



# Gestão Inteligente de Stocks

Ana Santos  
Inês Soares  
Nuno Veloso

Orientadores   Matilde Pato  
                          Nuno Datia

Relatório de progresso realizado no âmbito de Projeto e Seminário,  
do curso de licenciatura em Engenharia Informática e de Computadores  
Semestre de Verão 2017/2018

Março de 2018



# **Instituto Superior de Engenharia de Lisboa**

Licenciatura em Engenharia Informática e de Computadores

## **Gestão Inteligente de Stocks**

42142 Ana Rita Ferreira dos Santos

42162 Inês Lima Amil Soares

42181 Nuno Manuel Olival Veloso

---

---

---

Orientadores: Nuno Miguel Soares Datia  
Matilde Pós-de-Mina Pato

---

---

Relatório de progresso realizado no âmbito de Projeto e Seminário,  
do curso de licenciatura em Engenharia Informática e de Computadores  
Semestre de Verão 2017/2018

Março de 2018



# Resumo

Com a evolução da *Internet of Things (IoT)* nos dias de hoje, seria expectável que tarefas básicas do dia-a-dia se encontrassem ao abrigo destas tecnologias. Tal avanço minimizaria o tempo desperdiçado pelas pessoas em atividades realizáveis por máquinas. Ao automatizarmos a recolha de dados relacionada com os stocks de produtos em casa, simplificamos a gestão dos mesmos. Desta forma, auxiliamos os utilizadores a manter o stock adequado às suas necessidades, bem como alertá-lo para a proximidade do término dos produtos. Assim, o nosso trabalho vai no sentido de responder a questões como: “De que forma podemos evitar transtornos causados na altura de reabastecer a nossa despensa? Ou como proceder ao controlo de stocks de alimentos e outros produtos? Como impedir artigos fora de prazo?”. Se entendermos que a nossa casa funciona como uma empresa, onde existem pessoas que podem realizar as mesmas tarefas, e.g. ir às compras seguindo uma lista previamente elaborada, capacitamos qualquer elemento da família para exercer a compra.

**Palavras-chave:** automatização; gestão; Iot; stocks; tarefas;.



# Abstract

Nowadays with the constant evolution of the Internet of Things (IoT), it would be expected that basic day-to-day tasks would be under these technologies. Such an advance would minimize the time wasted by people in activities that can be carried out by machinery. By automating the collection of data related to the stocks of products at home, we simplify the management of stocks. In this way, we help users to keep the stock adequate to their needs, as well as to alert them to the proximity of the product term. Thus, our work is aimed at answering questions such as: “In what way can we avoid inconveniences caused at the time of refueling our storages? Or how to control stockpiles of food and other products? How to prevent outdated items?”. If we understand that our house functions as a company, where there are people who can perform the same tasks, e.g., go shopping following a prepared list, we enable any member of the family to carry out the purchase.

**Keywords:** automation; Internet of Things (IoT); management; stocks; tasks.





# Agradecimentos

Texto dos agradecimentos. É opcional.



# Índice

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>1</b>
1.1	Enquadramento . . . . .	1
1.2	Metas e Objetivos . . . . .	3
1.3	Especificações do Projecto e Resumo da Solução . . . . .	3
1.4	Estrutura do Relatório . . . . .	4
<b>2</b>	<b>Formulação do Problema</b>	<b>5</b>
2.1	Descrição do Problema . . . . .	5
2.2	Requisitos Funcionais e Não Funcionais . . . . .	6
2.2.1	Requisitos Funcionais . . . . .	6
2.2.2	Requisitos Não Funcionais . . . . .	6
2.3	Dificuldades Encontradas . . . . .	7
2.3.1	Rótulos em Formato Não Digital . . . . .	7
2.3.2	Ausência de Identificador Único nos Itens . . . . .	7
2.4	Conceitos Básicos de Gestão de Stocks . . . . .	7
<b>3</b>	<b>Solução Proposta</b>	<b>9</b>
3.1	Modelo de Dados . . . . .	10
3.1.1	Modelo Entidade-Associação . . . . .	10
3.1.2	Modelo Relacional . . . . .	11
3.1.3	Domínio dos Atributos . . . . .	15
3.2	Base de Dados . . . . .	22
3.2.1	Implementação . . . . .	23
<b>4</b>	<b>Conclusões</b>	<b>25</b>
4.1	Planeamento . . . . .	25
4.2	Modelo de Dados . . . . .	25
4.3	Base de Dados . . . . .	25
4.4	Camada de Acesso a Dados . . . . .	25
4.5	Camada da Lógica de Negócio . . . . .	25
4.6	Web API . . . . .	25

4.7	Aplicação Móvel . . . . .	25
4.8	Aplicação Web . . . . .	25

# Lista de Figuras

1.1	Estrutura do Projeto . . . . .	2
1.2	Arquitetura do Projeto . . . . .	4
3.1	Modelo Entidade-Associação . . . . .	10



# Lista de Tabelas

3.1	Domínio dos Atributos da Entidade House. . . . .	15
3.2	Domínio dos Atributos da Entidade User. . . . .	15
3.3	Domínio dos Atributos da Entidade Allergy. . . . .	16
3.4	Domínio dos Atributos da Entidade Recipe. . . . .	16
3.5	Domínio dos Atributos da Entidade SystemRecipe. . . . .	16
3.6	Domínio dos Atributos da Entidade UserRecipe. . . . .	17
3.7	Domínio dos Atributos da Entidade SharedRecipe. . . . .	17
3.8	Domínio dos Atributos da Entidade List. . . . .	17
3.9	Domínio dos Atributos da Entidade SystemList. . . . .	17
3.10	Domínio dos Atributos da Entidade UserList. . . . .	18
3.11	Domínio dos Atributos da Entidade Category. . . . .	18
3.12	Domínio dos Atributos da Entidade Product. . . . .	18
3.13	Domínio dos Atributos da Entidade StockItem. . . . .	19
3.14	Domínio dos Atributos da Entidade Ingredient. . . . .	19
3.15	Domínio dos Atributos da Entidade Storage. . . . .	20
3.16	Domínio dos Atributos da Entidade UserHouse. . . . .	20
3.17	Domínio dos Atributos da Entidade StockItemStorage. . . . .	20
3.18	Domínio dos Atributos da Entidade StockItemMovement. . . . .	21
3.19	Domínio dos Atributos da Entidade HouseAllergy. . . . .	21
3.20	Domínio dos Atributos da Entidade ListProduct. . . . .	21
3.21	Domínio dos Atributos da Entidade StockItemAllergy. . . . .	22
3.22	Domínio dos Atributos da Entidade Date. . . . .	22
3.23	Domínio dos Atributos da Entidade ExpirationDate. . . . .	22













# Capítulo 1

## Introdução

A gestão de stocks é um processo estruturado, assim, no âmbito da Internet of Things (IoT) e de forma a simplificar o quotidiano de cada um, surge este projeto. Atualmente, são várias as aplicações responsáveis por fornecer listas de compras, porém carecem de controlo de stocks e conhecimento dos hábitos dos seus utilizadores. A aplicação desenvolvida neste projeto distingue-se pelo controlo de stocks existentes nos armários, frigoríficos e despensa. Difere-se também, pela elaboração/presença de um algoritmo de previsão de stocks, com base no histórico de consumo e reposição do utilizador.

### 1.1 Enquadramento

No contexto do projeto assume-se a existência de duas formas de apresentação para os produtos: avulsos e embalados. Os primeiros são conservados em sistemas de arrumação marcados com *tags* programáveis por *smartphones*. Os detalhes dos itens são especificados pelo utilizador e carregados para a *tag*. Enquanto que para os produtos embalados, admite-se que os produtores utilizam *tags*, Near-Field Communication (NFC) ou Radio-frequency Identification (RFID), para guardar os rótulos de forma digital e em formato standard.

Após a aquisição, os artigos são armazenados em locais que devem dispor de dispositivos de hardware equipados com leitores de *tags*. É recolhida a informação presente na *tag*, identificado o tipo de movimento (entrada ou saída) e enviado para a API Web.

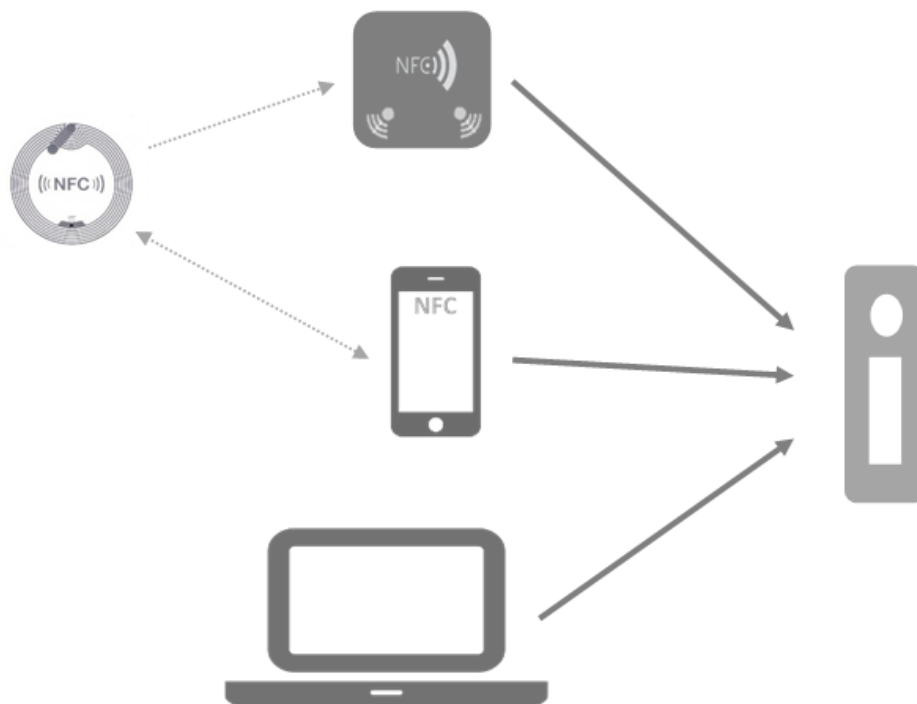
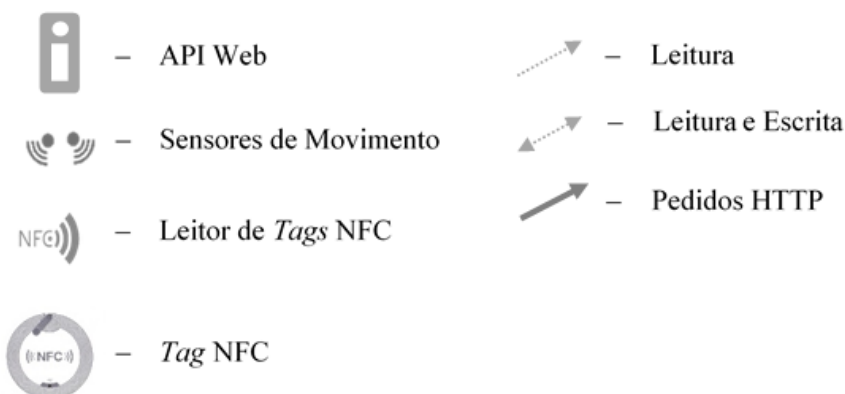


Figura 1.1: Estrutura do Projeto

#### Legenda:



Com a Figura 1.1 pretende-se não só apresentar os principais componentes do projeto, bem como demonstrar de forma breve a relação dos mesmos. É de destacar que uma *tag* tanto pode ser lida por um dispositivo de hardware munido de um leitor de *tags*, como por um smartphone equipado com tecnologia NFC. O mesmo smartphone pode ainda escrever na *tag* NFC, necessário para identificar produtos avulsos presentes num sistema de arrumação. Tanto o dispositivo de *hardware* como as aplicações, móvel e *web*, comunicam com a API Web.

Através da aplicação disponibilizada, o utilizador poderá consultar:

- os produtos em stock,
- as listas do sistema e/ou as por si criadas,
- as suas casas e características,
- as alergias dos membros de cada casa,
- os locais de armazenamento e dispositivos de hardware.

Será ainda possível:

- receber alertas de produtos perto do fim da validade,
- especificar stocks mínimos e/ou indesejados,
- partilhar listas entre utilizadores da mesma casa.

## 1.2 Metas e Objetivos

Têm-se como objetivos, os seguintes pontos:

- Desenho e Implementação das Aplicações Móvel e Web
- Desenvolvimento da API Web
- Desenho e Implementação a DB
- Desenvolvimento do acesso à DB
- Aplicação da Lógica de Negócio no acesso à DB
- Elaboração do Algoritmo de Previsão de Stocks
- Realização dos Algoritmos necessários

## 1.3 Especificações do Projecto e Resumo da Solução

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

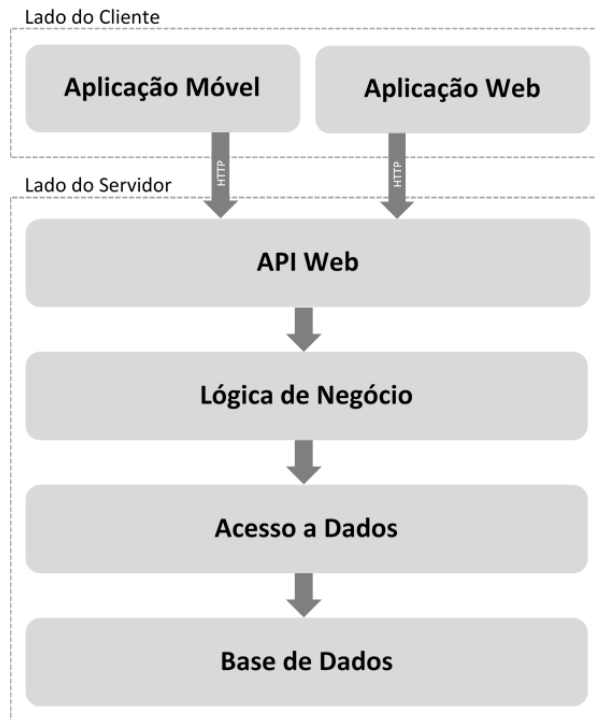


Figura 1.2: Arquitetura do Projeto

Um dos blocos é a interação com o utilizador, através de duas aplicações, uma móvel e uma Web. A aplicação móvel desenvolvida apenas para a plataforma *Android*, e utilizando a linguagem *Kotlin*. Para a aplicação Web, implementada recorrendo à linguagem *JavaScript*, com o auxílio da *framework Express*.

O outro bloco inclui a API Web desenvolvida com a *framework* da *Spring*, chamada de *Spring Boot*. Subjacente a este última estão as camadas: Database (DB), Data Access Layer (DAL), Business Logic Layer (BLL). A camada da base de dados (DB), realizada com o Sistema de Gestão de Base de Dados (SGDB) *PostgreSQL*. Para a camada de acesso a dados (DAL), responsável pelas leituras e escritas, a ferramenta utilizada é a linguagem de programação *Java*, com a API Java Database Connectivity (JDBC). A camada da lógica de negócio (BLL), também se serve da ferramenta mencionada anterior para a sua implementação, esta camada é responsável pela gestão dos dados obtidos da DB ou da API Web.

## 1.4 Estrutura do Relatório

O relatório está estruturado em X capítulos.

O capítulo 2 formula o problema, detalhando os requisitos do projeto. Apresenta dificuldades encontradas ao longo do projeto. São ainda descritos conceitos fundamentais ao trabalho.



## Capítulo 2

# Formulação do Problema

Neste capítulo o problema é descrito de forma detalhada na secção 2.1, bem como os requisitos funcionais e não funcionais na secção 2.2. A secção 2.3 apresenta as dificuldades que surgiram no decorrer do projeto. São expostas na secção 2.4 noções da gestão de stocks

### 2.1 Descrição do Problema

No âmbito do projeto existe a necessidade de criar um sistema de informação que permita gerir os itens em stock de uma dada casa.

Uma casa está associada a um ou mais utilizadores, podendo um utilizador ter várias casas. Cada casa é caracterizada por um identificador único, um nome, atribuído por um utilizador no momento de registo da casa, quantos bebés, crianças, adultos e seniores vivem nessa casa. Cada utilizador é identificado univocamente por um email ou por um nome de utilizador, pelo nome da própria pessoa, idade e uma password. Para cada casa podem existir um ou mais administradores. Um utilizador pode criar as suas listas e as suas receitas. As listas que este cria pode decidir se quer partilhar com os restantes utilizadores da casa a que pertence, nunca podendo partilhar com utilizadores fora da sua casa. Existem listas do sistema que são comuns a todos os utilizadores registados, contudo são particulares a cada casa. As listas partilhadas pelos vários utilizadores dependem dos produtos que cada utilizador tem em casa. As receitas que um utilizador cria podem ser partilhadas com todos os utilizadores registados ou só com determinados utilizadores. Existem ainda um conjunto de receitas que são partilhadas por todos os utilizadores registados.

Cada receita é identificada por um identificador único, um nome, uma preparação, uma dificuldade, um tempo, quantas doses, qual o tipo de cozinha e qual o tipo de prato. Cada receita pode ter vários ingredientes. Para cada receita deve ser possível saber a quantidade dos vários ingredientes que a compõem. Cada lista é identificada por um identificador único e um nome. Uma lista pode ter vários produtos. Para os produtos presentes numa lista pode ser possível saber a sua marca e a quantidade de um produto na lista. Um produto é identificado pelo seu identificador único, contém um nome, se é comestível ou não, e a

validade perecível. Um produto pertence a uma categoria, podendo uma categoria ter vários produtos. Uma categoria é identificada por um identificador único ou um nome. Um produto pode ter vários itens em casa. Uma casa pode ter vários itens presentes na mesma.

Um item presente numa casa é identificado por um identificador único ou por uma marca, uma variedade e um segmento, é também caracterizado por uma descrição, o local de conservação, a quantidade e as datas de validade. Para cada item deve ser possível saber os seus movimentos, isto é, se entrou ou saiu de um local de armazenamento. Para cada movimento deve ser possível saber o tipo de movimento (entrada ou saída), a data em que ocorreu o movimento e a quantidade de produtos que ocorrem num movimento. Para cada casa existem vários locais de armazenamento dos itens, por exemplo armários, frigoríficos, etc. Cada local de armazenamento é caracterizado por um identificador único, a temperatura e um nome. Um local de armazenamento pode ter vários itens presentes numa casa e vários movimentos. Para cada local de armazenamento deve ser possível saber a quantidade de cada item.

Para cada casa deve ser possível saber que alergias os seus membros têm e para cada alergia saber o número de membros que têm essa alergia (os membros não precisam necessariamente de estar registados). Deve também ser possível saber os alergénios de um item presente na casa.

## **2.2 Requisitos Funcionais e Não Funcionais**

### **2.2.1 Requisitos Funcionais**

- Informar o utilizador dos produtos existentes, a sua validade e a sua quantidade;
- Alertas sobre os produtos que estão perto da data de validade;
- Geração da lista de compras com os produtos em falta;
- Possibilidade de especificar os produtos a ter sempre em stock bem como as suas quantidades mínimas;
- Lista de Compras *Offline* (permite rasurar para uso no supermercado);
- Listas partilhadas entre utilizadores da mesma casa;
- Criação de Listas (As Minhas Listas);
- Especificação das alergias dos membros da casa.

### **2.2.2 Requisitos Não Funcionais**

- Lista de produtos quase a expirar;
- Lista de produtos indesejados (Lista Negra);

- Lista de contenção em situações de emergência (Lista SOS);
- Sugestão de receitas que utilizem os produtos mais perto do fim da validade;
- Inserção de receitas (As Minhas Receitas);
- Inserir refeições extraordinárias de eventos a realizar num futuro próximo, para acrescentar alimentos não básicos à lista de compras;
- Especificação dietas alimentares (Vegetarianos, *Vegans*, etc.) a cada utilizador da casa.

## 2.3 Dificuldades Encontradas

Para a realização deste projeto encontrámos dificuldades nos aspetos a seguir referidos.

### 2.3.1 Rótulos em Formato Não Digital

Nos dias de hoje, os produtos não possuem rótulos digitais. Isto é um problema para a concretização do projeto, na medida em que se torna menos eficiente a recolha dos dados presentes nos produtos. Contudo, assumindo que este dilema é resolvido fora do âmbito do projeto, apenas é preciso definir um formato standard de como os dados devem ser armazenados nas *tags*, que podem ser NFC ou RFID. Num cenário ideal, este formato deve ser respeitado por todos os embaladores. Assim, os produtos têm um rótulo, código de barras e uma *tag* NFC ou RFID, com a informação necessária. Está fora do âmbito do trabalho implementar o suporte hardware para a leitura das *tags* e qual o sentido do movimento (entrada ou saída). Assume-se que essas informações são disponibilizadas num formato conhecido.

### 2.3.2 Ausência de Identificador Único nos Itens

Os itens não dispõem de um identificador unívoco, alguns deles contêm um lote e um número de série. A ausência deste identificador impede a distinção entre itens iguais, o que impossibilita saber se entrou um novo item no local de armazenamento ou se saiu um dos itens presentes. Tal facto torna a gestão dos stocks dependente do dispositivo de hardware para distinguir o tipo de movimento.

## 2.4 Conceitos Básicos de Gestão de Stocks

**Inventário** - Um catálogo detalhado ou uma lista de bens ou propriedades tangíveis, ou os atributos ou qualidades intangíveis.

**Stock Keeping Unit (SKU) (Unidade de Manutenção de Stock, em Português)**  
- Um código de identificação de um produto e serviço para uma loja ou produto, muitas vezes retratado como um código de barras legível por máquinas que ajuda a rastrear o item para inventários. Ver exemplo 1.

**Exemplo 1**

Por exemplo, um armário pode ter pacotes de leite magro da marca X, 2 pacotes de leite magro da marca Y e 1 pacote de leite meio gordo da marca X. Logo, o armário contém 3 SKU, uma vez que um SKU se distingue pelo tamanho, cor, sabor, marca, etc.

**Stock Item (Item de Stock, em Português)** - Refere-se aos itens que se mantêm em stock físico na loja. O item de stock tem uma quantidade associada. Cada vez que uma venda é feita para aquele item, a sua quantidade será deduzida. Artigo aprovado para aquisição, armazenamento e emissão, e geralmente mantido à mão.

**Product Category (Categoria de Produtos, em Português)** - Taxonomias de classificação que subdividem um Setor ("yet another market construct") nos diferentes tipos de produtos para os quais existe demanda. Quanto mais especializada for uma categoria, mais especializado é o produto.

Nota: Neste projeto apenas se consideram as categorias de maior dimensão, são elas, por exemplo, Laticínios, Bebidas, Frescos, Congelados, entre outras.

**Brand (Marca, em Português)** - Um símbolo de identificação, marca, logótipo, nome, palavra e/ou frase que as empresas usam para distinguir os seus produtos dos outros.

**Segmentation (Segmento, em Português)** - Quando os estrategistas de marca falam sobre segmento, referem-se à segmentação do consumidor/audiência. A maneira antiga de abordar isso era através da demografia (idade, sexo, etnia, faixa de renda, urbano-rural, etc.). Agora a segmentação é VALS (valores, atitudes e estilo de vida).

Nota: Neste projeto o segmento é a quantidade presente numa embalagem, i.e., para um pacote de leite de 1L, o segmento é 1L.

**Variety (Variedade, em Português)** - A variedade é confusa porque pode ser difícil de entender onde a especialização da segmentação termina e a especialização em prol da Variedade começa. A variação é sobre a personalização de um produto para se adequar ao carácter do consumidor individual. Ver exemplo ??.

**Exemplo 2**

Note-se um pacote de leite com as características, quantidade líquida igual a 1L, da marca X e do tipo UHT magro. Então, identificar-se-ia da seguinte forma:

- Categoria: Laticínios
- Produto: Leite
- Marca: X
- Segmento: 1L
- Variedade: UHT Magro



## Capítulo 3

# Solução Proposta

### 3.1 Modelo de Dados

#### 3.1.1 Modelo Entidade-Associação

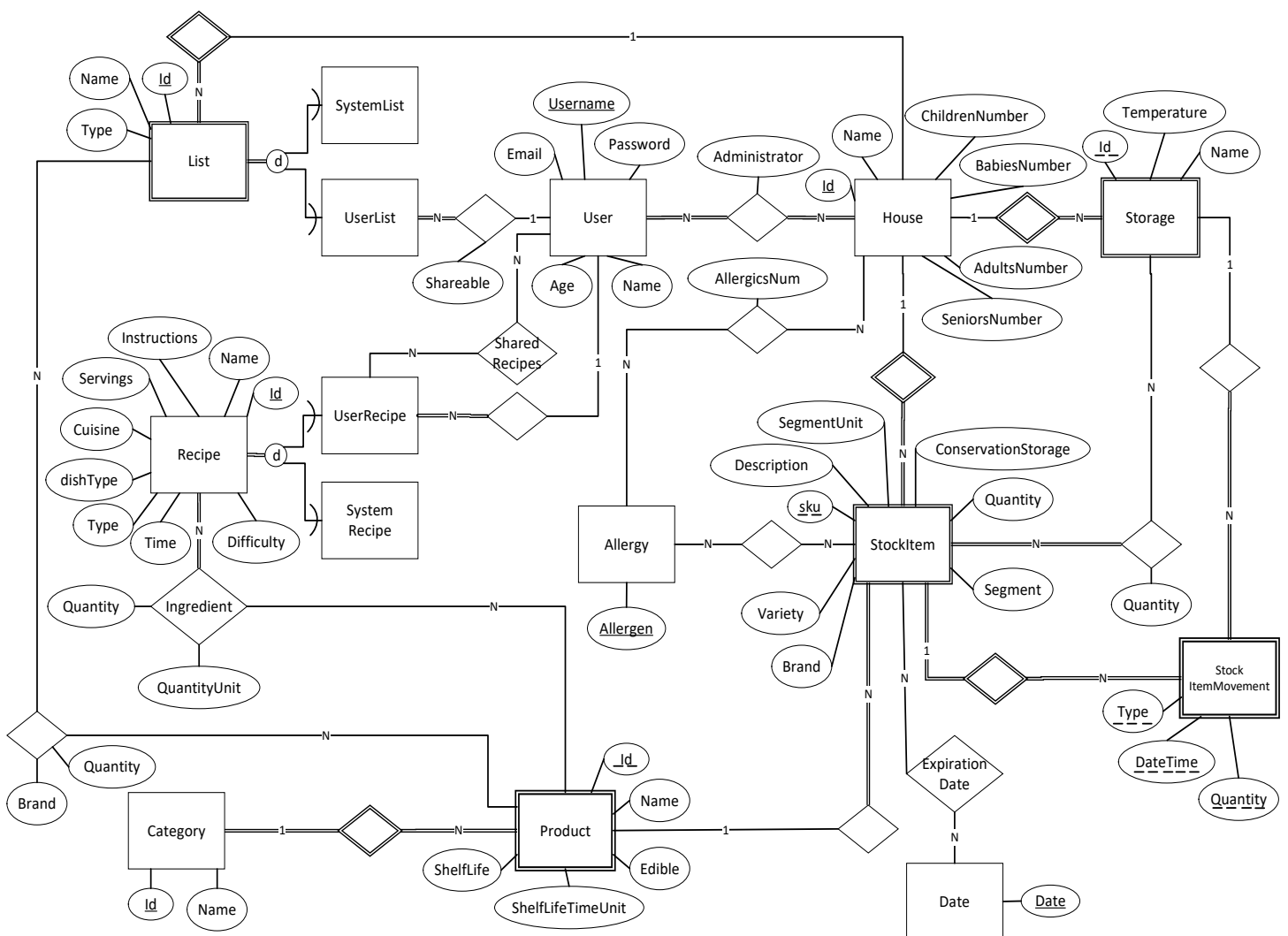


Figura 3.1: Modelo Entidade-Associação

### 3.1.2 Modelo Relacional

House(house\_id, house\_name, house\_babiesNumber, house\_childrenNumber, house\_adultsNumber,  
house\_seniorsNumber)

CP: (house\_id)

User(user\_username, user\_email, user\_age, user\_name, user\_password)

CP: (user\_username)

OCC: (user\_email)

Allergy(allergy\_allergen)

CP: (allergy\_allergen)

Recipe(recipe\_id, recipe\_name, recipe\_instructions, recipe\_difficulty, recipe\_time, recipe\_servings,  
recipe\_cuisine, recipe\_dishType, recipe\_type)

CP: (recipe\_id)

SystemRecipe(recipe\_id)

CP: (recipe\_id)

CE: {(recipe\_id) ref Recipe}

UserRecipe(recipe\_id, user\_username)

CP: (recipe\_id)

CE: {(recipe\_id) ref Recipe, (user\_username) ref User}

SharedRecipe(recipe\_id, user\_username)

CP:(recipe\_id, user\_username)

CE: {(recipe\_id) ref UserRecipe, (user\_username) ref User}

List(house\_id, list\_id, list\_name, list\_type)

CP: (house\_id, list\_id)

CE: {(house\_id) ref House}

SystemList(house\_id, list\_id)

CP: (house\_id, list\_id)

CE: {(house\_id, list\_id) ref List}

UserList(house\_id, list\_id, user\_username, list\_shareable)

CP: (house\_id, list\_id)

CE: {(house\_id, list\_id) ref List, (user\_username) ref User}

Category(category\_id, category\_name)

CP: (category\_id)

OCC: (category\_name)

Product(category\_id, product\_id, product\_name, product\_edible, product\_shelfLife,  
     product\_shelfLifeTimeUnit)  
 CP: (category\_id, product\_id)  
 CE: {(category\_id) ref Category}

StockItem(house\_id, stockItem\_sku, category\_id, product\_id, stockItem\_brand, stockItem\_segment,  
     stockItem\_variety, stockItem\_quantity, stockItem\_segmentUnit, stockItem\_description,  
     stockItem\_conservationStorage)  
 CP: (house\_id, stockItem\_sku)  
 OCC: (house\_id, category\_id, product\_id, stockItem\_brand, stockItem\_segment,  
     stockItem\_variety)  
 CE: {(house\_id) ref House, (category\_id, product\_id) ref Product}

Ingredient(recipe\_id, category\_id, product\_id, ingredient\_quantity, ingredient\_quantityUnit)  
 CP: (recipe\_id, category\_id, product\_id)  
 CE: {(recipe\_id) ref Recipe, (category\_id, product\_id) ref Product}

Storage(house\_id, storage\_id, storage\_name, storage\_temperature)  
 CP:(house\_id, storage\_id)  
 CE: {(house\_id) ref House}

UserHouse(house\_id, user\_username, userHouse\_administrator)  
 CP: (house\_id, user\_username)  
 CE: {(house\_id) ref House, (user\_username) ref User}

StockItemStorage(house\_id, stockItem\_sku, storage\_id, stockItemStorage\_quantity)  
 CP: (house\_id, stockItem\_sku, storage\_id)  
 CE: {(house\_id, stockItem\_sku) ref StockItem, (house\_id, storage\_id) ref Storage}

StockItemMovement(house\_id, stockItem\_sku, storage\_id, stockItemMovement\_type,  
     stockItemMovement\_dateTime)  
 CP: (house\_id, stockItem\_sku, storage\_id, stockItemMovement\_type,  
     stockItemMovement\_dateTime)  
 CE: {(house\_id, stockItem\_sku) ref StockItem, (house\_id, storage\_id) ref Storage}

HouseAllergy(house\_id, allergy\_allergen, houseAllergy\_alergicsNum)  
 CP: (house\_id, allergy\_allergen)  
 CE: {(house\_id) ref House, (allergy\_allergen) ref Allergy}

ListProduct(house\_id, list\_id, category\_id, product\_id, listProduct\_brand, listProduct\_quantity)  
 CP: (house\_id, list\_id, category\_id, product\_id)  
 CE: {(house\_id, list\_id) ref List, (category\_id, product\_id) ref Product}



StockItemAllergy(house\_id, stockItem\_sku, allergy\_allergen)

CP: (house\_id, stockItem\_sku, allergy\_allergen)

CE: {(house\_id, stockItem\_sku) ref StockItem, (allergy\_allergen) ref Allergy}

Date(date\_date)

CP: (date\_date)

ExpirationDate(house\_id, stockItem\_sku, date\_date)

CP: (house\_id, stockItem\_sku, date\_date)

CE: {(house\_id, stockItem\_sku) ref StockItem, (date\_date) ref Date}

### **Restrições de Integridade**

RI1: house\_id é auto-incrementado;

RI2: house\_name é uma cadeia de caracteres obrigatória de comprimento máximo 35, pode incluir letras, números, pontos finais e underscores;

RI3: house\_characteristics é um objeto JSON obrigatório;

RI4: user\_username é uma cadeia de caracteres obrigatória de comprimento máximo 30, pode incluir letras, números, pontos finais e underscores;

RI5: user\_email é uma cadeia de caracteres obrigatória de comprimento máximo 254, pode incluir letras, números, pontos finais, underscores e um arroba;

RI6: user\_age é um número inteiro obrigatório contido no intervalo [0, 150];

RI7: user\_name é uma cadeia de caracteres obrigatória de comprimento máximo 70, sendo apenas composta por letras;

RI8: user\_password é uma cadeia de caracteres obrigatória de comprimento máximo 50, pode incluir letras, números e caracteres especiais;

RI9: allergy\_allergen é uma cadeia de caracteres obrigatória de comprimento máximo 75;

RI10: recipe\_id é auto-incrementado;

RI11: recipe\_name é uma cadeia de caracteres obrigatória de comprimento máximo 35, pode incluir letras, números, pontos finais e underscores;

RI12: recipe\_difficulty é opcional e pode tomar um dos valores ['easy', 'average', 'difficult'];

RI13: recipe\_time é um número inteiro opcional superior a 0;

RI14: recipe\_servings é um número inteiro opcional superior a 0;

RI15: `recipe_cuisine` é uma cadeia de caracteres opcional de comprimento máximo 35;

RI16: `recipe_dishType` é uma cadeia de caracteres opcional de comprimento máximo 35;

RI17: `recipe_type` é obrigatório e tem de tomar um dos valores ['system', 'user'];

RI18: `list_id` é único dentro da casa;

RI19: `list_name` é uma cadeia de caracteres obrigatória de comprimento máximo 35, pode incluir letras, números, pontos e underscores;

RI20: `list_type` é obrigatório e tem de tomar um dos valores ['system', 'user'];

RI21: `category_id` é auto-incrementado;

RI22: `category_name` é uma cadeia de caracteres obrigatória de comprimento máximo 35, sendo apenas composta por letras;

RI23: `product_id` é único dentro da categoria;

RI24: `product_name` é uma cadeia de caracteres obrigatória de comprimento máximo 35, sendo apenas composta por letras;

RI25: `product_edible` é obrigatório e tem de tomar um dos valores ['true', 'false'];

RI26: `product_shelfLife` é um número inteiro obrigatório superior a 0;

RI27: `product_shelfLifeTimeUnit` é obrigatório e tem de tomar um dos valores ['day', 'week', 'month', 'year'];

RI28: `stockItem_sku` é uma cadeia de caracteres obrigatória de comprimento máximo 128, gerada pela composição de `category_id`, `product_id`, `stockItem_brand`, `stockItem_segment` e `stockItem_variety`;

RI29: `stockItem_brand` é uma cadeia de caracteres obrigatória de comprimento máximo 35;

RI30: `stockItem_segment` é uma cadeia de caracteres obrigatória de comprimento máximo 35;

RI31: `stockItem_variety` é uma cadeia de caracteres obrigatória de comprimento máximo 35;

RI32: `stockItem_quantity` é um número inteiro obrigatório superior a 0;

RI33: `stockItem_segmentUnit` é obrigatório e tem de tomar um dos valores ['kg', 'dag', 'hg', 'g', 'dg', 'cg', 'mg', 'kl', 'hl', 'dal', 'l', 'dl', 'cl', 'ml', 'oz', 'lb', 'pt', 'fl oz', 'units'];

RI34: `stockItem_conservationStorage` é uma cadeia de caracteres obrigatório de comprimento máximo 128;

RI35: ingredient\_quantity é um número inteiro obrigatório superior a 0;

RI36: ingredient\_quantityUnit é obrigatório e tem de tomar um dos valores ['kg', 'dag', 'hg', 'g', 'dg', 'cg', 'mg', 'kl', 'hl', 'dal', 'l', 'dl', 'cl', 'ml', 'oz', 'lb', 'pt', 'fl oz', 'units'];

RI37: storage\_id é único dentro da casa;

RI38: storage\_name é uma cadeia de caracteres de comprimento máximo 35;

### 3.1.3 Domínio dos Atributos

Tabela 3.1: Domínio dos Atributos da Entidade House.

Entidade	Atributo	Domínio	Tipo Variável (PostgreSQL)	Restrições	Nullable
House	house_id	Número inteiro auto-incrementado	bigserial	-	não
	house_name	Cadeia de caracteres de comprimento variável	character varying(35)	até 35 caracteres	não
	house_characteristics	Objeto JSON	json	-	não

Tabela 3.2: Domínio dos Atributos da Entidade User.

Entidade	Atributo	Domínio	Tipo Variável (PostgreSQL)	Restrições	Nullable
User	user_username	Cadeia de caracteres de comprimento variável	character varying(30)	até 30 caracteres	não
	user_email	Cadeia de caracteres de comprimento variável	character varying(254)	até 254 caracteres	não
	user_age	Número inteiro	smallint	user_age in [0, 150]	não
	user_name	Cadeia de caracteres de comprimento variável	character varying(70)	até 70 caracteres	não
	user_password	Cadeia de caracteres de comprimento variável	character varying(50)	até 50 caracteres	não

Tabela 3.3: Domínio dos Atributos da Entidade Allergy.

Entidade	Atributo	Domínio	Tipo Variável (PostgreSQL)	Restrições	Nullable
Allergy	allergy_allergen	Cadeia de caracteres de comprimento variável	character varying(75)	até 75 caracteres	não

Tabela 3.4: Domínio dos Atributos da Entidade Recipe.

Entidade	Atributo	Domínio	Tipo Variável (PostgreSQL)	Restrições	Nullable
Recipe	recipe_id	Número inteiro auto-incrementado	bigserial	-	não
	recipe_name	Cadeia de caracteres de comprimento variável	character varying(35)	até 35 caracteres	não
	recipe_instructions	Cadeia de caracteres de comprimento variável	text	-	não
	recipe_difficulty	Cadeia de caracteres de comprimento variável	character varying(9)	recipe_difficulty in ['easy', 'average', 'difficult']	sim
	recipe_time	Número inteiro	smallint	recipe_time > 0	sim
	recipe_servings	Número inteiro	smallint	recipe_servings > 0	sim
	recipe_cuisine	Cadeia de caracteres de comprimento variável	character varying(35)	até 35 caracteres	sim
	recipe_dishType	Cadeia de caracteres de comprimento variável	character varying(35)	até 35 caracteres	sim
	recipe_type	Cadeia de caracteres de comprimento variável	character varying(7)	recipe_type in ['system', 'user']	não

Tabela 3.5: Domínio dos Atributos da Entidade SystemRecipe.

Entidade	Atributo	Domínio	Tipo Variável (PostgreSQL)	Restrições	Nullable
System Recipe	recipe_id	Número inteiro	bigint	recipe_id > 0	não

Tabela 3.6: Domínio dos Atributos da Entidade UserRecipe.

Entidade	Atributo	Domínio	Tipo Variável (PostgreSQL)	Restrições	Nullable
User Recipe	recipe_id	Número inteiro	bigint	recipe_id > 0	não
	user_username	Cadeia de caracteres de comprimento variável	character varying(30)	até 30 caracteres	não

Tabela 3.7: Domínio dos Atributos da Entidade SharedRecipe.

Entidade	Atributo	Domínio	Tipo Variável (PostgreSQL)	Restrições	Nullable
Shared Recipe	recipe_id	Número inteiro	bigint	recipe_id > 0	não
	user_username	Cadeia de caracteres de comprimento variável	character varying(30)	até 30 caracteres	não

Tabela 3.8: Domínio dos Atributos da Entidade List.

Entidade	Atributo	Domínio	Tipo Variável (PostgreSQL)	Restrições	Nullable
List	house_id	Número inteiro	bigint	house_id > 0	não
	list_id	Número inteiro auto-incrementado	smallint	-	não
	list_name	Cadeia de caracteres de comprimento variável	character varying(35)	até 35 caracteres	não
	list_type	Cadeia de caracteres de comprimento variável	character varying(7)	list_type in ['system', 'user']	não

Tabela 3.9: Domínio dos Atributos da Entidade SystemList.

Entidade	Atributo	Domínio	Tipo Variável (PostgreSQL)	Restrições	Nullable
System List	house_id	Número inteiro	bigint	house_id > 0	não
	list_id	Número inteiro	smallint	list_id > 0	não

Tabela 3.10: Domínio dos Atributos da Entidade UserList.

Entidade	Atributo	Domínio	Tipo Variável (PostgreSQL)	Restrições	Nullable
User List	house_id	Número inteiro	bigint	house_id > 0	não
	list_id	Número inteiro	smallint	list_id > 0	não
	user_username	Cadeia de caracteres de comprimento variável	character varying(30)	até 30 caracteres	não
	list_shareable	Booleano	boolean	-	sim

Tabela 3.11: Domínio dos Atributos da Entidade Category.

Entidade	Atributo	Domínio	Tipo Variável (PostgreSQL)	Restrições	Nullable
Category	category_id	Número inteiro auto-incrementado	serial	-	não
	category_name	Cadeia de caracteres de comprimento variável	character varying(35)	até 35 caracteres	não

Tabela 3.12: Domínio dos Atributos da Entidade Product.

Entidade	Atributo	Domínio	Tipo Variável (PostgreSQL)	Restrições	Nullable
Product	category_id	Número inteiro	integer	category_id > 0	não
	product_id	Número inteiro auto-incrementado	integer	-	não
	product_name	Cadeia de caracteres de comprimento variável	character varying(35)	até 35 caracteres	não
	product_edible	Booleano	boolean	-	não
	product_shelfLife	Número inteiro	smallint	product_shelfLife > 0	não
	product_shelfLifeTimeUnit	Cadeia de caracteres de comprimento variável	character varying(5)	product_shelfLifeTimeUnit in ['day', 'week', 'month', 'year']	não

Tabela 3.13: Domínio dos Atributos da Entidade StockItem.

Entidade	Atributo	Domínio	Tipo Variável (PostgreSQL)	Restrições	Nullable
StockItem	house_id	Número inteiro	bigint	house_id > 0	não
	stockItem_sku	Cadeia de caracteres de comprimento variável	character varying(128)	até 128 caracteres	não
	category_id	Número inteiro	integer	category_id > 0	não
	product_id	Número inteiro	integer	product_id > 0	não
	stockItem_brand	Cadeia de caracteres de comprimento variável	character varying(35)	até 35 caracteres	não
	stockItem_segment	Número decimal	real	stockItem_segment > 0	não
	stockItem_variety	Cadeia de caracteres de comprimento variável	character varying(35)	até 35 caracteres	não
	stockItem_quantity	Número inteiro	smallint	stockItem_quantity > 0	não
	stockItem_segmentUnit	Cadeia de caracteres de comprimento variável	character varying(5)	stockItem_segmentUnit in ['kg', 'dag', 'hg', 'g', 'dg', 'cg', 'mg', 'kl', 'hl', 'dal', 'l', 'dl', 'cl', 'ml', 'oz', 'lb', 'pt', 'fl oz', 'units']	não
	stockItem_description	Cadeia de caracteres de comprimento variável	text	-	sim
	stockItem_conservationStorage	Cadeia de caracteres de comprimento variável	character varying(128)	até 128 caracteres	não

Tabela 3.14: Domínio dos Atributos da Entidade Ingredient.

Entidade	Atributo	Domínio	Tipo Variável (PostgreSQL)	Restrições	Nullable
Ingredient	recipe_id	Número inteiro	integer	recipe_id > 0	não
	category_id	Número inteiro	integer	category_id > 0	não
	product_id	Número inteiro	integer	product_id > 0	não
	ingredient_quantity	Número inteiro	integer	ingredient_quantity > 0	não
	ingredient_quantityUnit	Cadeia de caracteres de comprimento variável	character varying(5)	ingredient_quantityUnit in ['kg', 'dag', 'hg', 'g', 'dg', 'cg', 'mg', 'kl', 'hl', 'dal', 'l', 'dl', 'cl', 'ml', 'oz', 'lb', 'pt', 'fl oz', 'units']	não

Tabela 3.15: Domínio dos Atributos da Entidade Storage.

Entidade	Atributo	Domínio	Tipo Variável (PostgreSQL)	Restrições	Nullable
Storage	house_id	Número inteiro	bigint	house_id > 0	não
	storage_id	Número inteiro auto-incrementado	smallint	-	não
	storage_name	Cadeia de caracteres de comprimento variável	character varying(35)	até 35 caracteres	não
	storage_temperature	Intervalo de números decimais	numrange	-	não

Tabela 3.16: Domínio dos Atributos da Entidade UserHouse.

Entidade	Atributo	Domínio	Tipo Variável (PostgreSQL)	Restrições	Nullable
UserHouse	house_id	Número inteiro	bigint	house_id > 0	não
	user_username	Cadeia de caracteres de comprimento variável	character varying(30)	até 30 caracteres	não
	userHouse_administrator	Booleano	boolean	-	sim

Tabela 3.17: Domínio dos Atributos da Entidade StockItemStorage.

Entidade	Atributo	Domínio	Tipo Variável (PostgreSQL)	Restrições	Nullable
StockItemStorage	house_id	Número inteiro	bigint	house_id > 0	não
	stockItem_sku	Cadeia de caracteres de comprimento variável	character varying(128)	até 128 caracteres	não
	storage_id	Número inteiro	smallint	storage_id > 0	não
	stockItemStorage_quantity	Número inteiro	smallint	stockItemStorage_quantity > 0	não



Tabela 3.18: Domínio dos Atributos da Entidade StockItemMovement.

Entidade	Atributo	Domínio	Tipo Variável (PostgreSQL)	Restrições	Nullable
StockItemMovement	house_id	Número inteiro	bigint	house_id > 0	não
	stockItem_sku	Cadeia de caracteres de comprimento variável	character varying(128)	até 128 caracteres	não
	storage_id	Número inteiro	smallint	storage_id > 0	não
	stockItemMovement_type	Booleano	boolean	-	não
	stockItemMovement_dateTime	Data e Horas	timestamp	-	não
	stockItemMovement_quantity	Número inteiro	smallint	stockItemMovement_quantity > 0	não

Tabela 3.19: Domínio dos Atributos da Entidade HouseAllergy.

Entidade	Atributo	Domínio	Tipo Variável (PostgreSQL)	Restrições	Nullable
HouseAllergy	house_id	Número inteiro	bigint	house_id > 0	não
	allergy_allergen	Cadeia de caracteres de comprimento variável	character varying(75)	até 75 caracteres	não
	houseAllergy_alergicsNum	Número inteiro	smallint	houseAllergy_alergicsNum > 0	não

Tabela 3.20: Domínio dos Atributos da Entidade ListProduct.

Entidade	Atributo	Domínio	Tipo Variável (PostgreSQL)	Restrições	Nullable
ListProduct	house_id	Número inteiro	bigint	house_id > 0	não
	list_id	Número inteiro	smallint	list_id > 0	não
	category_id	Número inteiro	integer	category_id > 0	não
	product_id	Número inteiro	integer	product_id > 0	não
	listProduct_brand	Cadeia de caracteres de comprimento variável	character varying(35)	até 35 caracteres	sim
	listProduct_quantity	Número inteiro	smallint	listProduct_quantity > 0	não

Tabela 3.21: Domínio dos Atributos da Entidade StockItemAllergy.

Entidade	Atributo	Domínio	Tipo Variável (PostgreSQL)	Restrições	Nullable
StockItemAllergy	house_id	Número inteiro	bigint	house_id > 0	não
	stockItem_sku	Cadeia de caracteres de comprimento variável	character varying(128)	até 128 caracteres	não
	allergy_allergen	Cadeia de caracteres de comprimento variável	character varying(75)	até 75 caracteres	não

Tabela 3.22: Domínio dos Atributos da Entidade Date.

Entidade	Atributo	Domínio	Tipo Variável (PostgreSQL)	Restrições	Nullable
Date	date_date	Data (AAAA/MM/DD)	date	-	não

Tabela 3.23: Domínio dos Atributos da Entidade ExpirationDate.

Entidade	Atributo	Domínio	Tipo Variável (PostgreSQL)	Restrições	Nullable
ExpirationDate	house_id	Número inteiro	bigint	house_id > 0	não
	stockItem_sku	Cadeia de caracteres de comprimento variável	character varying(128)	até 128 caracteres	não
	date_date	Data (AAAA/MM/DD)	date	-	não
	date_quantity	Número inteiro	smallint	date_quantity > 0	não

## 3.2 Base de Dados

Os dados são armazenados de forma persistente numa base de dados. A base de dados 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 base de dados documental, por exemplo.

A escolha de qual o melhor SGDB assentava em três possibilidades, *SQL Server*, *PostgreSQL* e *MySQL*. O primeiro apesar de ser uma ferramenta com a qual o grupo estava familiarizado foi automaticamente excluída visto que um dos requisitos exigidos era ser *open source*, característica não presente nesta ferramenta. De seguida, ambas as ferramentas são *open source* e têm uma elevada compatibilidade com os principais fornecedores de serviços *cloud*. Pelo que a verdadeira distinção se prende com os factos:

- O *PostgreSQL* ser compatível com as propriedades Atomicity, Consistency, Isolation, Durability (ACID) no geral, garantindo assim que todos os requisitos sejam atendidos;

- O *PostgreSQL* abordar a concorrência de uma forma eficiente com a sua implementação de Multiversion Concurrency Control (MVCC), que alcança níveis muito altos de concorrência;
- O *PostgreSQL* possuir 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*, como já anteriormente mencionado, na secção 1.3 do capítulo 1.

### **3.2.1 Implementação**

Do lado da base de dados foram desenvolvidas funções que garantem a consistência dos dados, por um lado na inserção de entidades cujas *IDs* sejam incrementais ou gerados consoante o desejado, por outro lado na remoção de entidades que se relacionam com outras.



## Capítulo 4

# Conclusões

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

### 4.1 Planeamento

Para

### 4.2 Modelo de Dados

### 4.3 Base de Dados

### 4.4 Camada de Acesso a Dados

### 4.5 Camada da Lógica de Negócio

### 4.6 Web API

### 4.7 Aplicação Móvel

### 4.8 Aplicação Web



# Referências