INSTITUTO SUPERIOR DE ENGENHARIA DE LISBOA

Área Departamental de Engenharia de Electrónica e Telecomunicações e de Computadores

Cook It

Miguel Achega

Relatório final realizado no âmbito de Projecto e Seminário,
do curso de Licenciatura em Engenharia Informática e de Computadores
Semestre de Verão 2020-2021

Orientador : Doutora Matilde Pós-de-Mina Pato

Julho, 2021

Resumo

O projeto Cook It pretende dar resposta a um dos problemas mais frequentes nos nossos lares: O que vamos preparar para o jantar? Trata-se de desenvolver uma aplicação web, recorrendo às tecnologias comuns neste âmbito como java com Spring para desenvolvimento em *back-end*, uma base de dados em PostgreSQL e Vue.js para *front-end*.

Índice

Lista de Figuras

Lista de Tabelas

1

Introdução

Quantas horas já passou a pensar no que cozinhar para o almoço ou jantar e no final acabou por fazer a mesma coisa do costume? Acredito que este seja um problema que já aconteceu a muitos de nós, não saber o que cozinhar ou não saber como. O objetivo principal deste projeto é desenvolver uma aplicação web para receitas culinárias para ajudar a combater este problema que tantos de nós temos. Tenho também como objetivo secundário melhorar o meu conhecimento nas tecnologias que irão ser utilizadas e como organizar, documentar e fazer um relatório de um projeto com uma dimensão significativa.

1.1 Especificações do Projeto e Resumo da Solução

Com a Figura 1.1 pretende-se não só apresentar os principais componentes do projeto, bem como demonstrar a relação dos mesmos.

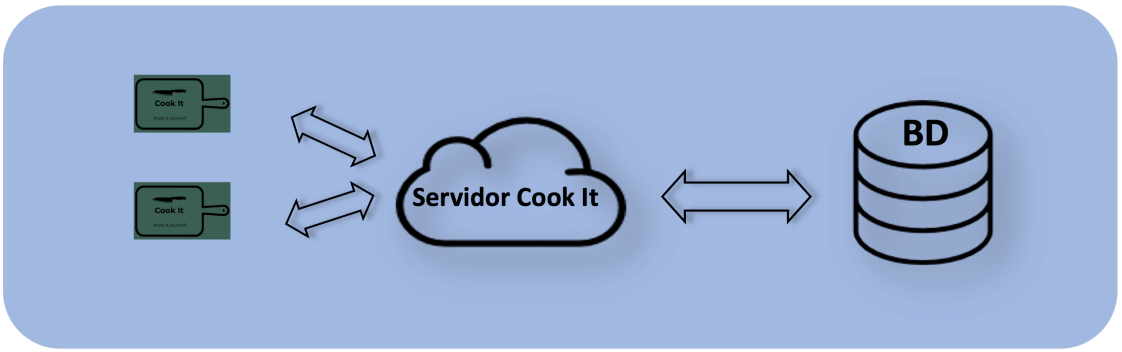
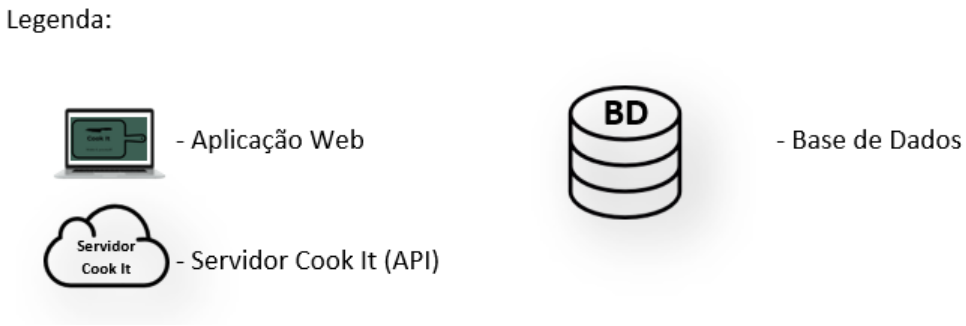


Figura 1.1: Estrutura do Projeto



O projeto é composto por 2 blocos principais que se relacionam. A Figura 1.2 representa esses blocos.

O lado do servidor incluí quatro camadas e expõe uma *API Web*. A camada da Base de Dados (BD) é realizada com o Sistema de Gestão de Base de Dados (SGBD) *PostgreSQL*. A Camada de Acesso a Dados (DAL) é responsável pelas leituras e escritas à BD. Esta camada é produzida com a linguagem de programação *Java*, com *Java Persistent API* (JPA). A Camada da Lógica de Negócio (BLL) é responsável pela gestão dos dados obtidos da BD ou dos *controllers*. A implementação desta camada recorreu à mesma ferramenta que foi usada na DAL. Os *controllers* foram desenvolvidos em *Java* com a *framework* da *Spring*, *Spring Boot*. Do lado do cliente existe um modo de interação, através de uma aplicação web. A aplicação web é disponibilizada para a maioria dos *browsers*, implementada utilizando a linguagem *JavaScript*, com o auxílio da *framework Vue.js*, tratando-se de uma *Single Page Application*.

Figura 1.2: Arquitectura do Projeto

1.2 Estrutura do Relatório

O relatório está estruturado em 4 capítulos. O capítulo 2 formula o problema, detalhando os requisitos do projeto, e são ainda apresentadas as dificuldades encontradas ao longo do projeto e a escolha da API de receitas.

No capítulo 3 o problema é solucionado, sendo apresentada, com detalhe, a solução implementada. Este capítulo foi dividido pelas várias camadas que compõe o projeto, primeiramente falando sobre a base de dados, de seguida as implementações da API web e por fim a implementação da aplicação cliente.

E no capítulo 4 retiram-se as conclusões face ao trabalho desenvolvido em relação ao trabalho inicialmente previsto. Para finalizar, propõe-se o trabalho a realizar futuramente, na secção 4.2.

2

Formulação do Problema

Neste capítulo o problema é descrito de forma detalhada na secção 2.1, bem como os requisitos funcionais e opcionais na secção 2.2. A secção 2.3 apresenta as dificuldades que surgiram no decorrer do projeto.

2.1 Descrição do Problema

Este projeto envolve vários tipos de trabalho como o de desenvolvimento, de avaliação e de resolução de um problema. O projeto consiste no desenvolvimento de uma aplicação web, com uma página simples, intuitiva e *user-friendly*, que permita uma boa experiência de utilizador. Este, terá a possibilidade de criar uma conta e, ao fazer *login* criar uma lista onde poderá guardar as suas receitas preferidas, criar as suas próprias receitas e disponibilizá-las a outros utilizadores, i.e. torná-las públicas na plataforma. Contudo, a plataforma não necessita de uma conta ativa e permite fazer pesquisas de receitas quer a partir do nome, quer a partir da lista de um conjunto de ingredientes. Apenas, os utilizadores registados terão acesso à sua "despensa". Serão consideradas, "todas" as funcionalidades que um utilizador desta plataforma venha a considerar úteis. A internacionalização é também um aspeto importante, pois quero abranger o máximo de utilizadores possíveis, pelo que deverá haver pelo menos duas opções: português e inglês.

2.2 Requisitos Funcionais e Opcionais

Requisitos Funcionais:

- Pesquisa de receitas através do nome;
- *Login* de um utilizador;
- Criação de listas pessoais, para guardar receitas;
- Criação e edição de receitas;
- Pesquisa por outros utilizadores;
- Pesquisa de receitas através dos ingredientes de uma "despensa";

Requisitos Opcionais realizados:

- Possibilidade de adicionar intolerâncias e dietas;
- Possibilidade de escolher o tipo de receita a procurar (entradas, sobremesa, bebida, ect...) e também o tipo de prato (indiano, italiano, etc...);

2.3 Dificuldades Encontradas

Para a realização deste projeto encontrei as seguintes dificuldades:

2.3.1 API de receitas só suporta inglês

Um problema encontrado, foi o facto de a API de onde são fornecidas as receitas aos utilizadores só ter suporte para a linguagem inglesa, pelo que não será possível fornecer uma aplicação com ambas as linguagens, português e inglês. No entanto, a aplicação está a ser desenvolvida com suporte a ambas as linguagens, e se no futuro a API das receitas também passar a incluir a língua portuguesa, a aplicação já estará preparada para tal.

2.3.2 API de receitas tem número limitado de pedidos diários

Outro problema encontrado ao começar a desenvolver a camada cliente, foi a limitação imposta pela API de receitas no número de pedidos diários que são possiveis efectuar com uma subscrição grátis. Só são possiveis efectuar 50 pedidos diários, pelo que o desenvolvimento tornou-se um pouco mais difícil e demorado.

2.3.3 Pouca experiência e conhecimento na tecnologia de front-ent

Um dos problemas com que me deparei quando quis começar a implementar o *front-end* da aplicação foi o pouco conhecimento e experiência que tinha com a tecnologia, *Vue.js*. Então optei por dedicar cerca de semana e meia a duas semanas a aprender e adquirir um pouco de experiência com esta tecnologia, vendo tutoriais e cursos online. Agora posso dizer que foi um obstáculo ultrapassado com sucesso e adquiri novos conhecimentos de uma tecnologia muito utilizada nos dias de hoje!

2.4 API de Receitas

Algo bastante importante na realização do projeto foi a escolha da API de receitas. Para tal fiz uma pesquisa, onde testei várias API's de forma a encontrar a que melhor se enquadrava ao meu problema. A API que sobressaiu entre as outras foi a *Spoonacular*, dado as várias funcionalidades que oferece, a sua simplicidade e uma vasta lista de receitas. Assim esta foi a API escolhida para o desenvolvimento da minha aplicação.

3

Solução Proposta

Neste capítulo pretende-se dar ênfase à solução implementada para resolver o problema apresentado no capítulo 1.

3.1 Modelo de Dados

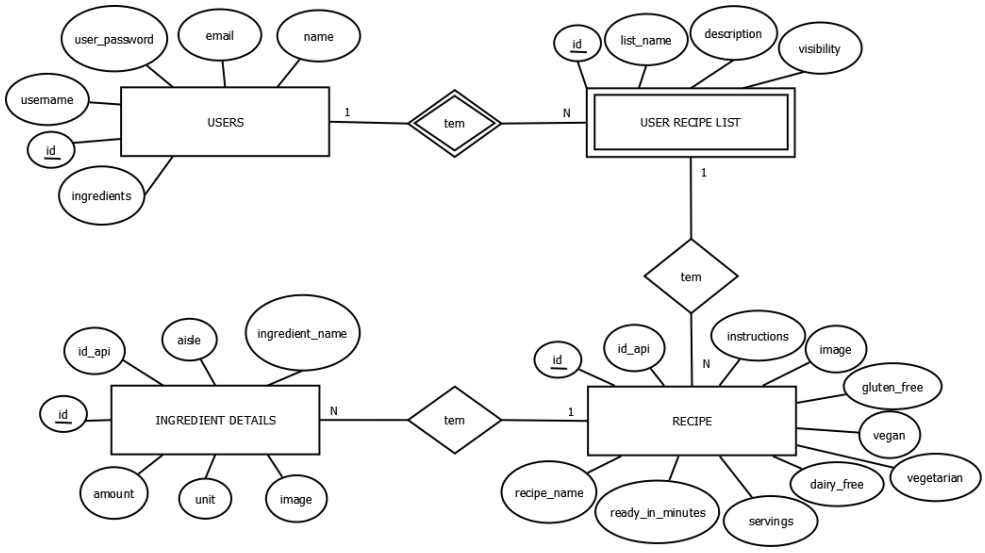


Figura 3.1: Modelo Entidade-Associação

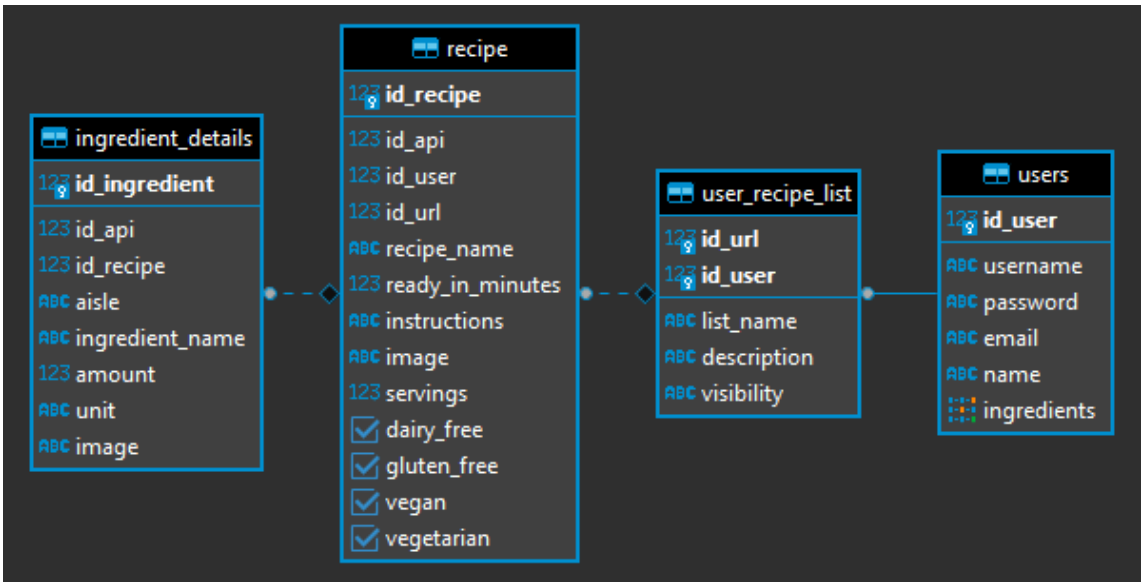


Figura 3.2: Modelo Relacional

Tabela 3.1: Descrição da tabela "Users".

Atributo	**Tipo**	**Restrições Integridade**
id_user	serial	
username	varchar(25)	Único, e até 25 bytes..
password	varchar(320)	Até 320 bytes.
email	varchar(320)	O endereço de email contém "@", e é único. Até 320 bytes.
name	varchar(100)	Até 100 bytes.
ingredients	text[]	

Tabela 3.2: Descrição da tabela "Ingredient Details".

Atributo	**Tipo**	**Restrições Integridade**
id_ingredient	serial	
id_api	integer	
id_recipe	integer	id_recipe > 0
aisle	varchar(100)	Não é obrigatório, e até 100 bytes.
ingredient_name	varchar(100)	Até 100 bytes.
amount	double precision	
unit	varchar(50)	Até 50 bytes.
image	text	Não é obrigatório.

Tabela 3.3: Descrição da tabela "Recipe".

Atributo	Tipo	Restrições Integridade
id_recipe	serial	
id_user	integer	id_user > 0
id_api	integer	
id_url	integer	id_url > 0
recipe_name	varchar(100)	Até 100 bytes.
ready_in_min	smallint	
instructions	text	
image	text	Não é obrigatório.
servings	smallint	
dairy_free	boolean	
gluten_free	boolean	
vegan	boolean	
vegetarian	boolean	

Tabela 3.4: Descrição da tabela "User Recipe List".

Atributo	Tipo	Restrições Integridade
id_url	serial	
id_user	integer	id_user > 0
list_name	varchar(100)	Até 100 bytes.
description	text	Não é obrigatório.
visibility	varchar(7)	['private', 'public'], 'private' por default.

3.2 Base de Dados

Os dados são armazenados de forma persistente numa Base de Dados (BD). A BD implementada é relacional uma vez que não se preveem alterações durante o uso, ou seja, as tabelas são de certa forma estáticas, não necessitando, portanto do dinamismo oferecido por uma BD documental, por exemplo. A escolha de qual o melhor Sistema de Gestão de Base de Dados (SGBD) assentava em duas possibilidades, *SQL Server* e

PostgreSQL. O primeiro apesar de ser uma ferramenta com a qual estava familiarizado foi excluída visto que um dos requisitos exigidos era ser *open source*, caraterística não presente nesta ferramenta. O *PostgreSQL* por outro lado é *open source* e apresenta as seguintes características:

- O *PostgreSQL* é compatível com as propriedades *Atomicity, Consistency, Isolation, 22Durability (ACID)*, garantindo assim que todos os requisitos sejam atendidos;
- O *PostgreSQL* aborda a concorrência de uma forma eficiente com a sua implementação de *Multiversion Concurrency Control (MVCC)*, que alcança níveis muito altos de concorrência;
- O *PostgreSQL* possui vários recursos dedicados à extensibilidade. É possível adicionar novos tipos, novas funções, novos tipos de índice, etc;

Assim sendo, foi escolhido o Sistema de Gestão de Base de Dados Relacional de Objetos (SGBDRO) *PostgreSQL*.

3.3 Controladores

Os *controllers* identificam os pedidos e direcionam-os para os serviços adequados ao seu processamento, retornando no final a resposta apropriada. Os formatos de resposta utilizam *hypermedia*, e estão a ser utilizados dois tipos: *Siren* que representa respostas em que o *status code HTTP* representa sucesso e *Problem Details* para representar respostas em que o *status code HTTP* representa erro. A escolha do uso de *hypermedia* apoia-se em questões evolutivas da API em termos de hiperligações, ou seja, caso os *endpoints* dos recursos sejam alterados a aplicação cliente não sofre alterações. Cheguei à conclusão que usar *controllers* com *hypermedia* seria mais vantajoso para o projeto, pois as regras de negócio são definidas pela API e estão embebidas nas representações em *hypermedia*.

3.4 Formato dos Erros

De forma a uniformizar os erros expostos pela API, utilizou-se *hypermedia Problem Details*. Esta *hypermedia* permite dar ao utilizador mais informação sobre o erro e como resolve-lo, caso seja um erro de cliente. Todos os pedidos realizados à API em que ocorra um erro, é retornada uma representação no formato *Problem Details*.

3.5 Acesso a Dados

Uma vez armazenados os dados de forma persistente é indispensável realizar escritas e leituras sobre os mesmos. Para tal, desenvolveu-se a chamada Camada de Acesso a Dados (DAL). Para implementar esta camada, foi utilizado o *Java Persistent API* (JPA). Tal, permite reduzir a extensa repetição de código envolvido para suportar as operações básicas de *Create, Read, Update e Delete* (CRUD) em todas as entidades. Aqui, o requisito é o acesso aos dados na BD e o suporte para as operações CRUD em quase todas as tabelas. Desta forma criou-se uma *interface Repository* com métodos que garantem não só essas operações, como outras para facilitar a obtenção de dados de determinada maneira. Existe ainda a possibilidade de criar *queries*, definindo métodos nas interfaces JPA. O uso de JPA obriga a representar o esquema/modelo da BD em classes *Java*, *Plain Old Java Objects* (POJO).

3.5.1 Implementação

No acesso a dados, são utilizados dois padrões de desenho: Padrão *Repository* e Padrão *Unit Of Work*. Esta componente é, salvo exceções, gerada através da JPA. Cada entidade presente na BD é mapeada numa classe em *Java*, que representa o modelo da mesma. Esta classe tem várias anotações da JPA para referir a Chave-Primária, Chave-estrangeira, relações entre entidades, etc. Em conjunto estas classes *Java* formam o modelo utilizado entre as camadas internas do lado do servidor.

3.6 Lógica de Negócio

É fundamental fazer cumprir as regras, restrições e toda a lógica da gestão dos dados para o correto funcionamento das aplicações. Assim este controlo foi depositado na camada da lógica de negócio (BLL) e também no modelo desenvolvido. Esta decisão permite não só concentrar a gestão dos dados como também controlar numa camada intermédia os dados a obter, atualizar, remover ou inserir, antes de realizar o acesso/escrita dos mesmos.

3.6.1 Implementação

Foram criados serviços para as principais entidades, que dispõem de diversas funcionalidades. É de salientar que um serviço está fortemente ligado a um ou mais repositórios.

3.7 Segurança

O mecanismo escolhido para autenticação foi JWT (JSON Web Token), em conjunto com o Spring Security, o que tornou o processo mais simples. Hoje em dia, o JWT é dos mecasnismos mais utilizados para autenticação e troca de informações. Em vez de criar uma Sessão (autenticação baseada em sessão), o servidor codifica os dados em um JSON Web Token e envia-os para o cliente. O cliente salva o JWT e, de seguida, cada solicitação do cliente para rotas ou recursos protegidos deve ser anexada a esse JWT (geralmente no header). O servidor então valida esse JWT e retorna a resposta.

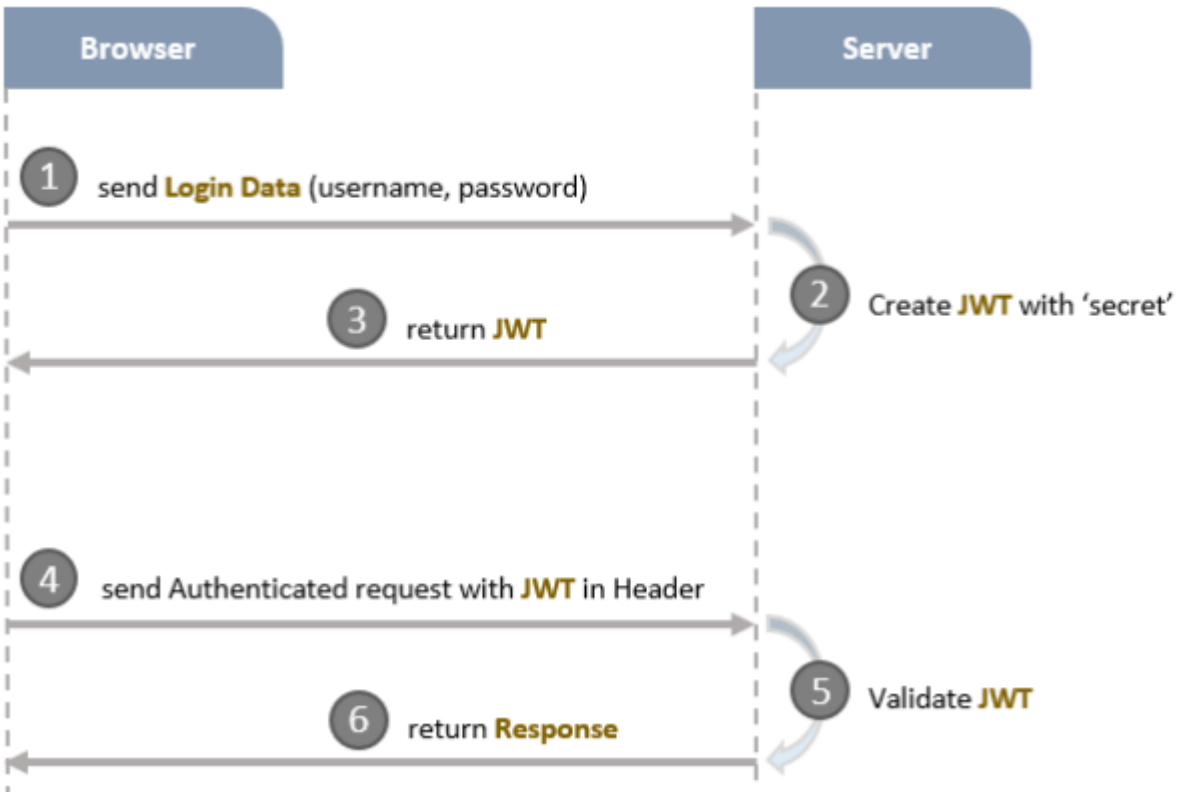


Figura 3.3: Funciomento do JSON Web Token

Comparando com a autenticação baseada em sessão que precisa de armazenar a sessão no cookie, a grande vantagem do JWT (autenticação baseada em token) é que armazenamos o token no lado do cliente: local storage para o browser(e foi este o utilizado), Keychain para IOS e Shared Preferences para Android. Assim, não é preciso criar outro projeto de back-end que suporte aplicações nativas ou um módulo de autenticação adicional para utilizadores de aplicações nativas.

3.7.1 *Cross-Origin Resource Sharing*

Ao desenvolver uma API que possa ser acessível através de pedidos que tenham um endereço diferente do endereço da API, é preciso configurar a API para responder de forma a que o resultado possa ser visível no *browser*. A especificação *World Wide Web Consortium* (W3C) para *Cross Origin Resource Sharing* (CORS), permite que os resultados se tornem visíveis, evitando assim a política de segurança imposta pelos *browsers*. Assim deu-se permissão para todos os endereços e todos os *headers HTTP*, de forma a que os utilizadores da API possam aceder livremente a esta através do *browser*. Com auxílio do *Spring Security* a configuração é realizada como se mostra na seguinte figura.

```
@Configuration
@EnableWebSecurity
public class WebSecurityConfiguration extends WebSecurityConfigurerAdapter {

    @Override
    protected void configure(HttpSecurity http) throws Exception {
        http.cors().configurationSource(corsConfigurationSource()) CorsConfigurer<HttpSecurity>
                .and().csrf().disable() HttpSecurity
                .exceptionHandling().authenticationEntryPoint(unauthorizedHandler).and()
                .sessionManagement().sessionCreationPolicy(SessionCreationPolicy.STATELESS).and()
                .authorizeRequests().antMatchers(HttpMethod.POST, ...antPatterns: "/v1/users").permitAll() ExpressionU
                .antMatchers(HttpMethod.POST, ...antPatterns: "/v1/users/login").permitAll()
                .anyRequest().authenticated();

        http.addFilterBefore(authenticationJwtTokenFilter(), UsernamePasswordAuthenticationFilter.class);
    }

    private static CorsConfigurationSource corsConfigurationSource() {
        UrlBasedCorsConfigurationSource source = new UrlBasedCorsConfigurationSource();
        CorsConfiguration config = new CorsConfiguration();
        config.setAllowedMethods(Arrays.asList("GET", "POST", "PUT", "PATCH", "DELETE"));
        config.setAllowedOrigins(Collections.singletonList("*"));
        config.setAllowedHeaders(Collections.singletonList("*"));
        source.registerCorsConfiguration( pattern: "/**", config);
        return source;
    }
```

Figura 3.4: Configuração Spring Security

3.7.2 Armazenamento de *Passwords*

É considerado má prática o armazenamento de informação sensível, tal como, as de *passwords* não encriptadas na base de dados, então estas devem ser encriptadas antes de serem armazenadas. Para a encriptação é feito o *hash* da palavra-chave, adicionando um valor aleatório. A este valor aleatório dá-se o nome de *salt*. Com o uso de *salt* previne-se que palavras-chave iguais sejam armazenadas na base de dados com valores iguais. Caso alguém consiga aceder à base de dados não conseguirá descobrir a palavra-passe de um determinado utilizador, isto é garantido encriptando a palavra-chave. Para encriptar as palavras-chave usou-se uma implementação do algoritmo *BCrypt* fornecido pelo *Spring Security*. Na implementação do *Spring Security* o *salt* é gerado internamente, ficando concatenado com a *password* cifrada.

3.7.3 *HTTPS*

HTTPS (*Hyper Text Transfer Protocol Secure*) é uma implementação do protocolo *HTTP* sobre uma camada adicional de segurança que utiliza o protocolo *SSL/TLS*. Essa camada adicional permite que os dados sejam transmitidos por meio de uma conexão criptografada e que se verifique a autenticidade do servidor e do cliente por meio de certificados digitais. A porta TCP usada por norma para o protocolo *HTTPS* é a 443. Como tal, para que a aplicação fosse mais segura utilizei *HTTPS*, com o auxilio da ferramenta *mkcert* que ajuda a criar um certificado digital confiável para desenvolvimento local, sem que seja necessária muita configuração.

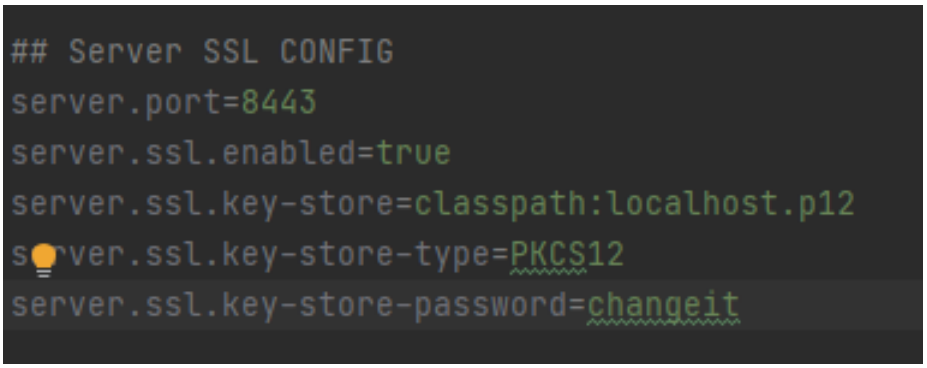


Figura 3.5: Configuração necessária para o HTTPS no servidor

3.8 Funcionalidade Despensa

Para a realização desta funcionalidade, foi adicionado o campo *ingredients* à tabela *Users*. Este campo é do tipo *array* e irá conter todos os ingredientes da despensa de um utilizador. Deparei-me com duas possibilidades para a resolução deste problema, criar uma nova entidade, *Ingredients* ou um *array* de ingredientes. Após fazer alguma pesquisa optei por adicionar o *array* de ingredients à tabela dos *Users*. Caso optasse por criar a nova tabela a única coisa que esta iria conter seria o nome do ingrediente, que seria a chave. Para além disso nunca iria aceder a um elemento especifico mas sempre a toda a lista ao mesmo tempo, pelo que não me fez sentido criar uma nova tabela, e após pesquisa na internet pude confirmar que a abordagem que escolhi, para esta situação, foi apropriada. Como tal, o seu desenvolvimento também pode ser mais rápido, pois apenas tive de criar os métodos necessários no controlador e no serviço para que esta nova funcionalade funcionasse, em vez de ter de criar uma nova entidade, controlador, serviço e repositório para a nova tabela.

3.9 Aplicação Web

Esta aplicação é disponibilizada para dispositivos *desktop*, através do *browser*. Na sua implementação, teve-se em atenção conceitos como *responsive design*, algo fácil de obter através da utilização de *Vue*, pois tal permite, não só, uma melhor experiência de utilizador, como também, uma interface mais apelativa.

A aplicação web foi pensada como uma aplicação de consulta, onde facilmente os utilizadores podem ter acesso a informação sobre receitas através dos *browsers: Google Chrome, Microsoft Edge, Mozilla Firefox e Opera*.

3.9.1 Internacionalização

A aplicação *web* está disponivel, apenas, no idioma Inglês, pois este é o unico idioma suportado pela API de receitas.

3.9.2 Segurança

A autenticação é efetuada nos pedidos através do *header HTTP Authorization*, e o token é guardado através de *Session Storage*. Para tornar a aplicação cliente mais segura também foi adicionado HTTPS. Para tal foi necessário criar uma pasta, *certs* que contém

o certificado digital necessário, obtido através da ferramenta *mkcert* e um ficheiro de configuração, *vue.config.js* que é possivel ver na seguinte figura.

```
const fs = require("fs");

module.exports = {
  devServer: {
    https: {
      key: fs.readFileSync("./certs/localhost-key.pem"),
      cert: fs.readFileSync("./certs/localhost.pem")
    }
  }
};
```

Figura 3.6: Configuração necessária para o HTTPS no cliente

3.9.3 *Services*

Neste módulo estão todos os ficheiros, organizados pelas respectivas entidades, que fazem os respectivos pedidos à API servidora desenvolvida previamente. Os pedidos são feitos utilizado a biblioteca *axios*.

3.9.4 Componentes

Os componentes são um dos recursos mais poderosos do *Vue.js*. Ajudam a estender os elementos *HTML* básicos para encapsular código reutilizável. Podem ser reutilizados quantas vezes forem necessárias ou usados noutro componente, tornando-o um *child component*.

Na pasta *pages* encontram-se os componentes que representam uma página na aplicação web, sendo cada uma destas 'páginas' mapeada por um router. Na pasta *components* encontram-se os restantes componentes que não são páginas mas são necessários a outros componentes, sendo estes então *child components*. Desta forma foi possivel manter o código organizado, fácil de perceber, flexivel e mais curto.

3.9.5 *Router*

Para o tratamento das rotas da aplicação web, foi utilizada a ferramenta *vue-router*. É o *router* oficial do *Vue.js* e torna a criação de uma *Single Page Application*, como esta, muito mais rápido e fácil. No ficheiro router.js encontram-se todas as rotas existentes na

aplicação web, mapeadas aos respectivos componentes. Assim quando uma daquelas rotas for inserida o *Vue* sabe exatamente qual o componente que deve mostrar.

3.9.6 Armazenamento de Dados

Para o armazenamento de dados na aplicação cliente foi utlizada a biblioteca *vuex*. O *vuex* dá-nos a capacidade de armazenar e compartilhar dados reativos em toda a aplicação sem comprometer o desempenho, testabilidade ou manutenção. Aumenta o sistema de reatividade do *Vue* e cria dados facilmente acessíveis entre componentes independentes. Deste modo, o *vuex* foi a ferramenta escolhida para armazenar os dados na aplicação cliente. Como tal foi criada uma pasta, *store* que contém dois módulos, *recipes* e *users*. Cada um destes módulos é responsável por guardar os respectivos dados. Em *recipes* guardamos as receitas, e as listas de receitas para que as possamos mostrar na aplicação de forma reactiva quando necessário. Em *users* guardamos as informações relativas a um utilizador como por exemplo se este está *logged in* ou detalhes do utilizador, como o seu nome, email, etc...

3.9.7 Apresentação de Erros

É normal que numa aplicação ocorram erros provocados pelo utilizador, como por exemplo, a falha na autenticação ou infrigir alguma regra de negócio que impossibilite a acção que queria realizar. Como tal devemos avisar o utilizador que cometeu um dado erro, para que este o possa corrigir e não o voltar a cometer. Por isso, utilizei notificações para avisar o utilizador quando ocorreu um erro na aplicação. Estas aparecem no canto superior direito por um certo período de tempo, com a mensagem de erro proveniente do servidor para que o utilizador possa saber o que está errado. Estas notificações também aparecem quando o utilizador faz uma dada acção, que faça sentido mostrar uma notificação, como por exemplo quando atualiza os seus dados pessoais ou uma receita, e assim obtém a confirmação que tudo correu como esperado.

4

Conclusões

Neste capítulo apresentam-se as conclusões relativas ao desempenho e trabalho realizado. São efetuadas comparações face ao planeamento inicial previsto e ao que realmente sucedeu, como forma de analisar e apreciar o trabalho realizado.

4.1 Sumário

Nas semanas iniciais foi realizada pesquisa de forma a melhor entender conceitos, dificuldades e potenciais resoluções e/ou abordagens. De seguida definiu-se o problema e como seria solucionado, tendo também sido apresentada a proposta de projeto publicamente. A partir das seguintes datas, começou-se a implementação das várias camadas. Foram desenvolvidas as camadas: Base de Dados, Controladores, Acesso a Dados, Lógica de Negócio, tratamento de erros e excepções, autenticação, tanto no servidor como no cliente, a *API Web* e criado o logótipo e o cartaz da aplicação. Foi criada uma coleção no *Postman* com todos os endpoints da *API Web*, para que esta pudesse ser testada à medida que ia sendo desenvolvida. Foi necessário tirar algum tempo para aprender a tecnologia de *front-end (vue)* para que pudesse implementar corretamente a aplicação *web*. Após me sentir preparado para tal comecei o seu desenvolvimento, terminando-a com sucesso. Posso dizer, que concluí com sucesso todos os requisitos que me tinha proposto a realizar, e ainda alguns opcionais que me fizeram sentido adicionar. O projeto ficou bem documentado e organizado, para que seja mais fácil a sua percepção, caso no futuro este seja continuado, quer por mim quer por outros.

4.2 Trabalho Futuro

Dado ser apenas um aluno a realizar esta aplicação e estar a trabalhar a *full-time*, não me pude propor a realizar tudo o que queria fazer para tornar esta aplicação o mais completa possivel. Existem ainda outras funcionalidades que gostaria de implementar no futuro, caso tivesse mais tempo, como por exemplo o suporte *mobile*, sendo esta a principal e a que faria a maior diferença, e também alguns aspectos visuais para tornar a aplicação mais apelativa. Por fim, também seria interessante a possibilidade de os utilizadores puderem escrever comentários nas receitas, de modo a existir alguma interação entre pessoas.