



Desenvolvimento de APIs

Guilherme Henrique de Assis

2021

Desenvolvimento de APIs

Guilherme Henrique de Assis

© Copyright do Instituto de Gestão e Tecnologia da Informação.

Todos os direitos reservados.

Sumário

Capítulo 1. Introdução	5
1.1. Backend vs Frontend	5
1.2. APIs	6
1.3. Node.js	9
1.4. Node.js Event Loop	10
1.5. Módulos do Node.js	13
1.6. NPM	16
1.7. IDE de desenvolvimento	19
1.8. Ferramentas para consumo de endpoints	21
Capítulo 2. Express	23
2.1. Instalação	23
2.2. Hello World	28
2.3. Configurações iniciais	30
2.4. Rotas	33
2.5. Middlewares	37
2.6. Tratamento de erros	40
2.7. Gravação de logs	41
2.8. Servindo arquivos estáticos	44
Capítulo 3. Construção de uma API	45
3.1. Grades Control API	45
3.2. Configurações do projeto	46
3.3. Método POST	49
3.4. Método GET	50

3.5. Método GET por id.....	51
3.6. Método DELETE	52
3.7. Método PUT	52
Referências.....	54

Capítulo 1. Introdução

Esta disciplina tem por objetivo discutir a respeito de desenvolvimento de APIs. Para isso, utilizaremos como tecnologias o JavaScript, o Node.js e o framework Express. Neste capítulo, faremos uma breve introdução de conceitos importantes para o entendimento da disciplina. Iniciaremos contextualizando o desenvolvimento de APIs dentro do desenvolvimento backend, inclusive o diferenciando do desenvolvimento frontend. Depois, falaremos sobre APIs e webservices, faremos uma introdução ao Node.js e seu gerenciador de pacotes, o NPM, e, por fim, discutiremos a respeito de IDEs de desenvolvimento e ferramentas para consumo de endpoints.

1.1. Backend vs Frontend

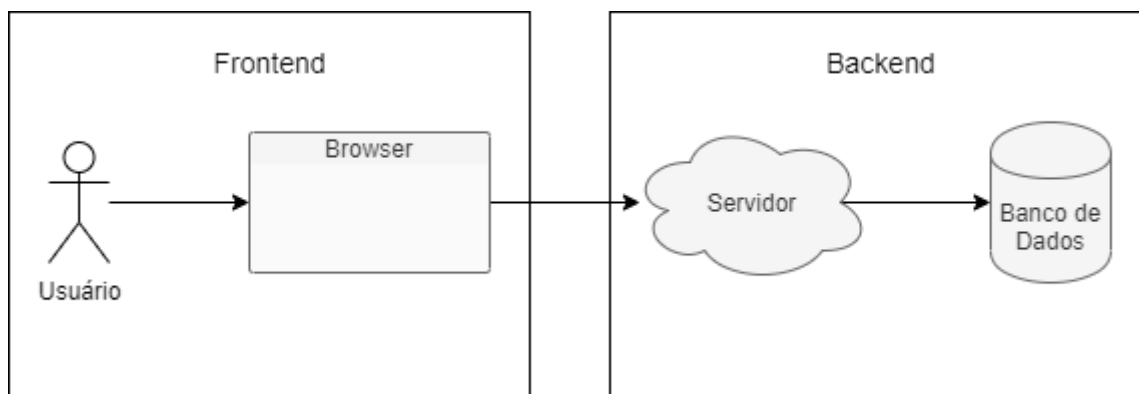
Um sistema geralmente pode ser dividido, a grosso modo, em frontend e backend. O backend se refere a parte que fica hospedada no servidor, focando principalmente em como a aplicação funciona, sendo também responsável por interagir com o banco de dados, gravando e buscando registros.

Existem várias linguagens de programação que podem ser utilizadas no desenvolvimento backend, como por exemplo Java, C#, PHP, entre outras. Esta disciplina irá focar na linguagem JavaScript, que pode ser utilizada no backend juntamente com o Node.js.

Enquanto o backend foca mais na parte da aplicação que fica no servidor, se preocupando por exemplo com as regras de negócio da aplicação e com a comunicação com banco de dados, o frontend é parte da aplicação com a qual o usuário interage. Se tratando de web, o frontend basicamente utiliza HTML, CSS e JavaScript. O HTML é o responsável por estruturar a página, o CSS por estilizar esta estrutura e o JavaScript por fazer com que a interface seja dinâmica. As páginas podem ser montadas no servidor e devolvidas ao usuário já prontas, utilizando tecnologias como PHP, ou podem ser montadas no próprio browser do usuário,

utilizando para isso frameworks e bibliotecas como Angular e React. A imagem abaixo ilustra a separação entre frontend e backend.

Figura 1 – Frontend vs Backend.



Quando um usuário acessa um e-commerce através da web, a interface que ele está navegando, buscando produtos, adicionando produtos ao carrinho e fazendo compras, representa o frontend da aplicação. Neste exemplo, o backend é quem envia para o frontend a lista dos produtos, finaliza a compra, retira a quantidade comprada do estoque, entre outras funções. Todas as vezes que a interface do frontend precisa buscar ou enviar dados, ela tem que se comunicar com o backend. Uma maneira muito comum de se fazer essa comunicação é através da utilização de APIs, que é o principal assunto desta disciplina.

1.2. APIs

API é a sigla para Application Programming Interface, e é basicamente um conjunto de serviços que são expostos de forma a permitir a comunicação entre sistemas. Através de uma API, uma aplicação pode acessar recursos de outra sem precisar saber como eles foram implementados. A aplicação que está expondo seus recursos pode controlar quais serão publicados, o que será realizado a partir de seu consumo, quem poderá acessar suas funcionalidades e quais poderão ser acessadas. Uma API pode ser vista como um contrato, definindo uma espécie de acordo entre as partes interessadas, sendo este acordo representado pela

documentação da API. Ao enviar uma requisição estruturada em um formato específico, a aplicação irá entender o que está sendo solicitado, irá processar a informação e devolver uma resposta ao solicitante.

Os serviços que fazem parte de uma API também são chamados de webservices. Eles são utilizados para transferir dados através de protocolos de comunicação para diferentes plataformas, independentemente do seu sistema operacional e linguagem de programação.

Um webservice somente transmite as informações, não sendo por si só uma aplicação possível de ser acessada pela web. Eles permitem reutilizar funcionalidades de sistemas já existentes, sem que seja preciso implementá-las do zero. Por isto ele é muito utilizado para fazer integração de sistemas, pois uma aplicação pode expor suas funcionalidades internas a outras aplicações, de forma que as outras a utilizem apenas sabendo o contrato que deve ser seguido na chamada do método. Dessa forma, a aplicação que expõe os serviços pode controlar o que está sendo fornecido e o que está sendo alterado internamente, sem que os consumidores saibam o que está ocorrendo. Ultimamente muitas empresas estão criando APIs bem documentadas de suas aplicações, de forma a possibilitar a fácil integração de outras aplicações.

Existem várias vantagens na utilização de webservices. Uma delas é esta facilidade de integração de sistemas, pois o funcionamento de um webservice depende apenas do protocolo HTTP e um formato como XML ou JSON, sendo assim possível trocar informações entre dois sistemas, de modo que um possa não saber nada do outro.

Outra vantagem é a reutilização de código provida pelo uso de webservices, uma vez que uma funcionalidade desenvolvida em determinada linguagem e aplicação pode ser reaproveitada por qualquer outra aplicação independentemente da sua plataforma e linguagem. Uma vez que dentro da empresa já existe uma API de serviços, o tempo de desenvolvimento também é reduzido, já que diversas funcionalidades serão reaproveitadas sem a preocupação de serem implementadas do zero.

Outra vantagem é a segurança provida pelo webservice, pois ele evita que as aplicações que estão integrando acessem o banco de dados diretamente. Dessa forma, dentro do webservice podem existir várias validações sobre a regra de negócio que está sendo executada, de forma que a alteração seja executada no banco de dados apenas caso tudo esteja correto. Se uma aplicação permite que outra acesse seu banco de dados diretamente, ele perde esse poder de controlar o que está sendo alterado, podendo assim gerar diversos bugs. Dependendo da necessidade de integração dos sistemas da empresa, essa integração pode ser feita unicamente através de webservices, o que reduziria o custo de se desenvolver uma aplicação sob medida exclusivamente para fazer as integrações.

Hoje uma das principais tecnologias utilizadas na implementação de webservices é o REST. O REST faz o uso de um URI (Uniform Resource Identifier) para fazer uma chamada de serviço. As URIs são as interfaces de utilização dos webservices, e funcionam como um contrato que será utilizado pelos consumidores para utilizá-los. Por exemplo, uma chamada REST para buscar os dados de um cliente que possui id igual a 2 poderia ser: <http://www.teste.com.br/clientes/2>. REST é a abreviação para *Representational State Transfer*, e foi descrito por Roy Fielding, que é um dos principais criadores do protocolo HTTP. Ele não é um protocolo nem um padrão, mas sim um estilo arquitetural baseado no HTTP.

As URIs que uma API disponibiliza também são conhecidas como seus endpoints. Os recursos gerenciados por uma aplicação, que são identificados unicamente por meio de seus endpoints, podem ser manipulados de várias formas. Geralmente é possível criar um registro através de um endpoint, atualizar um registro, excluí-lo, dentre outras operações. Alguns endpoints podem ser somente de consulta, por exemplo. Quando um cliente faz uma requisição HTTP para um serviço, além do endpoint desejado ele também deve informar o tipo de manipulação que deseja fazer no recurso. O tipo de manipulação é definido de acordo com o método do protocolo HTTP que é informado. O protocolo HTTP possui vários métodos, cada um destinado a um tipo de operação, e um serviço REST deve identificá-los para manipular o recurso da forma correta.

1.3. Node.js

O Node.js foi criado por Ryan Dahl mais 14 colaboradores em 2009. Ele foi criado na tentativa de resolver o problema de arquiteturas bloqueantes. Plataformas como .NET, Java, PHP, Ruby ou Python paralisam um processamento enquanto realizam um processo de I/O no servidor. Esta paralisação é o chamado modelo bloqueante (Blocking-Thread). Neste tipo de arquitetura, cada requisição que chega no servidor é enfileirada e processada uma a uma, não sendo possível múltiplos processamentos delas. Enquanto uma requisição é processada, as demais ficam ociosas em espera. Exemplos de tarefas de entrada e saída de dados que bloqueiam as demais são tarefas como enviar e-mail, fazer consulta no banco de dados e leitura em disco. Para amenizar o problema gerado por essa espera, esses servidores criam várias threads para darem vazão a fila de espera. Quando aumenta-se muito o número de acessos ao sistema, é preciso fazer upgrade nos hardwares de forma a ser possível rodar mais threads, gerando um custo maior.

Figura 2 – Node.js



Fonte: <https://nodejs.org/en/>.

O Node.js possui uma arquitetura não bloqueante (non-blocking thread) e apresenta uma boa performance em consumo de memória, utilizando ao máximo o poder de processamento dos servidores. Nele as aplicações são single-thread, ou seja, cada aplicação possui um único processo. Assim ele utiliza bastante a programação assíncrona, com o auxílio das funções de callback do JavaScript. Quando uma requisição está fazendo uma ação de I/O, ele a deixa executando em background e vai processando outras requisições. Assim que o processamento do I/O termina, é disparado um evento e o callback correspondente a requisição, ou seja, a função que deve ser executada com resultado da resposta é colocada na fila, para ser executada assim que possível. Em uma arquitetura bloqueante, o jeito de lidar

com essa concorrência seria criar múltiplas threads para lidar com as diversas requisições. O problema é que dentro de cada thread o tempo gasto com espera de resposta não é aproveitado, deixando aquela parte da CPU ociosa.

O Node.js foi criado utilizando o V8, que é um motor JavaScript de código aberto, criado pelo Google e utilizado no seu navegador; o Google Chrome. Ele compila e executa o código em JavaScript, além de manipular a alocação de memória para objetos, descartando o que não é mais preciso. Sendo assim, podemos dizer que o Node.js é basicamente um interpretador de código JavaScript. A diferença do Node.js para a codificação habitual do JavaScript é que o JavaScript sempre foi uma linguagem cliente-side, sendo executada somente no lado do usuário, em seu browser. Com o Node.js é possível executar o código JavaScript no servidor. Ele mantém um serviço rodando no servidor, que faz a interpretação e execução de códigos JavaScript. O V8 do Google é multi-plataforma, sendo possível sua instalação em vários sistemas operacionais. A criação do Node.js está muito ligada com a crescente utilização das SPAs, nas quais seu desenvolvimento é feito principalmente em JavaScript, pois a partir do momento em que é possível trabalhar com a mesma linguagem de programação, tanto no backend quanto no frontend, muitas empresas se interessaram pela tecnologia devido à possibilidade do reaproveitamento de conhecimento.

1.4. Node.js Event Loop

O Node.js é uma plataforma baseada em eventos. Isso significa que tudo que acontece no Node.js é uma reação a um evento. Ele segue a mesma filosofia de orientação de eventos do JavaScript, porém nele não há eventos de componentes do HTML, como por exemplo click do mouse. Uma transação processada passa por várias callbacks. Esse processo é abstraído do desenvolvedor, sendo realizado por uma biblioteca open-source desenvolvida em C, chamada libuv, que provê o mecanismo chamado Event Loop.

O Node.js trabalha dessa forma porque operações de I/O são muito lentas. Abrir um arquivo de 1GB em um editor de texto pode fazer com que o computador trave por um tempo razoável. Operações de rede também são lentas, e fazem com que o processo tenha que esperar uma resposta. É por isso que o Node.js trabalha com assincronismo, permitindo que seja desenvolvido uma aplicação orientada a eventos, graças ao Event Loop.

O Event Loop basicamente é um loop infinito, que a cada iteração verifica se existem novos eventos em sua fila de eventos. Os eventos entram nessa fila quando são emitidos durante a utilização da aplicação. O módulo responsável por emitir eventos é o Events. A maioria das bibliotecas do Node.js herdam deste módulo as funcionalidades de eventos, como os métodos emit e listen. Quando um código emite um evento, ele é enviado para a fila de eventos, para que o Event Loop possa executá-lo e posteriormente retornar seu callback. Esta callback pode ser executada através de uma função de escuta, chamada on(). A figura abaixo ilustra o funcionamento do Event Loop.

Figura 3 – Node.js Event Loop.

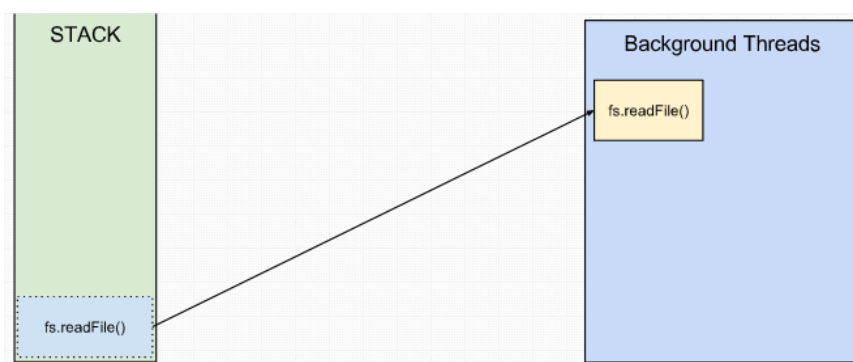


Fonte: https://imasters.com.br/?attachment_id=50021.

O V8, que é a base do Node.js, é single-threaded. Dessa forma, quando são executadas ações de I/O que demandaram tempo, como http.get ou fs.readFile, o

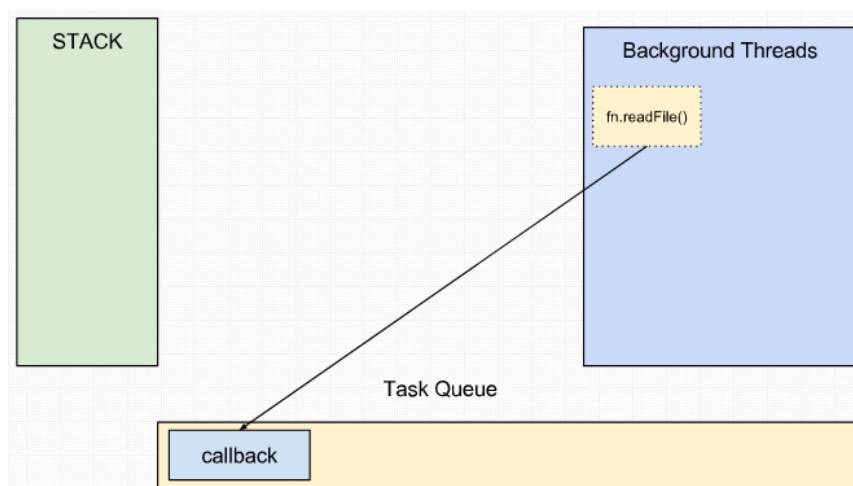
Node.js envia essas operações para outra thread do sistema, permitindo que a thread do V8 continue executando o código da aplicação. O Event Loop possui uma stack, e sempre que um método é chamado ele entra na stack para aguardar seu processamento, pois é executado apenas uma função por vez. Após a outra thread do sistema executar a tarefa I/O, ele envia essa tarefa para a Task Queue, ou seja, ele volta aquela task para a fila de execução do Node.js, para que possa dar continuidade a seu processamento. A sequência na imagem abaixo ilustra esse fluxo.

Figura 4 – Node.js Event Loop – Parte 1.



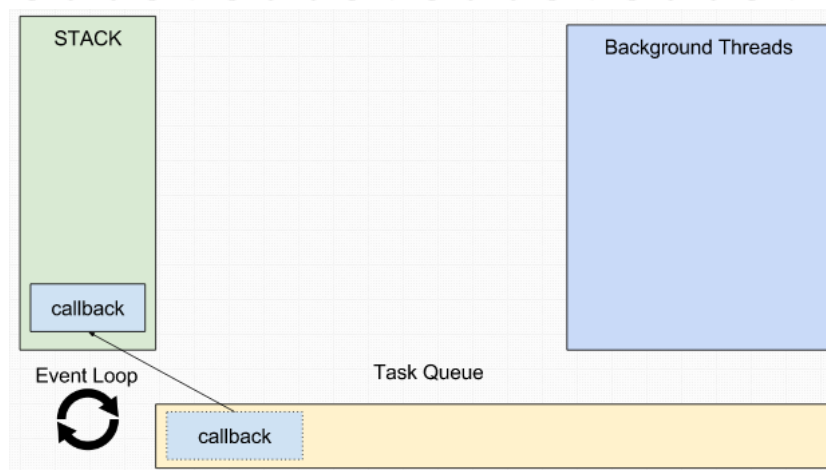
Fonte: <http://walde.co/2016/11/27/node-js-o-que-e-esse-event-loop-afinal/>.

Figura 5 – Node.js Event Loop – Parte 2.



Fonte: <http://walde.co/2016/11/27/node-js-o-que-e-esse-event-loop-afinal/>.

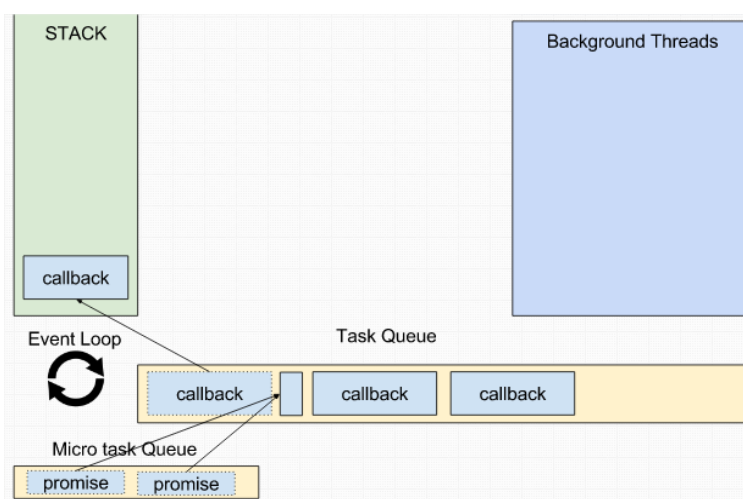
Figura 6 – Node.js Event Loop – Parte 3.



Fonte: <http://walde.co/2016/11/27/node-js-o-que-e-esse-event-loop-afinal/>.

Na Task Queue há dois tipos de tasks, as micro tasks e as macro tasks. Somente as macro tasks devem ser processadas em um ciclo do Event Loop. Exemplos de macro tasks são setTimeout, I/O e setInterval. Enquanto as micro tasks são tarefas que devem ser executadas rapidamente após alguma ação, sem a necessidade de inserir uma nova task na Task Queue. Após o Event Loop processar uma macro task da Task Queue, ele deve processar todas as micro tasks disponíveis antes de chamar outra macro task. A figura abaixo ilustra esse comportamento.

Figura 7 – Event Loop Macro e Micro Tasks



Fonte: <http://walde.co/2016/11/27/node-js-o-que-e-esse-event-loop-afinal/>.

1.5. Módulos do Node.js

Um módulo no Node.js é o mesmo que uma biblioteca no JavaScript. É um conjunto de funções que podem ser incluídas em uma aplicação. O Node.js segue o CommonJS, uma especificação de ecossistemas para o JavaScript. Assim é possível incluir um módulo que está em outro arquivo utilizando a função chamada `require`. É possível criar um módulo e importá-lo em outro arquivo facilmente. No próximo capítulo veremos uma outra forma de realizar exportação e importação de arquivos. A figura abaixo ilustra este formato de exportar e importar módulos. A primeira parte da imagem mostra a exportação de uma função chamada `testFunction`, que retorna uma string. Na segunda da parte da imagem é realizada a importação deste módulo e posteriormente a chamada da função criada, imprimindo o resultado no terminal.

Figura 8 – Node.js.

```
JS test-module.js > ...
1  exports.testFunction = function () {
2    return "Test function done";
3  };

JS index.js > ...
1  var test = require('./test-module');
2  console.log(test.testFunction());
```

O Node.js possui vários módulos nativos muito úteis. Vamos aqui sobre alguns deles, como o HTTP, File System e Events.

O Node.js possui o módulo nativo chamado HTTP, que permite transferir dados através do protocolo HTTP (Hyper Text Transfer Protocol). Este módulo consegue criar um servidor HTTP capaz de escutar portas do servidor e enviar respostas de volta ao cliente. Uma requisição do tipo abaixo retornaria como resposta 2017 July.

`http://localhost:8080/?year=2017&month=July`

Geralmente as aplicações Node não utilizam esse módulo diretamente, é mais comum a utilização do Express, que provê várias facilidades para trabalhar com HTTP. No próximo capítulo falaremos sobre esse framework. A figura abaixo ilustra

uma utilização do HTTP do Node.js, que faz o parse de informações enviadas na URL.

Figura 9 – Node.js HTTP.

```
var http = require('http');
http.createServer(function (req, res) {
  if ((req.method === 'GET') && (req.url === '/test')) {
    res.write('GET /test');
  } else {
    res.write('Hello World!');
  }
  res.statusCode = 200;
  res.end();
}).listen(8080);
```

Outro módulo muito utilizado do Node.js é o File System. Ele permite trabalhar com arquivos fazendo ações como ler, criar, atualizar, excluir e renomear arquivos. Para ler um arquivo é utilizado a função `readFile()`. Para criar um arquivo existe o método `appendFile()`, que cria um arquivo caso ele não exista, e se existir ele adiciona o conteúdo ao mesmo. Já o método `writeFile()` sobrescreve o arquivo caso ele exista, se não existir ele é criado. Para apagar um arquivo é utilizada a função `unlink()` e para renomear um arquivo a função `rename()`. No capítulo 3 esse módulo será utilizado para o desenvolvimento de uma API. A figura abaixo ilustra um exemplo de leitura e retorno de conteúdo, onde é realizada a leitura de um arquivo e, caso ocorra algum erro durante a leitura, como por exemplo o fato de arquivo não existir, é impressa a mensagem de erro no terminal; caso contrário, se a leitura tiver sido realizada com sucesso, o conteúdo do arquivo é impresso no terminal.

Figura 10 – Node.js File System.

```
var fs = require('fs');
fs.readFile('./test-file.txt', 'utf-8', function (err, data) {
  if (err) {
    console.log(err.message);
  } else {
    console.log(data);
  }
});
```


O módulo Events permite criar, disparar e escutar eventos. No Node.js qualquer ação é um evento, como por exemplo uma conexão realizada ou um arquivo aberto. O objeto EventEmitter permite que sejam adicionadas callbacks para os eventos. Para disparar um evento basta chamar o método emit, e para escutar um evento o método on. A figura abaixo ilustra esse comportamento. É criado um objeto chamado eventEmitter, e a partir dele é implementada uma função para ser executada quando o evento “testEvent” for disparado. Na próxima linha é disparado esse evento, realizando assim a impressão da string no terminal.

Figura 11 – Node.js File System.

```
var events = require('events');
var eventEmitter = new events.EventEmitter();

eventEmitter.on('testEvent', function () {
  console.log('Test event done');
});

eventEmitter.emit('testEvent');
```

Fonte: https://www.w3schools.com/nodejs/nodejs_events.asp.

O Node.js possui diversos módulos nativos além dos aqui citados, como por exemplo para enviar e-mails e fazer upload de arquivos. Caso deseje aprofundar melhor no assunto, sugiro a documentação oficial e o site w3schools, nos links <https://nodejs.org/api/index.html> e <https://www.w3schools.com/nodejs/default.asp>.

1.6. NPM

NPM é a sigla para *Node Package Manager*, é o gerenciador de pacotes do Node. Ele é um repositório online para publicação de projetos de código aberto, que podem ser utilizados por outros desenvolvedores em seus projetos. Através de sua ferramenta de linha de comando ele interage facilmente com o repositório online, auxiliando na instalação dos pacotes, gerenciamento de versão e gerenciamento de dependências. Ele possui milhares de bibliotecas publicadas, algumas bem famosas

e que são utilizadas por muitas aplicações. Com o NPM é possível adicionar bibliotecas a uma aplicação através do seguinte comando:

```
npm install nome-da-biblioteca
```

Esse comando irá buscar no repositório a biblioteca desejada, fará o download da biblioteca para sua aplicação, colocando-a dentro de uma pasta chamada `node_modules`, na raiz da aplicação. Depois disso é possível importar a biblioteca dentro do código e utilizá-la normalmente, como se fossem módulos internos do projeto. Caso deseje utilizar a biblioteca através da linha de comando, é possível instalar globalmente, bastando adicionar a flag `-g` no final do comando de instalação. Para desinstalar a biblioteca basta executar o comando:

```
npm uninstall nome-da-biblioteca
```

Outro ponto importante é que com ele é permitido gerenciar as dependências do projeto. Grande parte dos frameworks JavaScript funcionam em conjunto com o NPM. Uma aplicação que utiliza o NPM como gerenciador de dependências deve possuir um arquivo chamado `package.json`. Dentro deste arquivo estarão listadas todas as dependências do projeto. Ao executar o comando `npm install` dentro do diretório do projeto, ele irá verificar as dependências do projeto neste arquivo e irá instalar as que ainda não estão no `node_modules`. Ao lado do nome do pacote também é informado a versão que será baixada. Caso na frente da dependência exista um símbolo `^`, ele irá verificar se existe uma versão mais nova que a especificada, e se sim fará a atualização. Para instalar uma versão específica de uma dependência basta inserir um `@` após o nome do pacote com o número da versão, por exemplo:

```
npm install nome-da-biblioteca@1.5.3
```

Para atualizar um pacote basta executar o comando `update`, por exemplo:

```
npm update nome-da-biblioteca
```

A partir da versão 5 do NPM foi adicionado um arquivo chamado `package-lock.json`, que serve para garantir a consistência das dependências entre as máquinas. Por exemplo, caso no `package.json` de quem está desenvolvendo o projeto tenha um pacote na versão 1.1.2, e esteja com `^`. Vamos supor que no momento em que o desenvolvedor instalou o pacote, essa era a versão mais atual. Vamos supor que daqui a 2 meses outra pessoa vai começar a trabalhar no projeto, e que saiu uma versão 1.1.3 do pacote com algumas correções. Ao rodar um `npm install` na sua máquina, o pacote baixado seria o 1.1.3, e assim a máquina desta pessoa ficaria diferente da do outro desenvolvedor. Isso pode gerar problemas, pois pode ser que na nova versão apareça um bug que não tinha na anterior, por exemplo.

Dessa forma, o `package-lock.json` mantém a última versão que foi instalada, a localização do pacote e um código hash para verificar sua integridade. Assim garante-se que as duas máquinas estão com as dependências na mesma versão, evitando que ocorram problemas de compatibilidade. É sugerido que o `package-lock.json` seja sempre versionado, de forma a manter um histórico e evitar que problemas de compatibilidade dificultem o desenvolvimento do projeto.

Geralmente, ao versionar os projetos no GIT ou SVN por exemplo, a pasta `node_modules` não é versionada, pois geralmente ela é bem grande. Ao baixar o projeto para uma máquina nova, basta executar o comando `npm install` que as dependências serão baixadas para a máquina em questão. Ao instalar uma nova dependência no projeto, ela é automaticamente incluída no `package.json`. O arquivo `package.json` possui vários atributos, segue abaixo uma breve explicação sobre alguns deles:

- `name`: nome do pacote.
- `version`: versão do pacote.
- `description`: descrição do pacote.
- `homepage`: site do pacote.
- `author`: nome do autor do pacote.

- contributors: nome das pessoas que contribuíram no pacote.
- dependencies: lista de todas as dependências do pacote, que serão instaladas na pasta node_modules do projeto pelo comando npm install.
- devDependencies: dependências somente de desenvolvimento. Se o comando for executado com a flag --production, os pacotes listados aqui não serão instalados. Um pacote é listado aqui quando instalado com a flag --save-dev.
- repository: o tipo do repositório e a URL do pacote.
- main: o ponto de entrada do pacote.
- keywords: palavras-chave do pacote.

A imagem abaixo mostra um exemplo de um package.json simples.

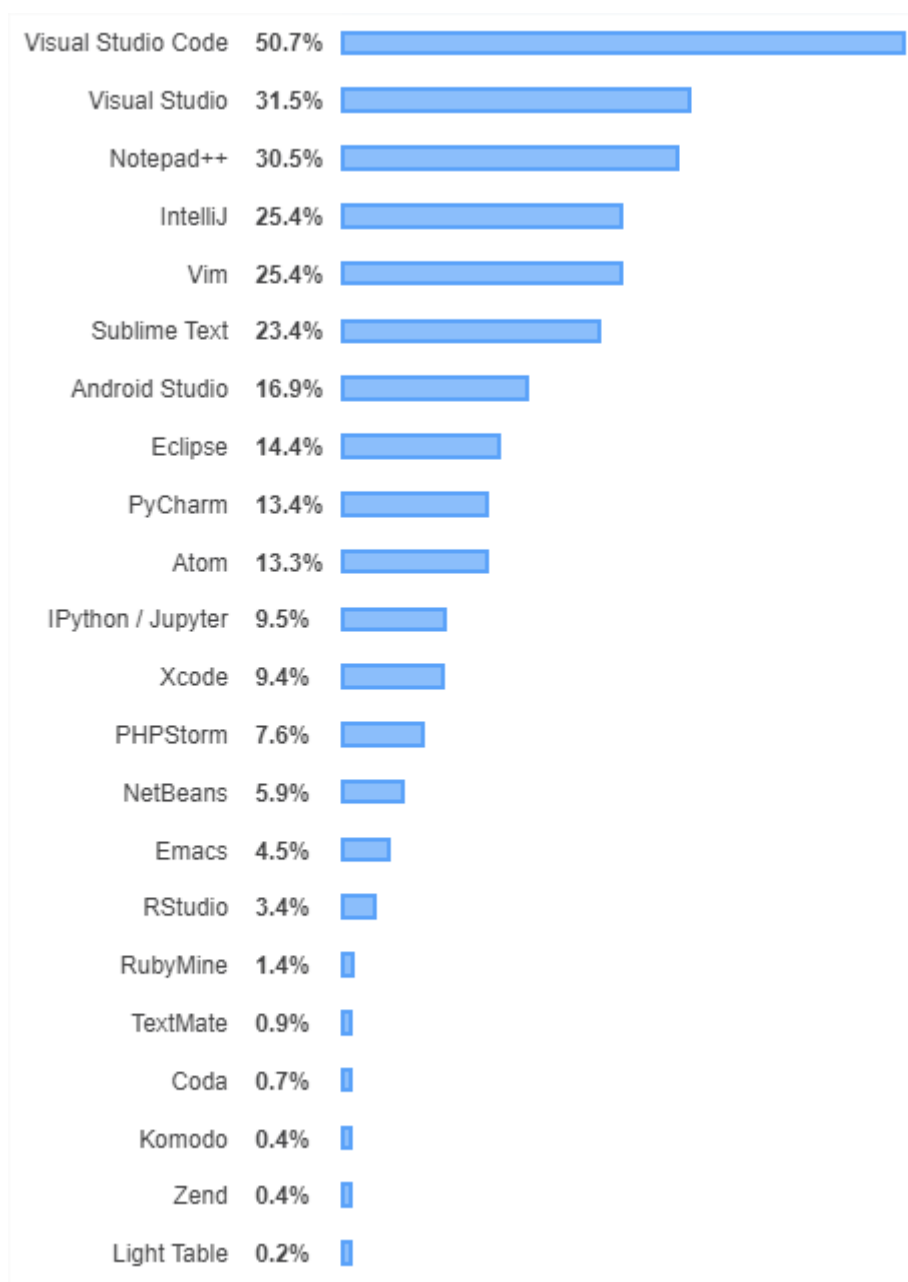
Figura 12 – NPM package.json.

```
{
  "name": "hello-world",
  "version": "1.0.0",
  "description": "",
  "main": "index.js",
  "author": "",
  "license": "ISC",
  "dependencies": {
    "express": "^4.17.1"
  }
}
```

1.7. IDE de desenvolvimento

Assim como as demais tecnologias baseadas em JavaScript, não existe uma IDE ou editor de texto específico que precisa ser utilizado. O desenvolvedor pode ficar à vontade para escolher o editor que ele tem maior familiaridade. A imagem abaixo mostra as IDEs mais utilizadas pelos desenvolvedores em 2019. Estes dados foram extraídos de uma pesquisa do Stack Overflow.

Figura 13 – IDEs mais utilizadas em 2019.

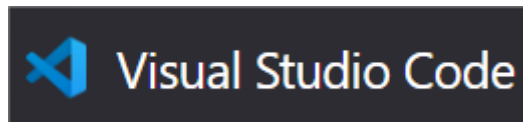


Fonte: <https://insights.stackoverflow.com/survey/2019>.

Como pode-se observar, o Visual Studio Code é o mais utilizado pelos desenvolvedores de forma geral. Caso você não tenha familiaridade com nenhum outro editor, sugiro que inicie por ele. O Visual Studio Code, ou VS Code, é uma ferramenta open-source elaborada pela Microsoft. Ele possui vários plugins e integrações interessantes que podem facilitar seu trabalho. As aulas gravadas e

exemplos desta disciplina utilizaram este editor, mas você pode utilizar outro caso deseje.

Figura 14 – Visual Studio Code.



Fonte: <https://code.visualstudio.com/>.

1.8. Ferramentas para consumo de endpoints

Uma prática muito comum dos desenvolvedores é, à medida que vão sendo desenvolvidos os endpoints, eles já vão sendo testados a partir de chamadas realizadas a partir de uma aplicação real, ou senão a partir de ferramentas de consumo. Ferramentas para consumo de endpoints REST facilitam bastante o trabalho, pois não exigem que o desenvolvedor entre na aplicação que consome o endpoint, faça todo o fluxo de telas até chegar no ponto e condição desejada, para consumo do endpoint. Basta que sejam criados os consumos de cada endpoint, colocado os parâmetros, e a ferramenta irá deixar salvo para quando o desenvolvedor voltar ele já poder fazer as chamadas rapidamente, alterando os parâmetros da forma desejada.

Existem diversas ferramentas que possuem esse objetivo, nesta disciplina foi utilizada para testes a Insomnia. Ela é uma ferramenta open-source, que tem suporte para Windows, Linux e Mac, e pode ser baixada pelo próprio site (<https://insomnia.rest/>).

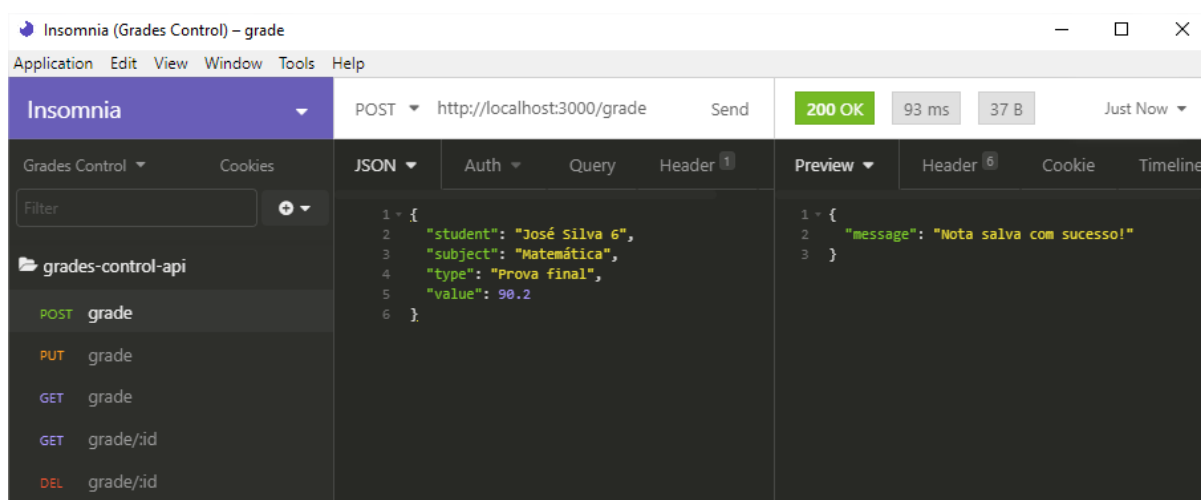
Figura 49 – Insomnia.



Fonte: <https://insomnia.rest/>.

A imagem abaixo mostra o ambiente a tela do Insomnia. Para criar uma requisição basta clicar no botão de adicionar na coluna da esquerda. É possível organizar as requisições em pastas, podendo assim manter salvo endpoints de projetos diferentes de uma forma mais organizada. Ao criar uma requisição, basta escolher um nome para ela e o tipo do método HTTP. Após criada, na coluna do meio da imagem é possível alterar a URL, e na parte de baixo colocar informações a serem enviadas no body da requisição. Por exemplo, ao executar um POST é comum que os dados sejam enviados no body em formato JSON. Para executar a requisição basta apertar as teclas Ctrl e Enter, ou senão clicar no botão “Send”. O resultado da execução é mostrado na coluna da direita, juntamente com o status HTTP retornado.

Figura 50 – Ambiente do Insomnia.



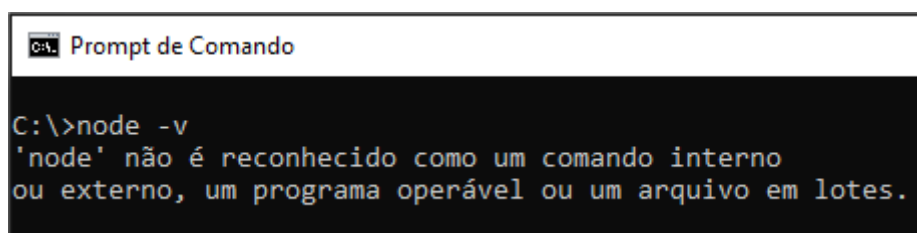
Capítulo 2. Express

ExpressJS é um framework web para o Node.js. Ele provê várias funcionalidades, que fazem o desenvolvimento de aplicações mais rápido e fácil ao comparado com o desenvolvimento somente com o Node.js. Em seu site, ele se autodescreve com um framework web rápido, flexível e minimalista para o Node.js. Existem várias vantagens na utilização do Express para os projetos do back-end. Ele facilita o roteamento da aplicação baseado nos métodos HTTP e URLs. Roteamento refere-se à definição de endpoints (URIs) e como eles respondem às solicitações do cliente.

2.1. Instalação

Antes de instalar o Express, é necessário ter o Node.js instalado no computador. Para verificar se você já tem ele instalado na máquina, abra o terminal e execute o comando `node -v`. Se o retorno for igual ou parecido com o da imagem abaixo, indica que você ainda não tem ele instalado. Se mostrar o número da versão, indica que ele já está instalado.

Figura 15 – Verificação da instalação do Node.js.



```
C:\>node -v
'node' não é reconhecido como um comando interno
ou externo, um programa operável ou um arquivo em lotes.
```

Para realizar a instalação, basta baixar o arquivo de instalação correspondente ao seu sistema operacional diretamente no site do Node.js (<https://nodejs.org/en/>) e seguir o passo a passo da instalação. A instalação é bem simples e consiste em ir avançando no programa de instalação. Durante a instalação o Windows pode pedir permissão para poder continuar. As imagens abaixo mostram o passo a passo do instalador no Windows.

Figura 16 – Passo 1 instalação do Node.js.

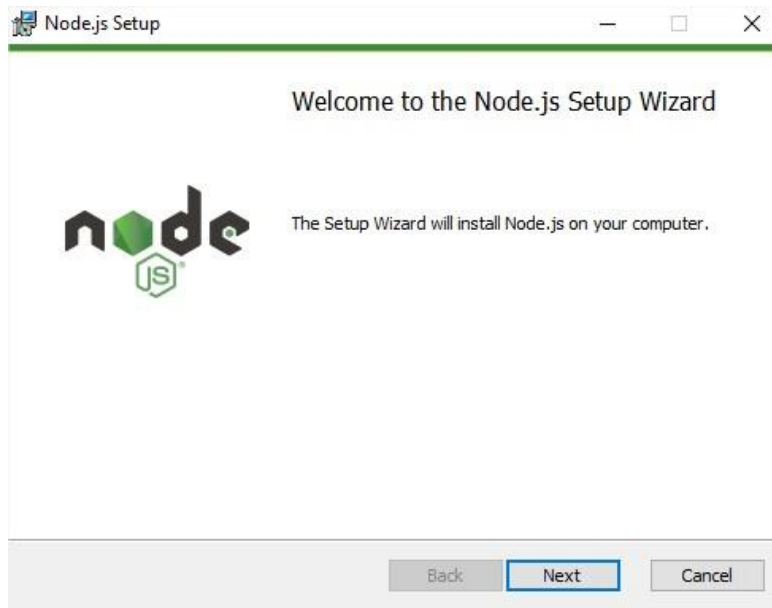


Figura 17 – Passo 2 instalação do Node.js.

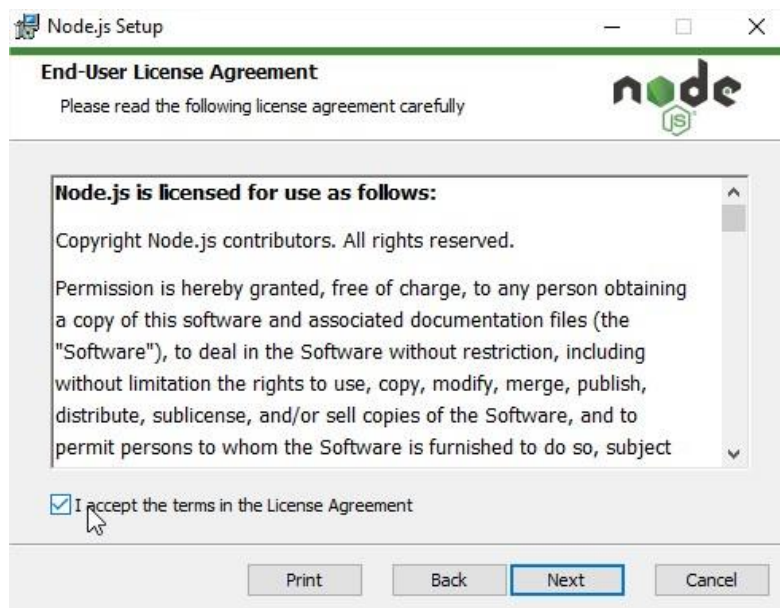


Figura 18 – Passo 3 instalação do Node.js.

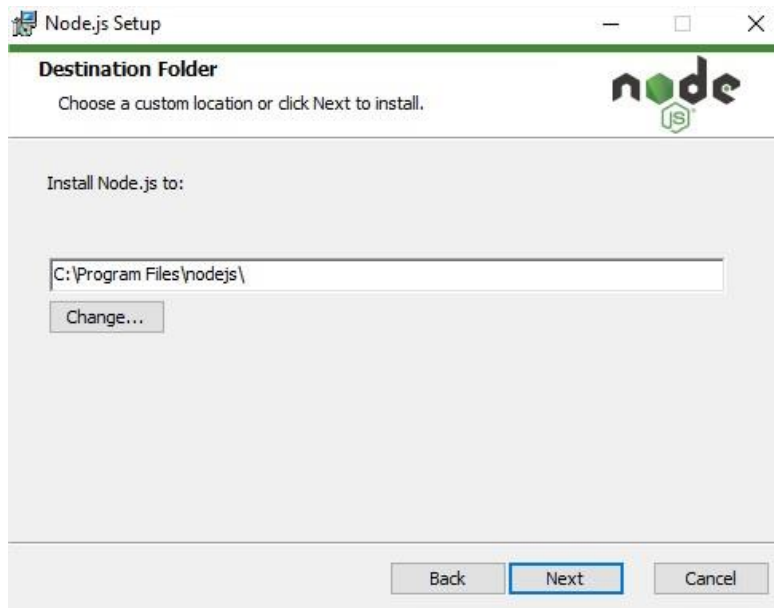


Figura 19 – Passo 4 instalação do Node.js.

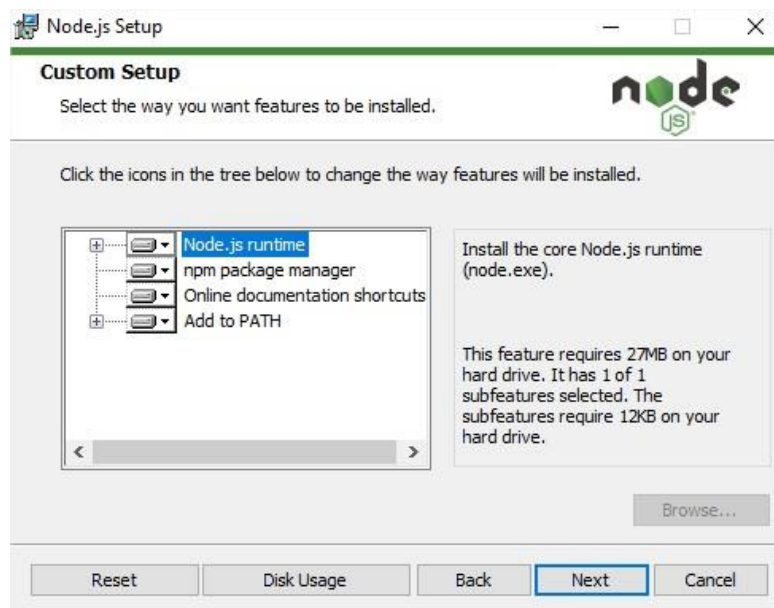


Figura 20 – Passo 5 instalação do Node.js.

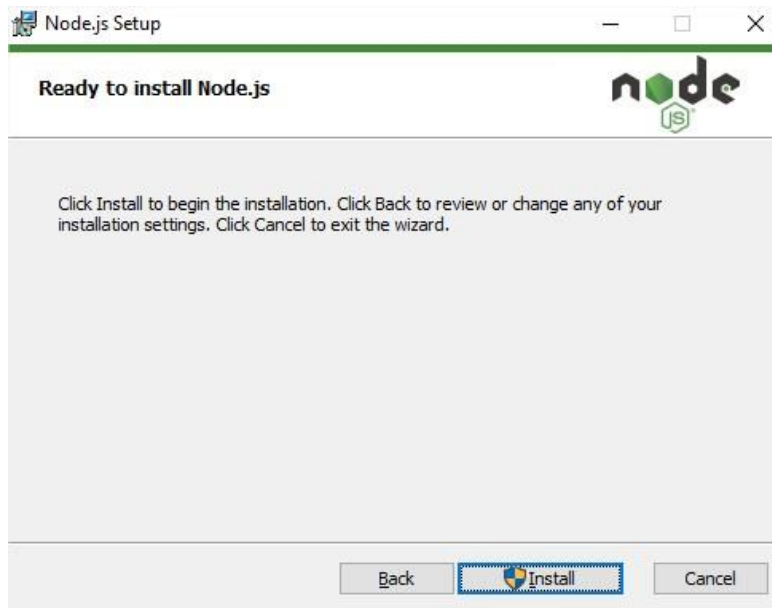


Figura 21 – Passo 6 instalação do Node.js.

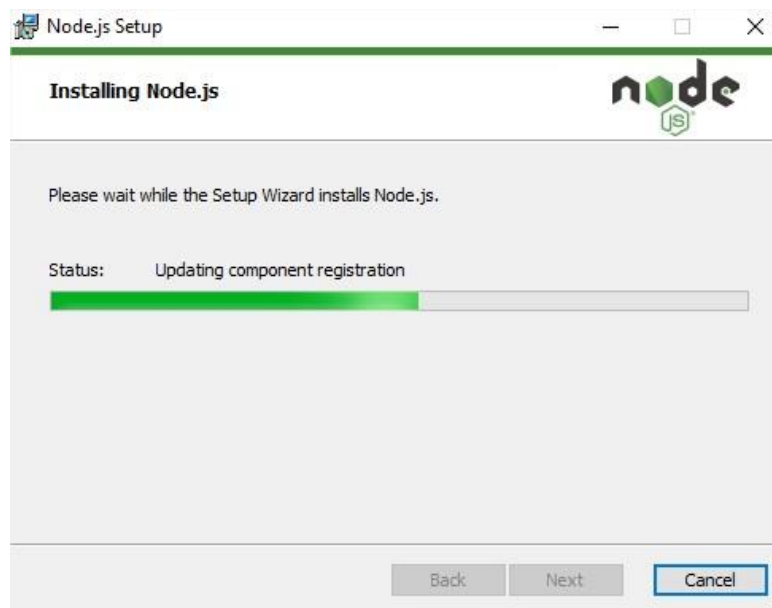
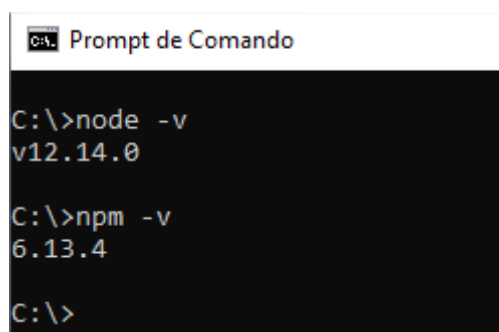


Figura 22 – Passo 7 instalação do Node.js.



Para conferir se a instalação deu certo, basta executar novamente o comando `node -v` no terminal para verificar a versão instalada. Nesta disciplina foi utilizada a versão 12.14.0. Verifique também se o NPM foi instalado através do comando `npm -v`. A instalação dele vem junto do instalador do Node.js. A imagem abaixo mostra a verificação da instalação do Node.js e NPM.

Figura 23 – Verificação instalação do Node.js e NPM.



Para instalar o Express, primeiro é necessário iniciar um projeto Node e depois o Express será adicionado como dependência neste projeto. Ao longo dessa disciplina, criaremos uma API chamada `grades-control-api`, que terá por objetivo controlar, cadastrar alunos e lançar suas notas. Crie uma pasta no local que ficará seu projeto, e execute o comando abaixo:

```
npm init
```

Ele irá fazer uma série de perguntas, inicialmente pode apertar enter para todas, pegando assim o valor padrão. No fim do processo seu projeto estará criado, e para instalar o Express basta executar o comando abaixo dentro da pasta do projeto:

```
npm install express
```

Esse comando irá fazer a instalação do Express no projeto utilizando o NPM. Você pode observar que foi criado um registro para o Express no package.json, além de uma pasta chamada express dentro da pasta node_modules. A versão do Express utilizada nesta disciplina foi a 4.17.1. A imagem abaixo mostra o estado atual do package.json para este projeto.

Figura 24 – Package.json do projeto.

```
{ } package.json > ...
1  {
2    "name": "grades-control-api",
3    "version": "1.0.0",
4    "description": "",
5    "main": "src/app.js",
6    "scripts": {
7      "test": "echo \"Error: no test specified\" && exit 1"
8    },
9    "author": "",
10   "license": "ISC",
11   "dependencies": {
12     "express": "^4.17.1"
13   }
14 }
15
```

2.2. Hello World

Uma rota define a forma como a aplicação responde a requisição de um cliente para determinado endpoint, que é composto por uma URI (Uniform Resource

Identifier) e o método HTTP da requisição, como GET ou POST, por exemplo. O Express define uma rota da seguinte forma:

```
app.method(path, handler)
```

No comando acima o *app* é uma instância do Express, *method* é um método HTTP, *path* o caminho que a rota irá responder e *handler* a função que será executada quando a rota for atingida.

Vamos agora criar um exemplo simples para conferir se o ambiente está funcionando. Dentro do projeto criado na seção anterior, crie uma pasta na raiz do projeto chamada *src*, e lá dentro um arquivo chamado *app.js*. Ele será o arquivo raiz da nossa aplicação, contendo a definição das rotas. A localização deste arquivo é opcional. Nos exemplos desta disciplina será utilizada essa organização.

Dentro desse arquivo, digite o código da abaixo:

Figura 25 – Hello World Express.

```
1  const express = require('express')
2  const app = express()
3  const port = 3000
4
5  app.get('/', (req, res) => res.send('Hello World!'))
6
7  app.listen(port, () => console.log(`App listening on port ${port}!`))
```

No código acima podemos contar que na primeira linha é realizada a importação do Express, que já foi instalado no projeto utilizando o NPM através do método *require*. Na linha 2 é criado um objeto do Express chamado *app*, que irá ser utilizado para configurar a aplicação. Este objeto possui os métodos para configurar as rotas de requisições HTTP e configurar os *middlewares*, por exemplo. Na linha 3 é criada uma variável que mais à frente será a porta utilizada pela API. Na linha 5 é definida uma rota na raiz, ou seja, quando alguém acessar o endereço *http://localhost:3000* através de um GET, será retornado o texto “Hello World!”. A linha 7 inicia a API de fato, utilizando para isso o método *listen* do Express. O primeiro

parâmetro define a porta que será utilizada, e o segundo é a função que será executada quando a inicialização for realizada.

Para testar se o projeto está funcionando, basta executar o comando abaixo dentro da pasta do projeto:

```
node src/app.js
```

Se tudo estiver correto, o texto “App listening on port 3000!” será impresso no console e ao acessar o endereço <http://localhost:3000> em um browser, será retornado o texto “Hello World!”.

2.3. Configurações iniciais

Nos exemplos anteriores, foi utilizado o método `require` para realizar a importação do Express para que ele pudesse ser utilizado no projeto. Esta forma de importação de módulos é realizada através do CommonJS. Uma outra forma de realizar essa importação de módulos, é através dos módulos do ECMAScript 6, que são considerados o padrão do JavaScript para exportação e importação de módulos, e é muito utilizado nos frameworks e bibliotecas front-end. O Node.js recentemente inaugurou uma forma de possibilitar a utilização deste formato, bastando para isso habilitar uma flag. A tendência é que no futuro não seja preciso habilitar esta flag para que possa funcionar, porém por enquanto é preciso. Para rodar através da linha de comando, basta colocar a flag “`—experimental-modules`” depois do comando do node, ficando assim:

```
node --experimental-modules src/app.js
```

Nos exemplos desta disciplina foram utilizados os módulos do ES6 para exportar e importar módulos, mas nada impede que sua aplicação utilize o CommonJS. Além desta flag, também é preciso incluir uma propriedade chamada “`type`” com o valor “`module`” dentro do `package.json` da aplicação, ficando como a imagem abaixo.

Figura 26 – Package.json com propriedade type.

```

1  {
2    "name": "grades-control-api",
3    "version": "1.0.0",
4    "description": "",
5    "main": "src/app.js",
6    "scripts": {
7      "test": "echo \"Error: no test specified\" && exit 1"
8    },
9    "author": "",
10   "license": "ISC",
11   "dependencies": {
12     "express": "^4.17.1"
13   },
14   "type": "module"
15 }

```

Para que o processo de debug da aplicação possa ser realizado, é preciso acrescentar a flag “experimental-flags” no comando que é executado quando o projeto é iniciado pelo Visual Studio Code, ao invés de ser iniciado pela linha de comando. Para realizar essa configuração, edite o arquivo chamado launch.json que fica dentro da pasta chamada “.vscode”, na raiz do projeto com o conteúdo da imagem abaixo. A propriedade “runtimeArgs” é quem fará o papel da flag.

Figura 27 – Launch.json.

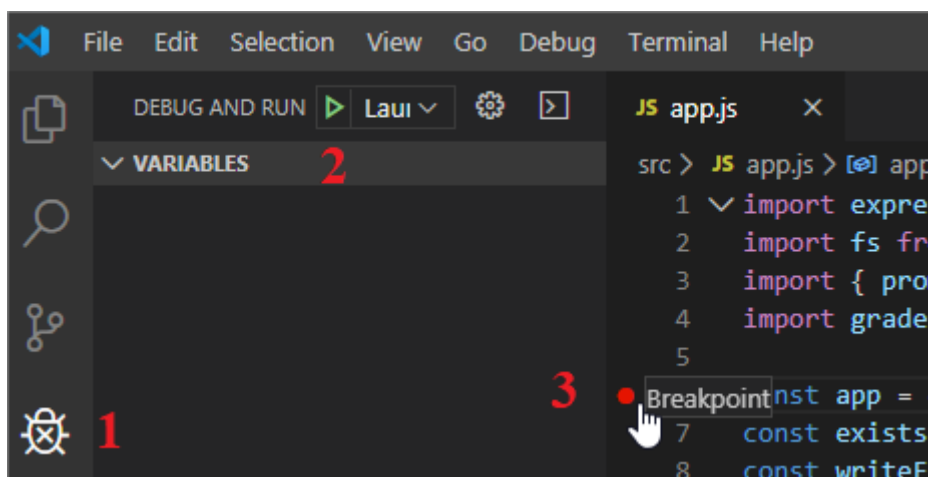
```

1  {
2    "version": "0.2.0",
3    "configurations": [
4      {
5        "type": "node",
6        "request": "launch",
7        "name": "Launch Program",
8        "skipFiles": ["<node_internals>/**"],
9        "program": "${workspaceFolder}\\src\\app.js",
10       "runtimeArgs": ["--experimental-modules"]
11     }
12   ]
13 }

```

Para debugar o projeto, basta clicar no ícone de um inseto na parte esquerda do Visual Studio Code, e clicar no ícone verde de inicialização na aba superior. Para incluir um breakpoint, basta clicar no lado esquerdo do número da linha que deseje realizar a depuração. Após a depuração inicializada, uma barra de opções é mostrada na parte superior. A imagem abaixo ilustra esses três passos para iniciar o processo.

Figura 28 – Iniciar debug.

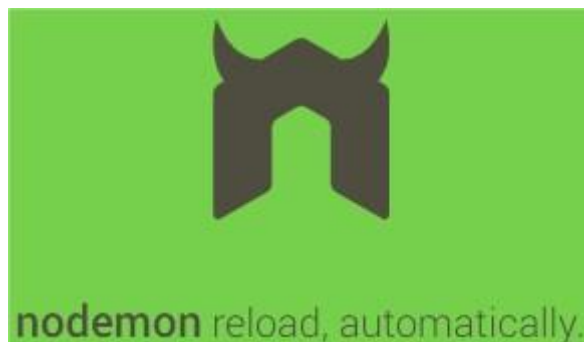


Uma biblioteca muito útil para trabalhar com desenvolvimento em Node.js é a Nodemon. Após realizar sua instalação utilizando o NPM e inicializar o projeto utilizando ela, ela então passa a monitorar o mesmo, e quando identifica alguma alteração ela automaticamente para e inicia a aplicação, facilitando assim o fluxo de desenvolvimento. Para instalar a ferramenta basta executar o comando abaixo:

```
npm install -g nodemon
```

Após instalado, basta trocar o comando node por nodemon na inicialização do projeto, ficando da forma abaixo:

```
nodemon --experimental-modules src/app.js
```


Figura 29 – Nodemon.

Fonte: <https://nodemon.io/>.

É preciso informar ao Nodemon que ele deve desconsiderar alterações em alguns tipos de arquivos para efetuar a reinicialização da aplicação, como por exemplo arquivos de log. Para isso é preciso fazer a configuração da imagem abaixo no package.json do projeto.

Figura 30 – Nodemon desconsiderar arquivos.

```
"nodemonConfig": {  
  "ignore": [  
    "*.log",  
    "*.json"  
  ]  
},
```

Fonte: <https://nodemon.io/>.

2.4. Rotas

Nesta seção vamos trabalhar mais um pouco com as rotas do Express. Vimos anteriormente como implementar uma rota simples, respondendo ao método GET na raiz da API.

Além de permitir criar rotas para cada tipo de método HTTP, como GET, POST, PUT e DELETE por exemplo, o Express também permite que seja utilizado o método “all”, interceptando assim todos os tipos de métodos. Por exemplo:

Figura 31 – Express all.

```
app.all('/testAll', (req, res) => {
  res.send(req.method);
});
```

Um caminho para uma rota pode ser uma string, um padrão de string ou uma expressão regular. O caso de uma string comum é o exemplo mais simples que estamos usando até o momento, já que a aplicação busca pelo nome exato da rota.

Uma outra forma de definir o caminho de uma rota é definindo um padrão, podendo ser utilizado os caracteres “?”, “+”, “*” e “()”. Os caracteres “-” e “.” são interpretados normalmente, sem tratamentos especiais.

Segue abaixo a utilidade de cada um destes caracteres:

- O caractere “?” indica que a letra imediatamente anterior a ele é opcional. Assim, o Express irá responder a rotas que correspondam a string como um todo, mas que contenham ou não essa letra naquela posição.
- O caractere “+” indica que a letra imediatamente anterior a ela pode ser repetida diversas vezes naquela posição, que mesmo assim o Express irá interceptar a requisição e processá-la.
- O caractere “*” indica que naquela posição pode ocorrer qualquer string, que desde que o restante da string esteja correta, a rota será processada.
- O caractere “()” indica que a string dentro do parênteses será tratada como uma unidade, então no caso de no meio do caminho estiver os caracteres “(ab)?”, isso indicará que poderá ou não a parte da string “ab” estar contida ali naquela parte.

A imagem abaixo demonstra a utilização destes caracteres na definição de uma rota.

Figura 32 – Caracteres especiais.

```
app.all('/testAll', (req, res) => {
  res.send(req.method);
});

app.get('/teste?', (_, res) => {
  res.send('/teste?');
});

app.get('/buzz+', (_, res) => {
  res.send('/buzz+');
});

app.get('/one*Blue', (_, res) => {
  res.send('/one*Blue');
});

app.post('/test(ing)?', (_, res) => {
  res.send('/test(ing)?');
});
```

Uma outra forma de definir o caminho de uma rota é através de uma expressão regular. A imagem abaixo mostra um exemplo desta utilização, no qual qualquer rota terminando com “Red” seria processada.

Figura 33 – Expressão regular.

```
app.get(/.*Red$/, (_, res) => {
  res.send(/.*Red$/);
});
```

Através das rotas também é possível capturar parâmetros. Isso é muito útil, pois permite que recursos possam ser identificados através da URL. Por exemplo, é possível buscar informações de determinado aluno a partir de um GET passando seu id como parâmetro na própria URL. Os parâmetros podem ser obtidos através da propriedade “params” do objeto da requisição. Ao definir uma rota que espera um

parâmetro, basta colocar um “.” antes do nome do parâmetro. A imagem abaixo exemplifica esta funcionalidade.

Figura 34 – Parâmetros na rota.

```
app.get('/testParam/:id', (req, res) => {
  res.send(req.params.id);
});
```

Uma outra característica das rotas é que é possível fazer com que mais de uma função seja executada para determinada requisição. Elas são executadas na ordem que foram inseridas, e a execução passa para a próxima quando o método next() é invocado. As imagens abaixo ilustram esse funcionamento de duas formas, a primeira passando os métodos diretamente e a segunda através de um array.

Figura 35 – Métodos para tratamento de rota.

```
app.get('/testMultipleHandlers', (_, res, next) => {
  console.log('First method');
  next()
}, (_, res) => {
  console.log('Second method');
  res.end();
});
```

Figura 36 – Métodos via array para tratamento de rota.

```
const callback1 = (req, res, next) => {
  console.log("Callback 1");
  next();
};

const callback2 = (req, res, next) => {
  console.log("Callback 2");
  res.end();
};

app.get('/testMultipleHandlersArray', [callback1, callback2]);
```

Rotas que respondem ao mesmo endereço, mudando apenas o tipo do método HTTP, podem ser agrupadas sob o método “route” do Express, para facilitar a escrita e o entendimento. Segue abaixo um exemplo.

Figura 37 – Métodos agrupados pelo route.

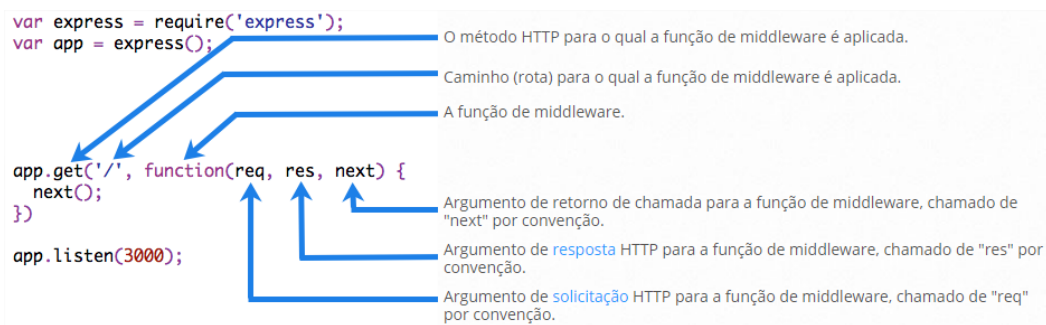
```
app.route('/testRoute')
  .get((req, res) => {
    res.end();
  })
  .post((req, res) => {
    res.end();
  })
  .delete((req, res) => {
    res.end();
  })
```

O Express também permite que as rotas possam ser subdividas em vários arquivos, facilitando assim a organização do projeto. Isso é possível a partir da utilização do objeto “Router” do Express. Na próxima seção este formato será abordado a partir dos middlewares em nível do roteador.

2.5. Middlewares

Funções de middleware são funções que têm acesso ao objeto de solicitação (req), o objeto de resposta (res) e a próxima função de middleware no ciclo da requisição e resposta do aplicativo (next). Elas podem executar qualquer código, fazer mudanças nos objetos de solicitação, encerrar o ciclo e chamar a próxima função de middleware na pilha. Ela pode ser utilizada para interceptar chamadas em específico ou qualquer chamada. Elas são as funções que são executadas quando determinada rota é atingida. A imagem abaixo ilustra a composição de um middleware.

Figura 38 – Função de middleware.



Fonte: <http://expressjs.com/>.

Uma função de middleware pode ser implementada no nível da aplicação ou no nível do roteador. No nível da aplicação ele pode ser configurado através de uma instância do Express, utilizando para isso as funções “use” ou uma específica de um método HTTP, como GET ou POST por exemplo. Os exemplos dos tópicos anteriores utilizam middlewares de nível de aplicação, pois são configurados no objeto instância do Express. A imagem abaixo mostra três exemplos: a primeira faz com que todas as requisições passem por ela, já que não foi construída em uma rota específica; a segunda recebe todos as requisições no caminho “/testMiddleware” independentemente do método HTTP; e a última processa somente as requisições GET na mesma rota citada.

Figura 39 – Middleware nível da aplicação.

```

app.use((req, res, next) => {
  console.log(new Date());
  next();
});

app.use('/testMiddleware', (req, res, next) => {
  console.log('/testMiddleware');
  if (req.method === 'GET') {
    next();
  } else {
    res.end();
  }
});

app.get('/testMiddleware', (req, res) => {
  res.send("GET /testMiddleware");
});

```

Já uma função de middleware no nível do roteador não está vinculada diretamente à instância do Express, mas sim à uma instância do Router. É comum que um projeto, ao invés de colocar todas as suas rotas em um mesmo arquivo, faça uma divisão destas rotas em vários arquivos, utilizando para isso o Router. Essa abordagem faz com que o projeto fique mais organizado, mantendo as rotas relacionadas juntas, mas separando em arquivos as que não tem tanta relação, facilitando assim a manutenção e evolução do projeto. Para criar um roteador, o código é o da imagem abaixo.

Figura 40 – Criação do Router.

```
const router = express.Router();
```

Após criado, as rotas podem ser construídas da mesma forma que no nível de aplicação, só que ao invés de utilizar a instância do Express, é utilizado a instância do Router em questão. Após a construção de todas as rotas, basta associar o roteador criado a instância do Express, passando a rota que ele irá responder. A imagem abaixo ilustra esse procedimento.

Figura 41 – Middleware nível do roteador.

```
import express from 'express';

const app = express()
const router = express.Router();

router.get('/', (req, res) => {
  console.log('/test');
  res.end();
});

app.use('/test', router);

app.listen(3000, async () => {
  console.log('API started!')
});
```

2.6. Tratamento de erros

Tratamento de erros é uma parte muito importante de uma API. Um erro pode ser originado a partir de vários pontos, como por exemplo valores inválidos que foram passados como parâmetro. Por isso é importante que a API seja capaz de se recuperar de um erro e informar adequadamente ao usuário o que ocorreu, para que o mesmo possa tratar da melhor forma o ocorrido. O Express faz um tratamento padrão caso nenhum outro tenha sido especificado. A imagem abaixo ilustra um erro gerado sem tratamento, que no caso é então tratado pelo Express, que irá retornar um erro para o usuário.

Figura 42 – Tratamento de erro padrão.

```
app.get('/', function (req, res) {
  throw new Error('Error');
})
```

Caso o erro tenha sido gerado a partir de um código assíncrono e deseje utilizar o tratamento padrão do Express, é preciso passar o erro para o “next”, para que assim ele possa ser identificado. Caso não seja chamado o “next”, a requisição não irá retornar. A imagem abaixo ilustra este cenário.

Figura 43 – Tratamento de erro padrão assíncrono.

```
app.post('/', async (req, res, next) => {
  try {
    throw new Error('Error message');
  } catch (err) {
    next(err);
  }
});
```

O Express permite que o desenvolvedor escreva as próprias funções para tratamento de erro. Para isso, basta adicionar um quarto parâmetro na função de middleware, ficando de acordo com a imagem abaixo.

Figura 44 – Tratamento próprio de erro.

```
app.use(function (err, req, res, next) {
  console.error(err.stack);
  res.status(500).send('An error occurred!');
});
```

O middleware para tratamento de exceção deve ser configurado por último na instância do Express, de forma que ele possa receber erros gerados em todas as definições anteriores. É permitido que exista várias funções para tratamento de erros, da mesma forma como os middlewares comuns, bastando chamar o “next” passando o objeto de erro como parâmetro, para enviar o fluxo para a próxima função. É importante observar que nesse caso a última função de tratamento deverá encerrar a requisição através do objeto de resposta, caso contrário a requisição ficará pendente sem resposta. A imagem abaixo ilustra esta forma de tratar um erro em mais de uma função.

Figura 45 – Tratamento de erro em várias funções.

```
app.use(function (err, req, res, next) {
  console.log('Error 1');
  next(err);
});

app.use((err, req, res, next) => {
  console.log('Error 2');
  res.status(500).send('An error occurred!');
});
```

2.7. Gravação de logs

Uma funcionalidade muito importante para uma API é a gravação de logs. A partir dos logs é possível verificar como está sendo o uso dos endpoints, ou até mesmo rastrear erros que ocorreram.

Uma forma simples de se fazer isso é através da utilização dos métodos do console nativo do JavaScript, como “console.log”, “console.error” e “console.warn”. Ao utilizar estes métodos, eles fazem a impressão no próprio terminal, o que faz com que ao fechar o terminal seja perdido o conteúdo. Para contornar isso, muitas pessoas direcionam este conteúdo para um arquivo, fazendo com que a informação seja então persistente.

Existem alguns problemas na adoção desta abordagem. Um deles é que não é possível desativar os logs, eles serão sempre impressos. Pode ter situações em que você não deseja que tudo seja capturado e sim apenas um determinado conjunto de logs, nesse caso não é possível definir o nível de log da aplicação, por exemplo alternar entre gravar todos os logs ou somente logs de warning e error. Outro problema desta abordagem é que essas funções são síncronas, bloqueando assim a thread do Node.js enquanto estão fazendo a escrita.

Existem várias bibliotecas de log para o Node.js que tentam oferecer uma solução de log mais completa e que resolvam os problemas citados anteriormente. Uma das bibliotecas mais utilizadas para esse fim é a chamada Winston. Ele é uma biblioteca que suporta vários tipos de transporte, ou seja, com ele é possível que um mesmo log seja enviado a destinos diferentes, como por exemplo arquivos de log diferentes para um banco de dados remoto ou até mesmo para o próprio console. Ele também suporta os 7 níveis de log abaixo:

- error: 0
- warn: 1
- info: 2
- http: 3
- verbose: 4
- debug: 5
- silly: 6

Com esses níveis de log a aplicação pode, por exemplo, ao capturar um erro não esperado, utilizar o nível “error” para gravar o log, e para apenas registrar uma informação, o “info”. Isso irá permitir que você possa configurar dinamicamente até

qual ponto você deseja que sua aplicação registre os logs naquele momento. Se estiver em produção você pode querer capturar os “info”, mas talvez em desenvolvimento isso não seja interessante. Da mesma forma para o nível de “debug”, que você pode optar por habilitar esse nível em algum momento durante o desenvolvimento, e a partir daí a aplicação começaria a imprimir no log tudo que estivesse sido impresso com esse nível, facilitando o processo de depuração. Porém, esse mesmo nível de “debug” poderia não ser interessante em produção, já que estaria poluindo o log com informações de debug. O nível dos logs respeita a ordem crescente, por exemplo, ao definir a aplicação com um nível de log 4, ela irá gravar nos logs os níveis 4, 3, 2, 1, 0, excluindo então os acima dele, no caso o 5 e 6.

Outra funcionalidade interessante do Winston é a possibilidade de configurar formatos de log, adicionando informações customizadas no formato desejado, como por exemplo a data e horário do registro. A imagem abaixo ilustra um exemplo de configuração e utilização desta biblioteca. Nas aulas gravadas a utilização desta biblioteca será explicada com mais detalhes.

Figura 46 – Configuração e utilização do Winston.

```
const { combine, timestamp, label, printf } = winston.format;

const myFormat = printf(({ level, message, label, timestamp }) => {
  return `${timestamp} [${label}] ${level}: ${message}`;
});

const logger = winston.createLogger({
  level: 'silly',
  transports: [
    new (winston.transports.Console)(),
    new (winston.transports.File)({ filename: 'grades-control-api.log' })
  ],
  format: combine(
    label({ label: 'grades-control-api' }),
    timestamp(),
    myFormat
  )
});

logger.error('Error log');
logger.warn('Warn log');
logger.info('Info log');
logger.verbose('Verbose log');
logger.debug('Debug log');
logger.silly('Silly log');
```

2.8. Servindo arquivos estáticos

Uma funcionalidade interessante do Express é que ele permite que sejam servidos arquivos estáticos, sem que para isso tenha que se instalar uma nova ferramenta ou fazer muitas configurações. Ele já vem com uma função de middleware embutida, chamada “express.static”, que recebe como parâmetro o diretório raiz de onde estão localizados os arquivos, partindo da raiz da aplicação. Dessa forma é possível servir qualquer tipo de conteúdo estático, como imagens, páginas HTML, arquivos JavaScript e arquivos CSS, por exemplo. A imagem abaixo ilustra esse comando.

Figura 47 – Servindo arquivos estáticos.

```
app.use(express.static('public'));
```

No exemplo da imagem acima, caso tenha um arquivo chamado “logo.jpg” na pasta “public”, ele será acessível através da URL “http://localhost:3000/logo.jpg”. Para servir mais de uma pasta do projeto como arquivos estáticos, basta escrever essa linha de código quantas vezes for preciso com os nomes dos diretórios desejados. Também é possível criar uma caminho virtual para acesso ao conteúdo, mesmo que ele não exista fisicamente. Para isso basta passá-lo como primeiro parâmetro da função. A imagem abaixo ilustra essa possibilidade.

Figura 48 – Servindo arquivos estáticos com caminho virtual.

```
app.use('/images', express.static('public'));
```

No exemplo desta imagem, o conteúdo da pasta “public” poderia ser acessado a partir da URL “http://localhost:3000/images/logo.jpg”.

Capítulo 3. Construção de uma API

Nesta seção será construída uma API utilizando o conteúdo visto anteriormente. Esta API fará a persistência dos registros em arquivo no intuito de manter o foco da disciplina na criação de APIs, não avançando assim em questões relativas a banco de dados.

3.1. Grades Control API

A API a ser criada irá se chamar Grades Control. Ela servirá para controlar as notas de alunos em várias disciplinas. Os registros serão persistidos em um arquivo, no formato JSON. Um registro a ser salvo, terá os seguintes campos:

- id: identificador do registro, representado por um número inteiro crescente e que não se repete, identificando assim cada registro separadamente.
- student: nome do aluno representado por uma string.
- subject: nome da disciplina representada por uma string.
- type: tipo de avaliação, como por exemplo prova final, representado por uma string.
- value: nota do aluno na disciplina e prova informada, representada por um float.

Serão criados métodos para realizar todas as operações de CRUD (create, read, update e delete). Os seguintes endpoints serão criados:

- POST /grade: realiza a criação de um registro, persistindo o mesmo em arquivo.
- PUT /grade: atualiza um registro previamente criado, substituindo o mesmo no arquivo.
- DEL /grade/:id: exclui o registro relativo ao id passado como parâmetro na URL.

- GET /grade: retorna todos registros.
- GET /grade/:id: retorna o id relativo ao id passado como parâmetro na URL.

3.2. Configurações do projeto

O projeto utilizado para criar os endpoints foi o mesmo criado como exemplo nos tópicos iniciais da seção anterior. Aqui na apostila os endpoints serão explicados de uma forma mais geral, nas aulas gravadas este mesmo projeto será explicado com um pouco mais de detalhe.

Lembrando que neste projeto foram utilizadas os imports e promises do ES6, sendo necessário realizar algumas configurações para o funcionamento, que também estão explicadas nos tópicos iniciais do capítulo anterior. Foi definido como arquivo inicial da aplicação o “app.js”, localizado dentro da pasta “src”. Podemos dividir a explicação deste arquivo em quatro partes, para facilitar o entendimento.

A imagem abaixo mostra a primeira parte do arquivo raiz da aplicação. No início temos algumas importações que serão utilizadas no arquivo, e logo abaixo temos a criação de constantes que serão utilizadas nas próximas linhas.

Figura 51 – Primeira parte do arquivo raiz do projeto.

```
import express from 'express';
import fs from 'fs';
import { promisify } from 'util';
import winston from 'winston';
import gradesRouter from './routes/grades.js';

const app = express();
const exists = promisify(fs.exists);
const writeFile = promisify(fs.writeFile);
const { combine, timestamp, label, printf } = winston.format;
const myFormat = printf(({ level, message, label, timestamp }) => {
  return `${timestamp} [${label}] ${level}: ${message}`;
});
global.fileName = 'grades.json';
```

A imagem abaixo mostra as próximas linhas do arquivo “app.js”. Elas são referentes a algumas configurações do Express. O objeto “app” que está sendo utilizado foi criado anteriormente. Na primeira linha está sendo informado ao Express que ele deve reconhecer as requisições que chegarem como objeto JSON. A segunda e a terceira linha são para servir o conteúdo estático da pasta “public”, sendo que a primeira linha serve a partir do endereço raiz e a segunda a partir do caminho “/images”. A última linha redireciona as requisições que chegarem na rota “/grade” para o roteador criado no arquivo “grades.js”.

Figura 52 – Segunda parte do arquivo raiz do projeto.

```
app.use(express.json());
app.use(express.static('public'));
app.use('/images', express.static('public'));
app.use('/grade', gradesRouter);
```

A imagem abaixo mostra as próximas linhas do arquivo “app.js”. Elas são referentes a configuração da biblioteca Winston, que utilizamos para a criação de logs da aplicação. Ele está sendo criado com o level mais alto, o “silly”, capturando assim os logs de todos os níveis. Depois é definido os transportes utilizados, sendo um para impressão no terminal e outro para gravação no arquivo “grades-control-api.log”. Por fim é configurado o formato de impressão dos logs, definindo um label como “grades-control-api”, solicitando que seja inserido o timestamp da gravação, ou seja, a data e hora que foi realizado, e é definido o formato que foi estabelecido na constante criada anteriormente, a “myFormat”.

Figura 53 – Terceira parte do arquivo raiz do projeto.

```
global.logger = winston.createLogger({
  level: 'silly',
  transports: [
    new (winston.transports.Console)(),
    new (winston.transports.File)({ filename: 'grades-control-api.log' })
  ],
  format: combine(
    label({ label: 'grades-control-api' }),
    timestamp(),
    myFormat
  )
});
```

A imagem abaixo mostra a última parte do arquivo, e diz respeito a inicialização da API de fato. Ela é realizada a partir do método “listen”, e foi configurada para iniciar na porta 3000. Quando a inicialização é completada o método passado como parâmetro após a porta é acionado e, por se tratar de um método assíncrono, caracterizado pela palavra-chave “async”, é possível utilizar o “await” para aguardar a resposta das promises. A função “exists” foi possibilitada a trabalhar como promise no momento da sua criação no início do arquivo, através da utilização do “promisify”. Ela é utilizada para verificar se o arquivo grades.json existe, pois ele será utilizado para a persistência dos registros. Caso não exista, o arquivo é criado com uma configuração inicial através do método writeFile.

Este arquivo possui duas propriedades, a primeira chamada “nextId” armazena o próximo id que será utilizado quando uma nova nota for criada, e a propriedade “grades” é uma lista que terá todas os registros criados com seu id correspondente. Quando um novo registro é criado, a propriedade “nextId” é incrementada para que o próximo registro possa ter um id único. Essa configuração foi realizada dentro do arquivo e não na memória da aplicação para que ela não se perca quando a API for reiniciada.

Figura 54 – Última parte do arquivo raiz do projeto.

```
app.listen(3000, async () => {
  try {
    const fileExists = await exists(global.fileName);
    if (!fileExists) {
      const initialJson = {
        nextId: 1,
        grades: []
      };
      await writeFile(global.fileName, JSON.stringify(initialJson));
    }
  } catch (err) {
    logger.error(err);
  }
  logger.info('API started!');
});
```

A imagem abaixo mostra o início do arquivo “grades.js”, que corresponde aos endpoints relativos ao CRUD de notas, que chegam no “/grade”. A configuração de redirecionamento para este Router foi realizada no início do arquivo app.js. O arquivo inicia com importações, depois com a criação do objeto do roteador e mais algumas criações de constantes para escrita e leitura de arquivos.

Figura 55 – Início arquivo grades.js.

```
import express from 'express';
import fs from 'fs';
import { promisify } from 'util';

const router = express.Router();
const writeFile = promisify(fs.writeFile);
const readFile = promisify(fs.readFile);
```

3.3. Método POST

A imagem abaixo ilustra a criação do método POST. Este método serve para salvar uma nova nota para um aluno em determinada prova de uma disciplina. Ele recebe as informações no body da requisição, constrói um objeto contendo estas

informações juntamente com o próximo id de um registro e com o horário que o registro está sendo criado. O método então faz a leitura do arquivo json, que contém todos os registros armazenados, faz a adição do novo registro e grava novamente no arquivo json. O método finaliza a requisição e grava um log do que foi realizado.

Figura 56 – Método POST.

```
router.post('/', async (req, res) => {
  try {
    let grade = req.body;
    const data = JSON.parse(await readFile(global.fileName, 'utf8'));
    grade = { id: data.nextId++, ...grade, timestamp: new Date() };
    data.grades.push(grade);
    await writeFile(global.fileName, JSON.stringify(data));

    res.end();

    logger.info(`POST /grade - " ${JSON.stringify(grade)} `);
  } catch (err) {
    res.status(400).send({ error: err.message });
  }
});
```

3.4. Método GET

A imagem abaixo mostra o código do método de GET. Esse método serve para buscar todos os registros salvos no json e retornar ao usuário. A primeira linha faz a leitura do arquivo, o qual o nome está armazenado na variável `global.fileName`. O conteúdo do arquivo é parseado para JSON através do método `JSON.parse`, para que possa ser retornado em um formato mais adequado para o usuário. Antes de devolver o resultado, é removida a propriedade “nextId” do conteúdo, pois essa informação é interna da API e o usuário não precisa recebê-la. Por fim o método retorna os dados e grava no log o que foi feito. A medida que a quantidade de registros começa a ficar muito grande, este método pode apresentar problemas de performance, uma vez que ele retorna todos os dados. Uma solução a esse problema é criar um esquema de paginação, obrigando ao usuário passar como parâmetro quantos registros ele deseja e qual o registro inicial.

Figura 57 – Método GET.

```
router.get('/', async (_, res) => {
  try {
    const data = JSON.parse(await readFile(global.fileName, 'utf8'));
    delete data.nextId;

    res.send(data);

    logger.info("GET /grade");
  } catch (err) {
    res.status(400).send({ error: err.message });
  }
});
```

3.5. Método GET por id

A imagem abaixo mostra o código do método de GET, passando o id do registro desejado. A diferença deste método para o método anterior é que neste é retornado apenas o registro de id igual ao passado como parâmetro. Ele também se inicia lendo o arquivo, e depois ele executa o find nos dados buscando um registro que tenha o id informado. Caso seja encontrado, o método retorna o registro, caso contrário ele encerra sem retorno. Por fim é gravado o log.

Figura 58 – Método GET por id.

```
router.get('/:id', async (req, res) => {
  try {
    const data = JSON.parse(await readFile(global.fileName, 'utf8'));
    const grade = data.grades.find(grade => grade.id === parseInt(req.params.id, 10));
    if (grade) {
      res.send(grade);
    } else {
      res.end();
    }
    logger.info(`GET /grade - "${req.params.id}`);
  } catch (err) {
    res.status(400).send({ error: err.message });
  }
});
```

3.6. Método DELETE

A imagem abaixo mostra o código do método de DELETE, passando o id do registro que deseja realizar a exclusão. O método também se inicia com a leitura dos registros salvos no arquivo JSON, e depois é executado um método filter, removendo o registro de id igual ao informado. O restante dos dados é então novamente salvo no arquivo JSON. Por fim, o método é encerrado e o log gravado.

Figura 59 – Método delete.

```
router.delete('/:id', async (req, res) => {
  try {
    const data = JSON.parse(await readFile(global.fileName, 'utf8'));
    data.grades = data.grades.filter(grade => grade.id !== parseInt(req.params.id, 10));
    await writeFile(global.fileName, JSON.stringify(data));

    res.end();

    logger.info(`DELETE /grade - "${req.params.id}`);
  } catch (err) {
    res.status(400).send({ error: err.message });
  }
});
```

3.7. Método PUT

A imagem abaixo mostra o último método deste roteador, o PUT. Esse método tem a função de atualizar as informações de determinado registro. Os dados dos registros são obtidos pelo body da requisição, o arquivo JSON é lido e é feita uma busca pelo registro de id correspondente ao passado no body. Ao encontrar, o registro é atualizado e o conteúdo é novamente salvo no arquivo JSON.

Figura 60 – Método put.

```
router.put('/', async (req, res) => {
  try {
    const newGrade = req.body;
    const data = JSON.parse(await readFile(global.fileName, 'utf8'));
    let oldGradeIndex = data.grades.findIndex(grade => grade.id === newGrade.id);
    data.grades[oldGradeIndex] = newGrade;
    await writeFile(global.fileName, JSON.stringify(data));

    res.end();

    logger.info(`PUT /grade - " ${JSON.stringify(grade)} `);
  } catch (err) {
    res.status(400).send({ error: err.message });
  }
});

export default router;
```

Referências

EXPRESS. *Fast, unopinionated, minimalist web framework for Node.js*. Disponível em: <<https://expressjs.com>>. Acesso em: 05 mar. 2021.

FERREIRA, Rodrigo. *REST: Princípios e boas práticas*. 2017. Disponível em: <<https://blog.caelum.com.br/rest-principios-e-boas-praticas/>>. Acesso em: 05 mar. 2021.

GITHUB. Winston. Disponível em: <<https://github.com/winstonjs/winston>>. Acesso em: 05 mar. 2021.

INSOMNIA. *Debug APIs like a human, not a robot*. 2020. Disponível em: <<https://insomnia.rest>>. Acesso em: 05 mar. 2021.

KADLECSIK, Tamas. *Understanding the Node.js Event Loop*. 2016. Disponível em: <<https://blog.risingstack.com/node-js-at-scale-understanding-node-js-event-loop/>>. Acesso em: 05 mar. 2021.

NETO, Waldemar. *Node.js: O que é esse Event Loop afinal?*. 2016. Disponível em: <<https://walde.co/2016/11/27/node-js-o-que-e-esse-event-loop-afinal/>>. Acesso em: 05 mar. 2021.

NODEBR. *Como funciona a função require do Node.js*. Disponível em: <nodebr.com/como-funciona-a-funcao-require-do-node-js/>. Acesso em: 05 mar. 2021.

NODEBR. *O que é a NPM do Node.JS*. Disponível em: <nodebr.com/o-que-e-a-npm-do-nodejs/>. Acesso em: 05 mar. 2021.

NODEJS. Disponível em: <nodejs.org/en/>. Acesso em: 05 mar. 2021.

NODEJS. *Node.js - NPM*. 2020. Disponível: <https://www.tutorialspoint.com/nodejs/nodejs_npm.htm>. Acesso em: 05 mar. 2021.

OPENSOFT. *Web service: o que é, como funciona, para que serve?*. 2017. Disponível em: <<https://www.opensoft.pt/web-service/>>. Acesso em: 05 mar. 2021.

PEREIRA, Caio R. *Entendendo o Event-loop do Node.js*. Disponível em: <<https://imasters.com.br/front-end/entendendo-o-event-loop-do-node-js>> Acesso em: 05 mar. 2021.

QUIGLEY, James. *Everything You Wanted To Know About package-lock.json But Were Too Afraid To Ask*. Disponível em: <<https://medium.com/coinmonks/everything-you-wanted-to-know-about-package-lock-json-b81911aa8ab8>>. Acesso em: 05 mar. 2021.

RED HAT. *Integração: O que significa API e como ela funciona*. 2020. Disponível em: <<https://www.redhat.com/pt-br/topics/api/what-are-application-programming-interfaces>>. Acesso em: 05 mar. 2021.

ROZLOG, Mike. *REST e SOAP: Usar um dos dois ou ambos?*. 2013. Disponível em: <<https://www.infoq.com/br/articles/rest-soap-when-to-use-each/>>. Acesso em: 05 mar. 2021.

SMARTBEAR. SOAP vs REST. *SOAP vs REST: What's the Difference?* Test and Monitor. 2020. Disponível em: <<https://smartbear.com/blog/test-and-monitor/soap-vs-rest-whats-the-difference/>>. Acesso em: 05 mar. 2021.

W3SCHOOLS.COM. Node.js Modules. Disponível em: <https://www.w3schools.com/nodejs/nodejs_modules.asp>. Acesso em: 05 mar. 2021.

WANYOIKE, Michael; DIERX, Peter. *A Beginner's Guide to npm, the Node Package Manager*. 2020. Disponível em: <<https://www.sitepoint.com/beginners-guide-node-package-manager/>>. Acesso em: 05 mar. 2021.