

## 1)Tecnologias utilizadas

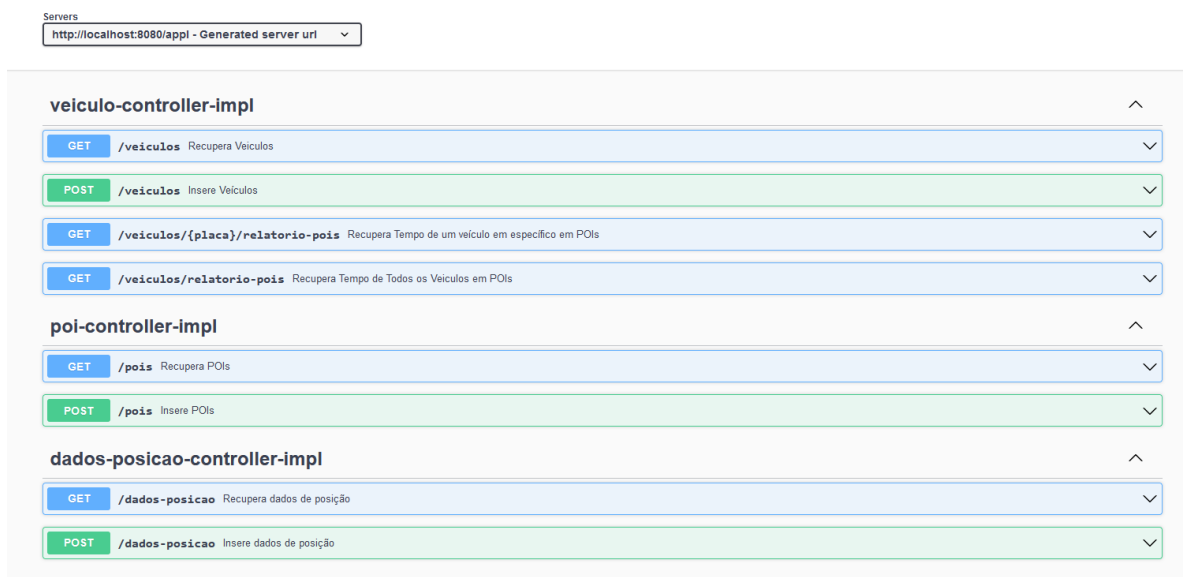
- Spring Boot 2.7.16-Snapshot
- Spring Data
- MySQL 5.7.43
- Tomcat 9.0
- Apache Maven

## 2)Instruções para execução

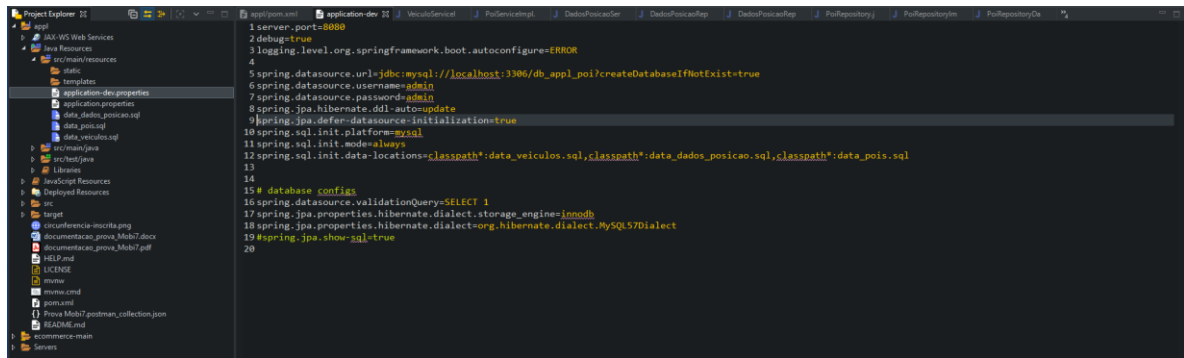
No repositório dentro da pasta /target existe o arquivo appl-0.0.1-SNAPSHOT.war já compilado pronto para ser colocado dentro de um servidor Tomcat 9.0. Como alternativa, pode-se executar a aplicação dentro de uma IDE de preferência importando o projeto no utilitário para importar projetos do tipo Maven e executá-lo dentro de um Tomcat 9.0. A aplicação ao ser iniciada já faz todo o processo de criação de banco de dados e tabelas (estrutura DDL) e já faz a inserção de dados das planilhas fornecidas como exemplo. Dentro da pasta raiz do projeto existe uma “collection” do Postman já que contém todos os endpoints configurados corretamente para interação com a aplicação. Além disso existe também a possibilidade de acessar o swagger da aplicação pelo endereço:

localhost:8080/appl/swagger-ui/index.html

Caso se faça o deploy em outro local que não seja o localhost basta informar o endereço e o endpoint “appl/swagger-ui/index.html” para acessar a interface Swagger e ver a documentação detalhada dos endpoints da aplicação como mostrado na imagem abaixo:



Dentro do arquivo application-dev.properties é possível customizar a configuração de banco de dados entre outras propriedades definidas:



### 3) Características e estrutura da aplicação

Foram criados três estruturas de CRUDs, uma para os “Dados de Posição”, outra para os “POIs” e outra para os “Veículos”, se pode recuperar e inserir essas três entidades nos endpoints correspondentes configurando a aplicação cliente de acordo com a documentação do Swagger, a “collection” do Postman criada já tem todos os endpoints configurados.

Para obter o relatório de tempo dos veículos nos POIs basta se usar um dos dois endpoints:

localhost:8080/appl/veiculos/relatorio-pois

ou

localhost:8080/appl/veiculos/{placa}/relatorio-pois

O primeiro recupera o tempo sem fazer filtragem de veículos, permitindo apenas a filtragem por POI e data desejada, o segundo recupera o tempo do veículo de placa passado como parâmetro na URL. Foi feito dessa forma para obedecer aos padrões RESTful de recuperação de informações.

Pode-se inserir novos Dados de Posição e POIs nos endpoints correspondentes para fins de escalabilidade e testes da aplicação.

Sobre o cálculo das coordenadas que pertencem ou não a um POI foi usado um algoritmo que executa a lógica da “aproximação equiretangular”, esse algoritmo foi escolhido dado que ele funciona bem com distâncias curtas e possui um bom desempenho e sua precisão é aceitável para a aplicação em questão. O site abaixo contém uma explicação muito boa sobre a fórmula e outros algoritmos para solucionar o problema:

<http://www.movable-type.co.uk/scripts/latlong.html>

Exemplo de resposta do primeiro endpoint com os dados de teste fornecidos:

```
[
  {
    "poi": "CAR0012",
    "veiculoPOI": {
      "PONTO 1": "00h 00m 00s",
      "PONTO 10": "00h 00m 00s",
    }
  }
]
```

```

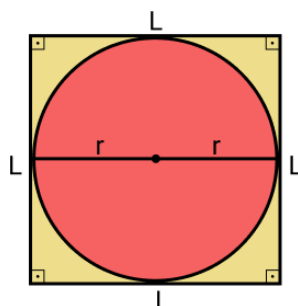
        "PONTO 11": "00h 00m 00s",
        "PONTO 12": "00h 00m 00s",
        "PONTO 13": "00h 00m 00s",
        "PONTO 14": "00h 00m 00s",
        "PONTO 15": "00h 00m 00s",
        "PONTO 16": "00h 00m 00s",
        "PONTO 17": "00h 00m 00s",
        "PONTO 18": "00h 00m 00s",
        "PONTO 19": "00h 00m 00s",
        "PONTO 2": "00h 00m 00s",
        "PONTO 20": "00h 00m 00s",
        "PONTO 21": "00h 00m 00s",
        "PONTO 22": "00h 00m 00s",
        "PONTO 23": "00h 00m 00s",
        "PONTO 24": "95h 39m 28s",
        "PONTO 3": "00h 00m 00s",
        "PONTO 4": "00h 00m 00s",
        "PONTO 5": "00h 00m 00s",
        "PONTO 6": "00h 00m 00s",
        "PONTO 7": "00h 00m 00s",
        "PONTO 8": "00h 00m 00s",
        "PONTO 9": "00h 00m 00s"
    }
},
{
    "poi": "TESTE001",
    "veiculoPOI": {
        "PONTO 1": "02h 50m 55s",
        "PONTO 10": "00h 00m 00s",
        "PONTO 11": "00h 00m 00s",
        "PONTO 12": "00h 00m 00s",
        "PONTO 13": "00h 00m 00s",
        "PONTO 14": "00h 00m 00s",
        "PONTO 15": "00h 00m 00s",
        "PONTO 16": "00h 00m 00s",
        "PONTO 17": "00h 00m 00s",
        "PONTO 18": "00h 00m 00s",
        "PONTO 19": "00h 00m 00s",
        "PONTO 2": "02h 50m 55s",
        "PONTO 20": "00h 00m 00s",
        "PONTO 21": "00h 00m 00s",
        "PONTO 22": "00h 00m 00s",
        "PONTO 23": "00h 00m 00s",
        "PONTO 24": "183h 12m 42s",
        "PONTO 3": "00h 00m 00s",
        "PONTO 4": "00h 00m 00s",
        "PONTO 5": "00h 00m 00s",
        "PONTO 6": "00h 00m 00s",
        "PONTO 7": "00h 00m 00s",
        "PONTO 8": "00h 00m 00s",
        "PONTO 9": "00h 00m 00s"
    }
}
}

```

]

#### 4) Possíveis melhorias futuras

1) Excluir os “corner-cases” que acontecem quando se usa uma “aproximação grosseira”, excluindo todas as coordenadas que pertencem ao quadrado que circunscreve a circunferência do POI e não ao POI em si conforme a imagem abaixo:



Créditos da imagem: <https://matematicabasica.net/perimetro-do-quadrado/>

No caso, todos os pontos de coordenadas que pertencem a área amarela da imagem não são excluídos, criando alguns “corner-cases”, como o raio dos POIs são pequenos a “aproximação grosseira” é aceitável para fins de desempenho.

2) Usar diferentes threads de execução no computo do tempo dentro das coordenadas do POI para mitigar o possível gargalo de desempenho no aumento do tamanho da entrada, pois no pior caso a complexidade assintótica do algoritmo construído é da ordem de  $O(n^3)$ .

3) Usar o Docker para construir uma estrutura melhor e mais fácil para deploy e escalabilidade.

## 5) Observações

1) Toda vez que a aplicação estiver sendo iniciada, todos os dados de posição que são relacionados aos veículos que foram fornecidos na planilha “posições.csv”, e todos os dados de POIs que foram fornecidos na planilha “base\_pois\_def.csv” serão excluídos e inseridos novamente na base de dados com informações idênticas as contidas nas planilhas em questão.

2) Na base de dados fornecida foram encontradas algumas datas onde o dia da semana informado estava divergente do dia real da data como mostrado na imagem abaixo. Podemos ver, por exemplo, que o dia 13/12/2018 aconteceu numa quinta-feira e não em uma quarta-feira como informado na base de dados, dado esse problema foi considerado o dia real para todos os casos encontrados, porém esse fato não impactou no cálculo de tempo que os veículos passaram dentro dos POIs informados.

Wed Dec 12 2018 23:06:25 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)	Wed Dec 12 2018 23:06:25 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)
Wed Dec 12 2018 23:36:28 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)	Wed Dec 12 2018 23:36:28 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)
Wed Dec 13 2018 00:06:31 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)	Thu Dec 13 2018 00:06:31 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)
Wed Dec 13 2018 00:36:34 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)	Thu Dec 13 2018 00:36:34 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)
Wed Dec 13 2018 01:06:37 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)	Thu Dec 13 2018 01:06:37 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)
Wed Dec 13 2018 01:36:40 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)	Thu Dec 13 2018 01:36:40 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)
Wed Dec 13 2018 02:06:44 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)	Thu Dec 13 2018 02:06:44 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)
Wed Dec 13 2018 02:36:47 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)	Thu Dec 13 2018 02:36:47 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)
Wed Dec 13 2018 03:06:50 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)	Thu Dec 13 2018 03:06:50 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)
Wed Dec 13 2018 03:36:53 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)	Thu Dec 13 2018 03:36:53 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)
Wed Dec 13 2018 04:06:56 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)	Thu Dec 13 2018 04:06:56 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)
Wed Dec 13 2018 04:36:59 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)	Thu Dec 13 2018 04:36:59 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)
Wed Dec 13 2018 05:07:01 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)	Thu Dec 13 2018 05:07:01 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)
Wed Dec 13 2018 05:37:04 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)	Thu Dec 13 2018 05:37:04 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)
Wed Dec 13 2018 06:07:07 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)	Thu Dec 13 2018 06:07:07 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)
Wed Dec 13 2018 06:37:10 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)	Thu Dec 13 2018 06:37:10 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)
Wed Dec 13 2018 07:07:13 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)	Thu Dec 13 2018 07:07:13 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)
Wed Dec 13 2018 07:37:16 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)	Thu Dec 13 2018 07:37:16 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)
Wed Dec 13 2018 08:07:19 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)	Thu Dec 13 2018 08:07:19 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)
Wed Dec 13 2018 08:37:21 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)	Thu Dec 13 2018 08:37:21 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)
Wed Dec 13 2018 09:07:24 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)	Thu Dec 13 2018 09:07:24 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)
Wed Dec 13 2018 09:37:27 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)	Thu Dec 13 2018 09:37:27 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)
Wed Dec 13 2018 10:07:30 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)	Thu Dec 13 2018 10:07:30 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)
Wed Dec 13 2018 10:37:33 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)	Thu Dec 13 2018 10:37:33 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)
Wed Dec 13 2018 11:07:36 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)	Thu Dec 13 2018 11:07:36 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)
Wed Dec 13 2018 11:37:39 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)	Thu Dec 13 2018 11:37:39 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)
Wed Dec 13 2018 12:07:43 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)	Thu Dec 13 2018 12:07:43 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)
Wed Dec 13 2018 12:37:46 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)	Thu Dec 13 2018 12:37:46 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)
Wed Dec 13 2018 13:07:49 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)	Thu Dec 13 2018 13:07:49 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)
Wed Dec 13 2018 13:37:52 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)	Thu Dec 13 2018 13:37:52 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)
Wed Dec 13 2018 14:07:55 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)	Thu Dec 13 2018 14:07:55 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)
Wed Dec 13 2018 14:37:58 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)	Thu Dec 13 2018 14:37:58 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)
Wed Dec 13 2018 15:08:02 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)	Thu Dec 13 2018 15:08:02 GMT-0200 (Hora oficial do Brasil)