



Universidade do Minho
Escola de Engenharia
Mestrado Integrado em Engenharia Informática

Unidade Curricular de Laboratórios de Informática IV

Ano Lectivo de 2020/2021

SysmUM

Gustavo Lourenço, Martim Almeida,

João Machado, Leonardo Marreiros

Março, 2021

LI4

Data de Recepção	
Responsável	
Avaliação	
Observações	

SysmUM

Gustavo Lourenço, Martim Almeida,

João Machado, Leonardo Marreiros

Março, 2021

Resumo

Este relatório foi desenvolvido no âmbito do desenvolvimento de um sistema de monitorização de atividade sísmica, uma aplicação que permite consultar e receber avisos no caso do utilizador se encontrar nas imediações de um evento sísmico.

A primeira etapa compreendeu uma descrição do domínio da aplicação, envolvendo contextualização, motivação e objetivos, justificação do sistema, utilidade do sistema. Foi elaborada também uma análise da viabilidade do projeto, a identificação das medidas de sucesso assim como a identificação dos recursos necessários. Finalmente, foi elaborado um plano de desenvolvimento e uma maquete do sistema.

A segunda etapa iniciou o processo da materialização das ideias apresentadas na etapa anterior. Inicialmente, foi realizado a recolha e análise dos requisitos funcionais e não funcionais do sistema. De seguida, estes requisitos foram repensados em casos de uso concretos e também foi desenvolvido um modelo de domínio, estabelecendo assim as fundações do sistema a desenvolver.

Posteriormente, foi realizado um diagrama de classes, através do sistema a desenvolver obtido no início desta etapa, por intermédio dos casos de uso e do modelo de domínio do sistema.

Para que os dados do sistema se mantivessem, quando sujeitos a alteração, intactos e, desta forma disponíveis para consulta, foi desenhado o modelo lógico da base de dados, como o diagrama de ORM através do diagrama de classes, de forma a permitir o acesso do utilizador a estes dados.

Por fim, foi apresentado um modelo de interface com o utilizador, apresentando-o aos representantes da IPMP, sobre a componente gráfica do sistema a desenvolver.

Área de Aplicação: Sistema de Monitorização de atividade sísmica.

Palavras-Chave: Software, Sismo, SysmUM.

Índice

Resumo	i
Índice	ii
Índice de Figuras	v
Índice de Tabelas	vii
1 Introdução	1
1.1. Contextualização	1
1.2. Apresentação do Caso de Estudo	2
1.3. Motivação e Objectivos	2
1.4. Justificação do Sistema	4
1.5. Utilidade do Sistema	4
1.6. Estrutura do Relatório	5
2 Fundamentação	6
2.1. Definição da Identidade do Sistema	6
2.2. Viabilidade do Sistema	6
3 Planeamento	8
3.1. Identificação dos recursos necessários	8
3.2. Modelo do Sistema a Implementar – maqueta	8
3.3. Plano de desenvolvimento	11
3.4. Definição das Medidas de Sucesso	12
4 Levantamento de Requisitos	13
4.1. Requisitos Funcionais	13
4.1.1. Registo na Aplicação	13
4.1.2. Autenticação na Aplicação	14
4.1.3. Informar localização	14
4.1.4. Editar informação pessoal	15
4.1.5. Editar configurações de alertas	15
4.1.6. Consultar menu de ajuda	15
4.1.7. Consultar atividade sísmica de uma área	16
4.1.8. Consultar atividade sísmica atual	16
4.1.9. Receber alerta de atividade sísmica	17

4.1.10. Consultar nível de segurança de uma área	17
4.1.11. Informar nova atividade sísmica	17
4.2. Requisitos Não Funcionais	18
5 Modelo de Domínio	19
6 Diagrama de Use Cases	20
7 Especificação de Use Cases	22
7.1. Registrar	22
7.2. Autenticar	22
7.3. Informar Localização	23
7.4. Editar Informação Pessoal	23
7.5. Editar Configurações de Alertas	23
7.6. Consultar Menu de Ajuda	24
7.7. Consultar Atividade Sísmica de uma Área	24
7.8. Consultar Atividade Sísmica Atual	25
7.9. Receber Alerta de Atividade Sísmica	25
7.10. Consultar Nível de Segurança de uma Área	25
8 Arquitetura da Aplicação	26
9 Diagramas de Sequência	27
10 Arquitetura da Camada de Negócios	33
10.1. Camada de Negócios	33
10.2. Dicionário das principais Classes	33
10.3. Descrição da Arquitetura	34
10.4. Diagrama de Classes	34
10.5. Diagrama de ORM	34
11 Arquitetura da Camada de Dados	36
11.1. Modelação Conceptual	36
11.1.1. Apresentação da abordagem de modelação realizada	36
11.1.2. Identificação e caracterização das entidades	36
11.1.3. Identificação e caracterização dos relacionamentos	37
11.1.4. Domínio e caracterização das entidades	37
11.1.5. Diagrama ER	39
11.1.6. Validação do Modelo de Conceptual com o Utilizador	39
11.2. Modelação Lógica	40
11.2.1. Desenho do Modelo Lógico	40
11.2.2. Validação do Modelo através da Normalização	40
11.2.3. Revisão do Modelo Lógico	41
11.3. Estimativa do espaço em disco da base de dados e taxa de crescimento anual	41
12 Propostas de Interface - <i>Mockups</i>	44

12.1. Página Inicial	44
12.2. Autenticação	45
12.3. Perfil	46
12.4. Funcionalidades	47
12.5. Notificação de alerta	49
12.6. Website mobile	50
13 Conclusões e Trabalho Futuro	51

Índice de Figuras

Figura 1 – Estatísticas relacionadas com terramotos em países pobres vs países ricos	3
Figura 2 - Maqueta do Sistema	9
Figura 3 - Protótipo do Sistema	10
Figura 4 - Protótipo do Sistema	10
Figura 5 - Especificação de Tarefas	11
Figura 6 - Diagrama de Gantt	12
Figura 7 - Modelo de Domínio	19
Figura 8 - Diagrama de Use cases	21
Figura 9 - Use Case 'Registrar'	22
Figura 10 - Use Case 'Autenticar'	22
Figura 11 - Use Case 'Informar Localização'	23
Figura 12 - Use Case 'Editar Informação Pessoal'	23
Figura 13 - Use Case 'Editar Configurações de Alertas'	23
Figura 14 - Use Case 'Consultar Menu de Ajuda'	24
Figura 15 - Use Case 'Consultar Atividade Sísmica de uma Área'	24
Figura 16 - Use Case 'Consultar Atividade Sísmica Atual'	25
Figura 17 - Use Case 'Receber Alerta de Atividade Sísmica'	25
Figura 18 - Use Case 'Consultar Nível de Segurança de uma Área'	25
Figura 19 - Arquitetura da Aplicação	26
Figura 20 - Diagrama de Sequência referente ao registo	27
Figura 21 - Diagrama de Sequência referente ao login	28
Figura 22 - Diagrama de Sequência referente à edição de localização	28
Figura 23 - Diagrama de Sequência referente à edição de dados pessoais	29
Figura 24 - Diagrama de Sequência referente à edição de configurações de alertas	29
Figura 25 - Diagrama de Sequência referente ao manual de ajuda	29
Figura 26 - Diagrama de Sequência referente à atividade sísmica de uma área	30
Figura 27 - Diagrama de Sequência referente à atividade sísmica corrente	30
Figura 28 - Diagrama de Sequência referente ao alerta de sismo	31
Figura 29 - Diagrama de Sequência referente ao nível de segurança de uma área	31

Figura 30 - Diagrama de Sequência referente à adição de sismos e verificação de utilizadores na sua área	32
Figura 31 – Diagrama de Classes	34
Figura 32 - Diagrama de ORM	35
Figura 33 - Diagrama ER	39
Figura 34 - Modelo Lógico	40
Figura 35 - Página Inicial do <i>website</i>	44
Figura 36 - Interface de Login	45
Figura 37 - Interface de Registo	45
Figura 38 - Edição de perfil	46
Figura 39 - Edição de localização	46
Figura 40 - Edição de configurações de alarmes	47
Figura 41 - Página principal de funcionalidades	47
Figura 42 - Consultar atividade sísmica de uma área	48
Figura 43 - Consultar atividade sísmica atual	48
Figura 44 - Nível de segurança	49
Figura 45 - Notificação de Alerta de sismo	49
Figura 46 - View browser mobile (extended)	50

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Identidade do Sistema	6
Tabela 2 - Espaço ocupado no disco por cada tipo de dados	41
Tabela 3 - Espaço ocupado por cada entrada na tabela Utilizador	42
Tabela 4 - Espaço ocupado por cada entrada na tabela Sismo	42
Tabela 5 - Espaço ocupado por cada entrada na tabela Notificação	43
Tabela 6 - Espaço ocupado por cada entrada na tabela Posição	43
Tabela 7 - Espaço total ocupado por uma entrada em cada tabela	43

1 Introdução

1.1. Contextualização

Um sismo é o resultado de uma súbita libertação de energia na crosta do planeta, geralmente causada como resultado do choque entre placas tectónicas. Em 2020, houve 8 terramotos de magnitude 7,0 ou superior, 115 terramotos entre 6,0 e 7,0, 1.689 terramotos entre 5,0 e 6,0, 12717 terramotos entre 4,0 e 5,0, 38940 terramotos entre 3,0 e 4,0 e 85166 terramotos entre 2,0 e 3,0. Houve também 207007 terramotos abaixo de magnitude 2,0, que as pessoas normalmente não sentem. Enquanto este fenómeno é conhecido por todos, a implementação de medidas de prevenção ou preparação relacionadas com a atividade sísmica e as suas consequências ainda são negligenciadas.

Atualmente, os sismos ainda constituem uma ameaça contínua em todo o mundo, capazes de causar perdas significativas ao nível do ambiente construído e da economia, e, acima de tudo, perdas humanas, como foi o caso do sismo ocorrido em outubro de 2020 no Mar Egeu que resultou na morte de 119 pessoas. Um único terramoto de grandes dimensões pode causar perdas superiores a \$100 mil milhões para o ambiente construído e humano. Será que muitas destas consequências nefastas causadas pelos sismos não poderiam ter sido atenuadas? Principalmente, será que alguns dos óbitos ocorridos em regiões onde a informação não chega rapidamente poderiam ter sido prevenidos se a infraestrutura de avisos/ alertas de eventos sísmicos fosse mais eficaz? A resposta é óbvia.

Muito do que sabemos sobre o interior da Terra - e sobre terramotos e os seus efeitos prejudiciais - derivou da monitorização sísmica. A monitorização de terramotos é normalmente realizada fazendo uso de sismógrafos de movimento fraco e forte, associados a redes geodésicas que fornecem uma medida do grau de deformação - ou mudança na forma - de uma região; esta deformação é o resultado de tensão causada pelas mesmas forças que dão origem aos terramotos.

A previsão sísmica entendida como o ato de prever um sismo de modo que se possam salvaguardar pessoas e bens, dentro de um prazo curto (horas ou poucos dias), não foi ainda descoberta. Não são reconhecidas variações de parâmetros simples ou conjuntos de parâmetros que permitam, por si só, estabelecer com certeza uma previsão quando, onde e com que magnitude vão ocorrer sismos.

Apesar deste facto, aquilo que pode, no entanto, ser feito, é a melhoria do acesso à informação; melhoria do acesso a avisos e alarmes que informam da ocorrência de atividade sísmica em tempo real. Com vista a este objetivo, e com a redução de óbitos resultantes de sismos a ele associado,

várias ONGs portuguesas decidiram juntar-se na iniciativa Marquês de Pombal em que um dos seus propósitos é desenvolver uma aplicação gráis de monitorização em tempo real que envia avisos ao utilizador no caso de estar nas imediações de um sismo.

1.2. Apresentação do Caso de Estudo

O SysmUM é um software de monitorização de sismos desenvolvido por quatro engenheiros informáticos voluntários em nome da Iniciativa Portuguesa Marquês de Pombal (IPMP) que por sua vez tem como parceiro o Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS), uma instituição científica, multidisciplinar e imparcial que se dedica ao estudo oportuno, relevante e imparcial da topografia, dos nossos recursos naturais, e dos desastres naturais que nos ameaçam. Entre outras, a USGS está encarregue da recolha de dados acerca da atividade sísmica através de sismógrafos e outras técnicas.

Este software tem alguns objetivos bem definidos: prover uma fonte de confiança para consultar eventos sísmicos em tempo real na forma de uma aplicação simples e fácil para qualquer pessoa utilizar, independentemente do seu nível de confiança com meios tecnológicos; alertar o utilizador caso esteja nas imediações de um sismo. Finalmente, a IPMP espera, com o desenvolvimento deste software, ser capaz de verificar uma diminuição no número de vítimas causadas por terramoto.

Todos os dados referentes à atividade sísmica presentes no SysmUM serão fornecidos pela USGS onde são analisados e recolhidos cuidadosamente pelo que a IPMP confia em absoluto nesta instituição após várias reuniões para perceber a sua forma de atuação.

1.3. Motivação e Objectivos

O papel da monitorização sísmica no processo de tomada de decisões tem uma importância enorme. Um exemplo da utilidade deste tipo de informação é fornecido pelo terramoto de magnitude 6.8 que ocorreu em Nisqually, Washington a 28 de fevereiro de 2001. A utilização de instrumentos de movimento forte ANSS (*Advanced National Seismic System*) havia sido implementada no estuário de Puget, Washington, apenas meses antes do terramoto. Essas gravações de movimentos fortes forneceram informações valiosas sobre a resposta do local, a sua correlação com a geologia da superfície e o efeito do comportamento não linear do solo na resposta do local.

Os três componentes chave na tomada de decisões que envolvem monitorização sísmica são:

- Avaliação do risco - o papel da monitorização na redução de riscos e incertezas;
- Perceção e escolha do risco - a forma como indivíduos, grupos e organizações processam informações de dados de monitorização sísmica e como essas informações influenciam suas escolhas.
- Gestão do risco - o papel da monitorização sísmica como um contribuinte para estratégias para lidar com perigos de terremotos.

A iniciativa Marquês de Pombal está principalmente voltada para a percepção do risco. A percepção do risco está preocupada com como os dados de monitorização de terramotos determinam a forma como os indivíduos e organizações percebem os seus riscos e decisões tomadas no contexto das incertezas que envolvem o risco.

"A number of studies indicate that people have difficulty assessing data regarding low probability events (e.g., see Kunreuther et al., 2001). This poses challenges for effectively communicating information on these types of risk to the public." (National Research Council, 2006, p.52).

Apesar de não ser o alvo exclusivo da iniciativa Marquês de Pombal, muitos dos países mais afetados por terramotos são países pobres. São também nestes países que acontecem mais eventos de vítimas em massa relacionados com terramotos (Figura 1). A relação entre estes números foi a razão principal do aparecimento desta iniciativa que tem como objetivo criar uma aplicação grátilis capaz de alertar o utilizador da ocorrência de terramotos, seguido de sugestões de locais mais seguros para a sua proteção. Além disso, também será possível aceder ao histórico de terramotos no seu país e verificar eventos sísmicos ativos no resto do mundo.

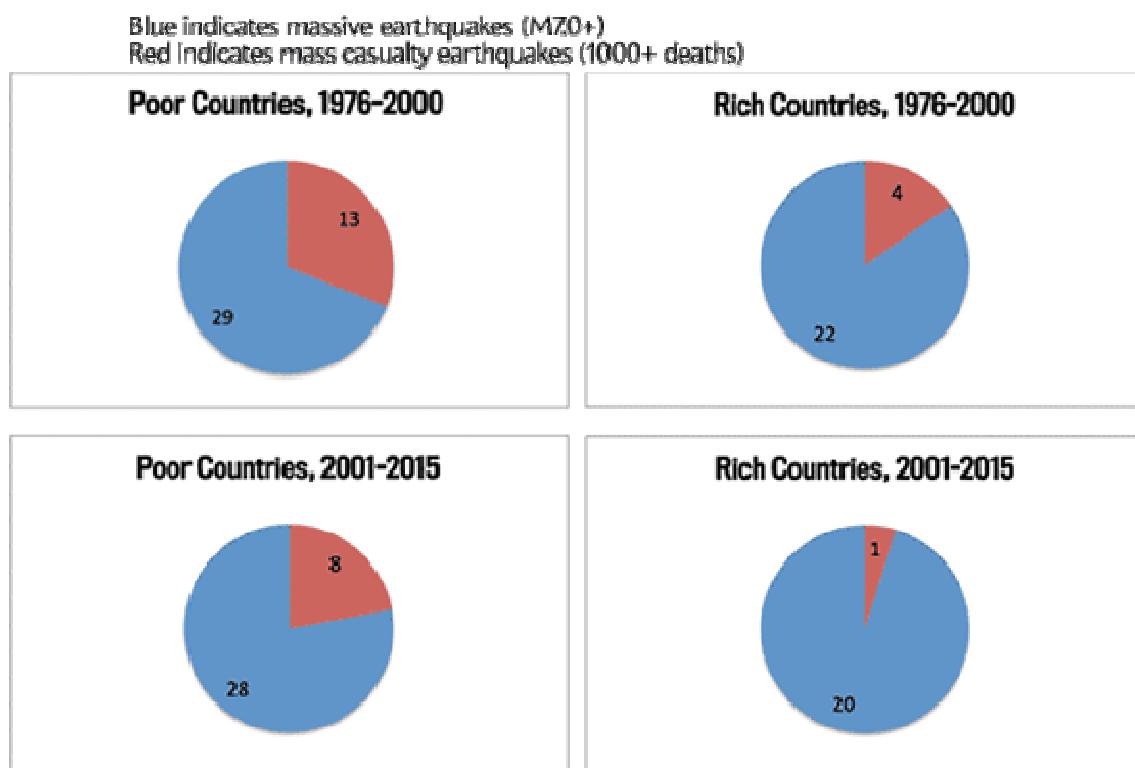


Figura 1 – Estatísticas relacionadas com terramotos em países pobres vs países ricos

1.4. Justificação do Sistema

A iniciativa portuguesa Marquês de Pombal surgiu face ao número de mortes causadas por sismos em países pobres e conta com a participação de várias ONGs assim como com a parceria de uma organização multinacional (USGS) encarregue da monitorização de atividade sísmica, vulcânica e de tsunamis onde utilizam os equipamentos mais sofisticados para o efeito.

Esta iniciativa, além de realizar esforços em países pouco desenvolvidos no âmbito de educação relacionada com atitudes a ter em caso de terramotos e o que fazer durante estes eventos, comprometeu-se a desenvolver uma aplicação gratuita (SysmUM) com a capacidade de enviar alertas e alarmes de aviso no caso de o utilizador se encontrar nas imediações de um terramoto. Apesar do “público-alvo” desta iniciativa serem os países em desenvolvimento e sem acesso a este tipo de tecnologia, esta aplicação estará disponível para todos aqueles que dela pretendam usufruir. Além de incentivar à sua instalação, a IPMP (Iniciativa Portuguesa Marquês de Pombal) apela também a donativos para apoiar esta causa.

Finalmente, além disto, a IPMP compromete-se a, com a ajuda de parcerias e donativos, distribuir smartphones com a aplicação de monitorização sísmica instalada em vários países pobres. Todo o dinheiro angariado com esta iniciativa irá ser investido na compra e distribuição destes smartphones em países com necessidades.

1.5. Utilidade do Sistema

Monitorização sísmica - e particularmente os produtos derivados da monitorização - fornece informações importantes para pelo menos três componentes básicos de resposta a emergências: (1) prontidão de resposta, ou a capacidade de uma organização de responder efetivamente a grandes terremotos; (2) gestão de emergências sísmicas, ou a capacidade de uma organização de montar uma resposta oportunamente e eficaz que minimiza a perda de vidas e danos materiais e mantém as capacidades operacionais; e (3) recuperação rápida, abrangendo a mitigação de perigos, restauração do ambiente construído e retorno à vida normal da comunidade.

Quanto à utilidade aplicação de monitorização sísmica (SysmUM), o utilizador irá poder, para além de ser avisado da ocorrência de um terramoto na sua proximidade: mudar o raio de atuação, isto é, o utilizador apenas será avisado de sismos que sejam sentidos significativamente dentro deste raio; filtrar sismos por magnitude, isto é, a aplicação apenas irá avisar o utilizador de sismos que estejam acima da magnitude escolhida; a aplicação poderá mostrar uma aproximação do nível de segurança ou probabilidade sísmica de um local dado o seu historial de atividade sísmica.

Para além de visar à proteção do utilizador, a SysmUM também permitirá a consulta de atividade sísmica outros países assim como o histórico de terramotos nesse local.

1.6. Estrutura do Relatório

O presente relatório é composto por treze capítulos:

Numa fase inicial elaboramos sobre a natureza do problema que tentamos solucionar assim como o contexto em que se encontra inserido.

No segundo capítulo, Fundamentação, identificamos e caracterizamos a aplicação a desenvolver, bem como a fundamentação do seu desenvolvimento. Posteriormente, fizemos a justificação do projeto em termos de modelo de negócio e analisamos a viabilidade e utilidade do mesmo.

Em Planeamento identificamos os recursos necessários, representamos a maqueta do sistema a implementar e definimos as medidas de sucesso do projeto. Fizemos também um plano de desenvolvimento, com recurso ao Diagrama de Gantt.

Em seguida, aborda-se o Levantamento de Requisitos, onde se encontram os requisitos funcionais e não funcionais do sistema e as técnicas utilizadas para os recolher.

Em Modelação o sistema é especificado com bastante precisão, estando ilustrado o respetivo modelo de domínio, o diagrama de use cases e a especificação dos mesmos, a arquitetura da solução, os diagramas de sequência, e a arquitetura da camada de negócios (diagrama de classes e diagrama ORM).

No capítulo referente à Camada de Dados, encontra-se o modelo lógico da base de dados, assim como as devidas análises detalhadas. Em Propostas de Interface, encontram-se as *mockups* tanto para a aplicação web, como para a aplicação mobile.

Numa última fase, Conclusão, é feita uma retrospectiva do todo o trabalho concebido.

2 Fundamentação

2.1. Definição da Identidade do Sistema

Nome	SysmUM
Prazo	07-06-2021
Empresas Envolvidas	IPMP, USGS
Faixa Etária	13+
Descrição	Aplicação de monitorização de sismos em tempo real.

Tabela 1 - Identidade do Sistema

Aplicação que permite consultar a atividade sísmica de um dado local, histórico sísmico de um dado local, nível de segurança ou probabilidade de ocorrência de sismos no futuro com base na atividade sísmica passada, avisar o utilizador quando se encontra nas imediações de um terramoto. Certas definições podem ser alteradas como o raio de atuação e a magnitude, parâmetros estes que regulam a quantidade de avisos que a aplicação envia.

2.2. Viabilidade do Sistema

A disparidade dos números de casualidades relacionadas com terramotos entre países ditos ricos e países pobres é resultado da falta de informação e fraco investimento para contornar este problema. As populações destes países devem ter acesso a uma forma imediata de alertas quando estão nas imediações de um sismo.

O desenvolvimento deste software visa diminuir essa disparidade e conferir a todos as mesmas oportunidades, independentemente do local onde nasceram. A aplicação é gratuita e disponível para todos. O facto de ser possível consultar a atividade sísmica de outro país incentiva à instalação pelos mais curiosos e o facto de ser possível alterar as definições de magnitude e raio de atuação permitem

que países onde sismos são uma ocorrência diária não sejam bombardeados com alarmes é outra particularidade que torna esta aplicação versátil e eficaz ao mesmo tempo que assegura a segurança do utilizador.

Em suma, os aspectos mencionados fazem prever um futuro de sucesso para a SysmUM com a consequente diminuição de casualidades causadas por eventos sísmicos.

3 Planeamento

3.1. Identificação dos recursos necessários

Para o desenvolvimento de um sistema de monitorização foram necessários vários recursos de forma a atingir os requisitos esperados. Para começar, foi necessário encontrar uma equipa de engenheiros informáticos com experiência. Este requisito foi rapidamente resolvido quando, ao ouvir falar da IPMP, uma equipa de quatro engenheiros informáticos mundialmente reconhecidos se ofereceu para desenvolver o software sem qualquer remuneração. Dado o orçamento desta iniciativa advir apenas de parcerias e donativos, esta equipa voluntária constitui uma medida de sucesso indispensável para o sucesso do projeto. Como é óbvio, estes engenheiros informáticos irão utilizar ferramentas comuns ao desenvolvimento de um software (Serviço de base de dados, ambiente de desenvolvimento integrado, etc).

Irá ser necessária a realização de inquéritos junto de familiares ou conhecidos de vítimas de terramotos de forma a perceber aquilo que realmente falhou e o que devia ser melhorado. Com isto, será possível juntar um conjunto de funcionalidades que devem estar presentes no software com o objetivo de criar uma aplicação útil e preocupada com a opinião dos utilizadores.

Irão ser necessárias várias reuniões com engenheiros da USGS de forma a conseguir filtrar informação, escolher e organizar os dados que realmente serão úteis. Uma vez que a USGS está encarregue da monitorização de diversos desastres naturais, estas reuniões são fundamentais na medida em que na monitorização de eventos, muitas vezes a principal razão para a falha de um sistema de monitoramento é, sem dúvida, a monitorização de muitos outros indicadores e a coleta de muitos dados. “Too much information kills the information” (Lauriac, N., 2016, p.25).

3.2. Modelo do Sistema a Implementar – maqueta

O sistema será composto por dois principais componentes: *Front-End* e *Back-End*.

O *Front-End* terá duas vertentes: aplicação e website.

- A aplicação será usada para obter avisos sobre atividade sísmica feitos à medida para o utilizador em questão de acordo com as suas preferências e localização. Poderão, de uma

forma simples, verificar o histórico da atividade sísmica na área, bem como, por exemplo, obter atualizações ao vivo da atividade sísmica.

- O website irá servir de suporte para o utilizador, dando acesso à atividade sísmica e o seu histórico no mundo inteiro e informações sobre o funcionamento do sistema e atualizações.

Já o *Back-End* corresponde ao servidor que sustentará a aplicação SysmUM. Este estará sempre em constante atividade e terá como responsabilidade o armazenamento e a manutenção de todos os dados dos utilizadores e dos serviços e a gestão das funcionalidades internas do sistema.

É, então, importante que exista uma correta ligação entre o *Front-End* e o *Back-End*, por forma a apresentar os dados corretos aos utilizadores de uma forma rápida e confiável.

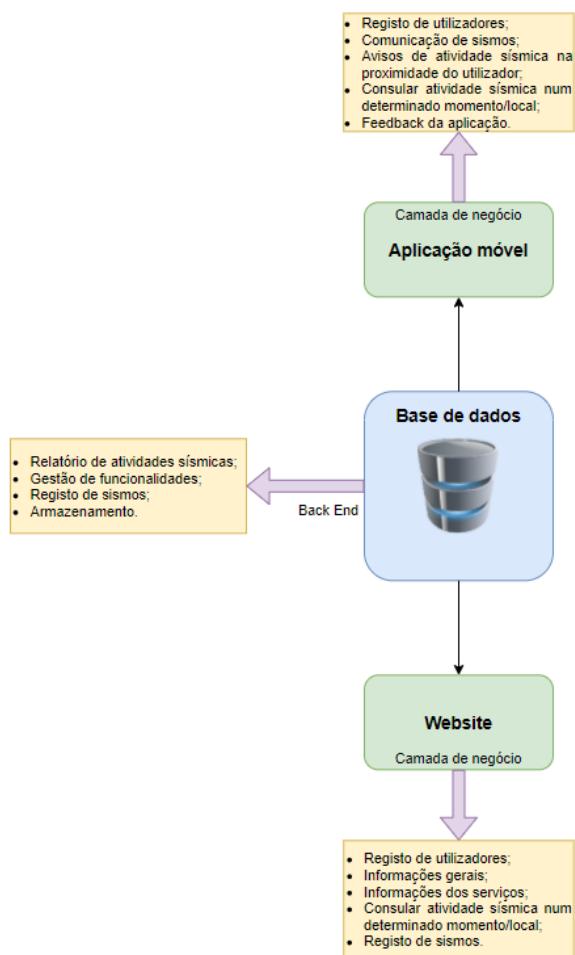


Figura 2 - Maqueta do Sistema



Figura 3 - Protótipo do Sistema



Figura 4 - Protótipo do Sistema

3.3. Plano de desenvolvimento

Foi realizado o Diagrama de Gantt abaixo para planejar o funcionamento das futuras fases do projeto, omitindo a fase de Fundamentação pois já foi concluída com sucesso. O diagrama está dividido em duas fases, Especificação e Implementação.

A fase de especificação é constituída pelos passos de levantamento de requisitos, realização do modelo de domínio e dos diagramas necessários (Use cases, Classes, *Packages* e Sequência) e, consequentemente, a separação destes nos respectivos subsistemas, modelação da base de dados que irá ser utilizada e validação e documentação desta fase do projeto.

A fase de implementação é constituída pelos passos de realização da arquitetura do sistema, realização da base de dados, modelação do software e da interface, validação da construção do software e realização da documentação desta fase.

Como é possível verificar, decidimos também deixar 7 dias de margem antes do prazo limite para caso ocorra algum imprevisto durante o desenvolvimento.

		Name	Duration	Start	Finish	Predecessors	Resource Names
1		Desenvolvimento da aplicação SysmUM	70 days?	23/03/21 08:00	31/05/21 17:00		
2		Especificação	35 days?	23/03/21 08:00	26/04/21 17:00		
3		Levantamento de Requisitos	8 days?	23/03/21 08:00	30/03/21 17:00		
4		Reunião com o Cliente	1 day?	23/03/21 08:00	23/03/21 17:00		Cliente;Engenheiro de Software;Programador
5		Análise dos Requisitos	7 days	24/03/21 08:00	30/03/21 17:00	4	Engenheiro de Software;Programador
6		Realização do Modelo de Domínio	1 day?	31/03/21 08:00	31/03/21 17:00	5	Programador
7		Realização dos Diagramas de Use Case	6 days?	31/03/21 08:00	05/04/21 17:00		
8		Modelação dos Diagramas de Use Case	3 days?	31/03/21 08:00	02/04/21 17:00	5	Programador
9		Validação dos Diagramas de Use Case	3 days?	03/04/21 08:00	05/04/21 17:00	8	Engenheiro de Software;Programador
10		Realização do Diagrama de Classes	2 days?	06/04/21 08:00	07/04/21 17:00	7	Programador
11		Realização do Diagrama de Packages	1 day?	06/04/21 08:00	06/04/21 17:00	7	Programador
12		Separação dos Diagramas em Subsistemas	1 day?	08/04/21 08:00	08/04/21 17:00	10;11	Programador
13		Realização dos Diagramas de Sequência	9 days?	08/04/21 08:00	20/04/21 17:00	10	Programador
14		Realização de maquetes para a interface da aplicação	7 days?	06/04/21 08:00	12/04/21 17:00	7	Engenheiro de Software;Programador
15		Modelação da Base de Dados	3 days?	08/04/21 08:00	12/04/21 17:00	10	Programador
16		Validação da Fase de Especificação	6 days?	21/04/21 08:00	26/04/21 17:00	5;6;7;10;11;12;13;14	Cliente;Engenheiro de Software;Programador
17		Realização da Documentação	27 days?	31/03/21 08:00	26/04/21 17:00	5	Engenheiro de Software;Programador
18		Construção	35 days?	27/04/21 08:00	31/05/21 17:00	2	
19		Realização da arquitetura do Sistema	35 days?	27/04/21 08:00	31/05/21 17:00	2	
20		Apresentação da arquitetura do Sistema	1 day?	27/04/21 08:00	27/04/21 17:00		Engenheiro de Software;Programador
21		Validação da Arquitetura do Sistema	1 day?	28/04/21 08:00	28/04/21 17:00	20	Engenheiro de Software;Programador
22		Realização da Base de Dados	12 days?	07/05/21 08:00	18/05/21 17:00		
23		Implementação da Base de Dados	6 days?	07/05/21 08:00	14/05/21 17:00	21	Programador
24		Povoamento da Base de Dados	1 day?	18/05/21 08:00	18/05/21 17:00	23	Funcionário da USGS;Programador
25		Modelação do Software	16 days?	29/04/21 08:00	14/05/21 17:00	21	Engenheiro de Software;Programador
26		Modelação da Interface	5 days?	29/04/21 08:00	03/05/21 17:00	21	Engenheiro de Software;Programador
27		Validação da fase de Construção do Software	13 days?	19/05/21 08:00	31/05/21 17:00		
28		Implementação de Testes no Software	6 days?	19/05/21 08:00	24/05/21 17:00	22;25;26	Engenheiro de Software;Programador
29		Correção de Erros no Software	5 days?	25/05/21 08:00	31/05/21 17:00	28	Programador
30		Realização da Documentação	33 days?	29/04/21 08:00	31/05/21 17:00	21	Engenheiro de Software;Programador

Figura 5 - Especificação de Tarefas

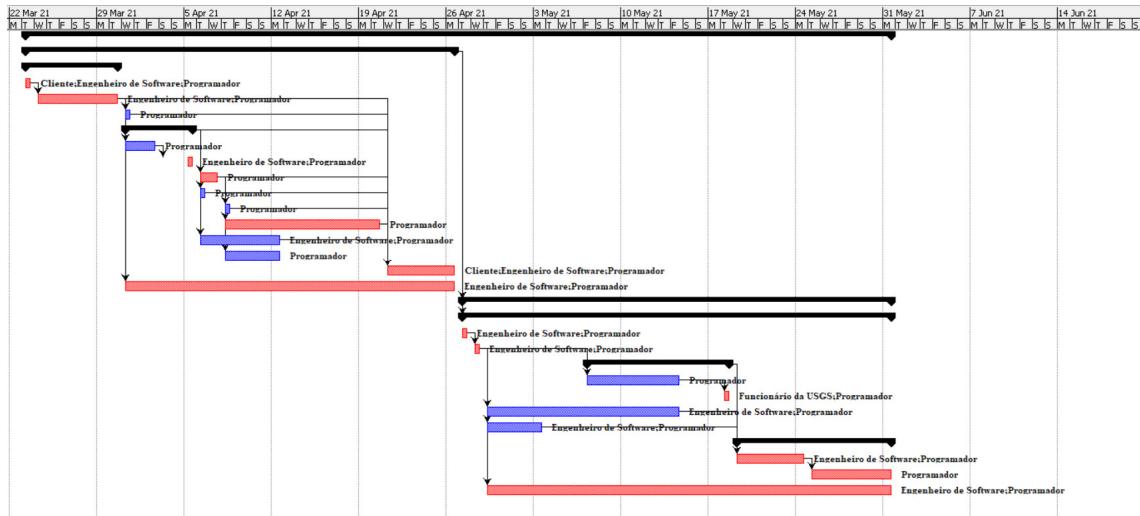


Figura 6 - Diagrama de Gantt

3.4. Definição das Medidas de Sucesso

Uma das medidas de sucesso da SysmUM é, sem dúvida, o número de utilizadores ativos. Para isto, serão realizados regularmente, inquéritos do nível de satisfação e recolha de sugestões para implementações ou mudanças futuras.

Além disso, e principalmente, a maior medida de sucesso possível para a aplicação será uma diminuição no número de vítimas relacionadas com terramotos, em concreto - mas não exclusivo a - em países pobres ou em desenvolvimento onde a ocorrência de terramotos é elevada.

4 Levantamento de Requisitos

A segunda fase deste projeto, Fase de Especificação, iniciou-se com o levantamento de requisitos. Este levantamento de requisitos é uma parte fundamental para o desenvolvimento de qualquer software. Um bom levantamento, processamento e gestão de requisitos é importante, pois estabelece metas claras para todos. Com isto em mente, procuramos fazer uma recolha abrangente, mas realista dos diferentes requisitos de utilização da aplicação SysmUM.

Em primeiro lugar, colocamos em principal destaque o utilizador. Procuramos descobrir a forma como os usuários reais agem em caso de terramoto, como são alertados e como desejam realizar estas tarefas num cenário ideal. O que precisam fazer, com que eficiência podemos fazer isso acontecer, que tipo de flexibilidade pode ser necessária... foram algumas das questões para as quais procuramos resposta.

Para isto, foram realizadas algumas entrevistas via Zoom com os representantes de comunidades grandemente afetadas por terramotos e que transmitiram os principais problemas e falhas na monitorização e alerta de sismos sentidos pelos seus cidadãos. Alguns dos países que participaram nestas entrevistas foram: Indonésia, Peru, Turquia e Itália.

De seguida, em termos mais funcionais, foram efetuadas reuniões com engenheiros da USGS, provedores dos dados que irão ser utilizados na base de dados do software, para garantir o acesso a informação relevante e útil que garanta a segurança e rapidez de resposta aos utilizadores.

Por fim, foi organizada uma reunião com o gestor de projetos da IPMP onde foi organizada toda a informação obtida e filtrados os dados obtendo no final os diferentes requisitos funcionais, não-funcionais e as suas definições e especificações.

4.1. Requisitos Funcionais

4.1.1. Registo na Aplicação

Função: Permitir o utilizador utilizar a aplicação.

Descrição: Permite o utilizador utilizar a aplicação após criar a sua conta com e-mail e password.

Inputs: E-mail e password escolhidos pelo utilizador.

Source: Inputs inseridos pelo utilizador.

Output: Mensagem de sucesso/insucesso.

Ação: O sistema deve solicitar os dados necessários ao registo no sistema e deve armazenar estas informações na base de dados.

Requerimentos: Os dados de acesso inseridos pelo utilizador não podem estar já presentes no sistema.

Pré-Condição: Nenhuma.

Pós-Condição: O utilizador é registado no sistema.

4.1.2. Autenticação na Aplicação

Função: Permitir o utilizador iniciar sessão na aplicação.

Descrição: Permite o utilizador utilizar a aplicação após validar os seus dados de acesso.

Inputs: E-mail e password presentes na conta do utilizador.

Source: *Inputs* inseridos pelo utilizador.

Output: Mensagem de sucesso/insucesso.

Ação: O sistema deve solicitar os dados necessários ao login no sistema, verificar estes dados de acesso correspondem a algum utilizador presente no sistema e validar estas informações em caso positivo. A autenticação não é permitida caso esta validação falhe.

Requerimentos: Os dados de acesso inseridos pelo utilizador devem já presentes no sistema.

Pré-Condição: O utilizador está sem sessão iniciada.

Pós-Condição: O utilizador fica autenticado no sistema.

4.1.3. Informar localização

Função: Insere a localização do utilizador.

Descrição: Insere a localização do utilizador para saber onde procurar por atividade sísmica.

Inputs: Coordenadas geográficas.

Source: *Inputs* inseridos pelo utilizador.

Output: Mensagem de sucesso/insucesso.

Ação: O sistema deve validar a localização inserida pelo utilizador e atualizar esta informação em caso de sucesso.

Requerimentos: *Inputs* esperados para ser possível atualizar a localização.

Pré-Condição: O utilizador tem sessão iniciada.

Pós-Condição: O utilizador atualiza a sua localização.

4.1.4. Editar informação pessoal

Função: Atualizar informações do utilizador.

Descrição: É possível editar as informações inseridas aquando da criação da conta na aplicação.

Inputs: Dados do utilizador.

Source: *Inputs* inseridos pelo utilizador.

Output: Mensagem de sucesso/insucesso.

Ação: O sistema deve apresentar os dados passíveis de edição e o utilizador atualiza aqueles que pretender. O sistema pede confirmação de alteração dos dados. Os dados são alterados e armazenados em caso de confirmação e descartados caso contrário.

Requerimentos: *Inputs* esperados para ser possível atualizar os dados do utilizador.

Pré-Condição: O utilizador tem sessão iniciada.

Pós-Condição: Os dados do utilizador são atualizados.

4.1.5. Editar configurações de alertas

Função: Atualizar raio de efeito e magnitude a partir dos quais recebe notificações de alerta.

Descrição: É possível editar as configurações *default* da aplicação para receber alertas apenas quando a atividade sísmica for sentida num dado raio de efeito e/ou acima de uma dada magnitude.

Inputs: Raio de efeito, Magnitude.

Source: *Inputs* inseridos pelo utilizador para calcular a área de ação e filtros de magnitude.

Output: Mensagem de sucesso/insucesso.

Ação: As configurações a partir das quais é enviado um alerto (raio e magnitude) podem ser alteradas para evitar spam em locais de elevada atividade sísmica ou falta de alertas caso contrário. O sistema deve validar estas informações a atualizar e armazenar os novos dados.

Requerimentos: *Inputs* introduzidos para atualizar os filtros de ação.

Pré-Condição: O utilizador tem sessão iniciada.

Pós-Condição: As configurações do utilizador são atualizadas.

4.1.6. Consultar menu de ajuda

Função: Ajudar utilizadores novos a familiarizarem-se com as funcionalidades da aplicação.

Descrição: O menu de ajuda consiste num manual de utilização que inclui as funcionalidades da aplicação.

Inputs: Nenhum.

Source: Nenhum.

Output: Menu de ajuda.

Ação: Utilizadores novos podem não saber aquilo que a aplicação é capaz de fazer. Este menu visa colmatar essas necessidades. O sistema mostra o menu de ajuda.

Requerimentos: Nenhum.

Pré-Condição: Nenhuma.

Pós-Condição: O utilizador pode consultar o menu de ajuda.

4.1.7. Consultar atividade sísmica de uma área

Função: Consultar a atividade sísmica num dado local.

Descrição: Para além do local onde se encontra, o utilizador pode consultar a atividade sísmica de outros países.

Inputs: Localização, raio e período.

Source: *Inputs* inseridos pelo utilizador.

Output: Informação sísmica pretendida.

Ação: O sistema recebe a localização, raio e período acerca dos quais o utilizador pretende verificar atividade sísmica, o sistema valida estas informações, verifica a atividade sísmica que ocorreu na localização indicada durante o período indicado utilizando o raio para delimitar a área e comunica ao utilizador esta informação.

Requerimentos: *Inputs* esperados pelo utilizador para calcular os resultados.

Pré-Condição: O utilizador tem sessão iniciada.

Pós-Condição: O utilizador recebe os resultados da atividade sísmica pretendida.

4.1.8. Consultar atividade sísmica atual

Função: Consultar a atividade sísmica atual.

Descrição: Verificar atividade sísmica do local onde o utilizador se encontra.

Inputs: Nenhum.

Source: Valores reais resultantes da monitorização sísmica no local onde o utilizador está.

Output: Informação sísmica do local onde o utilizador se encontra.

Ação: O sistema verifica a atividade sísmica a decorrer na localização do utilizador e comunica esta informação.

Requerimentos: Ligação com o servidor de dados.

Pré-Condição: O utilizador tem sessão iniciada.

Pós-Condição: O utilizador recebe os resultados da atividade sísmica atual.

4.1.9. Receber alerta de atividade sísmica

Função: Alertar o utilizador de atividade sísmica.

Descrição: Informa o utilizador que está na área onde um sismo está a ocorrer.

Inputs: Nenhum.

Source: Nenhum.

Output: O utilizador recebe o alerta.

Ação: O sistema notifica o utilizador que se encontra na área de um sismo.

Requerimentos: Nenhum.

Pré-Condição: O utilizador encontra-se autenticado no sistema.

Pós-Condição: O utilizador é notificado da atividade sísmica.

4.1.10. Consultar nível de segurança de uma área

Função: Calcula o nível de segurança com base no histórico sísmico da zona.

Descrição: É possível obter uma estimativa do nível de segurança do local onde o utilizador se encontra ou de uma outra dada localização.

Inputs: Localização dada pelo utilizador.

Source: Inputs dados pelo utilizador.

Output: Nível de segurança obtido.

Ação: O sistema verifica se a localização é válida. O sistema verifica a atividade sísmica que ocorreu na localização indicada e nos seus arredores durante um período pré-estabelecido e calcula o nível de segurança dessa zona. O sistema comunica o resultado obtido.

Requerimentos: Inputs esperados pelo utilizador para calcular os resultados.

Pré-Condição: O utilizador encontra-se autenticado no sistema.

Pós-Condição: O utilizador recebe informação do nível de segurança da área requerida.

4.1.11. Informar nova atividade sísmica

Função: É registada nova atividade sísmica.

Descrição: O sistema é capaz de detetar nova atividade sísmica e informar todos os utilizadores que se encontram na área do sismo.

Inputs: Nenhum.

Source: Valores reais resultantes da monitorização sísmica constante.

Output: Nenhum.

Ação: O sistema deteta nova atividade sísmica e verifica todos os utilizadores na área do sismo. O sistema notifica todos os utilizadores que se encontram na área do sismo.

Requerimentos: Ligação com o servidor de dados.

Pré-Condição: Nenhuma.

Pós-Condição: O Sistema regista nova atividade sísmica e notifica os utilizadores.

4.2. Requisitos Não Funcionais

Estes requisitos definem as propriedades e restrições do sistema, por exemplo confiabilidade, tempo de resposta e requisitos de armazenamento. As restrições são a capacidade do dispositivo de entrada/saída, representações do sistema, etc. Foram definidos os seguintes requisitos não-funcionais:

1. A nível de performance, a aplicação deve ser o mais eficiente possível de forma a diminuir qualquer tipo de *delay* que possa existir. Os alarmes devem ser enviados no tempo mais curto possível.
2. O software pode ser suportado por qualquer browser.
3. O sistema deve garantir requisitos mínimos de segurança/privacidade, na medida em que qualquer informação inserida pelo utilizador apenas irá ser utilizada para os casos estritamente necessários e nunca divulgada.
4. De um ponto de vista ético, uma vez que é uma aplicação de cariz social, não serão introduzidas quaisquer transações monetárias que confirmam a possibilidade de ter acesso a mais funcionalidades.
5. Por fim, a aplicação deve ser de fácil acessibilidade, deve ser de fácil uso e deve estar disponível a qualquer altura.

5 Modelo de Domínio

Com base nos requisitos apresentados, foi desenvolvido o modelo de domínio. Este é um tipo de modelo não muito técnico e fácil de ser compreendido em que podemos comunicar com o utilizador sem ambiguidades e assim ir ao encontro das necessidades dos seus utilizadores finais. O modelo de domínio tem como principal objetivo representar as entidades e os conceitos necessários de ser modelados no sistema.

Ao longo da construção deste modelo é essencial a validação dos requisitos de forma a prevenir incoerências e assegurando que a futura base de dados seja eficiente na resolução de problemas.

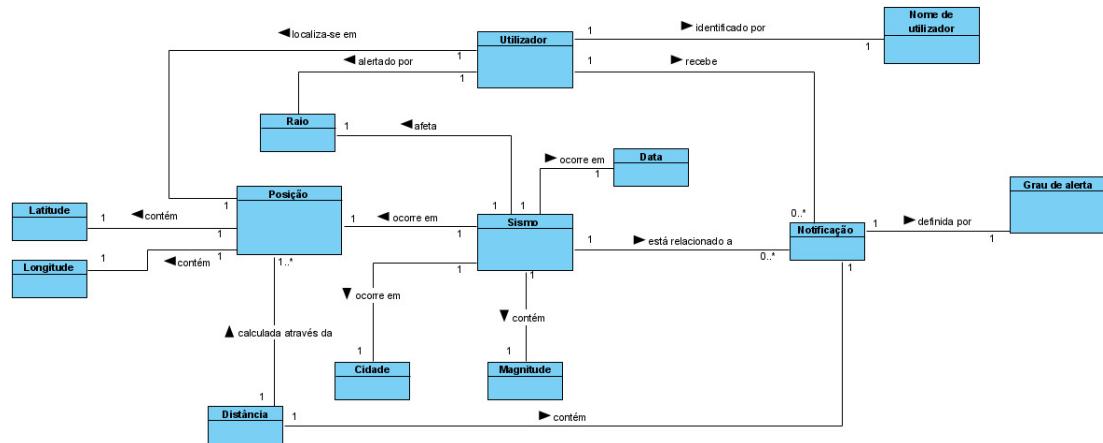


Figura 7 - Modelo de Domínio

Neste diagrama podemos ter uma visão geral dos conceitos e entidades principais do problema. Entre estes o utilizador e a sua conexão com um sismo na forma de uma notificação com um grau de alerta e distância ao local onde se encontra, ou então o sismo que é caracterizado pela sua magnitude e posição, etc.

6 Diagrama de Use Cases

No caso desta aplicação, apenas existe um ator que vai ser aquele que utiliza a aplicação, isto é, o utilizador. Um diagrama de use cases é a principal forma de requisitos de sistema / software para um novo programa de software em desenvolvimento. Os casos de uso especificam o comportamento esperado (o quê), e não o método exato de fazê-lo acontecer (como).

Desta forma, no diagrama criado podem ser divididos os casos de uso em 3 categorias diferentes: **Autenticação, Configurações e Funcionalidades**.

Na categoria autenticação, destacamos os casos de uso de **Registar** e **Autenticar**, que, como seria de esperar, estão relacionados com a criação de uma conta e acesso a uma conta existente, respetivamente.

Quanto às configurações, agrupamos casos de uso relacionados com a edição e customização de dados. É o caso de **Editar informação pessoal** que permite editar as informações presentes no perfil da conta; **Informar localização** que permite inserir e atualizar a localização do utilizador e finalmente **Editar configurações de alertas** – os alarmes de atividade sísmica estão dependentes de valores como a magnitude e raio, este caso de uso permite editar estas definições.

Para terminar, como funcionalidades, identificamos: **Consultar o nível de segurança de uma área** que efetua uma estimativa do nível de segurança da área onde o utilizador se encontra (ou outra) baseada no histórico sísmico dessa área em conjunto com outros fatores; **Consultar atividade sísmica atual** que permite consultar os registos atuais a decorrer no sistema; e **Consultar atividade sísmica de uma área** que permite consultar informação sísmica de uma área dada a localização, período e raio.

Além deste, temos também o caso **Consultar menu de ajuda**, cujo objetivo é assistir o utilizador em descobrir as funcionalidades da aplicação e modo de uso.

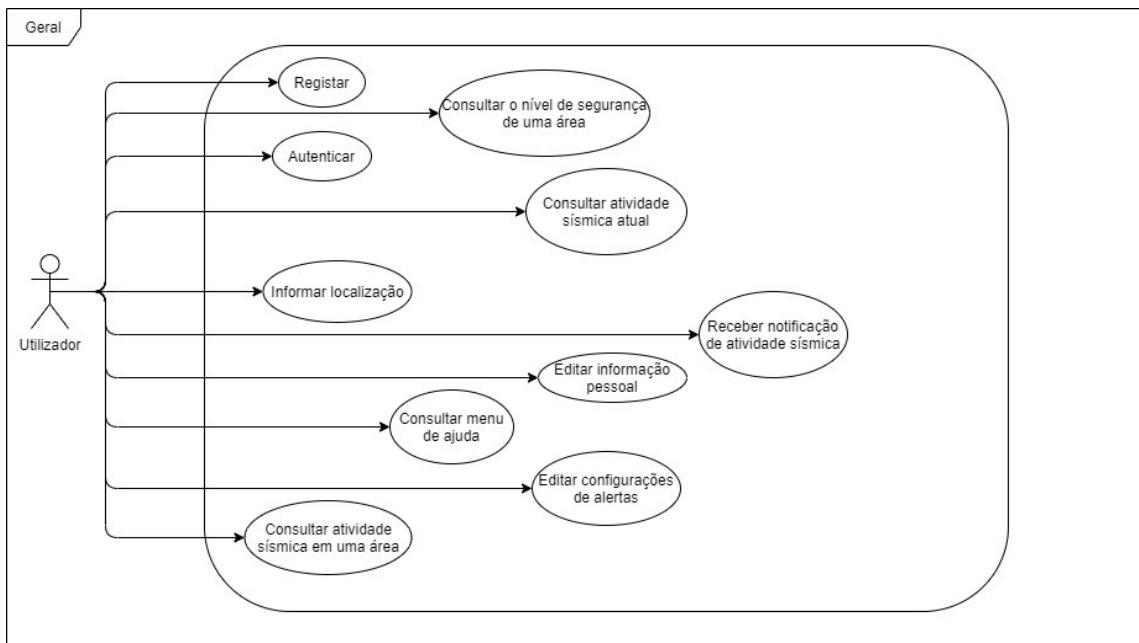


Figura 8 - Diagrama de Use cases

7 Especificação de Use Cases

7.1. Registar

Use Case:	Registrar	
Autor:	Utilizador	
Pré-condição:	-	
Pós-condição:	O utilizador é registado no Sistema	
	Autor	Sistema
Cenário Normal:	1. Informa o Sistema que deseja efetuar um novo registo no sistema 2. Apresenta o formulário de registo para um novo utilizador 3. O utilizador insere os seus dados de acesso e a sua informação pessoal 4. Verifica que não existe nenhum utilizador registado com os dados de acesso inseridos 5. Guarda os dados do utilizador no Sistema 6. Informa que o registo do utilizador foi bem sucedido	
Fluxo Exceção 1 [Já existe um utilizador como os mesmos dados de acesso registado no Sistema] (passo 2)		2.1. Informa que o registo do utilizador não foi bem sucedido

Figura 9 - Use Case 'Registrar'

O registo é um use case que permite utilizadores criarem uma conta no Sistema.

7.2. Autenticar

Use Case:	Autenticar	
Autor:	Utilizador	
Pré-condição:	O utilizador não se encontra autenticado no Sistema	
Pós-condição:	O utilizador fica autenticado no Sistema	
	Autor	Sistema
Cenário Normal:	1. Informa o nome e a senha de acesso 2. Valida os dados indicados 3. Autentica o utilizador	
Fluxo Exceção 1 [Os dados indicados são inválidos] (passo 2)		2.1. Informa que os dados indicados são inválidos

Figura 10 - Use Case 'Autenticar'

A autenticação é um use case que deve ser utilizado após o utilizador criar uma conta. O sistema valida os dados inseridos e permite o utilizador utilizar as funcionalidades do sistema.

7.3. Informar Localização

Use Case:	Informar localização	
Autor:	Utilizador	
Pré-condição:	O utilizador encontra-se autenticado no Sistema	
Pós-condição:	A localização do utilizador é alterada	
Cenário Normal:	Ator	Sistema
	1. Informa o Sistema da sua localização atual	2. Valida a localização
		3. Atualiza a localização do utilizador
		4. Informa o utilizador que a sua localização foi alterada com sucesso
Fluxo Exceção 1 [A localização comunicada é inválida] (passo 2)		2.1. Informa que a localização comunicada é inválida

Figura 11 - Use Case 'Informar Localização'

A localização do utilizador deve ser inserida como um par latitude longitude para poder tirar partido das funcionalidades do sistema.

7.4. Editar Informação Pessoal

Use Case:	Editar informação pessoal	
Autor:	Utilizador	
Pré-condição:	O utilizador encontra-se autenticado no Sistema	
Pós-condição:	Os valores dos dados do utilizador são alterados	
Cenário Normal:	Ator	Sistema
	2. Informa o Sistema dos novos valores nos campos que pretende alterar	1. Apresenta os dados em que o utilizador pode alterar os valores
		3. O Sistema pede a confirmação da alteração dos dados
	4. O utilizador confirma a alteração dos dados	5. Informa o utilizador que os seus dados foram alterados com sucesso
Fluxo Exceção 1 [O utilizador rejeita a alteração dos dados] (passo 4)		4.1. Informa o utilizador que os seus dados não foram alterados

Figura 12 - Use Case 'Editar Informação Pessoal'

A informação que é pedida aquando da criação de uma conta pode ser editada com este use case.

7.5. Editar Configurações de Alertas

Use Case:	Editar configurações de alertas	
Autor:	Utilizador	
Pré-condição:	O utilizador encontra-se autenticado no Sistema	
Pós-condição:	O raio de efeito do utilizador é alterado	
Cenário Normal:	Ator	Sistema
	1. Informa o Sistema da magnitude mínima e do raio de efeito desejados para alertá-lo	
		2. Valida a magnitude e o raio de efeito comunicados
		3. Atualiza o raio de efeito do utilizador
		4. Informa o utilizador que o seu raio de efeito foi alterado com sucesso
Fluxo Exceção 1 [Os valores comunicados são inválidos] (passo 2)		2.1. Informa que os valores comunicados são inválidos

Figura 13 - Use Case 'Editar Configurações de Alertas'

Uma vez que alguns países estão mais propensos à atividade sísmica que outros, os valores *default* para a receção de alertas podem não ser os ideais. Deste modo, este use case visa proporcionar aos utilizadores esta capacidade de escolher valores que melhor se adequam às suas preferências.

7.6. Consultar Menu de Ajuda

Use Case:	Consultar menu de ajuda	
Ator:	Utilizador	
Pré-condição:	-	
Pós-condição:	Utilizador pode consultar o menu de ajuda	
Cenário Normal:	Ator	Sistema
	1. Informa o Sistema que deseja consultar o menu de ajuda	2. Apresenta o menu de ajuda ao utilizador
Use Case:	Registrar	
Ator:	Utilizador	
Pré-condição:	-	
Pós-condição:	O utilizador é registado no Sistema	

Figura 14 - Use Case 'Consultar Menu de Ajuda'

O sistema possui um pequeno manual de utilização destinado a ajudar novos utilizadores e elucidá-los acerca das funcionalidades do sistema.

7.7. Consultar Atividade Sísmica de uma Área

Use Case:	Consultar atividade sísmica em uma área	
Ator:	Utilizador	
Pré-condição:	O utilizador encontra-se autenticado no Sistema	
Pós-condição:	O utilizador recebe informação da atividade sísmica da área requerida	
Cenário Normal:	Ator	Sistema
	1. Informa o Sistema da localização, do raio e do período pelos quais deseja verificar a atividade sísmica	
		2. Valida a localização, o raio e o período comunicados
		3. Verifica a atividade sísmica que ocorreu na localização indicada durante o período indicado utilizando o raio para delimitar a área
		4. Comunica ao utilizador a informação da atividade sísmica requerida
Fluxo Exceção 1 [Os valores dos dados comunicados são inválidos] (passo 2)		2.1. Informa que os valores dos dados comunicados são inválidos

Figura 15 - Use Case 'Consultar Atividade Sísmica de uma Área'

O utilizador pode consultar o histórico de atividade sísmica de um dado local, num dado raio de ação e durante um determinado período de tempo.

7.8. Consultar Atividade Sísmica Atual

Use Case:	Consultar atividade sísmica atual	
Ator:	Utilizador	
Pré-condição:	O utilizador encontra-se autenticado no Sistema	
Pós-condição:	O utilizador recebe informação da atividade sísmica atual	
Cenário Normal:	Ator 1. Informa o Sistema que pretende consultar a atividade sísmica atual	Sistema 2. Verifica a atividade sísmica a decorrer no Sistema
		3. Comunica ao utilizador a informação da atividade sísmica requerida

Figura 16 - Use Case 'Consultar Atividade Sísmica Atual'

O utilizador pode consultar a atividade sísmica recente do local onde se encontra.

7.9. Receber Alerta de Atividade Sísmica

Use Case:	Receber notificação de atividade sísmica	
Ator:	Utilizador (Iniciativa do Sistema)	
Pré-condição:	O utilizador encontra-se autenticado no Sistema	
Pós-condição:	O utilizador é notificado da atividade sísmica	
Cenário Normal:	Ator 1. Utilizador recebe a notificação através da aplicação e é alertado	Sistema 1. Sistema notifica o utilizador que se encontra na área de um sismo
	2. O utilizador recebe a notificação através da aplicação e é alertado	

Figura 17 - Use Case 'Receber Alerta de Atividade Sísmica'

Sempre que o utilizador se encontre na iminência de um sismo com magnitude superior àquela que está definida nas configurações e dentro do seu raio, é notificado para porcurar um local seguro.

7.10. Consultar Nível de Segurança de uma Área

Use Case:	Consultar o nível de segurança de uma área	
Ator:	Utilizador	
Pré-condição:	O utilizador encontra-se autenticado no Sistema	
Pós-condição:	O utilizador recebe informação do nível de segurança da área requerida	
Cenário Normal:	Ator 1. Informa o Sistema da localização que deseja verificar o nível de segurança	Sistema 2. Valida a localização comunicada 3. Verifica a atividade sísmica que ocorreu na localização indicada e nos seus arredores durante um período pré-estabelecido 4. Avalia o nível de segurança da área através da atividade sísmica verificada 4. Comunica ao utilizador a informação do nível de segurança obtido
Fluxo Exceção 1 [A localização comunicada são inválidos] (passo 2)		2.1. Informa que os valores dos dados comunicados são inválidos

Figura 18 - Use Case 'Consultar Nível de Segurança de uma Área'

O utilizador pode questionar o nível de segurança de um local baseado no seu histórico sísmico.

8 Arquitetura da Aplicação

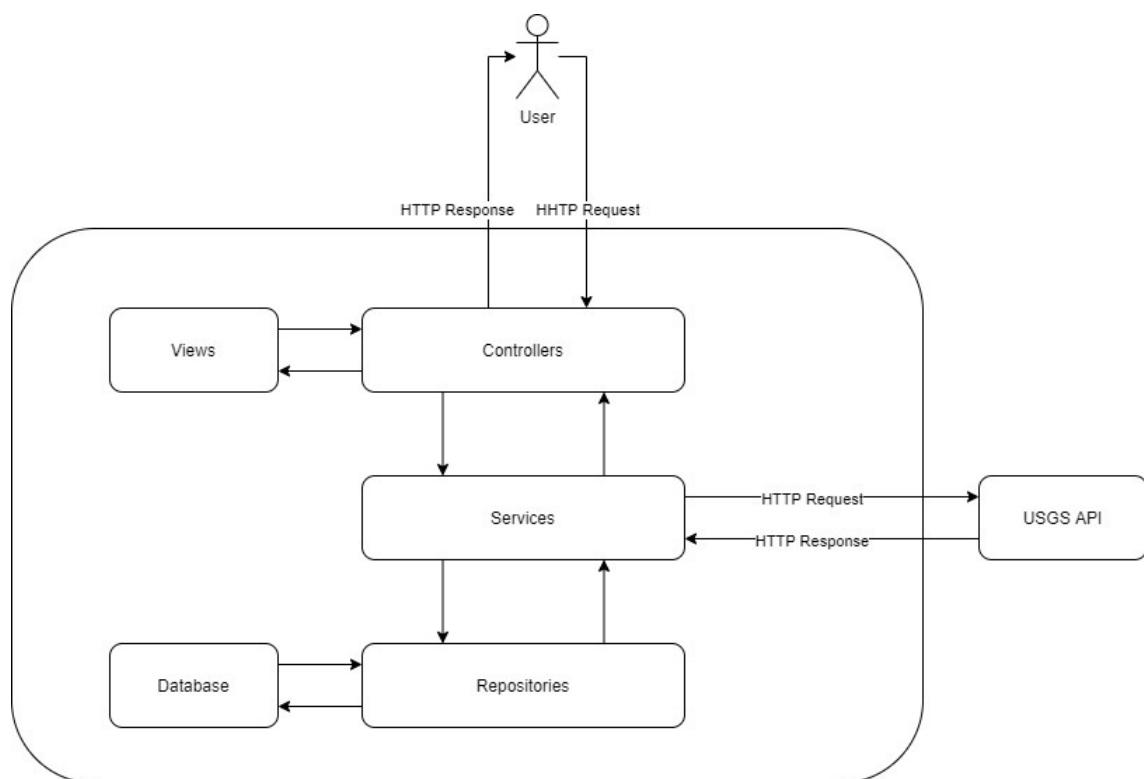


Figura 19 - Arquitetura da Aplicação

9 Diagramas de Sequência

Baseando-nos nos use cases e nas suas especificações construímos vários Diagramas de Sequência. Estes diagramas permitem-nos compreender com um maior pormenor o fluxo de eventos necessário para o bom funcionamento do nosso sistema.

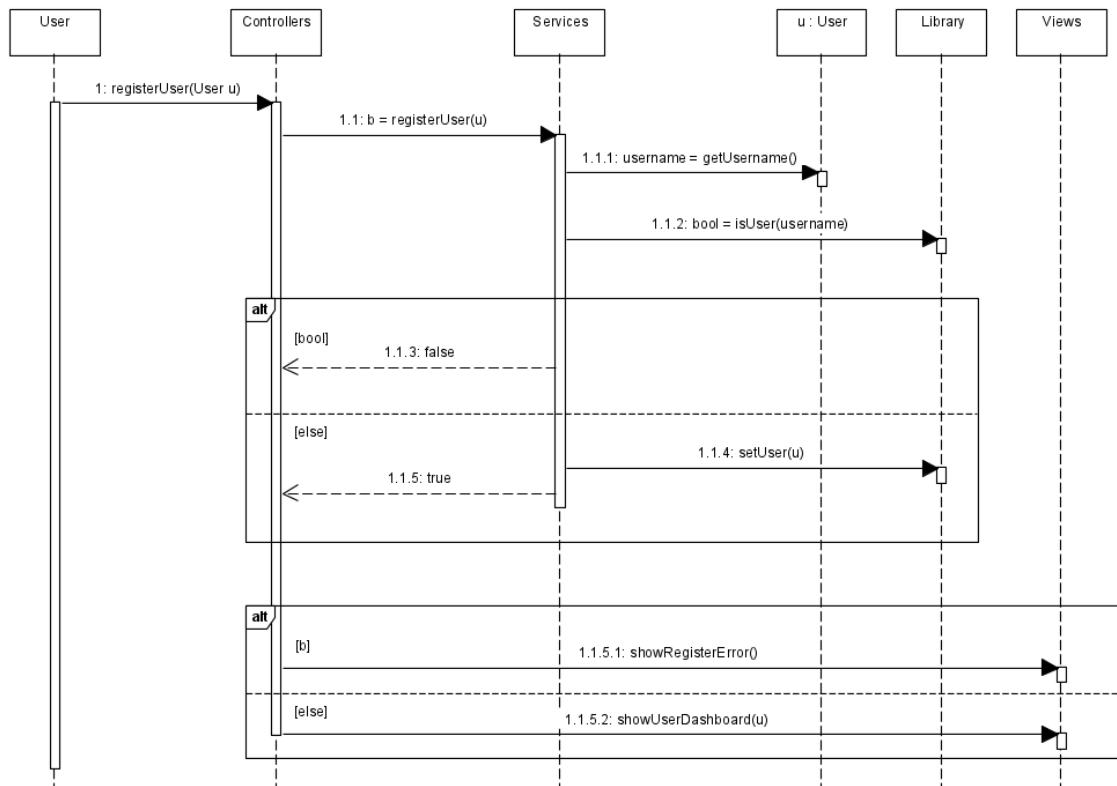


Figura 20 - Diagrama de Sequência referente ao registo

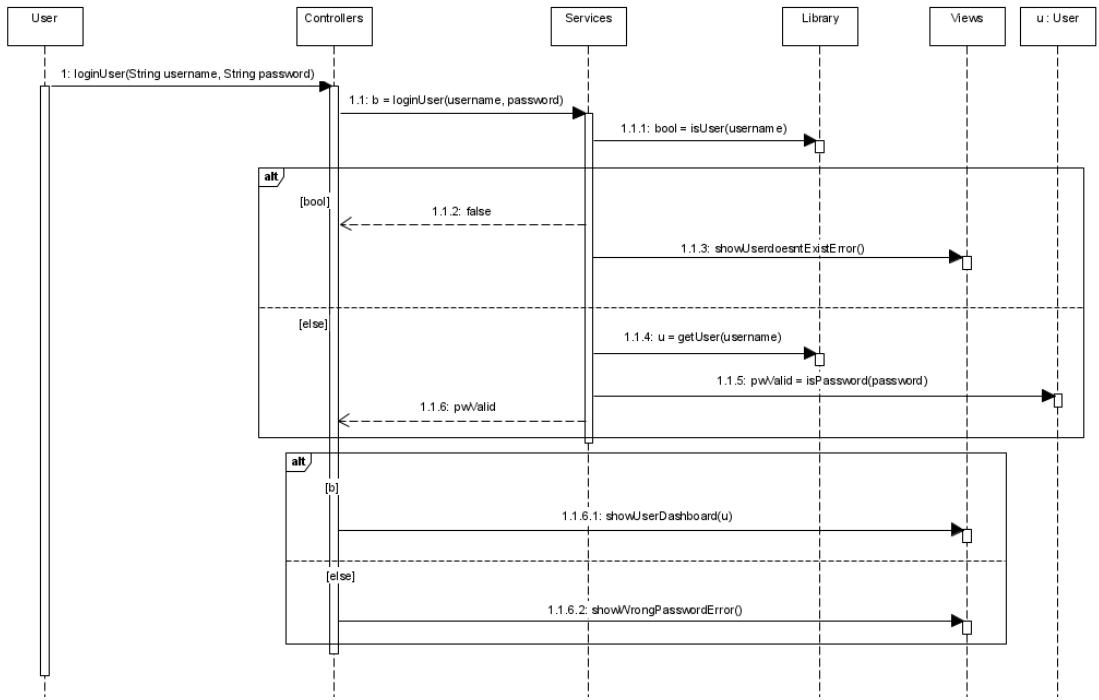


Figura 21 - Diagrama de Sequência referente ao login

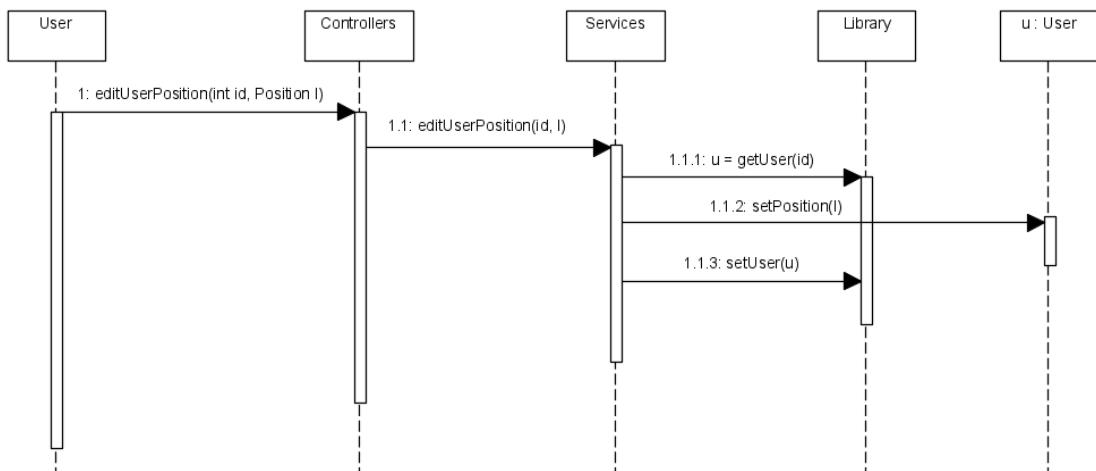


Figura 22 - Diagrama de Sequência referente à edição de localização

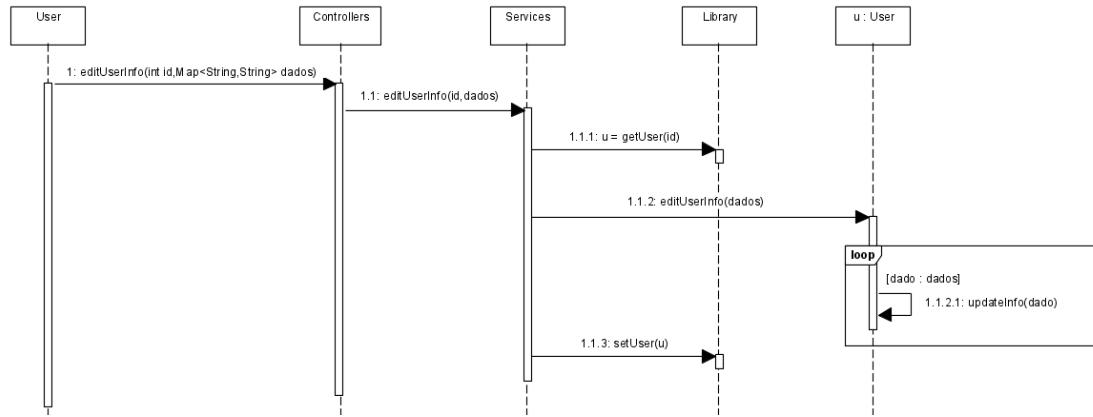


Figura 23 - Diagrama de Sequência referente à edição de dados pessoais

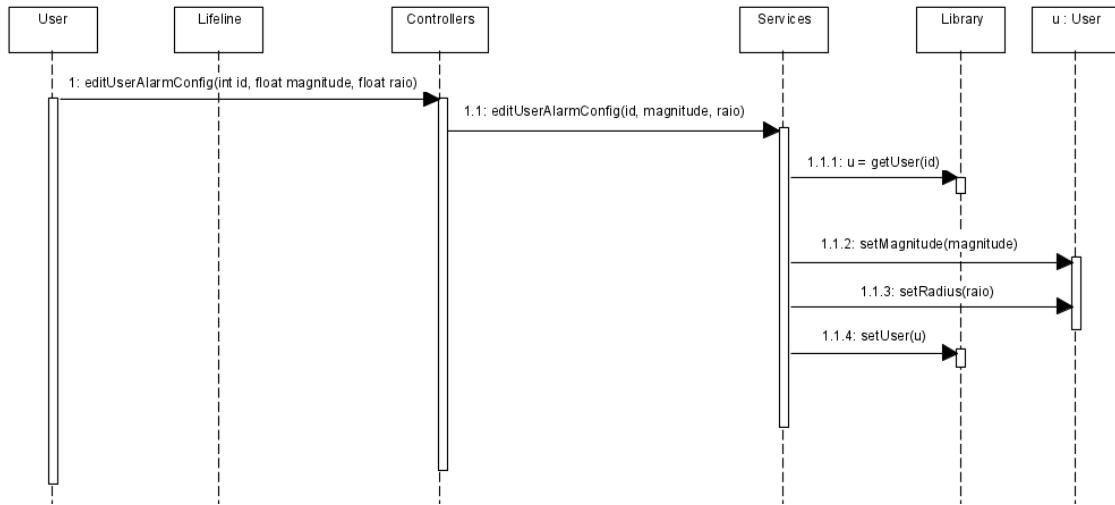


Figura 24 - Diagrama de Sequência referente à edição de configurações de alertas

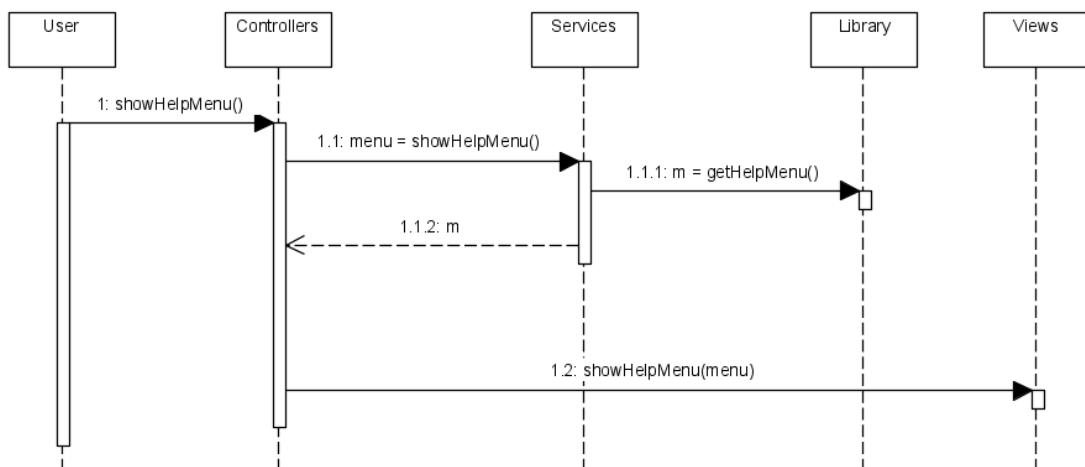


Figura 25 - Diagrama de Sequência referente ao manual de ajuda

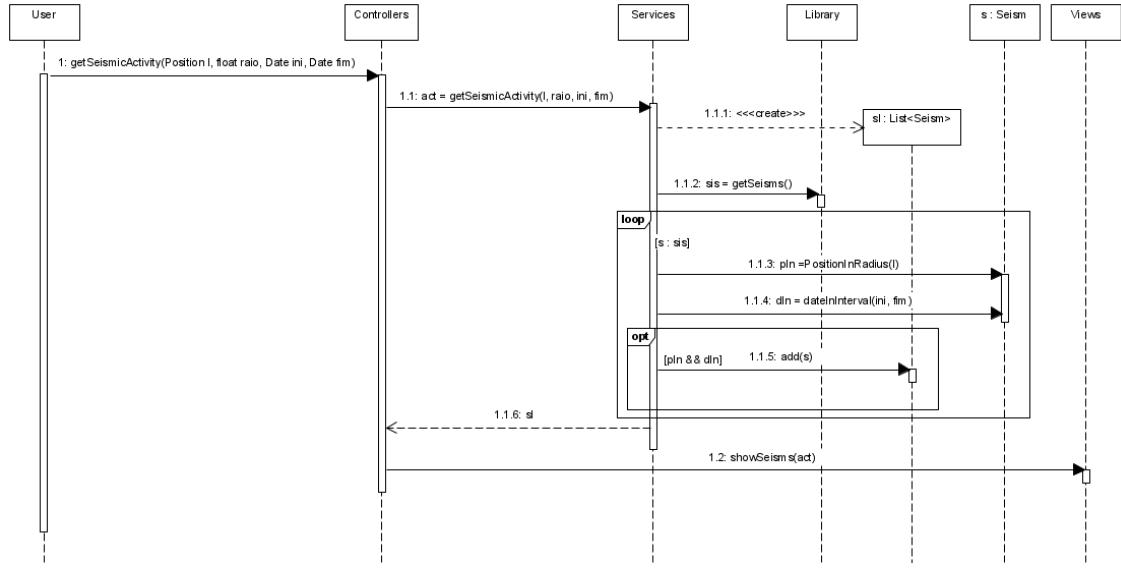


Figura 26 - Diagrama de Sequência referente à atividade sísmica de uma área

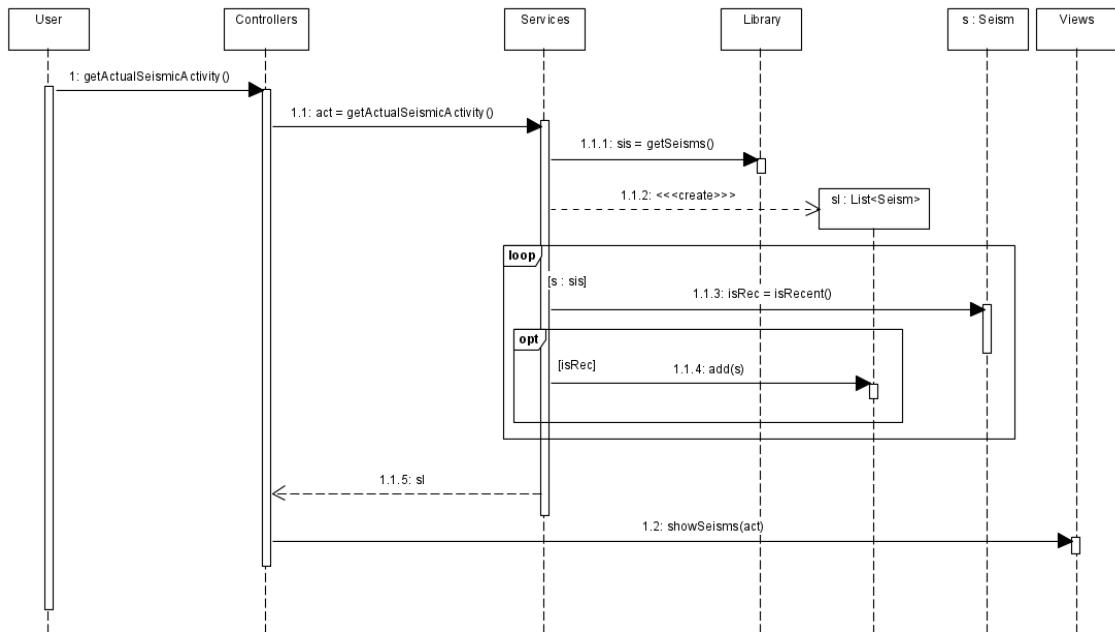


Figura 27 - Diagrama de Sequência referente à atividade sísmica corrente

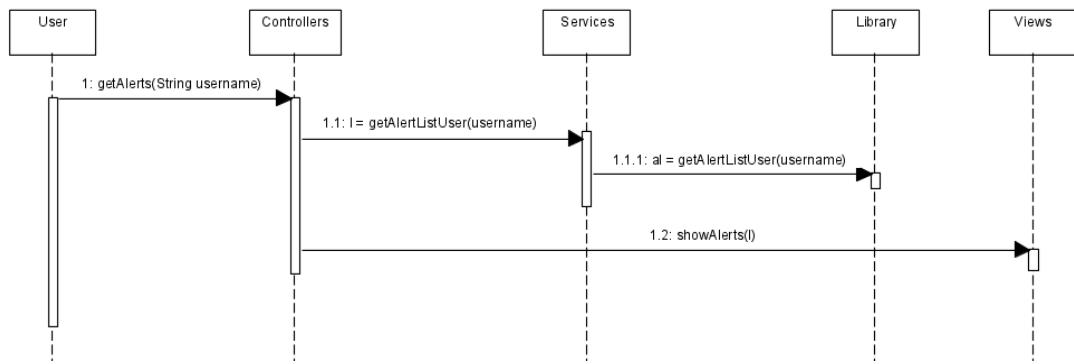


Figura 28 - Diagrama de Sequência referente ao alerta de sismo

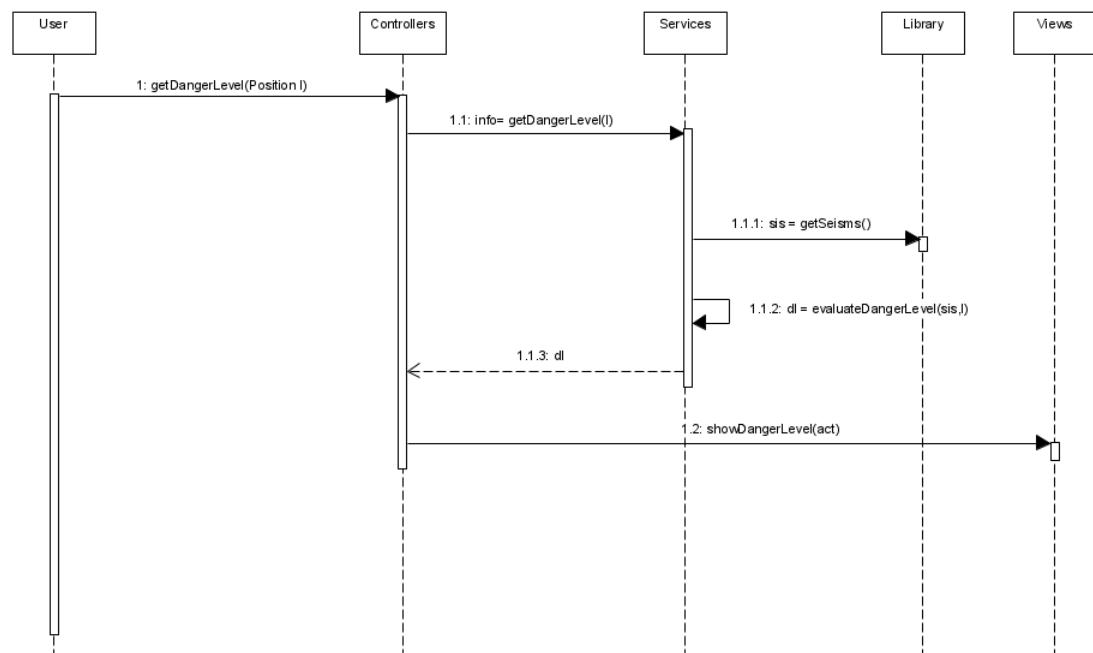


Figura 29 - Diagrama de Sequência referente ao nível de segurança de uma área

Além destes diagramas de sequência referentes aos Use Cases, desenvolvemos também o diagrama de sequência do método que recebe novos sismos a decorrer e verifica todos os utilizadores na área de ação desse sismo para os poder notificar.

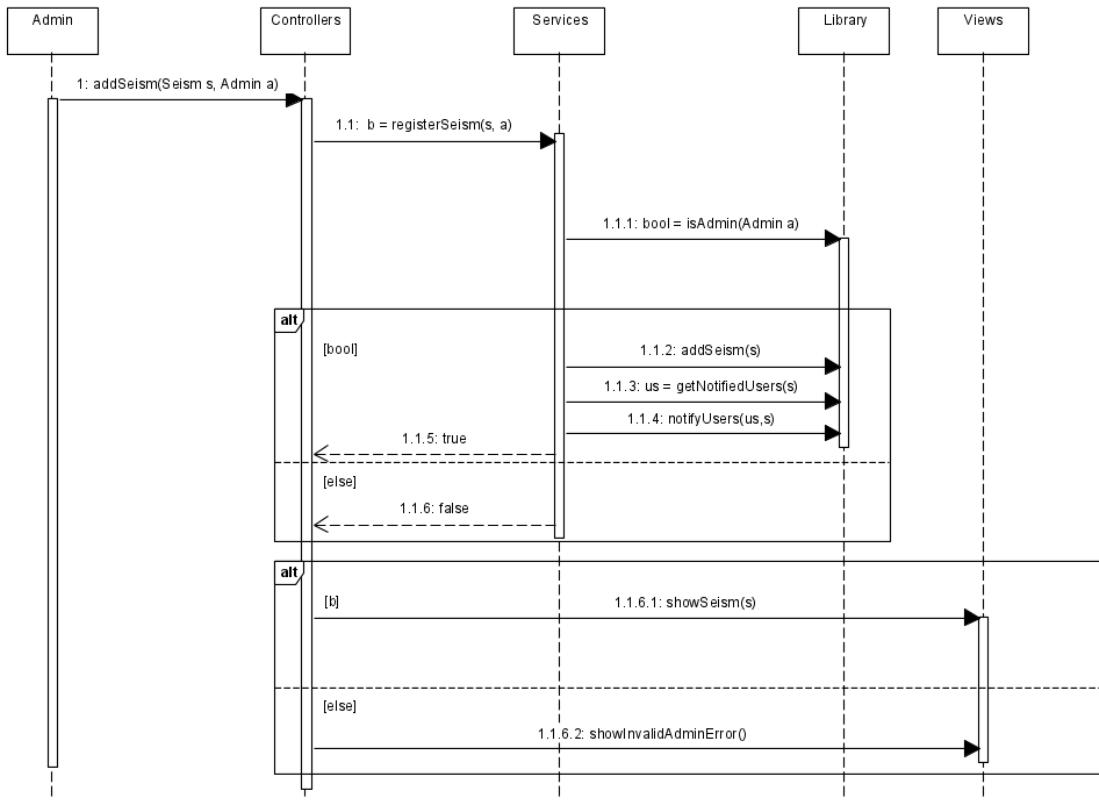


Figura 30 - Diagrama de Sequência referente à adição de sismos e verificação de utilizadores na sua área

10 Arquitetura da Camada de Negócios

10.1. Camada de Negócios

Após uma análise do modelo de domínio e dos requisitos identificados previamente, identificamos as classes necessárias para representar o nosso sistema e a sua respetiva arquitetura. Conseguimos representar esta solução através da realização de um diagrama de classes representativo da arquitetura da camada de negócios.

10.2. Dicionário das principais Classes

De acordo com os requisitos levantados para a realização deste projeto identificamos as principais classes para a satisfação deste problema:

- **Utilizador (User):**

Esta classe representa os utilizadores que se registam no sistema. Cada utilizador contém a sua informação pessoal, as suas credenciais de acesso, as suas definições de alarme e a sua posição.

- **Notificação (Notification):**

Esta classe representa cada alarme enviado pelo sistema para o utilizador em caso de sismo. Cada notificação contém o local onde ocorreu o sismo, a distância entre a posição do utilizador e a posição do epicentro do sismo, a magnitude do sismo em questão e o nível do alerta do sismo para o utilizador em questão.

- **Sismo (Seism):**

Esta entidade representa cada sismo que tenha ocorrido. Cada sismo contém um id, o seu raio, o local onde ocorreu e a sua posição, a sua significância, o seu nível de alerta, a sua magnitude e o seu erro associado, o seu mmi (representa uma estimativa da sua intensidade) e a informação de quando o sismo ocorreu.

- **Posição (Position):**

Esta entidade representa cada posição associada a um utilizador ou sismo. Cada posição tem associadas as suas coordenadas.

10.3. Descrição da Arquitetura

Os utilizadores têm uma lista com as suas notificações e, tal como foi referido no dicionário das principais classes, também possuem uma posição.

Os Sismos também possuem uma posição.

Por fim, consultaremos os Sismos e utilizadores através de *hashTables* onde a chave de um utilizador será o seu *username* e a chave de um sismo será o seu *id*, essas *hashTables* por sua vez encontram-se num *facade*, que tem como objetivo mediar a interação entre um utilizador e a camada de negócios para seguir a arquitetura de três camadas que foi proposta na arquitetura da aplicação.

10.4. Diagrama de Classes

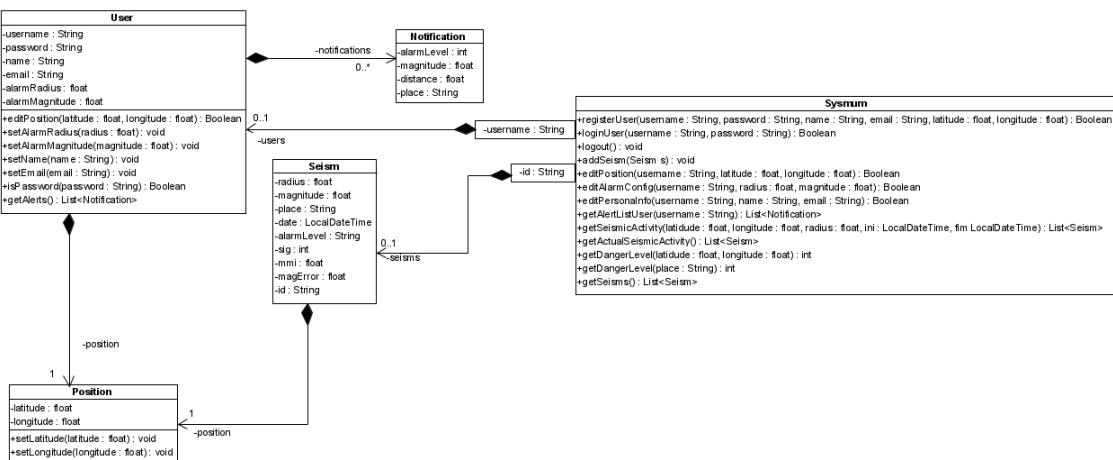


Figura 31 – Diagrama de Classes

10.5. Diagrama de ORM

Através do diagrama de classes apresentado anteriormente conseguimos apresentar um diagrama de ORM que possui unidades de acesso a dados em alternativa às *hashTables* anteriores, para facilitar a comunicação entre o nosso sistema e a nossa base de dados.

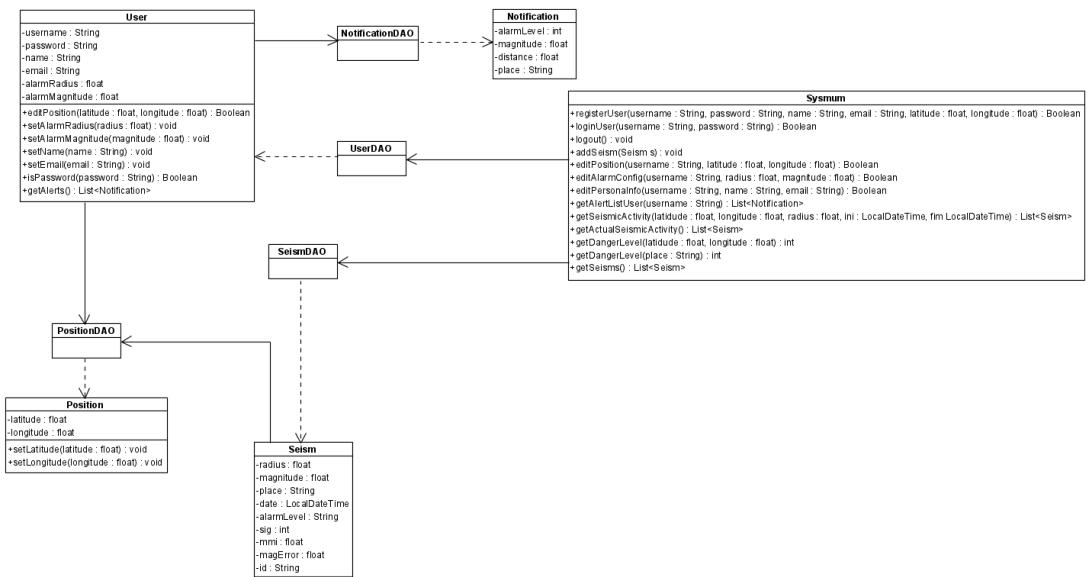


Figura 32 - Diagrama de ORM

11 Arquitetura da Camada de Dados

11.1. Modelação Conceptual

11.1.1. Apresentação da abordagem de modelação realizada

Após a recolha e análise dos requisitos do sistema, decidimos planear o design da base de dados. Para a realização deste projeto foi utilizado um Diagrama ER. O Diagrama ER é um modelo não muito técnico e fácil de ser compreendido em que podemos comunicar com o utilizador sem ambiguidades e assim ir ao encontro das necessidades dos seus utilizadores finais. O modelo conceptual tem como principal objetivo representar as entidades e os atributos necessários para a realização da base de dados do SysmUM.

Ao longo da construção deste modelo conceptual é essencial a validação dos requisitos de forma a prevenir incoerências e assegurando que a futura base de dados seja eficiente na resolução de problemas.

11.1.2. Identificação e caracterização das entidades

De acordo com os requisitos levantados para a realização deste projeto identificamos as seguintes identidades para a satisfação deste problema:

- **Utilizador (User):**

Esta entidade representa cada pessoa que se regista no sistema. Cada utilizador contém a sua informação pessoal, os seus dados de acesso, a sua localização e os seus dados de notificação.

- **Notificação (Notification):**

Esta entidade representa cada alarme enviado pelo sistema para o utilizador em caso de sismo. Cada notificação tem associado os seguintes atributos: *id* e *alarmLevel*.

- **Sismo (Seism):**

Esta entidade representa cada sismo que tenha ocorrido. Cada sismo tem associado os seguintes atributos: *id*, *radius*, *magnitude*, *date*, *place*, *alarmLevel*, *significance*, *mmi* e *magError*. Estes últimos atributos consistem em valores necessários para a caracterização de um sismo. De notar que este *alarmLevel* é diferente daquele que aparece na Notificação.

- **Posição (Position):**

Esta entidade representa cada posição associada a um utilizador ou sismo. Cada posição tem associado os seguintes atributos: *id*, *latitude* e *longitude*.

11.1.3. Identificação e caracterização dos relacionamentos

De forma simples, os relacionamentos podem ser resumidos da seguinte forma:

- Um utilizador recebe múltiplas notificações, mas uma notificação pode ou não ser recebida por um utilizador (dependendo da sua localização).
- Uma notificação está relacionada com um sismo, mas um sismo gera múltiplas notificações (para cada utilizador que se encontre no seu raio de ação).
- Um sismo tem uma posição e essa posição é única ao sismo.
- Um utilizador tem uma posição (ou não, caso não a tenha definido), e essa posição é única.

11.1.4. Domínio e caracterização das entidades

Entidade	Atributos	Descrição	Tipo de Atributo	Tipo de dados e tamanho
Utilizador	username	Identificação do Utilizador	Chave primária	VARCHAR(25)
	password	Password do utilizador	Simples	VARCHAR(25)
	nome	Nome do utilizador	Simples	VARCHAR(45)
	email	Email do utilizador	Simples	VARCHAR(50)
	raio do alarme	Raio a partir do qual o utilizador recebe alarmes	Simples	FLOAT
	magnitude do alarme	Magnitude a partir do qual o utilizador recebe alarmes	Simples	FLOAT

Sismo	id	Identificação do Sismo	Chave primária	VARCHAR(25)
	raio	Raio do sismo	Simples	FLOAT
	magnitude	Magnitude do sismo	Simples	FLOAT
	sitio	Sitio onde ocorreu o sismo	Simples	VARCHAR(50)
	nível de alarme	Nível de alarme do sismo	Simples	VARCHAR(10)
	significância	Significância do sismo	Simples	INT
	mmi	Intensidade de Mercalli modificada	Simples	FLOAT
	magError	Limite de erro calculado na magnitude	Simples	FLOAT
	data	Data de ocorrência do sismo	Simples	DATE

Notificação	Id	Identificação da Notificação	Chave primária	INT
	nível de alarme	Nível numérico de alarme relacionado com o sismo	Simples	INT

Posição	Id	Identificação da Posição	Chave primária	INT
	latitude	Latitude que faz parte da posição	Simples	FLOAT
	longitude	Longitude que faz parte da posição	Simples	FLOAT

11.1.5. Diagrama ER

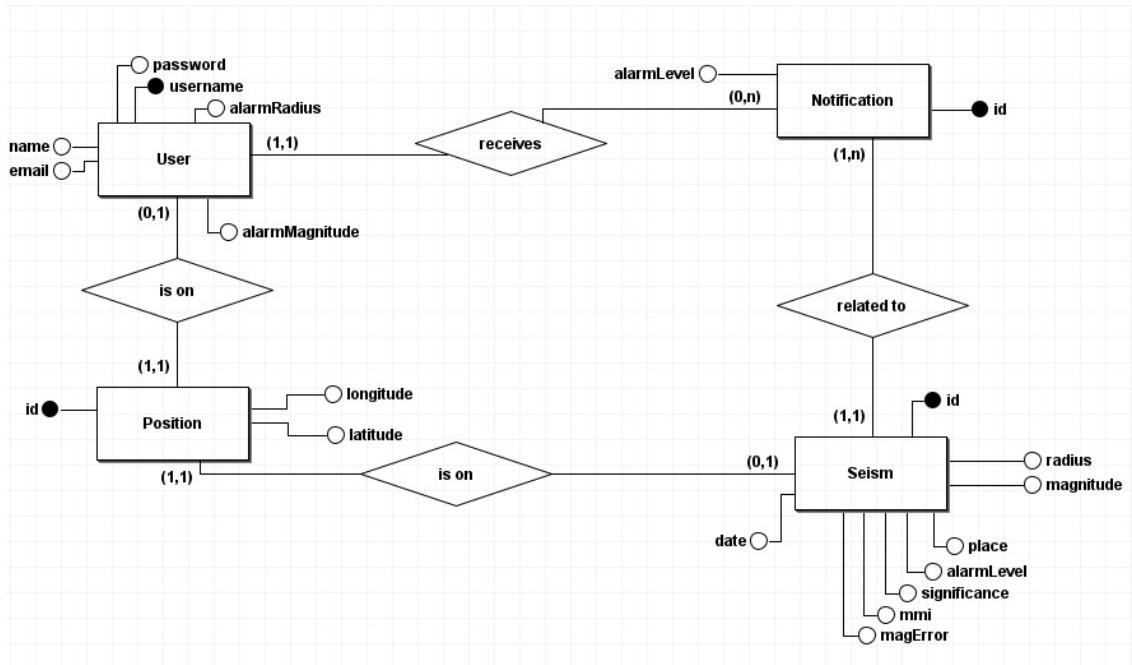


Figura 33 - Diagrama ER

11.1.6. Validação do Modelo de Conceptual com o Utilizador

Terminado o Modelo de Dados, é essencial validar o modelo conceitual final. Para isso, verificámos se o nosso modelo de dados consegue responder aos requisitos impostos inicialmente com o utilizador, para isso foram feitas mais algumas reuniões com os mesmos representantes que participaram anteriormente no desenvolvimento dos requisitos.

Sendo assim, podemos verificar que todos os requisitos são conceptualmente possíveis. Posto isto, concluímos que o modelo de dados está validado com o utilizador.

11.2. Modelação Lógica

11.2.1. Desenho do Modelo Lógico

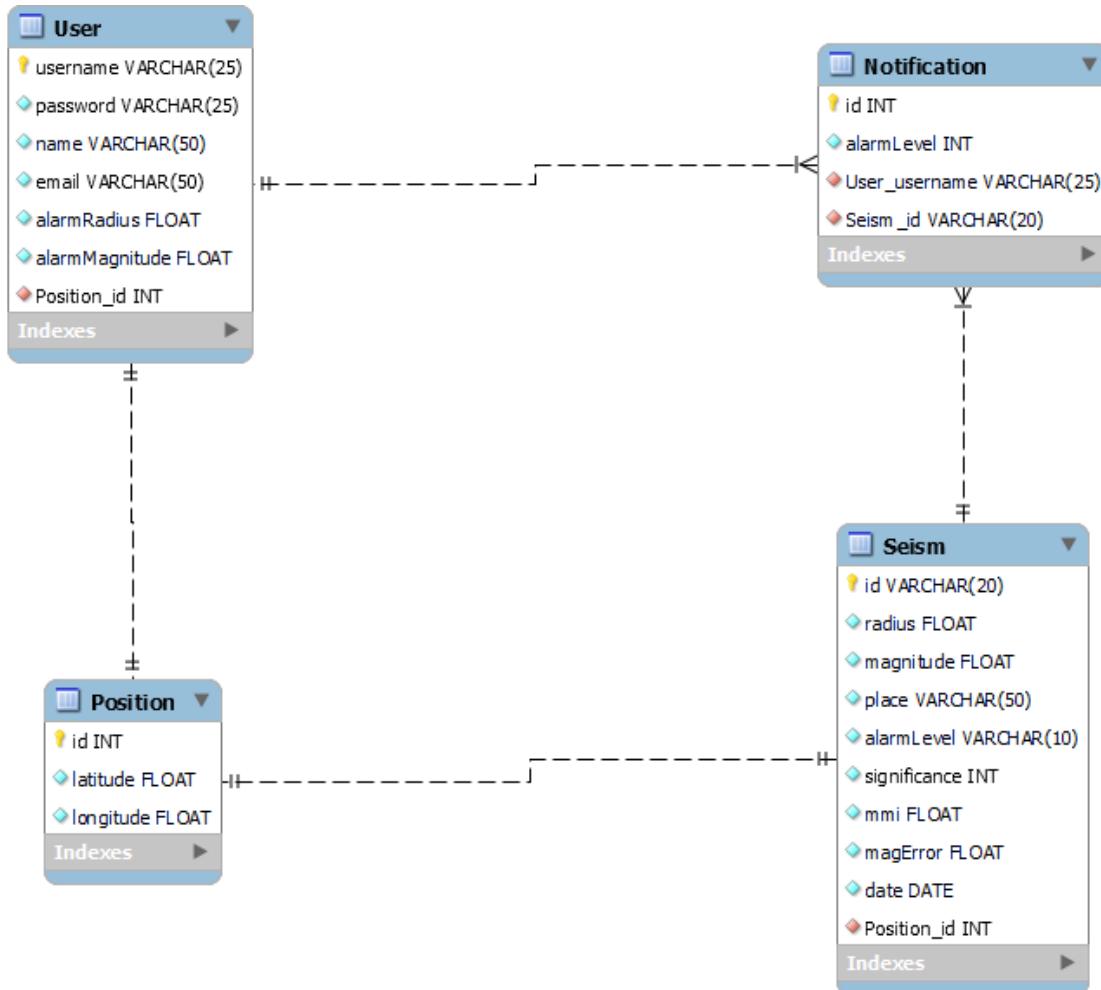


Figura 34 - Modelo Lógico

11.2.2. Validação do Modelo através da Normalização

Após analisarmos as dependências funcionais de cada relação verificamos que as tabelas respeitam as três primeiras regras de normalização e, portanto, encontram-se normalizadas até à Terceira Forma Normal da Normalização.

11.2.3. Revisão do Modelo Lógico

Tendo concluído o modelo lógico, voltamos a reunir com os porta-vozes dos países participantes nesta fase de desenvolvimento, mas também com os engenheiros da USGS. O objetivo desta reunião foi explicar e analisar este novo modelo e verificar que estavam presentes todas as entidades e atributos necessários de forma a armazenar toda a informação pretendida. Foram analisados cenários como provas de verificação que o modelo era capaz de responder a todas as situações colocadas de forma simples e eficiente.

Tipos de dados	Tamanho(bytes)
INT	4
DATE	3
VARCHAR(N)	N+1
FLOAT	4

Tabela 2 - Espaço ocupado no disco por cada tipo de dados

11.3. Estimativa do espaço em disco da base de dados e taxa de crescimento anual

Nesta secção vamos indicar o espaço ocupado por cada entidade no disco da base de dados.

Para o cálculo das estimativas do espaço baseamo-nos no capítulo 11.8 do “MySQL” e 8.0 do *Reference Manual*. Cada valor calculado corresponde à soma do número de bytes necessários para cada atributo.

	Atributo	Tipos de Dados	Espaço no disco
Utilizador	username	VARCHAR(25)	26
	password	VARCHAR(25)	26
	nome	VARCHAR(45)	46
	email	VARCHAR(50)	51
	raio do alarme	FLOAT	4
	magnitude do alarme	FLOAT	4
Total			157

Tabela 3 - Espaço ocupado por cada entrada na tabela Utilizador

	Atributo	Tipos de Dados	Espaço no disco
Sismo	id	VARCHAR(25)	26
	raio	FLOAT	4
	magnitude	FLOAT	4
	sitio	VARCHAR(50)	51
	nível de alarme	VARCHAR(10)	11
	significância	INT	4
	mmi	FLOAT	4
	magError	FLOAT	4
	data	DATE	3
Total			111

Tabela 4 - Espaço ocupado por cada entrada na tabela Sismo

	Atributo	Tipos de Dados	Espaço no disco
Notificação	Id	INT	4
	nível de alarme	INT	4
Total			8

Tabela 5 - Espaço ocupado por cada entrada na tabela Notificação

	Atributo	Tipos de Dados	Espaço no disco
Posição	Id	INT	4
	latitude	FLOAT	4
	longitude	FLOAT	4
Total			12

Tabela 6 - Espaço ocupado por cada entrada na tabela Posição

Tabela	Espaço Em disco
Utilizador	157
Sismo	111
Posição	12
Notificação	8
Total	288

Tabela 7 - Espaço total ocupado por uma entrada em cada tabela

Observando a tabela em cima podemos ver que, neste momento, a estimativa para a base de dados é cerca de 288 bytes por uma entrada em cada uma das tabelas. Contudo, temos de ter noção que à medida que se vai adicionando mais funcionalidades à SysmUM a base de dados também irá evoluir pelo que um aumento anual considerável neste valor é esperado.

12 Propostas de Interface - *Mockups*

Um *mockup* é uma imagem estática de média/alta-fidelidade. O objetivo é demonstrar os esquemas de cores, layouts de conteúdo, fontes, ícones, recursos visuais de navegação, imagens e a sensação geral do futuro design do produto de software e experiência do usuário.

Neste contexto, procuramos apresentar a aplicação SysmUM com uma interface simples, organizada e intuitiva. Procurou-se criar desenhos onde as funcionalidades são de fácil acesso e as instruções são fáceis de entender, possibilitando assim o seu uso por qualquer pessoa, independentemente do seu nível de experiência com tecnologia.

Elaboramos *mockups* para as principais funcionalidades da aplicação em formato web, mas também um caso de formato mobile.

12.1. Página Inicial

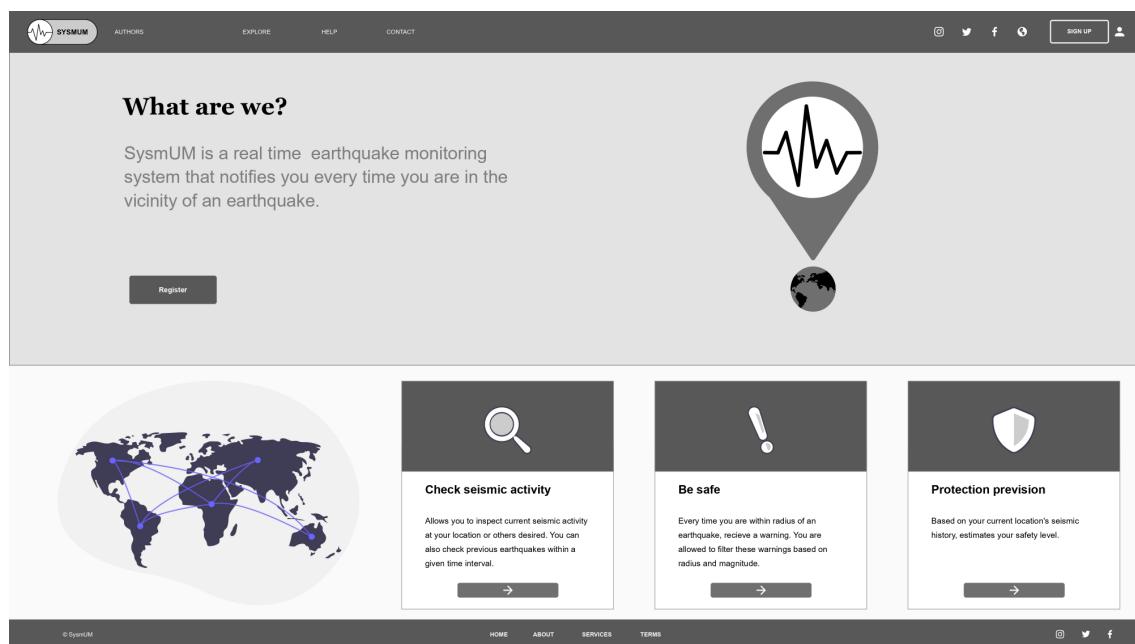


Figura 35 - Página Inicial do website

12.2. Autenticação

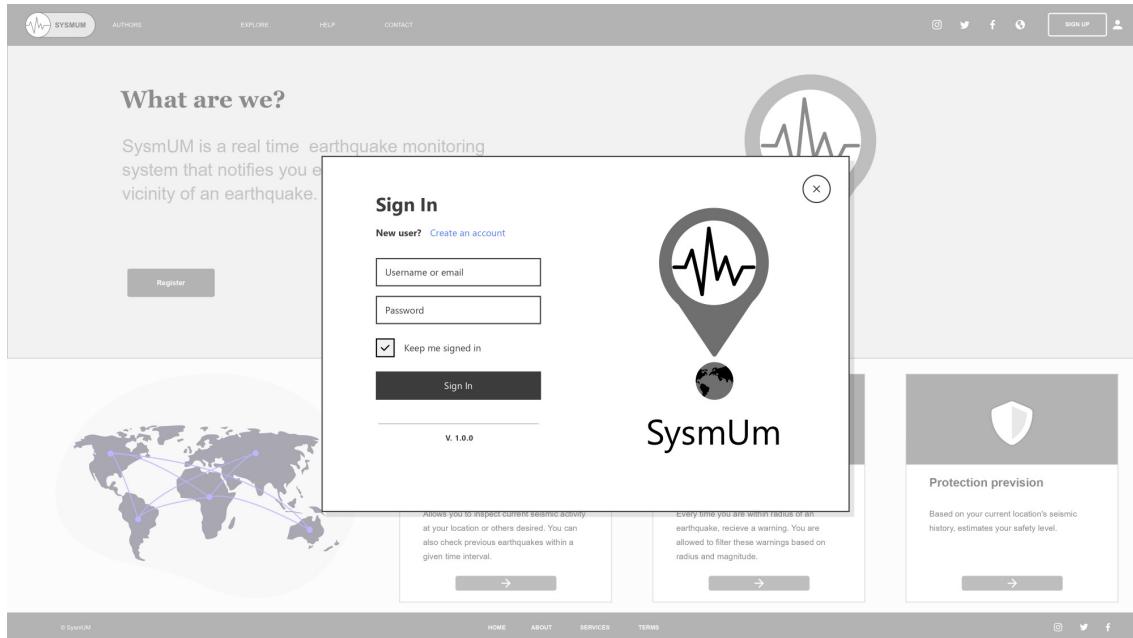


Figura 36 - Interface de Login

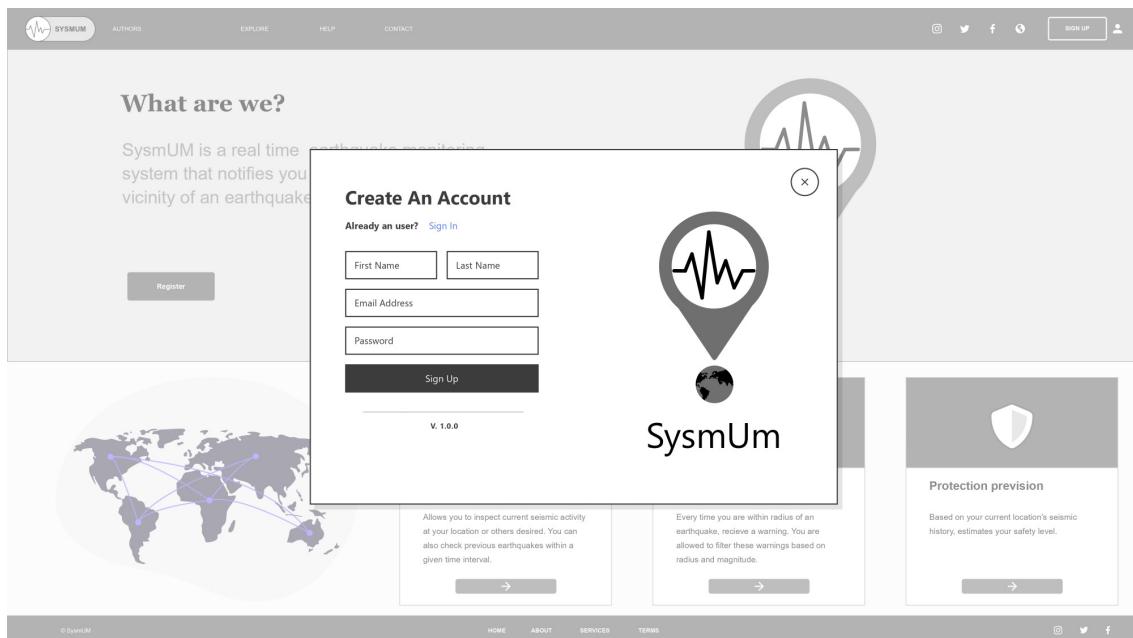


Figura 37 - Interface de Registro

12.3. Perfil

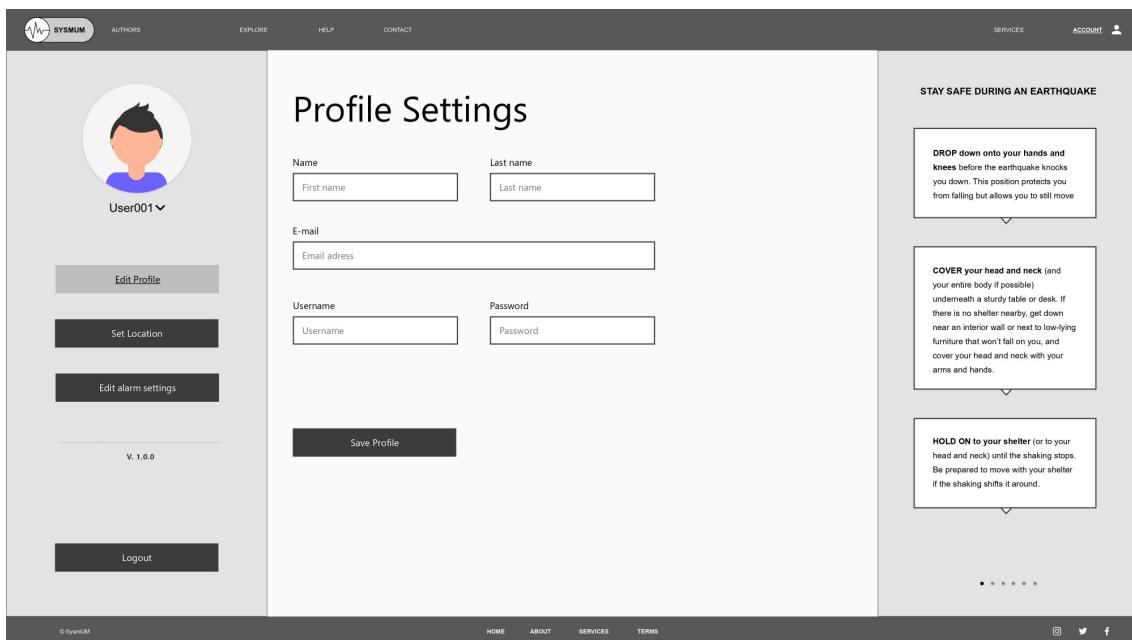


Figura 38 - Edição de perfil

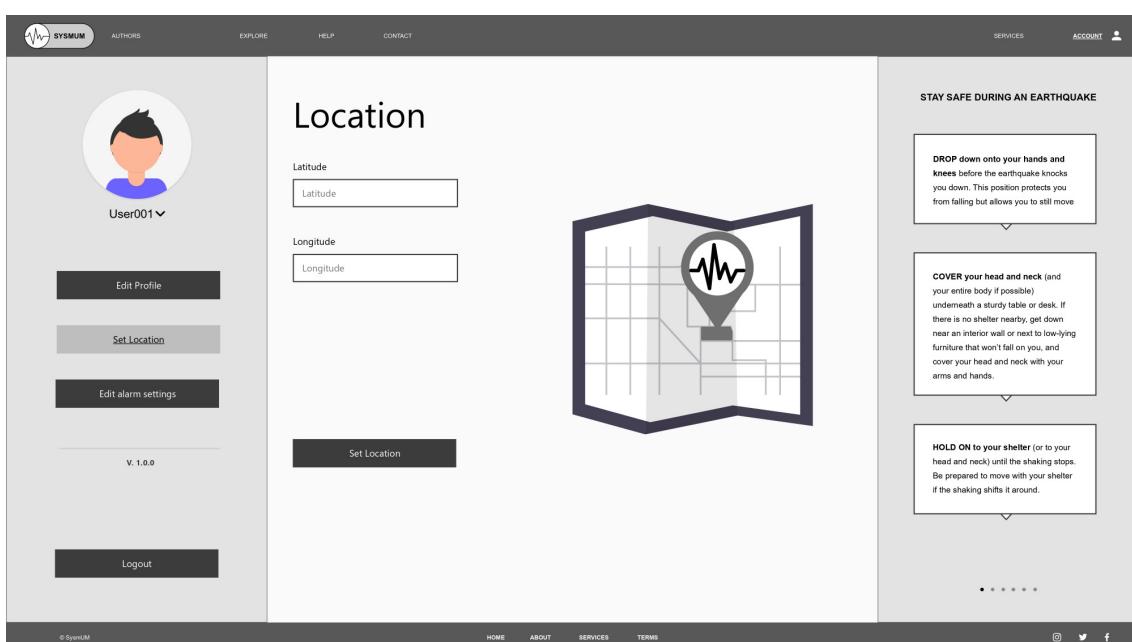


Figura 39 - Edição de localização

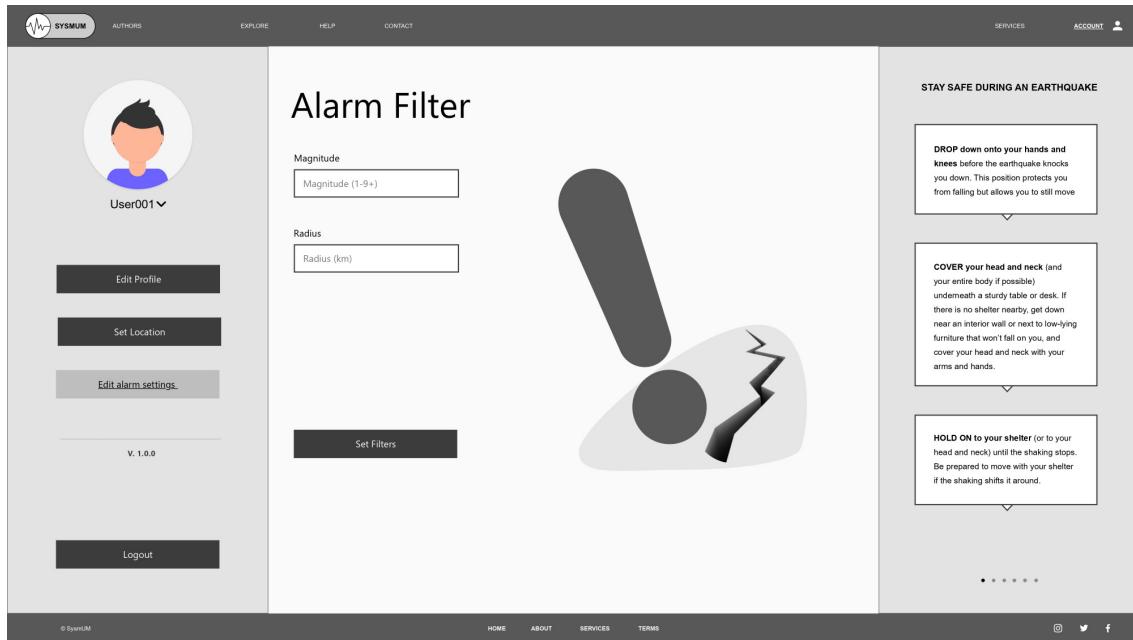


Figura 40 - Edição de configurações de alarmes

12.4. Funcionalidades

The screenshot shows the 'Services' section of the application. At the top, there are three circular icons with symbols: a magnifying glass for 'Current Sismic Activity', a location pin for 'Query an Area's Seismic Activity', and a bar chart for 'Security Level'. Below each icon is a title and a brief description. The 'Current Sismic Activity' section says 'Allows you to inspect current seismic activity at your location.' The 'Query an Area's Seismic Activity' section says 'Allows you to check seismic activity given a location, radius and time interval.' The 'Security Level' section says 'Based on your current location's seismic history, estimates your safety level.' At the bottom, there are navigation links for 'HOME', 'ABOUT', 'SERVICES', and 'TERMS', along with social media icons for Instagram, Twitter, and Facebook.

Figura 41 - Página principal de funcionalidades

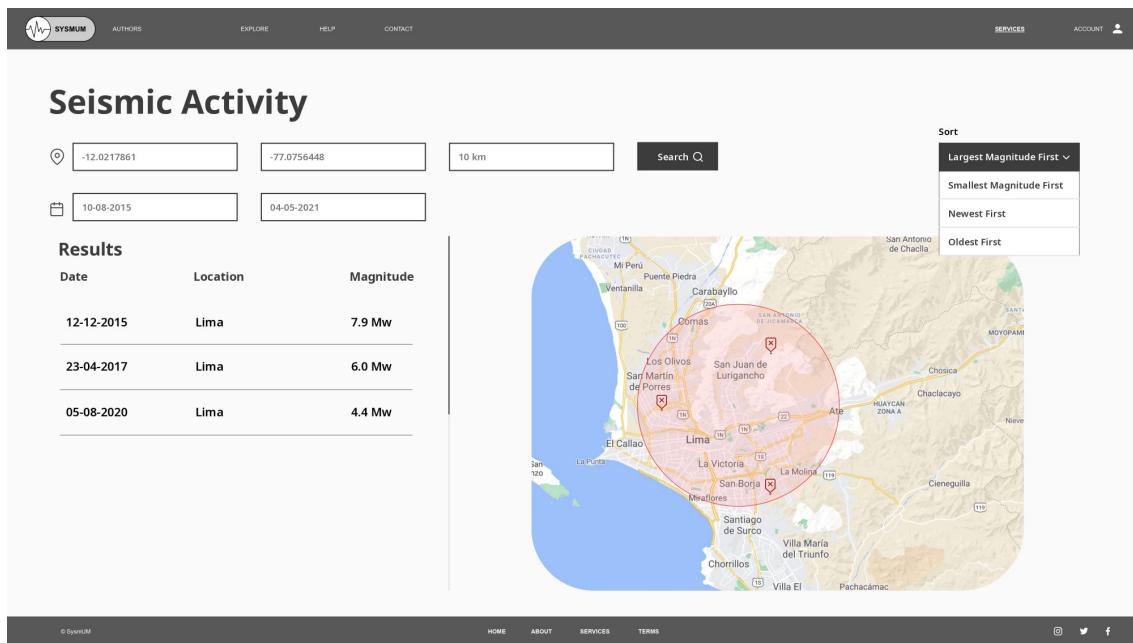


Figura 42 - Consultar atividade sísmica de uma área

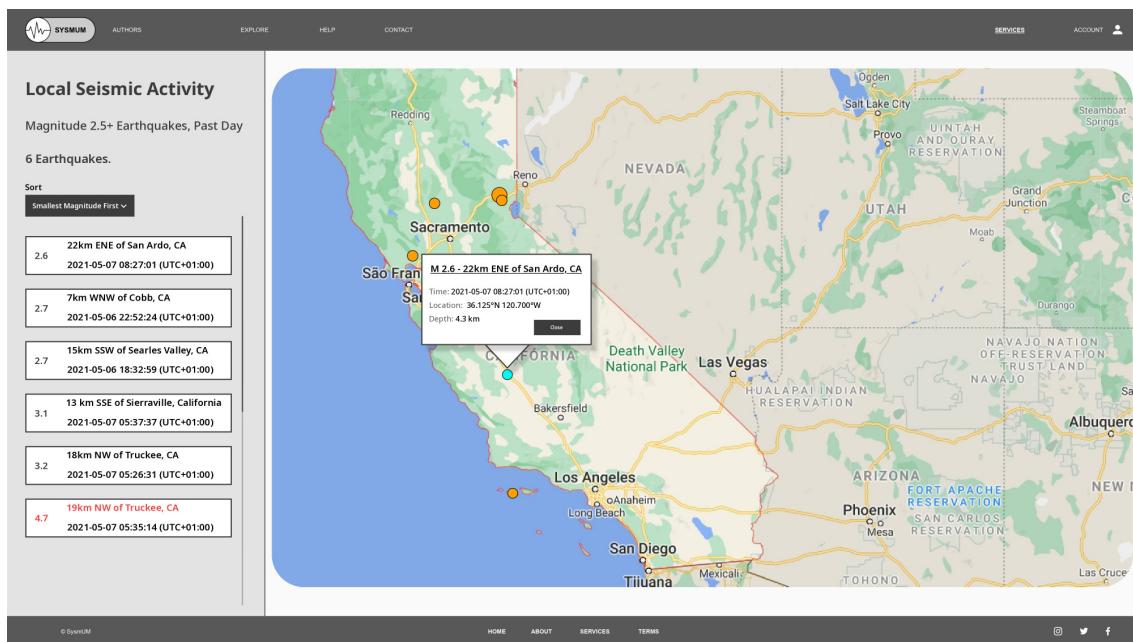


Figura 43 - Consultar atividade sísmica atual



Figura 44 - Nível de segurança

12.5. Notificação de alerta

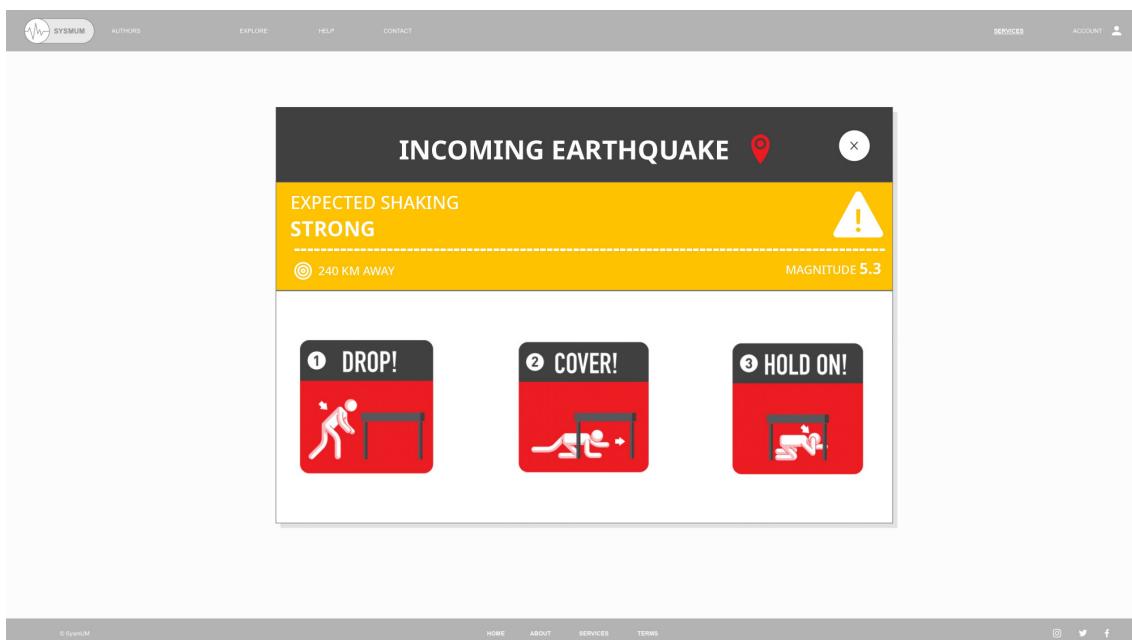


Figura 45 - Notificação de Alerta de sismo

12.6. Website mobile

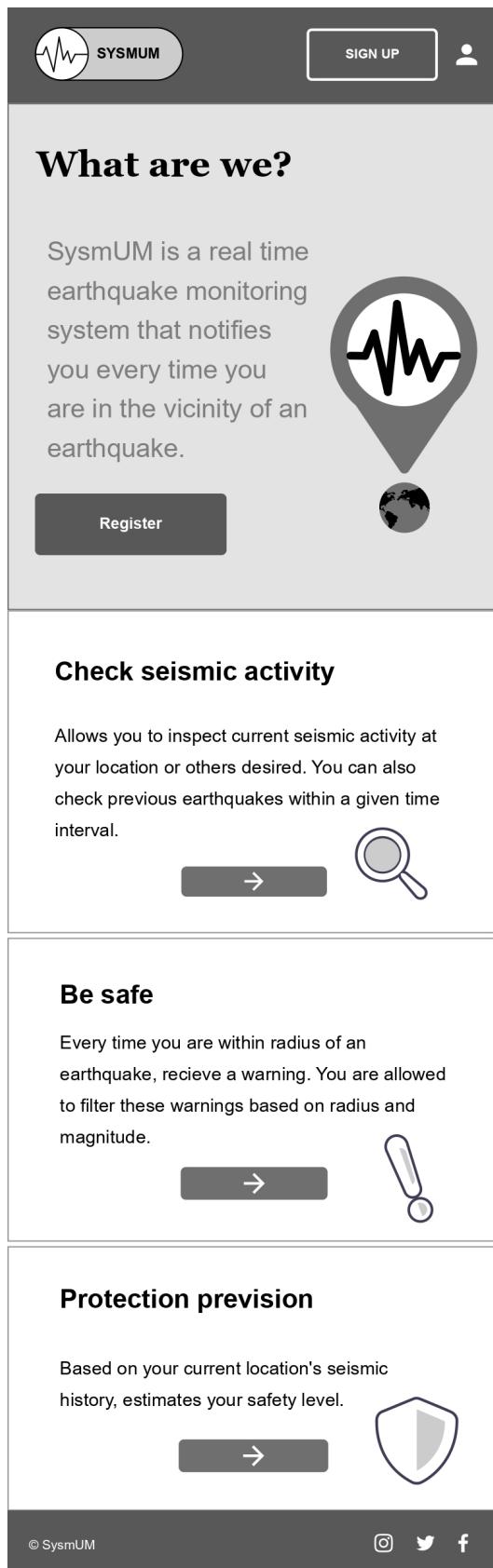


Figura 46 - View browser mobile (extendido)

13 Conclusões e Trabalho Futuro

Após o término desta segunda fase damos por concluída a especificação do nosso projeto. Conseguimos, favoravelmente, fazer o levantamento dos requisitos do utilizador e, tendo-os como base, estruturar requisitos do sistema concisos e robustos, tanto funcionais como não funcionais.

Incorporou-se igualmente alguns diagramas UML que considerámos relevantes para uma melhor modelação e compreensão do sistema que irá ser desenvolvido. Por exemplo, o diagrama de Use Cases proporcionou-nos uma noção mais visual de como irão ocorrer as interações utilizador-sistema e o modelo de domínio permitiu-nos avaliar mais adequadamente quais os elementos que vão constituir o sistema.

De seguida, iniciámos a execução dos diagramas, a idealização e estruturação da base de dados. Realizou-se o modelo conceptual, validando-a com o utilizador, e estabeleceu-se então o modelo lógico.

Além de tudo isto, debruçámo-nos sobre o esboço de *mockups*, idealizando a interface e camadas de apresentação do sistema.

Para a última fase deste projeto, pretendemos atingir uma implementação sólida, baseado no trabalho desenvolvido até ao momento, num aperfeiçoamento gradual até a um produto final com que esperamos satisfazer as expectativas do utilizador.

Referências

- Sommerville, I., 2011. Software engineering. 10th ed. Boston: Addison-Wesley.
- Volcano Discovery*. [online] Disponível em: <<https://www.volcanodiscovery.com/>> [Consultado a 15 de Março de 2021].
- National Research Council., 2006. Improved Seismic Monitoring - Improved Decision-Making: Assessing the Value of Reduced Uncertainty. Washington, DC: The National Academies Press.
- Lauriac, N., 2016. Design and implement a monitoring system. Cologny: Terre des homme.
- MySQL. [Online]. Disponível em: <https://dev.mysql.com/doc/refman/8.0/en/> [Consultado a 7 de Maio de 2021].

Lista de Siglas e Acrónimos

LI4	Laboratórios de Informática IV
ONG	Organização não governamental
IPMP	Iniciativa Portuguesa Marquês de Pombal
USGS	Serviço Geológico dos Estados Unidos
ANSS	<i>Advanced National Seismic System</i>
ORM	<i>Object-Relational Mapping</i>