fonte: Autor (2020)

A arquitetura mostrada na Figura 9 também descreve a interação entre os módulos. O banco de dados será responsável por manter as informações sobre as IES, cursos e conceitos, além de disponibilizá-los para o módulo de busca, para que toda a aplicação tenha acesso a essas informações. O papel da ferramenta de geocodificação consiste em buscar as informações de localização de cada instituição de ensino superior (latitude e longitude) e persisti-las no banco de dados para cada IES presente no banco de dados.

A arquitetura escolhida para a implementação busca obter algumas vantagens como a independência e a divisão da responsabilidade de cada módulo, garantindo maior facilidade na manutenção do sistema e tornando cada módulo menos complexo. O acesso ao banco de dados através da API do módulo de busca impede o acesso direto do módulo de visão à base de dados e aumenta a segurança do sistema, pois as consultas, acessos e autenticações ao banco de dados são limitados e controlados apenas pelos serviços oferecidos pela API.

O módulo de visualização é responsável por interagir com o usuário final, recebendo as requisições e apresentando os resultados obtidos do módulo de busca por meio de páginas *HTML*²⁸ (*HyperText Markup Language*), folhas de estilo *CSS*²⁹ (*Cascading Style Sheet*) e a linguagem de programação *JavaScript*, que são tecnologias básicas utilizadas para construir e exibir páginas *web*. Além da biblioteca *OpenLayers* (seção 2.2), também foi utilizada a biblioteca *React.js*³⁰, para *JavaScript*, que é usada para a criação de páginas dinâmicas que proporcionam uma melhor experiência ao usuário.

Finalmente, o módulo de busca é o responsável por se comunicar com a base de dados e fornecer os resultados das consultas para o módulo de visão através de *endpoints* disponibilizados através do serviço REST (*Representational State Transfer*). Esse módulo foi implementado utilizando-se o *framework Spring Boot*³¹, que é uma tecnologia utilizada para facilitar o processo de configuração e inicialização de projetos e servidores Java Web, como também para a criação de APIs e acesso a base de dados através de um conjunto de classes e interfaces de conexão a banco de dados Java definidos como *JDBC* (*Java Database Connectivity*).

3.4 Implementação

Esta seção descreve a implementação dos módulos que compõem a arquitetura da ferramenta proposta por este TCC.

²⁸ <https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Web/HTML>

²⁹ <https://developer.mozilla.org/pt-BR/docs/Web/CSS>

³⁰ <https://reactjs.org>

³¹ <https://spring.io/projects/spring-boot>

3.4.1 Ferramenta de Geocodificação

Conforme apresentado na seção 5.3, o papel da ferramenta de geocodificação consiste em obter as informações de localização das instituições de ensino superior durante o período de preparação dos dados. Esse processo é necessário para povoar o banco de dados da ferramenta, de forma que o módulo de consulta possa ser capaz de responder as requisições realizadas pelos usuários finais. É importante destacar que o processo de geocodificação descrito a seguir é aplicado a cada instituição de ensino identificada no banco de dados após a fase de importação dos arquivos de dados utilizados.

Para conseguir as informações sobre as coordenadas de cada instituição, a ferramenta usa o serviço *Place Search* e *Place Details*, ambos disponibilizados pela *Google Maps Platform* para a busca de localidades, suas informações e dados geográficos. A sequência lógica executada pela ferramenta para cada instituição presente na base de dados é a seguinte:

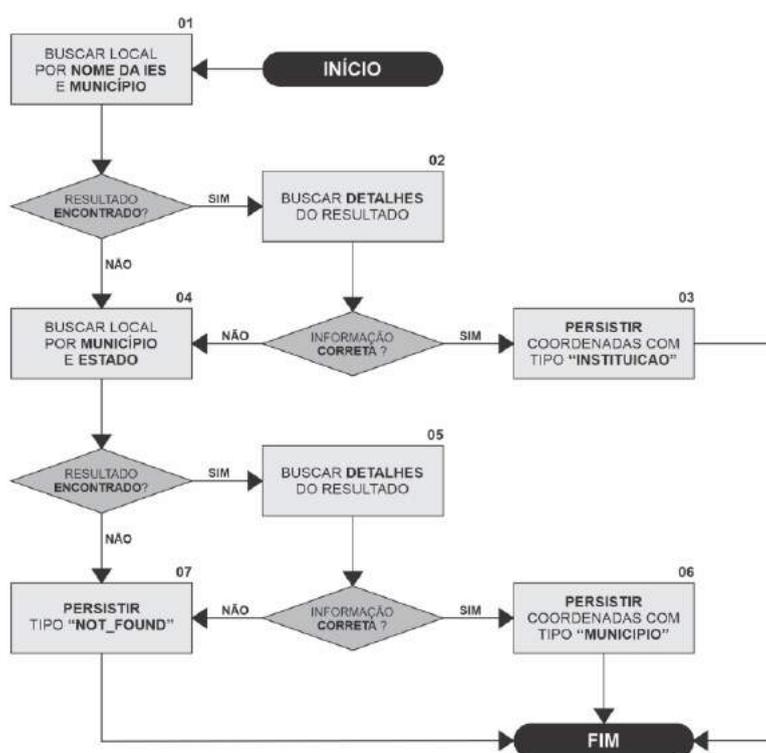
1. A ferramenta de geocodificação realiza uma requisição ao serviço *Place Search*, usando como parâmetros o nome e município da instituição. O objetivo dessa etapa consiste em localizar o objeto referente à instituição de ensino;
2. Caso o serviço retorne algum resultado, a ferramenta realiza uma requisição ao serviço *Place Details*, utilizando como parâmetro o código retornado na etapa 1, a fim de se conseguir informações mais completas sobre o endereço da instituição. O objetivo dessa etapa consiste em identificar a localização da instituição. Uma vez que essa informação é obtida, a ferramenta verifica se o local encontrado realmente condiz com a instituição. Para isso, a ferramenta verifica se o estado e o município do endereço retornado pelo serviço são idênticos às informações contidas no cadastro da instituição;
3. Caso o resultado retornado na etapa 2 seja validado, as coordenadas de latitude e longitude são persistidas na tupla correspondente à instituição de ensino, junto com o valor "INSTITUICAO" a coluna "*local_coordenada*", indicando o tipo de local encontrado;
4. Caso a instituição não seja encontrada ou o resultado retornado na etapa 2 não seja considerado válido, para evitar valores nulos, uma nova busca é realizada seguindo o mesmo processo da primeira

etapa. Porém, na nova busca, são usados como parâmetros os valores do seu estado e município, para encontrar as coordenadas apenas do município onde a instituição se encontra;

5. Após o resultado, uma validação é processada de forma semelhante ao segundo passo, para avaliar se o local encontrado é o esperado;
6. Caso o resultado da etapa 5 seja validado, as coordenadas geográficas serão persistidas à tupla correspondente, com o valor “MUNICIPIO” definido para a coluna “*local_coordenada*”, sinalizando que a instituição não foi encontrada, mas apenas o seu município;
7. Se, no final do processo, nenhum resultado for encontrado seguindo as considerações de validade da ferramenta, o registro da instituição em questão permanecerá sem coordenadas, e o valor “*NOT_FOUND*” é atribuído à coluna “*local_coordenada*”.

O fluxograma de todo o algoritmo utilizado pela ferramenta de geocodificação é apresentado na Figura 10.

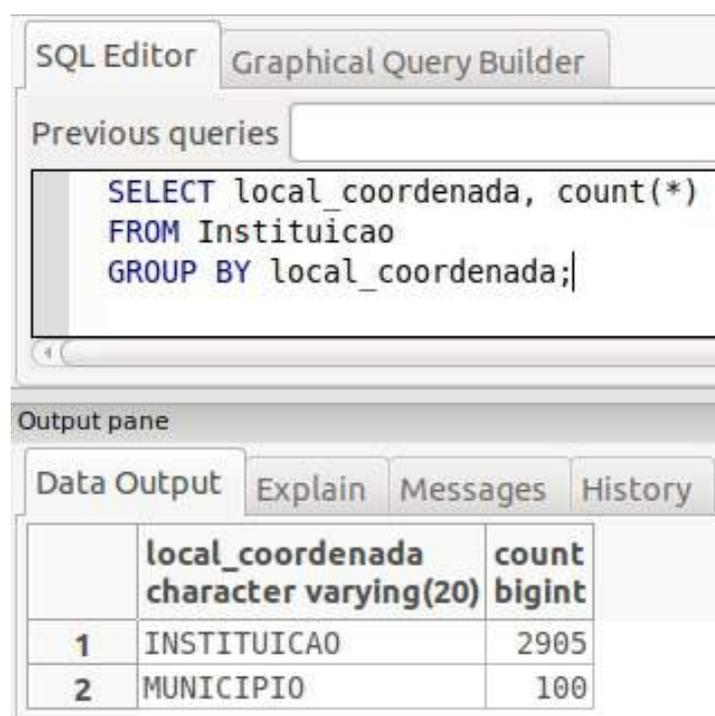
Figura 10 - Fluxograma da ferramenta de geocodificação



Fonte: Autor (2021)

O SGBD PostgreSQL, assim como os outros sistemas de bancos de dados, permite a execução de buscas e consultas através de sua linguagem de consulta própria. Dessa forma, é possível observar o estado do banco de dados após a execução da ferramenta de geocodificação. A Figura 11 demonstra o resultado de uma consulta que agrupa os registros de instituições pelo valor do campo “*local_coordenada*”, seguido pela quantidade de registros de cada grupo. Ao se analisar essa figura, é possível perceber que, ao fim do processo de geocodificação, 2905 registros foram geocodificados com base no endereço da instituição, 100 registros foram preenchidos apenas com as coordenadas do município, e não foram encontrados registros sem geocodificação (onde o valor seria atribuído a “NOT_FOUND”). A consulta foi realizada utilizando o *pgAdmin*³², uma interface de interação com o PostgreSQL.

Figura 11 - Resultado da execução da ferramenta de geocodificação



The screenshot shows the pgAdmin interface. At the top, there are tabs for 'SQL Editor' and 'Graphical Query Builder'. Below this is a 'Previous queries' section containing the following SQL query:

```
SELECT local_coordenada, count(*)
FROM Instituicao
GROUP BY local_coordenada;
```

Below the query editor is the 'Output pane' with tabs for 'Data Output', 'Explain', 'Messages', and 'History'. The 'Data Output' tab is active, displaying the following table:

	local_coordenada character varying(20)	count bigint
1	INSTITUICAO	2905
2	MUNICIPIO	100

Fonte: Autor (2021)

A ferramenta de geocodificação foi desenvolvida usando a linguagem de programação Java. Além disso, foi usado o *framework Spring Boot*, que é uma tecnologia utilizada para facilitar o processo de configuração e inicialização de

³² <https://www.pgadmin.org>

projetos e servidores Java Web, como também para a criação de APIs e acesso a base de dados através de um conjunto de classes e interfaces de conexão a banco de dados Java definidos como JDBC (*Java Database Connectivity*). A utilização dessa ferramenta ajudou na simplificação e na abstração de grande parte do processo de configuração, execução do servidor *web*, envio de requisições HTTP e mapeamento objeto-relacional.

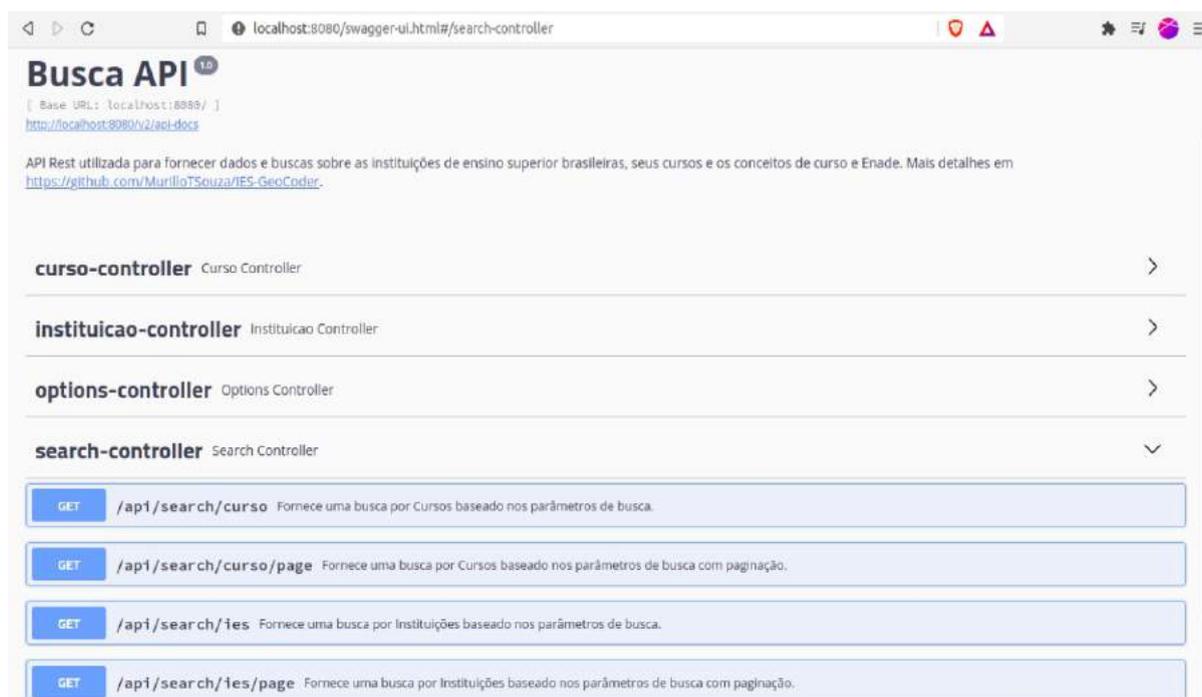
3.4.2 O Módulo de Busca

O módulo de busca é um dos módulos necessários para o funcionamento da aplicação como um todo, já que seu papel na arquitetura do software é de executar as consultas no banco de dados e entregar os resultados à camada de visualização e ao usuário final através de uma API REST. O módulo também foi implementado utilizando a linguagem de programação Java. O *framework Spring Boot* também foi usado devido à facilidade do mapeamento objeto-relacional; à abstração da interação e a automatização da construção de consultas ao banco de dados; e à simplicidade na construção de um servidor *web* e uma API REST.

O módulo de busca expõe alguns *endpoints* (ponto de comunicação com a aplicação através de URLs definidas) que fornecem dados sobre instituições e cursos através do formato JSON. O detalhamento de todos os *endpoints* oferecidos podem ser encontrados no Apêndice B deste documento. A documentação de todos os *endpoints* disponíveis com seus respectivos parâmetros e descrições, também são disponibilizados pelo módulo de busca, e podem ser acessados pelo caminho “/swagger-ui.html”, como demonstrado na Figura 12, sendo desenvolvido com a ajuda da biblioteca *Swagger*³³, voltada para a automatização do desenvolvimento de documentação de sistemas REST, em conjunto com o *framework Spring Boot*.

³³ <http://www.swagger.io>

Figura 12 - Documentação do módulo de busca



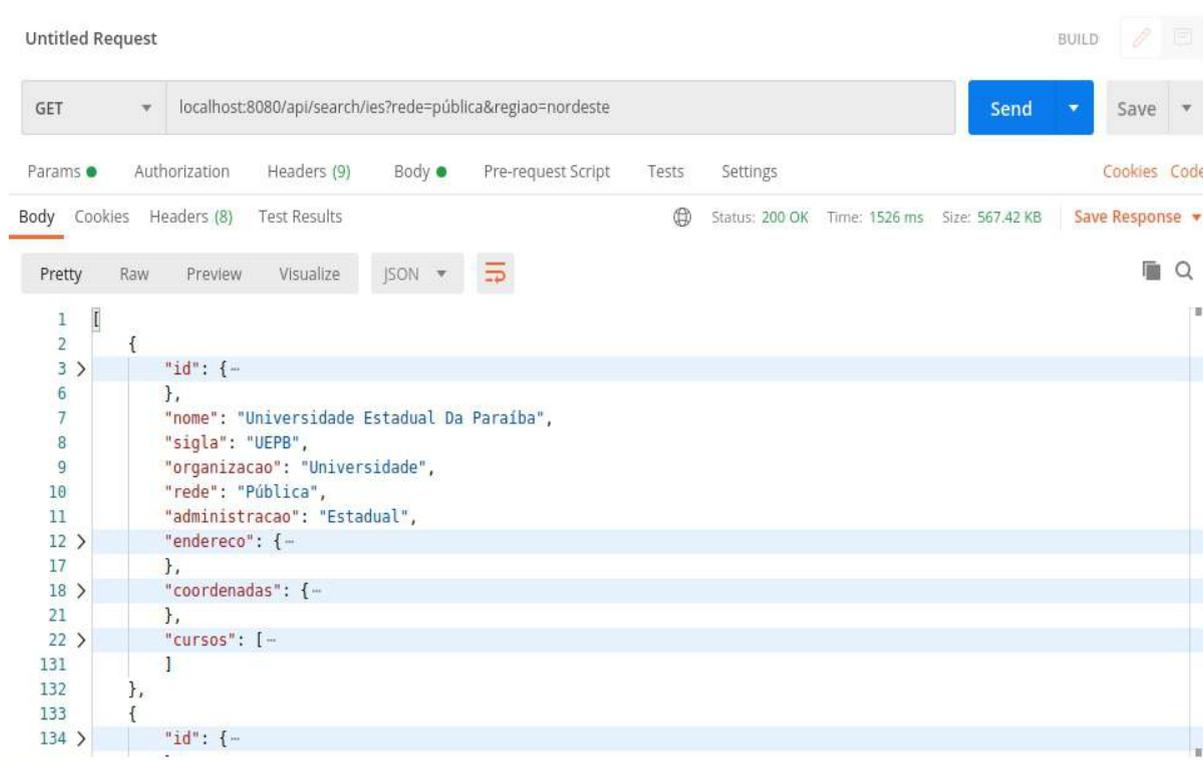
Fonte: Autor (2021)

De forma resumida, são fornecidos os seguintes serviços para os usuários:

- **api/curso:** permite a recuperação de informações sobre os cursos;
- **api/ies:** permite a recuperação de informações sobre as instituições de ensino superior;
- **api/search:** permite a seleção de instituições e cursos que obedecem os critérios de filtros passados como parâmetro;
- **api/options:** permite a listagem de áreas de ensino, endereços, entre outros;

A Figura 13 demonstra o resultado de uma requisição ao módulo de busca através do caminho “*api/search*”, buscando, através dos parâmetros da requisição, apenas instituições públicas de ensino superior situadas na região Nordeste do Brasil. O retorno contém uma lista de dados sobre as instituições organizadas de forma estrutural, sendo possível notar a Universidade Estadual da Paraíba como a primeira dessa lista.

Figura 13 - Requisição ao módulo de busca



Fonte: Autor (2021)

3.4.3 O módulo de visualização

O módulo de visualização é a ponte de comunicação entre o usuário e a aplicação, sendo o responsável pela interação com o usuário. Por isso, tentou-se desenvolver uma interface gráfica limpa e intuitiva, que entregasse uma melhor experiência ao usuário. Como a velocidade de resposta da aplicação é um dos fatores que interferem nessa experiência, optou-se por implementar esse módulo com a ajuda da biblioteca *React.js*. Essa biblioteca foi escolhida porque permite o desenvolvimento de aplicações dinâmicas, nas quais as atualizações dos componentes de uma página *web* são realizadas de forma automática, sem a necessidade de se fazer uma nova requisição ao servidor para a atualização da página completa, o que levaria mais tempo de processamento.

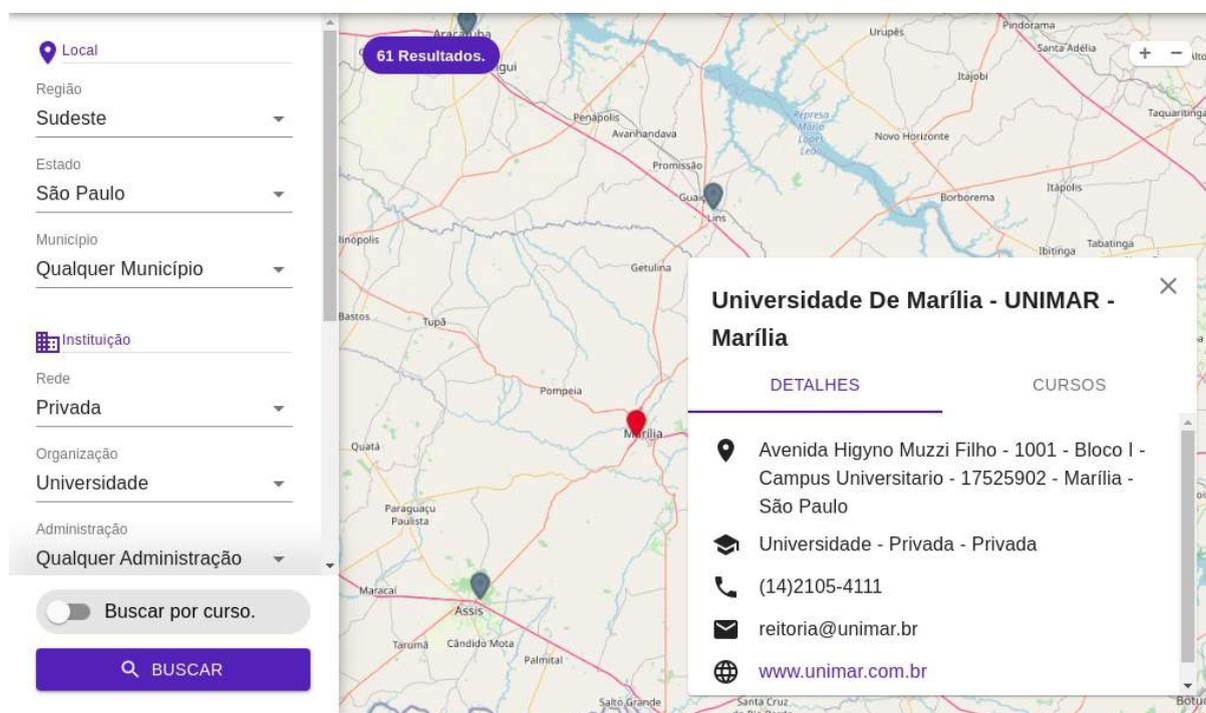
O acesso às funcionalidades oferecidas pelo sistema está organizado em três páginas: a página de mapas, a página de *ranking* e a página de comparação. Essas páginas são explicadas em mais detalhes nas próximas seções.

3.4.4 A página de mapas

A página de mapas é definida como a página inicial do sistema. É a partir dela que o usuário pode listar e localizar as instituições de ensino superior (aplicando uma série de filtros), visualizar as informações de cada instituição e dos cursos que elas ofertam. Nessa página, o usuário também pode realizar buscas por cursos a partir de uma série de critérios, bem como visualizar as informações de cada curso identificado. Todos os dados são apresentados com a ajuda do mapa exibido pela página.

A Figura 14 mostra o resultado de uma busca por instituições de ensino superior privadas do estado de São Paulo. Como pode ser observado, as instituições são destacadas como pontos no mapa, que indicam a sua localização. Ao clicar em um desses pontos, o usuário pode ver uma janela com as informações sobre a instituição escolhida. Na aba *Detalhes*, o usuário pode ver informações como o endereço, o telefone de contato, o email e o site oficial da instituição. A janela em destaque no canto inferior direito da Figura 14 mostra uma janela contendo os dados da Universidade de Marília.

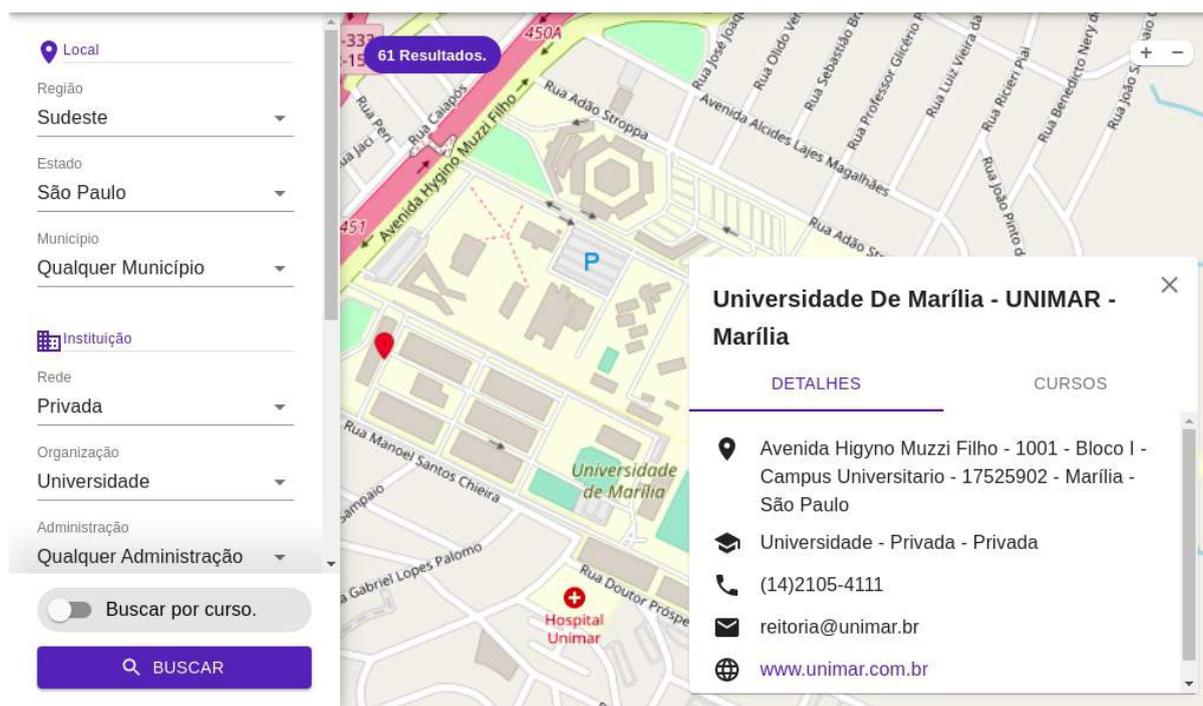
Figura 14 - Busca por instituições



Fonte: Autor (2021)

A página de mapas também oferece a opção de aproximação e ampliação do mapa, que pode ser utilizada também a partir da ferramenta de interação no canto superior direito da página. A Figura 15 a seguir demonstra o mesmo resultado, porém com ampliação, permitindo ao usuário situar melhor a localização da instituição, das ruas e bairros onde se encontra.

Figura 15 - Ampliação do mapa



Fonte: Autor (2021)

O usuário também pode verificar todos os cursos oferecidos por uma instituição a partir da aba *Cursos*, localizada também na janela que mostra os dados da instituição. A Figura 16 mostra uma parte dos cursos oferecidos pela Universidade de Marília. Para cada curso, o usuário pode visualizar o nome, o Conceito Enade e o Conceito Preliminar do Curso.

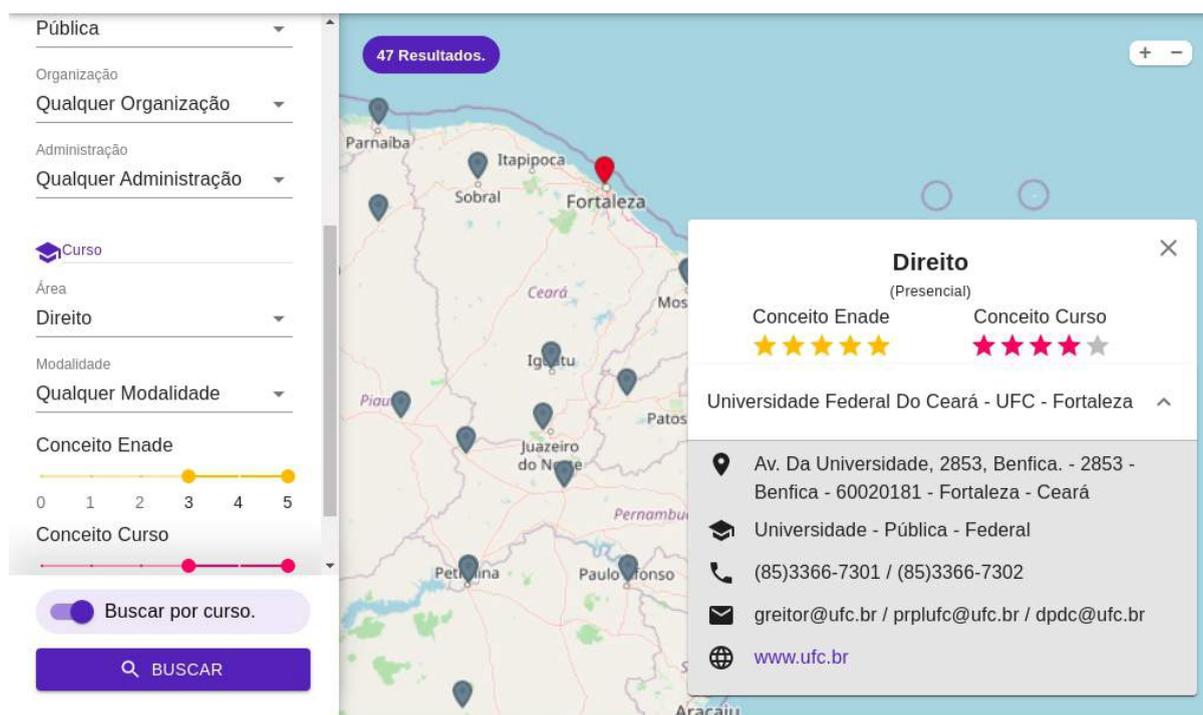
Figura 16 - Listagem de cursos de uma instituição



Fonte: Autor (2021)

A página de mapas também permite ao usuário realizar busca diretamente em nível de cursos. Os resultados desse tipo de consulta são exibidos através de marcadores do mapa, semelhante a busca por instituições, de forma que cada marcador se refere a um dos cursos retornados. A Figura 17 mostra o resultado de uma consulta por cursos públicos da área de direito na região Nordeste, cuja modalidade de ensino seja presencial, e ambos os conceitos Enade e o Conceito Preliminar de Curso estejam entre os valores três e cinco. Ao clicar sobre um dos marcadores, é possível ver informações sobre os conceitos do curso, como também informações sobre a instituição de ensino.

Figura 17 - Busca por cursos



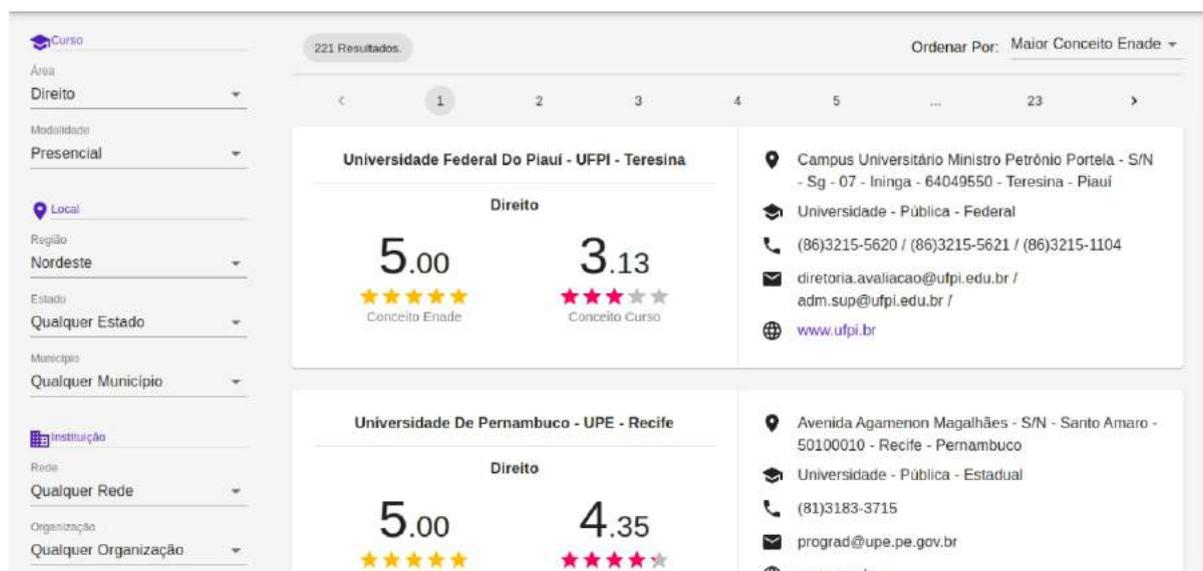
Fonte: Autor (2021)

3.4.5 A página de ranking

A página de *ranking* permite a listagem de cursos através de filtros de forma semelhante a página de mapa. Entretanto, a listagem é feita apenas com as informações de cada curso de forma paginada. O usuário pode ordenar os resultados recuperados (em ordem crescente ou decrescente) pelo conceito Enade ou pelo Conceito Preliminar de Curso.

A Figura 18 apresenta o resultado da consulta do *ranking* dos cursos presenciais de direito da região Nordeste, organizando a lista baseando-se no maior Conceito Enade. O resultado dessa consulta é composto por 221 cursos, divididos em 23 páginas, onde é possível observar que os dois primeiros resultados possuem o conceito Enade com o valor cinco (o valor máximo) e são cursos ofertados pela Universidade Federal do Piauí, no campus Teresina, e pela Universidade de Pernambuco, no campus de Recife.

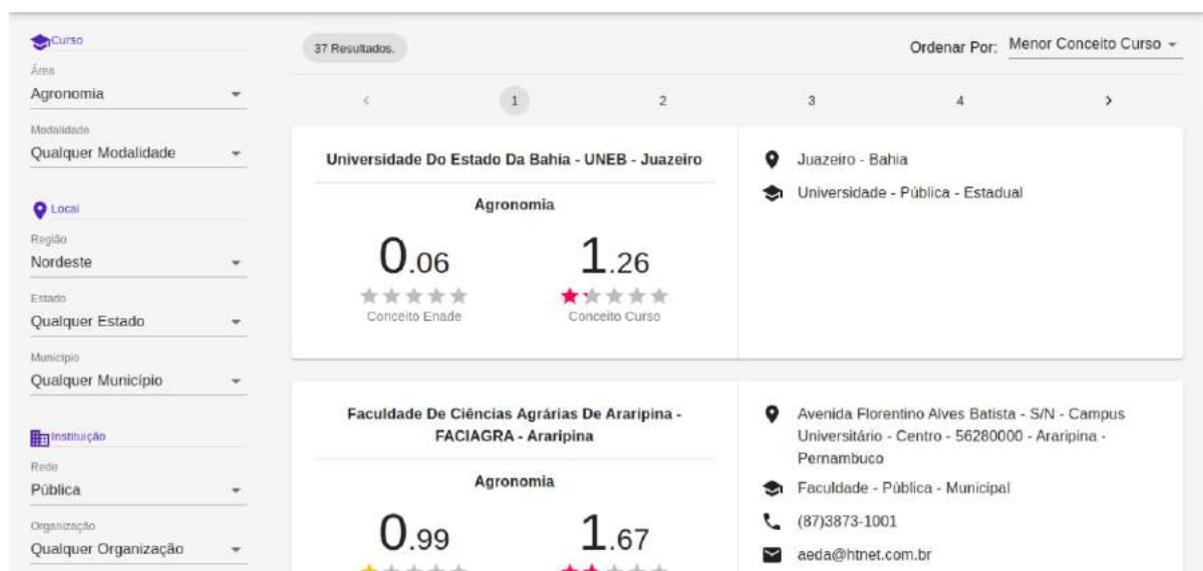
Figura 18 - Ranking de cursos com melhor conceito Enade



Fonte: Autor (2021)

O usuário também pode alterar o critério de ordenação do *ranking*, a partir da caixa de seleção no canto superior direito. A Figura 19 mostra a listagem do *ranking*, dos cursos públicos de agronomia da região Nordeste, ordenando os 37 resultados a partir do menor Conceito Preliminar de Curso. Nela, percebe-se que os cursos com menor conceito Enade são ofertados pela Universidade do Estado da Bahia, no campus Juazeiro, e pela Faculdade de Ciências Agrárias de Araripina.

Figura 19 - Ranking de cursos com menor CPC



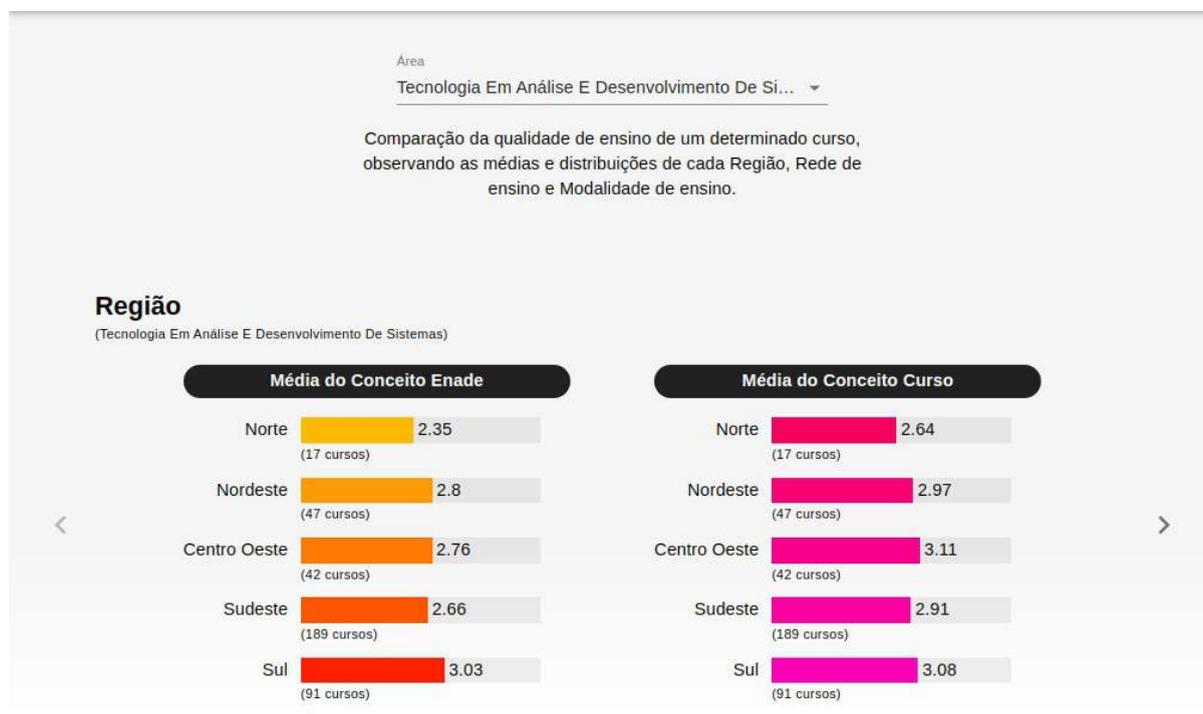
Fonte: Autor (2021)

3.4.6 A página de comparação

Finalmente, a comparação da qualidade de ensino de um curso pode ser feita na página de comparação. Nessa página, a partir de uma determinada área de ensino escolhida pelo usuário, a página exibe a média do Conceito Enade e do Conceito Preliminar de Curso para cada região do Brasil, excluindo os valores em que o conceito é igual a zero (sem conceito). A página também permite a comparação com base em outros critérios, como a rede e a modalidade de ensino.

A Figura 20 apresenta o início da página de comparação. O primeiro elemento no topo da página é uma caixa de seleção na qual o usuário poderá alterar o curso que será comparado de acordo com seu interesse. Após a alteração, os gráficos e os valores serão modificados dinamicamente. As setas nas extremidades direita e esquerda servem para alterar o gráfico e as informações que serão apresentadas, podendo exibir: as médias dos dois conceitos lado a lado; a média e a distribuição do conceito Enade; ou a média e a distribuição do CPC.

Figura 20 - Comparação por região



Fonte: Autor (2021)

O exemplo da Figura 20 mostra uma comparação entre a qualidade de ensino dos cursos de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, avaliando a média dos conceitos Enade e CPC para cada região do Brasil. Ao se analisar a figura, percebe-se que o sistema mostra que a Região Sul possui a maior média do Conceito Enade (3,03), enquanto que a Região Norte apresenta a menor média (2,35). O mesmo pode ser avaliado em relação ao Conceito Preliminar de Curso, onde a sua média para a Região Sul é de 3,08, enquanto a Região Norte possui uma média de 2,64. Também é possível avaliar que a Região Sudeste possui a maior quantidade de cursos de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistema, com um total de 189 cursos, e que a Região Norte possui apenas 17 cursos, com a menor quantidade, considerando apenas os cursos que possuem um conceito avaliado pelo INEP.

A Figura 21 mostra a comparação do desempenho das diferentes redes de ensino do curso de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas, analisando apenas as médias do Conceito Preliminar de Curso de cada rede de ensino, além de mostrar a distribuição da quantidade de cursos, de acordo com o seu conceito. O gráfico de distribuição apresenta cinco barras, onde cada barra exibe a quantidade de cursos que possuem conceito igual a cinco, quatro, três, dois, ou um, que estão descritos abaixo das barras de forma horizontal da esquerda para a direita.

De acordo com a Figura 21, por exemplo, podemos deduzir que a rede federal possui uma maior média de CPC, com um valor de 3,3, onde 29 cursos (de um total de 84) possuem um CPC igual a quatro. Como outro exemplo, as instituições privadas possuem uma média menor, com um valor equivalente a 2,87, onde 66 cursos de um total 259, possuem um CPC equivalente a 4.

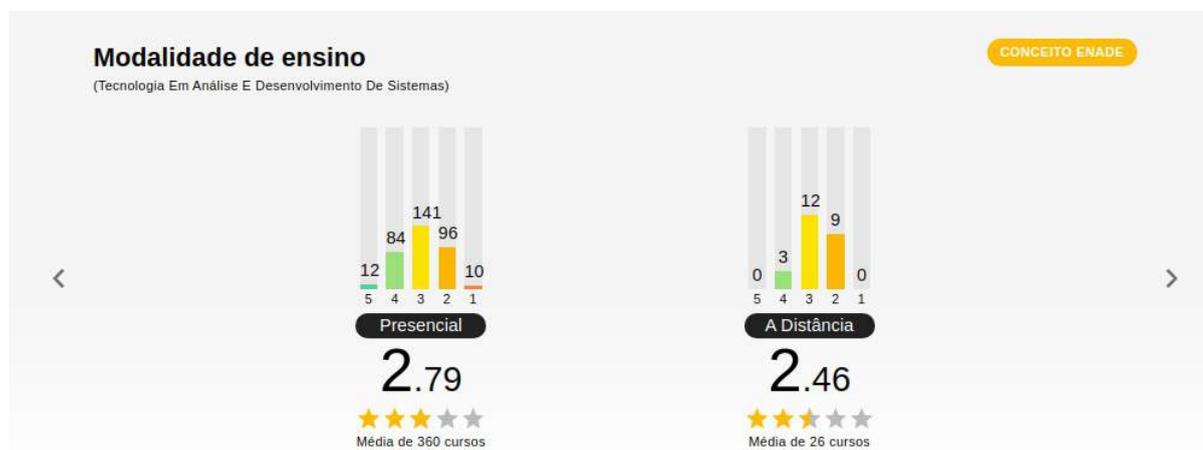
Figura 21 - Comparação por rede de ensino



Fonte: Autor (2021)

Por fim, a Figura 22 apresenta o último critério de comparação, fazendo um paralelo com relação à modalidade de ensino (presencial e a distância), exibindo um gráfico de distribuição em conjunto com as médias do conceito Enade.

Figura 22 - Comparação por modalidade de ensino



Fonte: Autor (2021)

De acordo com a Figura 22, podemos avaliar que a qualidade do ensino presencial dos cursos superiores de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas é maior do que os cursos com ensino a distância, já que possui uma maior média de conceito Enade, existem 12 cursos que possuem o conceito máximo de valor igual a cinco, em comparação ao ensino a distância que não possui nenhum.

4. CONCLUSÃO

Desde 2004, o INEP aplica o Exame Nacional de Desempenho de Estudantes (Enade) no Brasil, avaliando a qualidade de ensino e o nível de aproveitamento dos estudantes ingressantes e concluintes em cursos superiores. Seguindo a Parceria para Governo Aberto, o INEP divulga os resultados do Enade abertamente junto com outros resultados utilizados no cálculo dos Indicadores de Qualidade da Educação Superior. Os resultados são disponibilizados em arquivos no formato CSV, nos quais não é possível fazer buscas e análises dos dados de forma mais complexa. Assim, mesmo havendo uma grande quantidade de dados abertos disponíveis sobre a qualidade do ensino superior no Brasil, ainda é difícil para um cidadão realizar tarefas como identificar os cursos que existem em sua região, analisar a qualidade dos cursos ofertados e comparar as várias opções de curso que existem à sua disposição.

Com o objetivo de superar essas limitações, esse trabalho propõe o *GuiaEdu*, uma ferramenta que usa dados abertos de educação disponibilizados pelo governo federal para proporcionar à população um acesso rápido e fácil a informações sobre as instituições brasileiras de ensino superior, seus cursos e qualidades de ensino (baseando-se no conceito Enade e no Conceito Preliminar de Curso, ambos oferecidos pelo INEP). A ferramenta desenvolvida busca trazer uma funcionalidade de busca com filtros, apresentando informações mais diretas e efetivas aos reais interesses do usuário e também uma funcionalidade de comparação entre modalidades de ensino, tipos de instituição, áreas de ensino, entre outros, ajudando nas tomadas de decisão do usuário.

O sistema foi implementado seguindo todos os requisitos e funcionalidades propostas, garantindo assim, sua utilidade em guiar o usuário na escolha de uma instituição de ensino superior, embasando-se nos indicadores de qualidade apresentados e também na sua localização.

O código fonte da ferramenta está disponibilizado em um repositório³⁴ público, com livre acesso a todos, aberto a trabalhos futuros que possam agregar e enriquecer ainda mais a ferramenta, buscando sempre tirar proveito das vantagens dos dados abertos governamentais oferecidos à população. Exemplos de funcionalidades que podem ser implementadas para melhorar a ferramenta incluem:

³⁴ <https://github.com/MurilloTSouza/GuiaEDU>

a extensão da ferramenta com a utilização de dados abertos educacionais em outros graus de ensino, como ensino fundamental, ensino médio e pós graduação, que também são disponibilizados pelo INEP; a integração dos dados correntes com quaisquer outros conjuntos de dados abertos relativos à educação; o desenvolvimento de um módulo para automatizar a importação de dados mais atualizados; a extensão da ferramenta para a utilização e apresentação de dados abertos governamentais em outras áreas, como a área da saúde, segurança pública, assistência social, etc.

REFERÊNCIAS

BRASIL. **Lei nº 12.527, de 18 de novembro de 2011**. Brasília, DF: Presidência da República. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/l12527.htm. Acesso em: 26 jun. 2021.

O que são dados abertos. **Portal Brasileiro de Dados Abertos**. Disponível em: <https://dados.gov.br/pagina/dados-abertos>. Acesso em: 18 nov. 2020.

EAVES, David. The Three Laws of Open Government Data. **Eaves.ca**. Disponível em: <https://eaves.ca/2009/09/30/three-law-of-open-government-data>. Acesso em: 3 dez. 2020.

MACHADO, Jorge. Quando surgiram os 8 princípios dos dados abertos?. **Co:Lab**. Disponível em: <https://colab.each.usp.br/blog/2015/04/02/quando-surgiram-os-8-principios-dos-dados-abertos/>. Acesso em: 26 jun. 2021.

Microdados. **GOV.BR**. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/microdados>. Acesso em: 26 jun. 2021.

Exame Nacional de Desempenho dos Estudantes (Enade). **GOV.BR**. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/avaliacao-e-exames-educacionais/enade>. Acesso em: 18 de Novembro de 2020.

Conheça o Inep. **INEP**. Disponível em: <https://portal.inep.gov.br/conheca-o-inep>. Acesso em: 3 dez. 2020.

Conceito Enade. **GOV.BR**. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/indicadores-de-qualidade-da-educacao-superior/conceito-enade>. Acesso em: 25 maio 2021.

Conceito Preliminar de Curso (CPC). **GOV.BR**. Disponível em: <https://www.gov.br/inep/pt-br/areas-de-atuacao/pesquisas-estatisticas-e-indicadores/indicadores-de-quali>

dade-da-educacao-superior/conceito-preliminar-de-curso-cpc. Acesso em: 25 maio 2021.

APÊNDICE A - Dicionários de dados

Dicionário de dados da tabela “**Instituicao**”, referente aos registros das IES:

Instituicao	
Coluna	Descrição
cod_ies	Código de identificação da IES.
cod_municipio	Código de identificação do município.
nome_ies	Nome da IES.
sigla_ies	Sigla da IES.
municipio	Nome do município.
regiao	Região brasileira onde a IES se localiza (Norte, Nordeste, Centro-oeste, Sudeste ou Sul).
estado	Estado brasileiro onde a IES se localiza.
sigla_estado	Sigla do estado brasileiro onde a IES se localiza.
organizacao	Organização acadêmica da IES (faculdade, universidade, centro universitário, instituto federal de educação, ciência e tecnologia ou centro federal de educação tecnológica).
rede	Rede de ensino da IES (pública ou privada).
administracao	Categoria administrativa da IES (municipal, federal, estadual, privada ou especial).
endereco	Endereço da IES.
numero_endereco	Número do endereço da IES.
complemento_endereco	Complemento do endereço da IES.
bairro	Bairro onde se localiza a IES.
cep	CEP da IES.
telefones	Telefones da IES.
emails	E-mails da IES
site	Sítio da IES.
latitude	Valor da latitude definida para a localização da IES.

longitude	Valor da longitude definida para a localização da IES.
local_coordenada	Tipo do local encontrado para a localização da IES (instituição, ou município).

Dicionário de dados da tabela “**Curso**”, referente aos registros dos cursos de ensino superior:

Curso	
Coluna	Descrição
cod_curso	Código de identificação do curso.
cod_ies	Referência ao código de identificação da IES.
cod_municipio	Referência ao código de identificação do município.
cod_area	Código de identificação da área do curso.
area	Nome da área do curso.
modalidade	Modalidade de ensino do curso (educação presencial ou educação a distância).
conceito_enade_faixa	Valor inteiro do Conceito Enade mais recente.
conceito_enade_continuo	Valor fracional do Conceito Enade mais recente.
conceito_enade_ano	Ano em qual o Conceito Enade mais recente foi atribuído a este curso.
inscritos	Número de inscritos na prova Enade mais recente.
participantes	Número de participantes na prova Enade mais recente.
conceito_curso_faixa	Valor inteiro do Conceito Preliminar de Curso mais recente.
conceito_curso_continuo	Valor fracional do Conceito Preliminar de Curso mais recente.
conceito_curso_ano	Ano em qual o Conceito Preliminar de Curso mais recente foi atribuído a este curso.

APÊNDICE B - Serviços do módulo de busca

Método	Caminho	Descrição	Parâmetros
GET	/api/curso	Retorna todos os cursos	
GET	/api/curso/{id}	Retorna curso cujo id seja igual ao {id}	
GET	/api/curso/page	Retorna todos os cursos com paginação	<ul style="list-style-type: none"> - pageSize : Quantidade de elementos por página; - pageNumber : Número da página.
GET	/api/ies	Retorna todas as instituições	
GET	/api/ies/{ies}/{municipio}	Retorna instituição cujo id seja igual ao {ies} e cujo código do município igual ao {municipio}	
GET	/api/ies/page	Retorna todas as instituições com paginação	<ul style="list-style-type: none"> - pageSize : Quantidade de elementos por página; - pageNumber : Número da página.
GET	/api/search/ies	Retorna todas as instituições que obedecem aos parâmetros passados	<ul style="list-style-type: none"> - cod_ies : Código da ies; - cod_municipio : Código do município; - nome : Nome da instituição; - sigla : Sigla da instituição; - regiao : Região brasileira; - estado : Estado brasileiro; - municipio : Nome do município; - administracao : municipal, federal, estadual, privada ou especial; - organizacao : faculdade, instituto, universidade, etc; - rede : pública, privada ou especial.

GET	/api/search/ies/pag e	Retorna todos as instituições que obedecem aos parâmetros passados, com paginação	Os mesmos parâmetros de api/search/ies, com acréscimo de: - pageSize : Quantidade de elementos por página; - pageNumber : Número da página.
GET	/api/search/curso	Retorna todos os cursos que obedecem aos parâmetros passados	Os mesmo parâmetros de api/search/ies, com acréscimo de: - cod_curso : Código do curso; - area : Nome da área de ensino; - modalidade : presencial, distância; - enade : Conceito Enade; - min_enade : Limite mínimo do conceito Enade; - max_enade : Limite máximo do conceito Enade; - curso : CPC; - min_curso : Limite mínimo do CPC; - max_curso : Limite máximo do CPC.
GET	/api/search/curso/p age	Retorna todos os cursos que obedecem aos parâmetros passados, com paginação	Os mesmos parâmetros de api/search/curso, com acréscimo de: - pageSize : Quantidade de elementos por página; - pageNumber : Número da página.
GET	/api/options/admini stracao	Lista tipos de administrações.	
GET	/api/options/area	Lista áreas de ensino.	
GET	/api/options/estado	Lista de estados.	
GET	/api/options/estado/ dto	Lista estados e seus respectivos municípios.	

GET	/api/options/modalidade	Lista modalidades de ensino.	
GET	/api/options/municipio	Lista de municípios.	
GET	/api/options/organizacao	Lista tipos de organização.	
GET	/api/options/rede	Lista tipos de rede de ensino.	
GET	/api/options/regiao	Lista de regiões.	
GET	/api/options/regiao/dto	Lista regiões e seus respectivos estados e municípios.	
GET	/api/options	Lista todas as opções previamente descritas por /api/options.	

Documento Digitalizado Restrito

TCC II - Murillo Tavares de Souza

Assunto: TCC II - Murillo Tavares de Souza
Assinado por: Murilo Souza
Tipo do Documento: Anexo
Situação: Finalizado
Nível de Acesso: Restrito
Hipótese Legal: Informação Pessoal (Art. 31 da Lei no 12.527/2011)
Tipo do Conferência: Cópia Simples

Documento assinado eletronicamente por:

- **Murillo Tavares de Souza, ALUNO (201612010199) DE TECNOLOGIA EM ANÁLISE E DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS - CAJAZEIRAS,** em 12/07/2021 11:32:23.

Este documento foi armazenado no SUAP em 12/07/2021. Para comprovar sua integridade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifpb.edu.br/verificar-documento-externo/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 273393
Código de Autenticação: 6f8bdabcc0

