



Universidade do Minho
Escola de Engenharia
Mestrado Integrado em Engenharia Informática

Unidade Curricular de Laboratórios de Informática IV

Ano Letivo de 2020/2021

REM – Renewable Energy Monitorization

**Carlos Ferreira (89542), Joel Martins (89575),
Manuel Moreira (89471), Sara Dias (89544)**

Maio, 2021

Data de Recepção	
Responsável	
Avaliação	
Observações	



REM – Renewable Energy Monitorization

**Carlos Ferreira (89542), Joel Martins (89575),
Manuel Moreira (89471), Sara Dias (89544)**

Maio, 2021

Este projeto objetiva ajudar todos os trabalhadores envolvidos na gestão e produção de energias renováveis em Portugal, contribuindo para o aumento da sustentabilidade e conservação do meio ambiente, construindo um futuro melhor para o nosso planeta.

Resumo

O objetivo deste relatório é acompanhar as etapas envolvidas no desenvolvimento de um projeto no âmbito da Unidade Curricular (UC) de Laboratórios de Informática IV, na qual foi transmitida aos seus estudantes a intenção de criar um sistema de monitorização de eventos. Este sistema consistiria na análise e observação em tempo real, ou o mais próximo possível, de um certo fenómeno ou evento, sendo o exemplo mais prático a famosa meteorologia que se encontra em sites, aplicações e canais de notícias.

Tendo o objetivo em conta, decidiu-se a criação de um software que monitoriza a produção de energia renovável nas diferentes regiões do país, denominada de REM ("Renewable Energy Monitorization"), para assim facilitar a tomada de decisões dos responsáveis pela boa gestão desta energia.

Assim, este relatório irá conter os aspetos relativos à realização de todas as fases deste projeto. A primeira fase envolveu todas as etapas, desde o surgimento da ideia, justificação, motivação e estabelecimento da sua entidade até à sua viabilidade e definição de medidas para o seu sucesso. Também na primeira fase foi necessária a criação de um plano de desenvolvimento com ajuda de um *Diagrama de Gantt*, representativo de todas as tarefas que devem ser executadas e o tempo esperado em cada uma delas.

Para a segunda fase do projeto, foi realizada a modelação de todo o sistema recorrendo ao desenvolvimento de vários diagramas, para podermos assim explicar o funcionamento da aplicação e facilitar a posterior realização do código necessário para a implementação o sistema.

Com esse objetivo em mente, foi realizada também a conceção inicial da base de dados necessária para a aplicação. Por fim, foi feita também a idealização de uma interface que pensamos dar um auxílio visual de forma a dar uma pequena demonstração na perspetiva do produto final que se pretende obter.

Na terceira e última fase do projeto passamos à implementação da nossa ideia para código, tendo por base o planeamento efetuado nas fases anteriores. Para a realização do trabalho foi seguido o plano de desenvolvimento da primeira fase e tentamos respeitar, ao máximo, os diagramas feitos na segunda fase.

Área de Aplicação: Engenharia de Sistemas Software

Palavras-Chave: Bases de Dados Relacionais, Engenharia de software, Reconhecedor de voz, Aplicação, "Renewable Energy Monitorization".

Índice

Resumo	i
Índice	ii
Índice de Tabelas	viii
1. Introdução	1
1.1. Contextualização	1
1.2. Apresentação do Caso de Estudo	1
1.3. Motivação e Objetivos	2
1.4. Estrutura do Relatório	3
1.5. Justificação do Sistema	4
1.6. Utilidade do Sistema	4
1.7. Estabelecimento de Identidade do Projeto	5
1.8. Identificação dos Recursos Necessários	5
1.9. Maquete do Sistema	6
1.10. Definição de um conjunto de medidas de sucesso	8
1.11. Plano de desenvolvimento	8
1.12. Viabilidade de crescimento futuro	9
2. Análise de Requisitos	10
2.1. Registo na aplicação	10
2.2. Autenticação na aplicação	10
2.3. Mapa das centrais	10
2.4. Identificar central	11
2.5. Quantidade de energia	11
2.6. Condições ambientais	11
2.7. Quantidade nacional	12
2.8. Avisos	12
2.9. Recolha de dados	12
2.10. Atualizar centrais	12
3. Modelo de domínio	13
4. Modelo de Use Case	14
4.1. Diagrama	14

4.2. Atores	14
4.3. Use Cases	15
4.3.1 Registrar	15
4.3.2 Registrar empresa	15
4.3.3 Ver histórico de condições ambientais	16
4.3.4 Ver mapa das centrais	16
4.3.5 Ver informação de uma central	16
4.3.6 Ver informação de uma empresa	17
4.3.7 Ver histórico de energia numa central	17
4.3.8 Ver mapa de energias	17
4.3.9 Login	18
4.3.10 Terminar sessão	18
4.3.11 Ver avisos da central	18
4.3.12 Adicionar central	19
4.3.13 Remove central	19
4.3.14 Muda estado de central	19
4.3.15 Quero Avisos	19
4.3.16 Não Quero Avisos	20
4.3.17 Dar aviso	20
4.3.18 Meus Avisos	20
5. Diagrama de subsistemas e <i>packages</i>	21
6. Diagramas de sequência	23
6.1. Regista utilizador	23
6.2. Regista empresa	24
6.3. Regista gestor	24
6.4. Ver histórico de condições ambientais	25
6.5. Ver mapa das centrais	25
6.6. Ver informação de uma central	26
6.7. Ver histórico de energia numa central	26
6.8. Ver mapa de energias	27
6.9. Ver informação de uma empresa	27
6.10. Login	28
6.11. Valida utilizador	28
6.12. Valida gestor	29
6.13. Valida central	29
6.14. Terminar sessão	30
6.15. Ver avisos da central	30
6.16. Quero avisos	31
6.17. Dar aviso	31

6.18. Meus avisos	32
6.19. Adicionar central	32
6.20. Remover central	33
6.21. Muda estado de central	33
6.22. Ver centrais do gestor	34
6.23. Não Quero avisos	34
7. Diagrama de classes	35
8. Máquinas de Estado	38
9. Diagramas de atividade	39
9.1. Adicionar energia a central	39
9.2. Centrais do Gestor	40
9.3. Condições ambientais	40
9.4. Obter avisos	41
9.5. Mapa das centrais	41
9.6. Mapa de energias	42
10. Base de dados	43
10.1. Modelação concetual	43
10.1.1 Apresentação da abordagem de modelação realizada	43
10.1.2 Identificação e caracterização das entidades	43
10.1.3 Diagrama do Modelo Concetual	44
10.1.4 Identificação e caracterização dos relacionamentos	45
10.1.5 Identificação dos atributos e dos seus domínios	46
10.1.6 Identificação de chaves primárias	48
10.2. Modelo lógico de dados	49
10.3. Validação através da normalização	49
10.4. Viabilidade do processo	50
11. Interface	51
11.1. Página inicial	52
11.2. Página inicial da perspetiva do Gestor	53
11.3. Página de uma Central	54
11.4. Página de uma Central da perspetiva do Gestor	55
11.5. Página de produção de uma Central	56
11.6. Página de condições ambientais de uma Central	57
11.7. Registar utilizador	58
11.8. Registar Gestor	59
11.9. Iniciar sessão	60
12. Implementação	61
12.1. Ferramentas utilizadas	61
12.2. Funcionalidades	62

12.2.1 Home page	62
12.2.2 Registos	63
12.2.3 Iniciar sessão	65
12.2.4 Terminar sessão	65
12.2.5 Menu empresas	66
12.2.6 Menu simulação	67
12.2.7 Mapa energias	68
12.2.8 Mapa central	69
12.2.9 Meus avisos	74
13. Conclusões e Trabalho Futuro	75
Lista de Siglas e Acrónimos	77

Índice de Figuras

Figura 1 – Logótipo da REM	5
Figura 2 – Maquete do Sistema	7
Figura 3 – Diagrama de Gantt da Fase 2	9
Figura 4 – Diagrama de Gantt da Fase 3	9
Figura 5 – Modelo de domínio	13
Figura 6 – Diagrama de Use Cases	14
Figura 7 – Diagrama de subsistemas	21
Figura 8 – Diagrama de <i>packages</i>	21
Figura 9 – Diagrama de sequência – Regista utilizador	23
Figura 10 – Diagrama de sequência – Regista empresa	24
Figura 11 – Diagrama de sequência – Regista gestor	24
Figura 12 – Diagrama de sequência – Ver histórico de condições ambientais	25
Figura 13 – Diagrama de sequência – Ver mapa das centrais	25
Figura 14 – Diagrama de sequência – Ver informação de uma central	26
Figura 15 – Diagrama de sequência – Ver histórico de energia numa central	26
Figura 16 – Diagrama de sequência – Ver dados nacionais	27
Figura 17 – Diagrama de sequência – Ver informação de uma empresa	27
Figura 18 – Diagrama de sequência – Login	28
Figura 19 – Diagrama de sequência – Valida utilizador	28
Figura 20 – Diagrama de sequência – Valida gestor	29
Figura 21 – Diagrama de sequência – Valida central	29
Figura 22 – Diagrama de sequência – Terminar sessão	30
Figura 23 – Diagrama de sequência – Ver avisos da central	30
Figura 24 – Diagrama de sequência – Quero avisos	31
Figura 25 – Diagrama de sequência – Dar aviso	31
Figura 26 – Diagrama de sequência – Meus avisos	32
Figura 27 – Diagrama de sequência – Adicionar central	32

Figura 28 – Diagrama de sequência – Remover central	33
Figura 29 – Diagrama de sequência – Muda estado da central	33
Figura 30 – Diagrama de sequência – Não quero avisos	34
Figura 31 – Diagrama de sequência – Ver centrais do gestor	34
Figura 32 – Diagrama de classes simples	35
Figura 33 – Diagrama de classes complexo	36
Figura 34 – Máquinas de estado	38
Figura 35 – Diagrama de atividade – Adicionar energia a Central	39
Figura 36 – Diagrama de atividade – Centrais do gestor	40
Figura 37 – Diagrama de atividade – Condições ambientais	40
Figura 38 – Diagrama de atividade – Obter avisos	41
Figura 39 – Diagrama de atividade – Mapa das centrais	41
Figura 40 – Diagrama de atividade – Mapa de energias	42
Figura 41 – Modelação concetual da base de dados	44
Figura 42 – Modelo lógico da base de dados	49
Figura 43 – Mockup – Página inicial	52
Figura 44 – Mockup – Página inicial da perspetiva do Gestor	53
Figura 45 – Mockup – Página de uma Central	54
Figura 46 – Mockup – Página de uma Central da perspetiva do Gestor	55
Figura 47 – Mockup – Página de produção de uma Central	56
Figura 48 – Mockup – Página de condições ambientais de uma Central	57
Figura 49 – Mockup – Registar utilizador	58
Figura 50 – Mockup – Registar Gestor	59
Figura 51 – Mockup – Iniciar sessão	60
Figura 52 – Implementação – Home page	62
Figura 53 – Implementação – Menu de registos	63
Figura 54 – Implementação – Registar utilizador	63
Figura 55 – Implementação – Registar empresa	64
Figura 56 – Implementação – Registar gestor	64
Figura 57 – Implementação – Iniciar sessão	65
Figura 58 – Implementação – Terminar sessão	65
Figura 59 – Implementação – Menu empresas	66
Figura 60 – Implementação – Menu de simulações 1	67
Figura 61 – Implementação – Menu de simulação 2	67
Figura 62 – Implementação – Mapa de energias	68
Figura 63 – Implementação – Mapa de centrais	69
Figura 64 – Implementação – Página de uma central vista por um utilizador não registado	69
Figura 65 – Implementação – Histórico de condições climáticas de uma central	70
Figura 66 – Implementação – Histórico de energia de uma central	70

Figura 67 – Implementação – Página de uma central vista por um utilizador registado	71
Figura 68 – Implementação – Ver avisos de uma determinada central	71
Figura 69 – Implementação – Adicionar novo aviso	72
Figura 70 – Implementação – Página de uma central vista pelo gestor	72
Figura 71 – Implementação – Alterar estado	73
Figura 72 – Implementação – Remover central	73
Figura 73 – Implementação – Meus avisos	74
Figura 74 – Implementação – Menu avisos visto por um utilizador não registado	74

Índice de Tabelas

Tabela 1 – Ficha de Projeto

5

1. Introdução

1.1. Contextualização

Ao longo dos anos, a Universidade do Minho ganhou um histórico de produzir qualificados engenheiros de software. Muitas pessoas acreditam que isso deve-se ao facto de dar grande importância ao trabalho de equipa, adaptabilidade e ao ensinamento de boas práticas no desenvolvimento de projetos.

Uma das Unidades Curriculares que ensina tais práticas, e que é considerada bastante importante para o avanço do conhecimento dos estudantes, é a última Unidade Curricular de Laboratórios de Informática, realizada no terceiro ano do primeiro ciclo de ensino.

Esta UC, ao contrário das três anteriores do tipo, sobressai pelo facto de inspirar os alunos à criação de um projeto com maior complexidade e maior realismo, tendo em conta muitos fatores de decisão e planeamento ignorados até à data.

Em 2021, foi proposta a uma equipa de quatro alunos o tema sobre monitorização de eventos. Esta equipa inspirou-se no admirável uso de energias renováveis do nosso país, juntamente com o testemunho de alguns indivíduos que trabalham na área, relatando a sua complexidade e importância, para decidir assim a criação de um sistema de software que pudesse monitorizar a produção de energias renováveis em diferentes regiões de Portugal, auxiliando a tomada de decisões dos gerentes no campo e realçando a real vantagem do uso de energias renováveis ao público.

Em conclusão, com a realização deste projeto, a equipa pretende aprender a utilizar os conceitos e boas práticas estudadas, para desenvolver um projeto que se aproxime o mais perto possível do solicitado pelo mundo dos negócios.

1.2. Apresentação do Caso de Estudo

A nossa aplicação REM estará disponível para qualquer utilizador que pretenda usufruir dela para consultar os níveis de produção de uma determinada central, bem como, no caso de ser algum gestor da indústria, conseguir gerir melhor o seu negócio, prevendo condições de produção e gerenciando as vendas e armazenamento de energia.

Qualquer utilizador pode desfrutar de todas as vantagens e funcionalidades da REM. Opcionalmente, o utilizador pode autenticar-se na aplicação, podendo também criar uma conta ou alterar as suas credenciais. Essas credenciais são sempre utilizadas de cada vez que o utilizador pretenda iniciar sessão na aplicação, com o mesmo *username* e *password*, que são guardados na base de dados do sistema.

Uma vez na aplicação, os utilizadores poderão escolher a que aceder. Poderão aceder a um mapa com a localização de todas as centrais que a aplicação engloba. Para além disso, terão acesso a gráficos que apresentam informação adequada ao nível de produção de energia.

O utilizador pode ainda ver os dados por dia, mês ou ano e consultar a quantidade de energia produzida por tipo de energia ou por central. Poderá também consultar algumas das características que influenciaram a produção de energia, como por exemplo a velocidade do vento, a altura das águas, ou outros.

A aplicação também terá acesso a diferentes funcionalidades: receberá alertas se a produção da central estiver quase a atingir um mínimo diário requerido e poderá aceder ao estado das estruturas responsáveis por produzir energia. Estes estados são: em funcionamento – quando a central estiver a funcionar normalmente –, em manutenção – quando a central estiver parada para reparação –, e pode ainda estar parada – no caso de ter sido produzida muita energia e não ser necessário estar ligada.

1.3. Motivação e Objetivos

Para conseguirmos suceder na implementação do projeto idealizado, bem como tomar a decisão de avançar com o mesmo e pô-lo em prática, toda a equipa teve de recorrer a uma grande reflexão, no sentido de aprofundar o seu conhecimento sobre o tema para assim garantir a credibilidade que pretendemos que o projeto inspire.

Uma das motivações que nos surgiram para a escolha deste tema foi o facto de considerarmos as energias renováveis uma mais-valia não só para o planeta, mas também para o nosso futuro. Regularmente, ouvimos falar de como devemos adotar formas de energias renováveis, em substituição das energias fósseis. Sendo assim, e para da mesma forma podermos contribuir, o nosso maior objetivo é criar uma aplicação que possa otimizar a gestão desta indústria a crescer.

Para além disso, acreditamos que, tal como acontece em tudo nos dias de hoje, também deva estar à distância de um clique a chance dos gestores se conseguirem manter atualizados em relação às energias e poderem decidir facilmente a melhor forma de as gerir.

Um outro motivo, menos relevante quando comparado com os enumerados anteriormente, para a escolha deste tema, foi a ligação que um membro do grupo tem à indústria, devido a um familiar que trabalha numa das maiores empresas do meio.

1.4. Estrutura do Relatório

Após apresentada a contextualização com que surge toda a nossa idealização da aplicação REM, do caso de estudo em que está inserida e da motivação e objetivos que nos levaram por este caminho, as fases que se seguem neste relatório fazem uma descrição mais detalhada da sua utilidade e viabilidade, presente e futura.

De seguida, podemos encontrar a secção da Justificação do Sistema, onde apresentamos uma explicação para a existência e principais objetivos da aplicação. Posteriormente, na secção da Utilidade do Sistema, explicamos, como o próprio nome indica, a sua utilidade.

Mais à frente, estabelecemos a identidade de projeto, com uma descrição geral do que vai ser a aplicação. De seguida, identificamos os recursos necessários para o desenvolvimento do produto final, incluindo as camadas de interface, dados e negócio. Criamos ainda uma maquete do sistema que exemplifica os componentes do sistema. Segue-se a definição de um conjunto de medidas de sucesso da aplicação.

Na parte final da parte do relatório relativa à primeira fase, temos o plano de desenvolvimento que pretendemos seguir e apresentamos ainda a viabilidade de crescimento futuro previsto para a aplicação.

Tendo uma primeira fase relativa à fundamentação da aplicação terminada, pretendemos apresentar posteriormente outra fase relacionada à sua especificação que demonstra um ponto de vista mais próximo e prática do nosso projeto.

Esta segunda fase começa com a análise de requisitos, onde são apresentados, nas perspetivas do utilizador e do sistema, todos os requisitos fundamentais que são necessários cumprir para alcançar os objetivos da aplicação.

Posteriormente é feita a modelação de domínio, o diagrama de Use Case e as suas entidades, assim como a especificação de cada Use Case individualmente.

Logo depois, apresentamos os diagramas de subsistemas e de *packages*, seguidos dos inúmeros diagramas de sequência para aprofundar o funcionamento do código a desenvolver. Logo de seguida, apresentamos dois diagramas de classe, um simples e outro mais complexo.

Posteriormente, os diagramas de atividade são usados para explicar diversos processos que se pretende implementar, e o diagrama de máquinas de estado resume o funcionamento básico da interface.

Numa fase posterior surge toda a modelação correspondente à base de dados, mais propriamente o modelo concetual e o modelo lógico, acompanhados das suas respetivas explicações.

Terminando de demonstrar todos estes diagramas e modelos, são apresentados vários *mockups* da interface da aplicação, de modo a ter uma correspondência visual próxima do produto final.

Logo de seguida é apresentada a nossa implementação do projeto, com a interface da aplicação explicada e demonstrada.

1.5. Justificação do Sistema

Num mundo cada vez mais evoluído, o ser humano procura tornar o seu dia-a-dia mais confortável, e isso é comprovado pela quantidade de atividades e inovações que podem ser feitas agora à distância de um só clique. Posto isto, acreditamos que os gestores de energias renováveis devem ter facilidade e comodidade para fazer o seu trabalho, contribuindo para um mundo mais sustentável e que nos beneficia a todos nós.

Daí surgiu a nossa ideia para a aplicação: a forma como as energias que nos chegam a casa são geridas deve ser fácil e cómoda, para ajudar a diminuir em grande número as falhas que normalmente poderiam ocorrer e que, ao serem computadorizadas, poderão ser facilmente detetadas.

Desta forma, ao possibilitarmos que os gestores das empresas que produzem energias renováveis tenham boas condições para a gestão da sua produção, estamos a contribuir para recebermos a quantidade de energia que necessitamos, contribuindo para a supremacia destas empresas e assim podermos de certa forma garantir que no futuro vamos dar preferência à utilização de energias renováveis no nosso dia-a-dia, algo que nos motiva e encoraja a avançar com o projeto.

Assim, como dito anteriormente, o que motivaria uma pessoa a utilizar esta aplicação seria a comodidade e a facilidade de organização de dados relativos à produção de energias renováveis em Portugal, para conseguirem fazer uma gestão, ao nível da sua empresa, mais eficaz, e assim conseguirem progredir o negócio.

1.6. Utilidade do Sistema

O Sistema objetiva principalmente a ajudar os diversos gestores de energia das mais variadas empresas fornecendo uma representação concreta de todos os valores de energia produzida e consumida ao longo do país nas suas infraestruturas, permitindo a visualização de gráficos com valores relativos às medidas de produção e consumo de eletricidade assim como gráficos relativos às condições meteorológicas.

Para as condições meteorológicas, o sistema deverá monitorizar, por exemplo, a velocidade do vento nos campos de eólicas, o nível das águas no caso das barragens, a temperatura da água nas centrais geotérmicas e o índice de luz solar no caso dos campos de painéis.

No caso da energia, o sistema deverá manter um registo atualizado da quantidade de eletricidade produzida nas diversas fontes enumeradas anteriormente. Isto irá permitir uma fácil gestão nos casos extremos, como por exemplo, nos dias ensolarados, vento excessivo ou chuva torrencial.

Por outro lado, o sistema não sendo projetado exclusivamente para gestores de energias, tem a possibilidade de informar qualquer pessoa que tenha interesse, sobre os níveis de produção de energia das diversas fontes ao redor do país.

Deste modo, a principal razão da concretização desta aplicação é compactar numa só aplicação diversas informações relevantes acerca de uma das maiores invenções da história, a eletricidade.

1.7. Estabelecimento de Identidade do Projeto

Ficha de Projeto	
Nome	REM
Categoria	Energias Renováveis
Idioma	Português de Portugal
Descrição	Monitorização da produção de energias renováveis em qualquer central, num qualquer período de tempo, com a inclusão de um mapa com a localização dessas centrais, bem como de gráficos que apresentam a evolução da produção de energia ao longo do tempo.
Criadores	Carlos Ferreira, Joel Martins, Manuel Moreira, Sara Dias

Tabela 1 – Ficha de Projeto



Figura 1 – Logótipo da REM

1.8. Identificação dos Recursos Necessários

No processo de formulação de qualquer aplicação é fundamental ter em conta os recursos que serão necessários, uma vez que sem eles é impossível implementar o produto final. Para isso, de seguida apresentamos uma breve enumeração daqueles que a equipa considerou serem os recursos imprescindíveis para conseguir um bom produto final:

- **Servidores:** Pretendemos que a nossa aplicação tenha uma base de dados com toda a informação relativa às centrais e recolha de energia, pelo que essa informação deve ser guardada em servidores para poder ser posteriormente obtida *online* pelos diferentes utilizadores.

- **Equipa:** A construção da aplicação exige uma equipa de programadores e analistas assim como todos os posteriores cargos necessários como economistas e gestores.
- **Dinheiro:** A equipa irá ser eventualmente paga pelos seus serviços, assim como terá de ser investido dinheiro na construção de servidores e para garantir o bom funcionamento do *website*.
- **Existência de dados iniciais:** Para uma aplicação como esta, que se baseia em manipulação e observação de dados, é de facto necessário que inicialmente se obtenha alguns dados correspondentes a diferentes centrais no país. Logo será necessário estabelecer uma conexão com as diferentes empresas responsáveis pelas estruturas das quais se pretende obter dados.
- **Ferramentas de Software:** Várias ferramentas serão utilizadas tanto na formação da aplicação assim como no seu posterior uso. Das quais se salienta o **Visual Paradigm**, a **Microsoft SQL Server**, o **Microsoft Office**, o **Microsoft Outlook**, o **Microsoft Visual Studio**, o **Adobe Illustrator** e o **Justinmind**.
- **Mecanismo de recolha de dados:** Como se trata de uma aplicação que trata de notificações é necessário obter mecanismos de recolha para obter os respetivos dados acerca das condições meteorológicas e energia produzida em cada central.

1.9. Maquete do Sistema

O nosso projeto será implementado na forma de um *website*. Com isto, é necessário que a plataforma consiga suportar todas as funcionalidades previstas, tendo especial atenção às componentes necessárias.

Para melhor compreensão de todas as componentes, criamos uma maquete que demonstra a estrutura da aplicação.

O funcionamento geral do sistema consiste na utilização da aplicação por parte de vários utilizadores através de um leitor de texto ou de um reconhecedor de voz. Através destes, o utilizador consegue filtrar o que deseja ter acesso na nossa plataforma, e este pedido é enviado para a nossa lógica de negócio que o processa, recorrendo, ou à Gestão de Utilizadores, ou à Gestão de Produção. Para além disso, a lógica de negócio pode recorrer a uma API externa para obter alguma funcionalidade ou dados necessários ao processamento do pedido.

A recolha de dados é feita na Base de Dados, onde se encontram os Dados dos Utilizadores e os Dados das Centrais. Para finalizar, quando o pedido estiver processado, a resposta será enviada à aplicação e esta será apresentada ao cliente, através de mapas, texto ou gráficos.

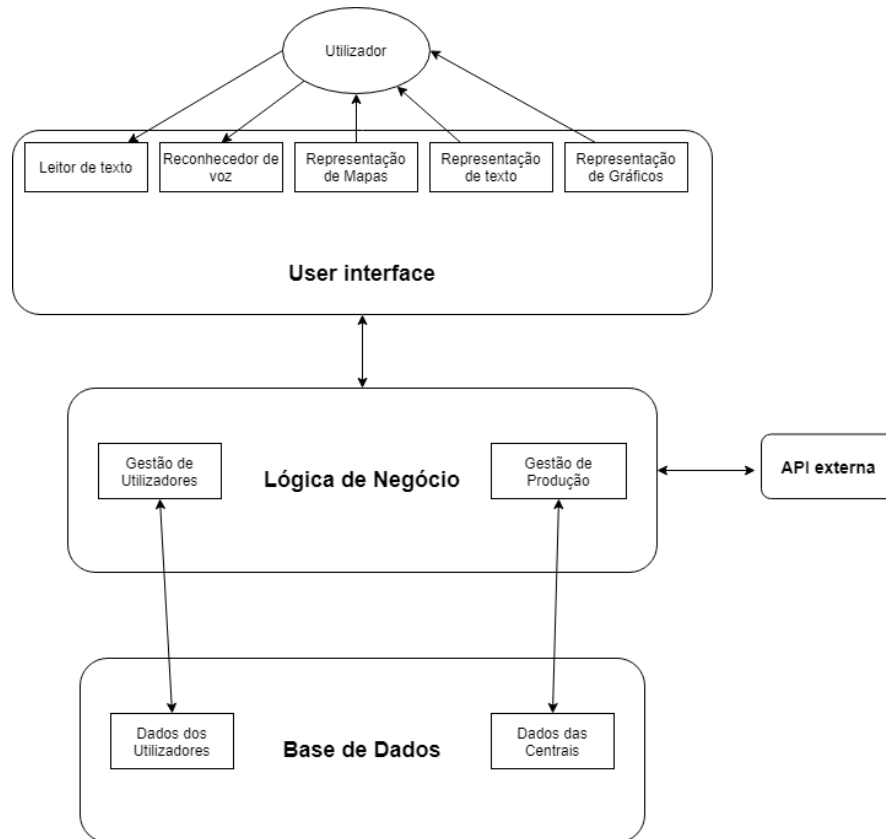


Figura 2 – Maquete do Sistema

1.10. Definição de um conjunto de medidas de sucesso

A concretização bem-sucedida do projeto com todos os requisitos realizados, apesar de ser muito importante, infelizmente, não representa o sucesso desta aplicação no mercado. Existe uma fase muito valiosa após a sua conclusão que consiste na introdução da aplicação no mercado realçando a quantidade de utilização e satisfação do cliente.

Apesar da aplicação *REM* gerar revolta de um conceito inovador, espera-se que a sua principal utilidade esteja no auxílio que pode oferecer aos integrantes no campo de energias renováveis.

Pelo qual, para além de gastar alguma publicidade em apresentar o conceito ao público via Web e pedir opinião sobre a facilidade de utilização e interesse global no tema, espera-se maioritariamente que a aplicação seja oferecida a várias empresas na área.

A equipa gostaria de apresentar a aplicação a pelo menos **30** empresas, variando de organizações famosas e bem-sucedidas a negócios menos conhecidos, e ter uma percentagem de bom feedback no mínimo de **40%**.

Após um ano espera-se que pelo menos **10** empresas utilizem diariamente a *REM* para ajudar a monitorização das suas centrais e que seja útil na tomada de decisões sobre o gerenciamento e transporte de energia renovável.

Por outro lado, a equipa espera também que o website seja um bom demonstrador do desenvolvimento no uso das energias renováveis em Portugal ao longo do tempo, apresentando uma boa fonte de informação para o público, e manter um fluxo constante de acessos.

1.11. Plano de desenvolvimento

Seguindo o contrato estabelecido, o desenvolvimento deste projeto repartir-se-á em três fases distintas: a fundamentação, a especificação e por último a construção de todo o software necessário.

A fundamentação, como já mencionado, consiste na identificação e caracterização geral da aplicação a desenvolver, desde o seu contexto, viabilidade, medidas de sucesso e o planeamento da sua realização. Posteriormente a segunda fase compõe-se pela análise de requisitos, pela realização de variados diagramas e pela documentação que representa detalhadamente o funcionamento da aplicação, tendo assim, como objetivo, facilitar a organização e eficiência da posterior construção do software. Por último, termina-se com a terceira fase, pela concretização física da aplicação e pela realização de vários testes para garantir o seu funcionamento.

A realização de todo este processo exigirá à equipa efetuar um conjunto variado de tarefas com a aplicação dos distintos conhecimentos aprendidos nas aulas, pois fazê-lo é imprescindível para garantir que os prazos de cada tarefa sejam concluídos a tempo e de forma satisfatória. Para tal, em seguida apresentamos a realização de um planeamento prévio, utilizando para tal o *Diagrama de Gantt*.

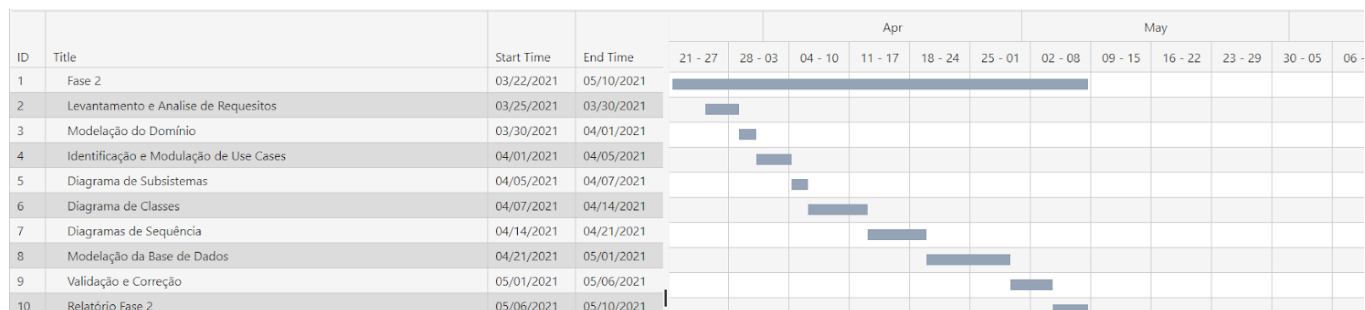


Figura 3 – Diagrama de Gantt da Fase 2

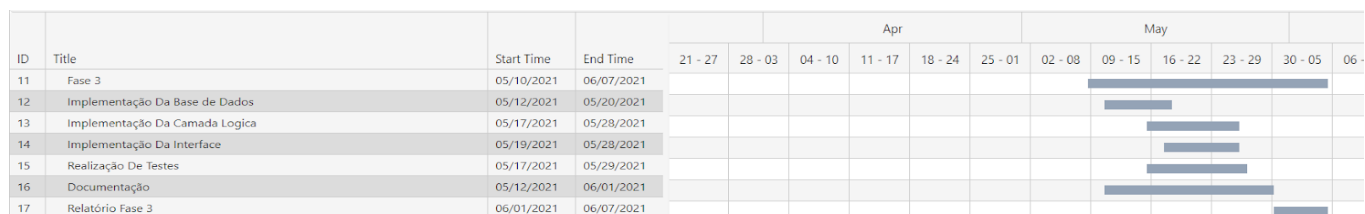


Figura 4 – Diagrama de Gantt da Fase 3

1.12. Viabilidade de crescimento futuro

A longevidade de uma aplicação depende principalmente da sua capacidade em adaptar-se a novos requisitos funcionais que possam surgir. A aplicação apresentada neste trabalho foca-se na monitorização da produção de energias renováveis em determinadas centrais, de forma a auxiliar a tomada de decisão por parte dos responsáveis por essa produção. No entanto, é possível imaginar novos requisitos facilmente implementáveis e que tornem a aplicação mais útil e com funcionalidades mais abrangentes, dentro deste contexto.

Considerando as funcionalidades que já estão implementadas, nomeadamente a possibilidade da monitorização da quantidade de energia produzida, imaginamos que um dia poderá ser possível tornar a aplicação mais interativa, possibilitando aos gestores gerirem a produção através da aplicação, portanto, permitir a este interromper a produção numa central, solicitar aos funcionários que determinada central precisa de manutenção, como por exemplo, lubrificação das eólicas. Para além disto, também seria facilmente implementável a adição de novas fontes de energia renováveis, abrangendo a mais empresas na utilização da nossa aplicação, de forma a otimizar o seu negócio e promover um mundo mais sustentável e amigo do ambiente.

2. Análise de Requisitos

2.1. Registo na aplicação

Requisitos do utilizador:

- O utilizador tem que se registar na aplicação para usufruir de algumas funcionalidades.
- O gestor tem que se registar na aplicação.

Requisitos do sistema:

- O sistema deve solicitar o *username*, *password* e *email*.
- O sistema não deve permitir utilizadores com o mesmo *username*.
- O sistema deve armazenar os dados numa base de dados.
- O sistema deve solicitar, no caso de ser gestor, a empresa onde trabalha e uma palavra-passe especial dada pelos criadores da aplicação.

2.2. Autenticação na aplicação

Requisitos do utilizador:

- O utilizador pode-se autenticar.

Requisitos do sistema:

- O sistema deve solicitar *username* e *password*.
- O sistema deve verificar o *username* e a *password*.

2.3. Mapa das centrais

Requisitos do utilizador:

- O utilizador pode ver um mapa com a localização e tipo de todas as centrais.

Requisitos do sistema:

- O sistema conhece a localização de todas as centrais.
- O sistema divide as centrais em eólicas, hidroelétricas e geotérmicas.
- A *interface* do sistema consegue indicar a localização das centrais no mapa.

2.4. Identificar central

Requisitos do utilizador:

- O utilizador pode ver a informação específica de uma central.

Requisitos do sistema:

- O sistema deve apresentar o nome da central.
- O sistema deve apresentar a empresa da central.
- O sistema deve apresentar o número de turbinas ativas, caso seja uma central eólica.
- O sistema deve apresentar a quantidade produzida no dia.
- O sistema deve apresentar o estado da central (em manutenção, etc.).
- O sistema apresenta outras informações sobre a central.

2.5. Quantidade de energia

Requisitos do utilizador:

- O utilizador pode consultar o histórico das quantidades produzidas numa central.

Requisitos do sistema:

- O sistema consegue extrapolar a quantidade produzida ano a ano.
- O sistema consegue extrapolar a quantidade produzida mês a mês.
- O sistema consegue extrapolar a quantidade produzida dia a dia.
- O sistema consegue extrapolar a quantidade produzida hora a hora.
- O sistema consegue apresentar a informação num gráfico de linhas.

2.6. Condições ambientais

Requisitos do utilizador:

- O utilizador pode consultar o histórico das condições ambientais numa central.

Requisitos do sistema:

- O sistema consegue extrapolar informações sobre as condições ambientais de hora em hora.
- O sistema consegue calcular a média dos valores provenientes das condições ambientais e apresentá-los por hora, dia ou mês.
- O sistema consegue apresentar a informação num gráfico de barras.

2.7. Quantidade nacional

Requisitos do utilizador:

- O utilizador pode verificar a quantidade de energia de um certo tipo, ou total, produzida em qualquer dia.

Requisitos do sistema:

- O sistema pode apresentar a quantidade de energia do tipo eólica produzida.
- O sistema pode apresentar a quantidade de energia do tipo hidráulica produzida.
- O sistema pode apresentar a quantidade de energia do tipo geotérmica produzida.
- O sistema pode apresentar no mapa, em cada central, a energia produzida no dia.

2.8. Avisos

Requisitos do utilizador:

- O utilizador pode verificar avisos de uma central, se autenticado.
- O utilizador pode indicar se quer receber avisos de uma central.
- O utilizador deve receber avisos das centrais às quais indicou que assim o deseja.

Requisitos do sistema:

- O sistema avisa caso a central produza menos do que o necessário num dia.
- O sistema avisa caso a central produza mais do que o requerido num dia.
- O sistema deve dar avisos indicados pelos gestores.

2.9. Recolha de dados

Requisitos do sistema:

- O sistema deve recolher os dados de energia produzida em cada central, hora a hora.
- O sistema deve recolher os dados das condições climáticas para cada central, hora a hora.

2.10. Atualizar centrais

Requisitos do utilizador:

- O gestor deve conseguir atualizar a informação das centrais.

Requisitos do sistema:

- O sistema deve conseguir atualizar o estado de uma central.
- O sistema deve conseguir introduzir novas centrais.
- O sistema deve conseguir remover centrais.
- O sistema deve conseguir registar avisos especiais numa central.

3. Modelo de domínio

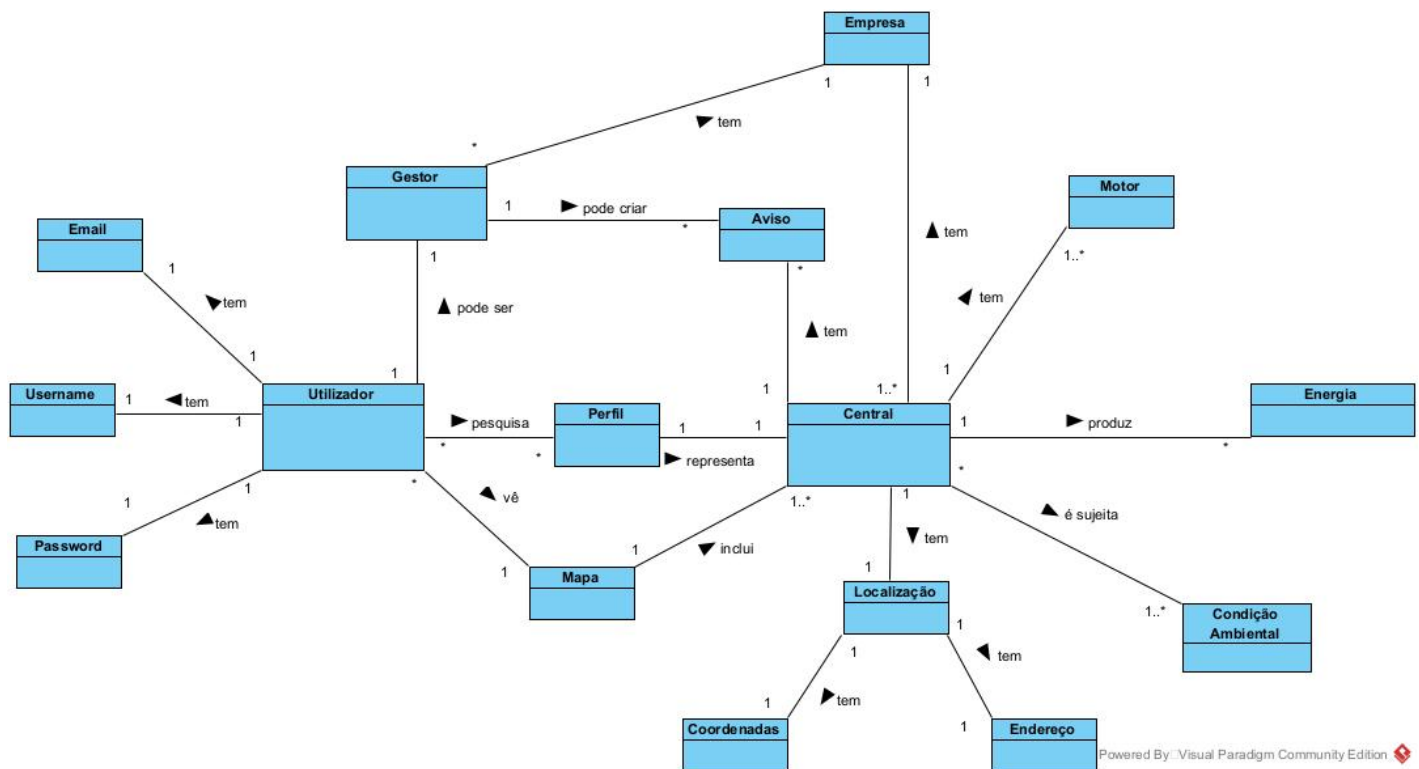


Figura 5 – Modelo de domínio

De uma forma bastante simples, o modelo do domínio permite-nos apresentar o funcionamento básico da nossa aplicação.

Uma central, que é de certa forma a entidade principal do nosso projeto têm de conter vários atributos. Esses atributos podem ser de dois tipos diferentes: aqueles que são impostos e absolutos desde o momento onde são registadas na aplicação como a sua localização, o tipo de energia que produz, empresa e o gestor que está responsável pelo seu gerenciamento. Por outro lado, temos aqueles atributos que são atualizados ao longo do tempo, para que assim possam ser visualizados e acompanhados em tempo real pelo utilizador, neste caso a energia produzida e condições ambientais.

As centrais são disponibilizadas ao utilizador através de um mapa e cada uma delas está sujeita a diferentes avisos automáticos, ou criados pelo gestor, que devem ser apresentados. Obviamente quando um utilizador se pretende registar também são guardados diversos dados, respetivos a esse utilizador.

4. Modelo de Use Case

4.1. Diagrama

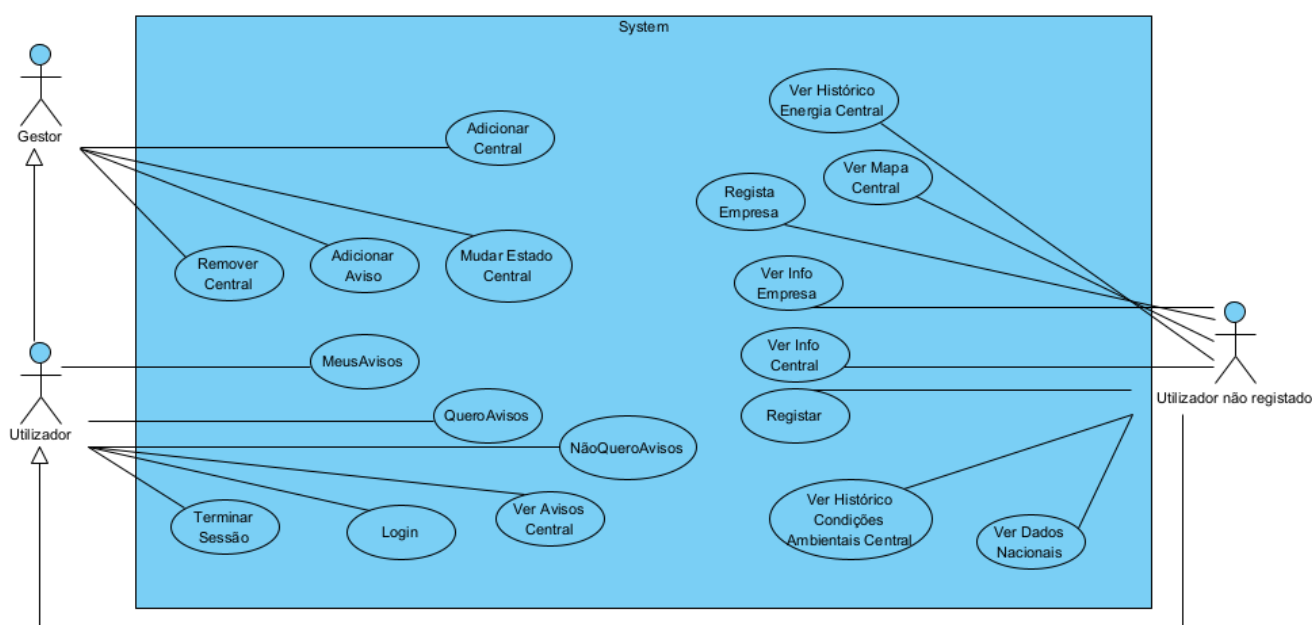


Figura 6 – Diagrama de Use Cases

4.2. Atores

Utilizador Não Registado:

Representa um utilizador que, apesar da aplicação não conter informações sobre o próprio, pode desfrutar de várias funcionalidades como visualizar diferentes informações sobre várias centrais em Portugal. No entanto, este fica privado de certas funções como pedir avisos sobre uma certa central. Obviamente que este a qualquer momento poderá se registar.

Utilizador:

Representa um utilizador registado, ou seja, cuja informação está contida no sistema. Este pode agora usufruir de algumas funcionalidades que utilizadores não registados não podem, como aceder aos avisos de uma central.

Gestor:

Representa um utilizador pertencente a uma empresa. Este é responsável por gerir diferentes centrais da sua empresa.

4.3. Use Cases

4.3.1 Registrar

Use Case: Registrar utilizador

Descrição: Utilizador preenche registo e fica registado na aplicação.

Pré-condição: Utilizador não está registado.

Pós-condição: Utilizador fica registado no sistema.

Fluxo normal:

1. O utilizador indica que se quer registar como utilizador normal.
2. O sistema solicita o *username*, email e *password*.
3. O utilizador preenche os parâmetros.
4. O sistema valida parâmetros e regista o utilizador.

Fluxo alternativo 1: [Passo 1 – Utilizador quer-se registar como gestor]

- 1.1. O utilizador indica que se quer registar como gestor.
- 1.2. O sistema solicita o *username*, email, empresa, *password* normal e *password* especial.
- 1.3. O utilizador preenche os parâmetros.
- 1.4. O sistema valida parâmetros e regista o utilizador.

Fluxo alternativo 2: [Passo 4 – Dados inválidos]

- 4.1. O sistema avisa que dados são inválidos.
- 4.2. Regressar a 2.

Fluxo alternativo 3: [Passo 1.4 – Dados inválidos]

- 1.4.1. O sistema avisa que dados são inválidos.
- 1.4.2. Regressar a 1.2.

4.3.2 Registrar empresa

Use Case: Registrar empresa

Descrição: Gestor preenche registo de empresa.

Pré-condição: Empresa não está registada.

Pós-condição: Empresa fica registada no sistema.

Fluxo normal:

1. O sistema solicita o nome, código especial e outros dados da empresa.
2. O gestor preenche os parâmetros.
3. O sistema valida os dados.
4. O sistema regista a empresa na base de dados.

Fluxo alternativo 1: [Passo 3 – Dados inválidos]

- 3.1. O sistema notifica dados inválidos.
- 3.2. Regressa a 1.

4.3.3 Ver histórico de condições ambientais

Use Case: Ver histórico de condições ambientais

Descrição: Utilizador acede ao histórico de condições ambientais relativas a uma central.

Pré-condição: Utilizador encontra-se na página de uma central.

Pós-condição: Gráfico de condições ambientais é apresentado ao cliente.

Fluxo normal:

1. O utilizador indica a unidade de tempo, dentro das opções dadas.
2. O utilizador indica o intervalo de tempo que deseja analisar.
3. O sistema apresenta gráfico com condições ambientais.

Fluxo alternativo 1: [Passo 2 – Intervalo de tempo inválido]

- 2.1. O sistema notifica que o intervalo de tempo escolhido é inválido.
- 2.2. Regressar a 3.

Fluxo de exceção 1: [Passo 4 – Central sem dados das condições ambientais]

- 3.1. O sistema avisa que a central não tem a informação pedida.

4.3.4 Ver mapa das centrais

Use Case: Ver mapa das centrais

Descrição: Utilizador acede a um mapa nacional de centrais de energias renováveis.

Pré-condição: Utilizador encontra-se na página inicial.

Pós-condição: Mapa é apresentado ao cliente.

Fluxo normal:

1. O utilizador entra no sistema.
2. O sistema apresenta o mapa com as centrais do país.

4.3.5 Ver informação de uma central

Use Case: Ver informação de uma central

Descrição: Utilizador acede a informação de uma central.

Pré-condição: Utilizador encontra-se no mapa.

Pós-condição: Informação da central é apresentada ao cliente.

Fluxo normal:

1. O utilizador escolhe a central.
2. O sistema apresenta informação da central ao cliente.

4.3.6 Ver informação de uma empresa

Use Case: Ver informação de uma empresa

Descrição: Utilizador acede a informação de uma empresa.

Pré-condição: Utilizador encontra-se no mapa.

Pós-condição: Informação da empresa é apresentada ao cliente.

Fluxo normal:

1. O sistema apresenta as empresas registadas.
2. O utilizador indica a empresa sobre a qual quer ver informações.
3. O servidor apresenta a informação (nome, centrais que possui, etc.) da empresa ao utilizador.

4.3.7 Ver histórico de energia numa central

Use Case: Ver histórico de energia numa central

Descrição: Utilizador acede ao histórico de energia de uma central.

Pré-condição: Utilizador encontra-se na página de uma central.

Pós-condição: Gráfico é apresentado ao cliente.

Fluxo normal:

4. O utilizador escolhe a unidade de tempo, das dadas.
5. O utilizador indica o intervalo de tempo que deseja analisar.
6. O sistema apresenta gráfico com condições ambientais.

Fluxo alternativo 1: [Passo 2 – Intervalo de tempo inválido]

- 2.1. O sistema notifica que o intervalo de tempo escolhido é inválido.
- 2.2. Regressar a 3.

Fluxo de exceção 1: [Passo 4 – Central sem dados das condições ambientais]

- 4.1. O sistema avisa que a central não tem a informação pedida.

4.3.8 Ver mapa de energias

Use Case: Ver mapa de energias

Descrição: Utilizador vê mapa com valores de energia nacionais.

Pré-condição: Utilizador encontra-se a ver o mapa das centrais.

Pós-condição: Mapa com as energias produzidas nacionalmente.

Fluxo normal:

1. O utilizador escolhe os tipos de energia.

2. O utilizador indica o dia que deseja ser analisado.
3. O sistema apresenta os valores numéricos de energia produzida em cada central.

4.3.9 Login

Use Case: Login

Descrição: Utilizador efetua login no sistema com os dados do seu registo.

Pré-condição: O utilizador encontra-se registado.

Pós-condição: O utilizador fica com sessão iniciada.

Fluxo normal:

1. O utilizador insere o seu *username* ou email.
2. O utilizador insere a sua *password*.
3. O sistema valida o login.
4. O sistema confirma o login.

Fluxo alternativo 1: [Passo 3 – Login inválido]

- 3.1. O sistema informa utilizador que os dados estão incorretos.
- 3.2. Regressa a 1.

4.3.10 Terminar sessão

Use Case: Terminar sessão

Descrição: O utilizador termina sessão no sistema.

Pré-condição: O utilizador encontra-se autenticado.

Pós-condição: Utilizador com sessão terminada.

Fluxo normal:

1. O sistema termina sessão ao utilizador.

4.3.11 Ver avisos da central

Use Case: Ver avisos da central

Descrição: O utilizador acede aos avisos de uma central.

Pré-condição: O utilizador encontra-se autenticado e na página de uma central.

Pós-condição: Utilizador recebe avisos da central a partir de uma certa data.

Fluxo normal:

1. O utilizador indica que quer ver avisos da central.
2. O utilizador indica a data.
3. O sistema mostra os avisos.

Fluxo alternativo 1: [Passo 2 – Data inválida]

- 2.1. O sistema indica data inválida.
- 2.2. Regressa a 2.

4.3.12 Adicionar central

Use Case: Adicionar central

Descrição: O gestor adiciona nova central.

Pré-Condição: O gestor está autenticado.

Pós-Condição: Nova central adicionada ao sistema e ao mapa.

Fluxo Normal:

1. Gestor insere localização.
2. Sistema valida localização.
3. Gestor insere tipo de energia produzida e nome.
4. Sistema regista central e adiciona-a ao mapa.

Fluxo alternativo 1: [Passo 2 – localização inválida]

- 1.1. Sistema notifica que a localização escolhida é inválida.
- 1.2. Regressa a 1.

4.3.13 Remove central

Use Case: Remove central

Descrição: O gestor remove central.

Pré-condição: O gestor está autenticado, gere a central e encontra-se na página da mesma.

Pós-condição: Central removida do sistema e do mapa.

Fluxo normal:

1. Gestor seleciona opção de remover central.
2. Sistema remove central.

4.3.14 Muda estado de central

Use Case: Muda estado de central

Descrição: O gestor muda o estado da central.

Pré-condição: O gestor gere a central, encontra-se na página desta e está autenticado.

Pós-condição: Estado da central alterado.

Fluxo normal:

1. O gestor seleciona alterar o estado da central.
2. Gestor seleciona o novo estado da central.
3. Sistema altera o estado da central.

4.3.15 Quero Avisos

Use Case: Quero Avisos

Descrição: O utilizador indica que pretende receber avisos de uma central.

Pré-condição: O utilizador está autenticado, encontra-se na página de uma central e tem os avisos desativados.

Pós-condição: O utilizador fica com a central gravada na sua lista.

Fluxo normal:

1. Utilizador indica que pretende receber avisos.
2. Sistema grava a central no perfil de utilizador.

4.3.16 Não Quero Avisos

Use Case: Não Quero Avisos

Descrição: O utilizador indica que já não pretende receber avisos de uma central.

Pré-condição: O utilizador está autenticado, encontra-se na página de uma central e tem os avisos ativados.

Pós-condição: O utilizador fica com a central removida da sua lista.

Fluxo normal:

1. Utilizador indica que já não pretende receber avisos.
2. Sistema remove a central do perfil do utilizador.

4.3.17 Dar aviso

Use Case: Dar aviso

Descrição: O gestor adiciona um aviso numa central.

Pré-condição: O gestor encontra-se autenticado, no perfil da central e gere a mesma.

Pós-condição: O aviso é adicionado à base de dados.

Fluxo normal:

1. O gestor preenche os campos relacionados com aviso (descrição, importância, etc.).
2. O sistema regista o aviso na base de dados.

4.3.18 Meus Avisos

Use Case: Meus Avisos

Descrição: O utilizador recebe avisos das centrais que desejou.

Pré-condição: O utilizador está autenticado.

Pós-condição: Os avisos são mostrados ao utilizador.

Fluxo normal:

3. Utilizador indica que quer consultar os seus avisos.
4. Sistema mostra avisos ao utilizador.

Fluxo de exceção 1: [Passo 2 – sem avisos]

- 4.1. Sistema avisa que não há avisos a mostrar.

5. Diagrama de subsistemas e *packages*

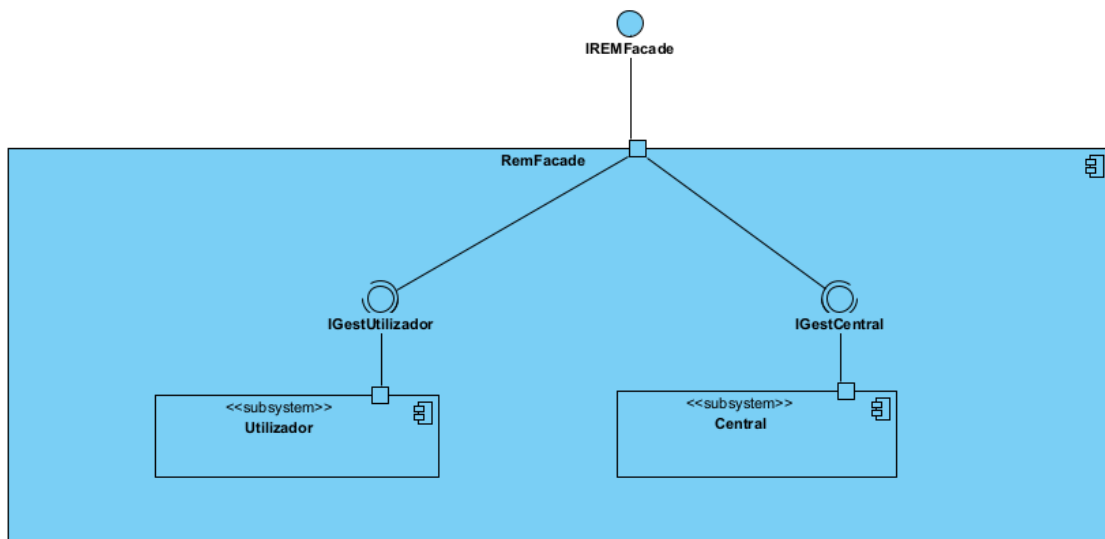


Figura 7 – Diagrama de subsistemas

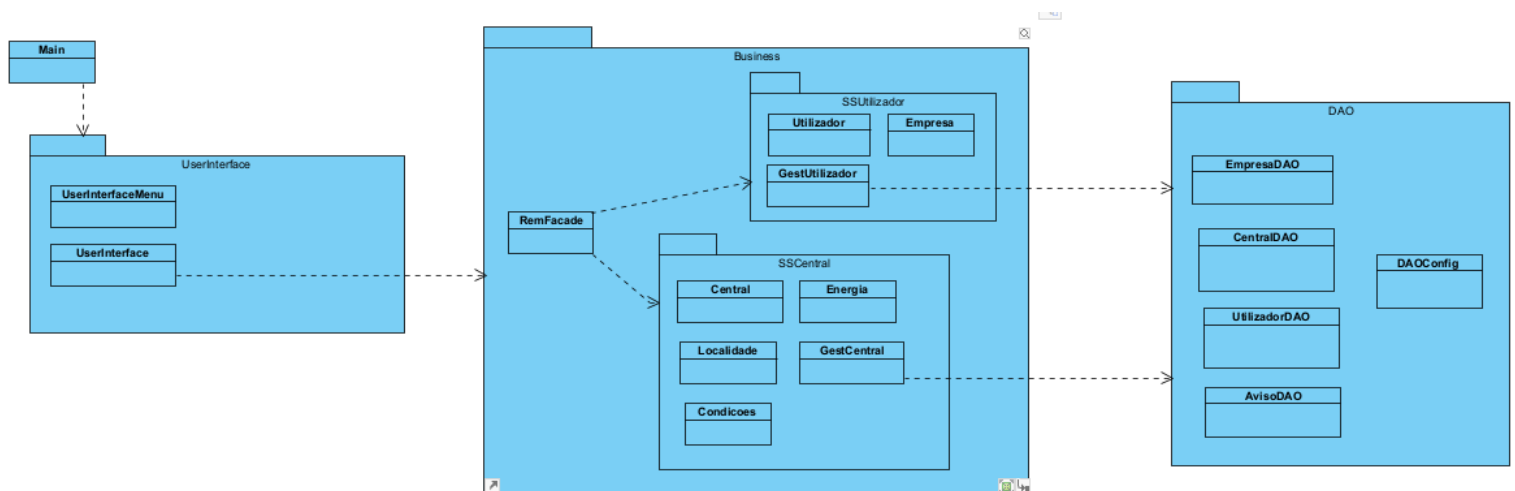


Figura 8 – Diagrama de *packages*

Como é frequente em projetos deste tipo, a aplicação pode-se tornar bastante complexa bastante rápido, principalmente numa fase futura, caso sejam adicionadas funcionalidades novas no sistema ou sejam modificadas as previamente feitas.

Nesse caso é necessário dividir o sistema nos seus diferentes componentes e tentar manter as coisas simples e fáceis de gerir, impedindo assim a dificuldade de ter a enorme quantidade de código e funcionalidades num único sítio.

Surgiu então a necessidade de formar dois subsistemas: um referente às funcionalidades e à informação dos utilizadores e outro ao das centrais.

Em contrapartida também foi necessário a criação de diferentes *packages* que contenham em cada um as classes, funções e atributos referentes a uma parcela do código.

6. Diagramas de sequência

6.1. Regista utilizador

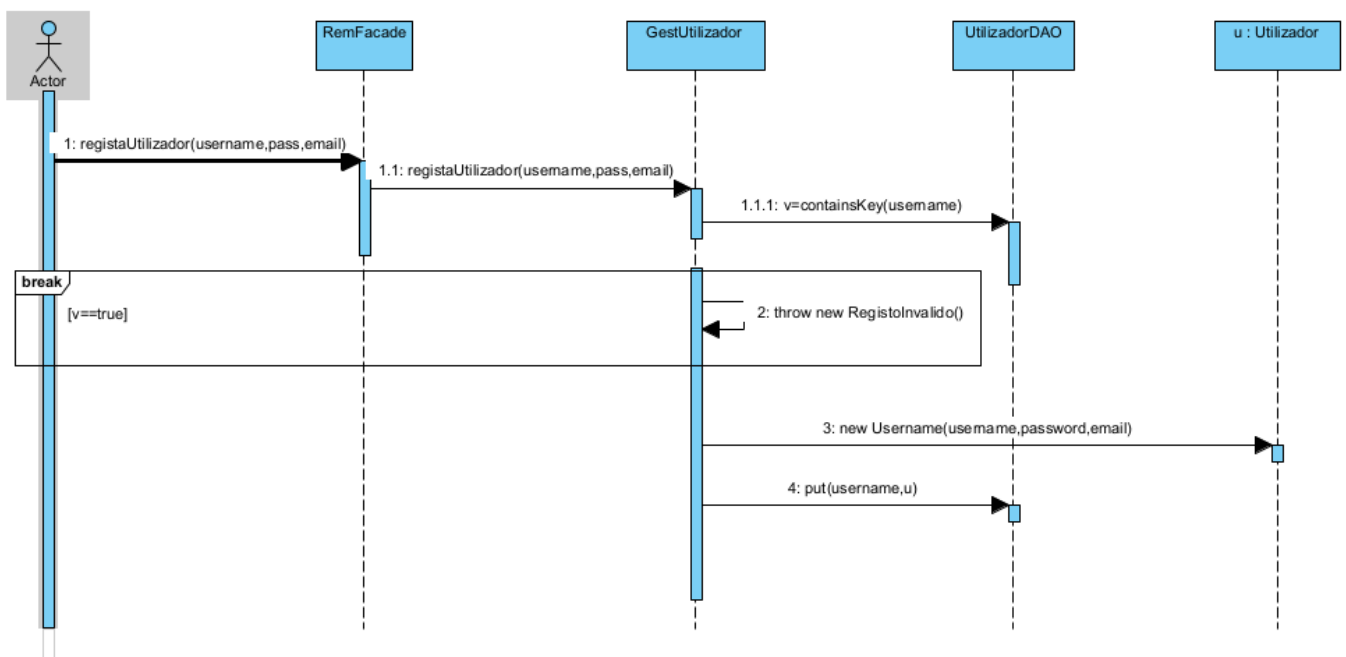


Figura 9 – Diagrama de sequência – Regista utilizador

6.2. Regista empresa

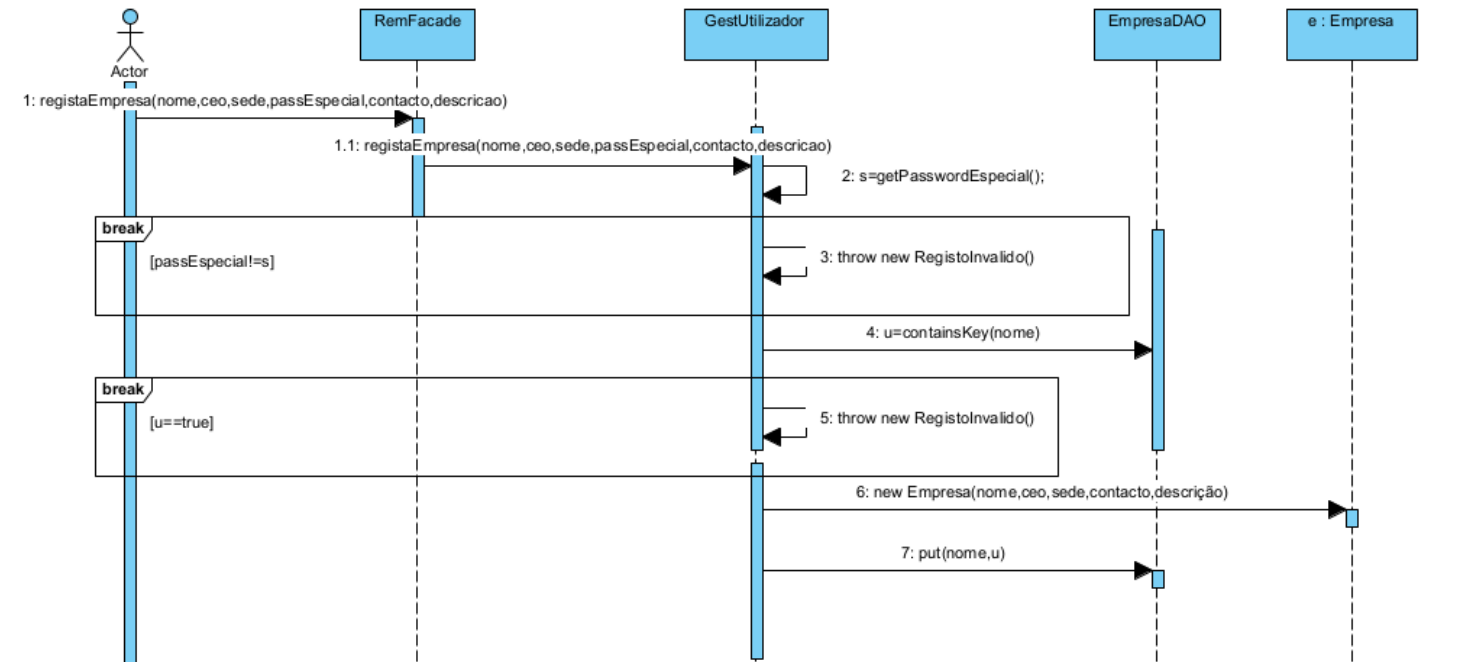


Figura 10 – Diagrama de sequência – Regista empresa

6.3. Regista gestor

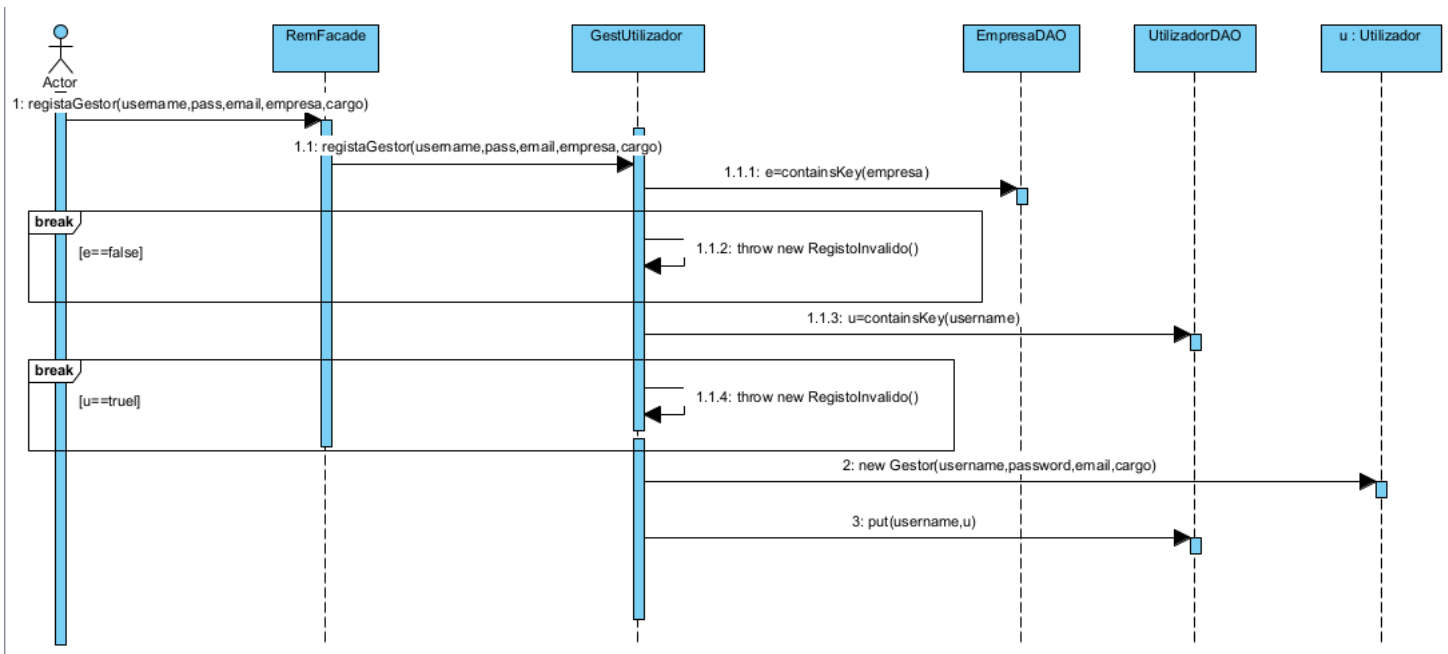


Figura 11 – Diagrama de sequência – Regista gestor

6.4. Ver histórico de condições ambientais

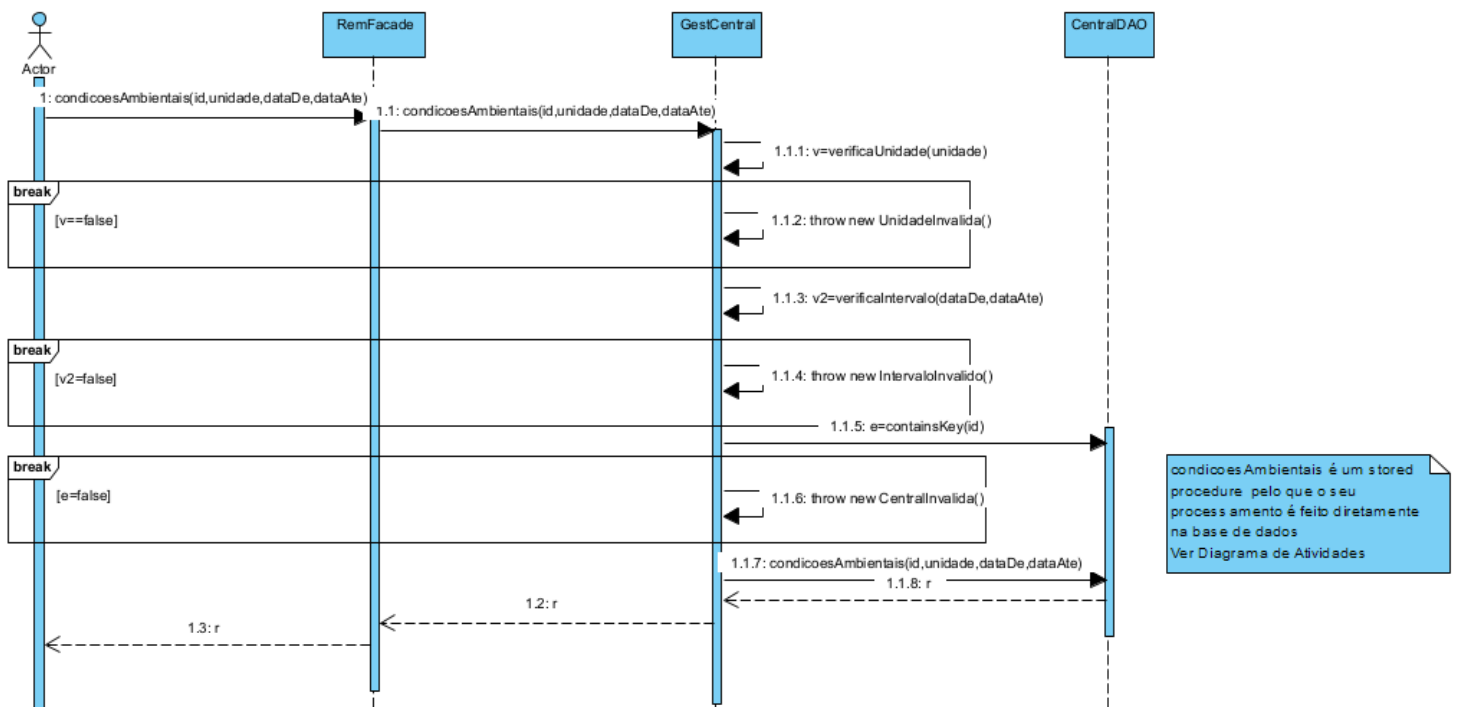


Figura 12 – Diagrama de sequência – Ver histórico de condições ambientais

6.5. Ver mapa das centrais

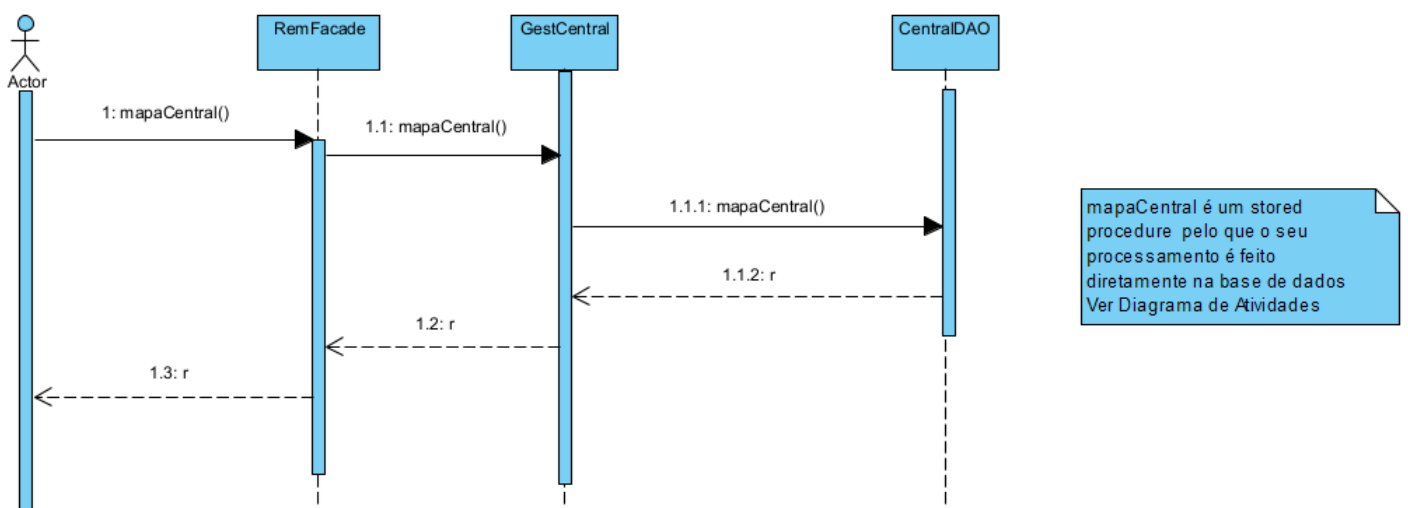


Figura 13 – Diagrama de sequência – Ver mapa das centrais

6.6. Ver informação de uma central

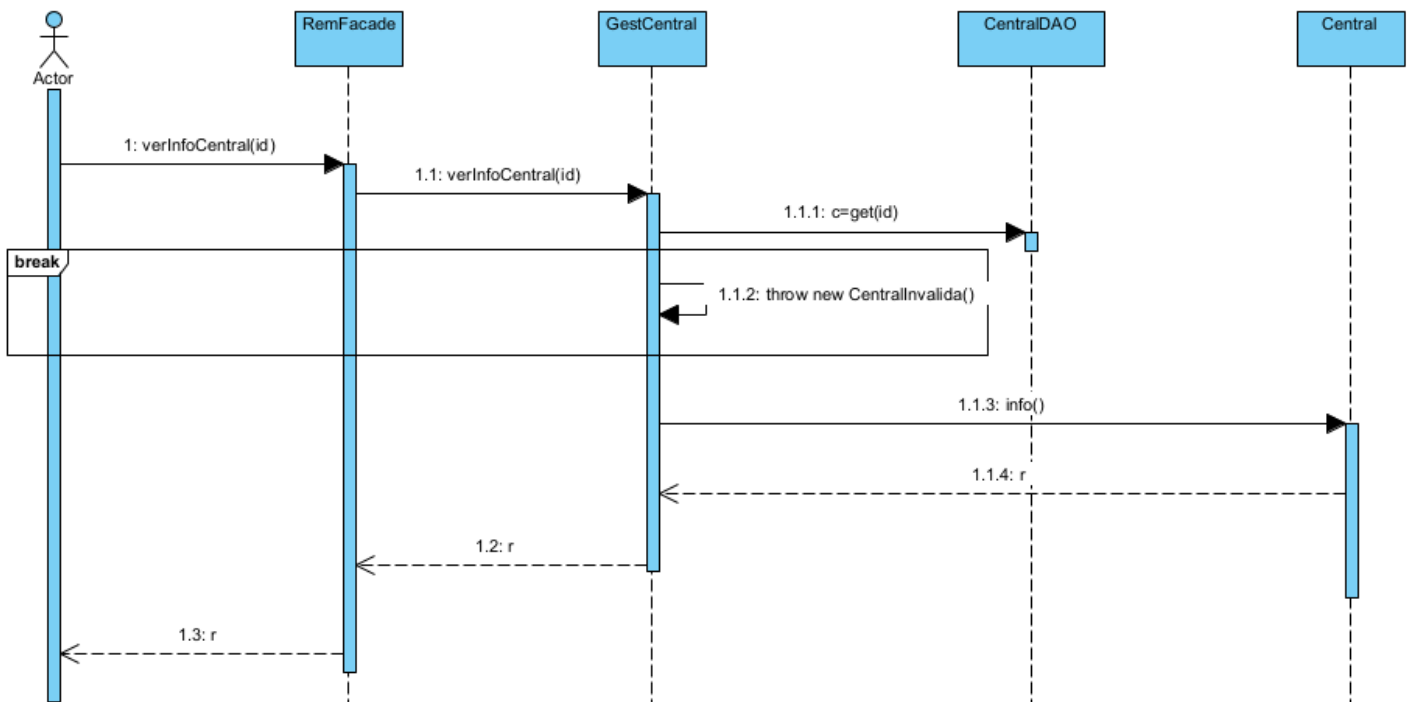


Figura 14 – Diagrama de sequência – Ver informação de uma central

6.7. Ver histórico de energia numa central

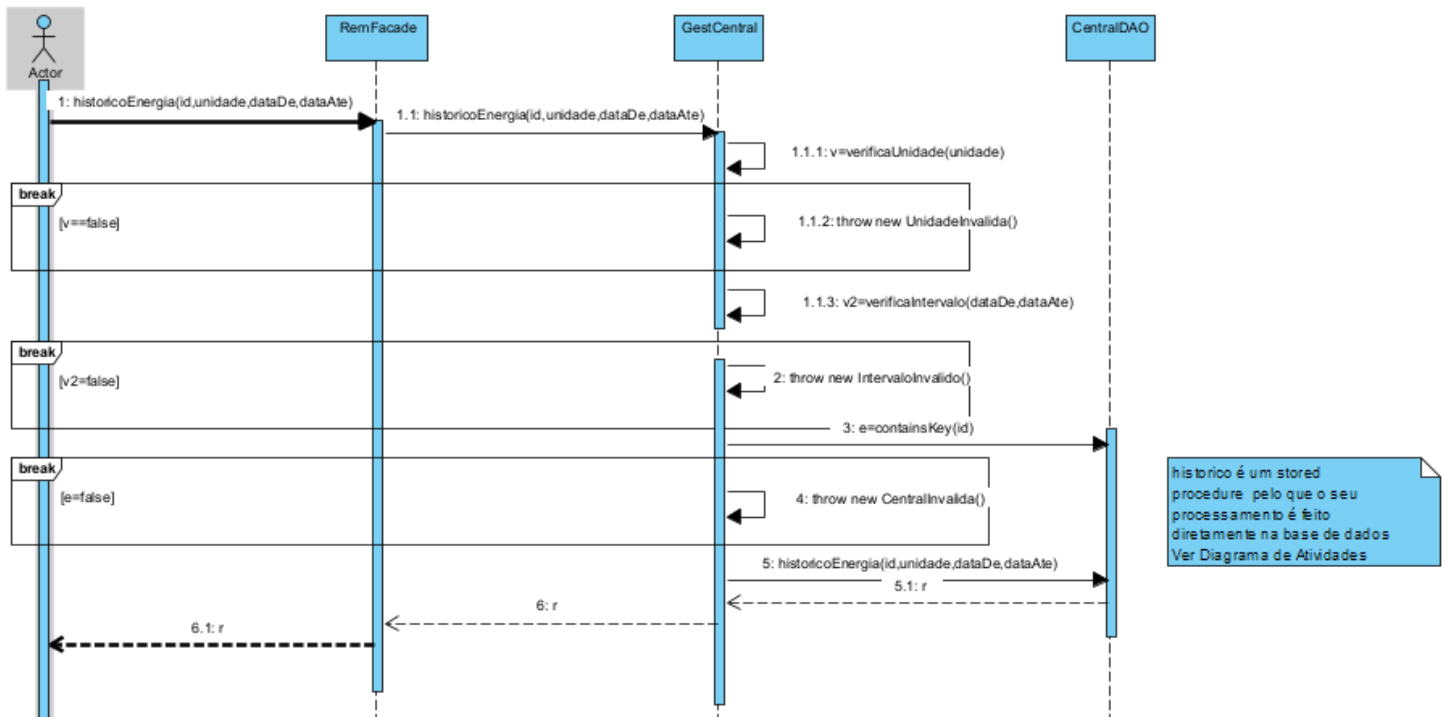


Figura 15 – Diagrama de sequência – Ver histórico de energia numa central

6.8. Ver mapa de energias

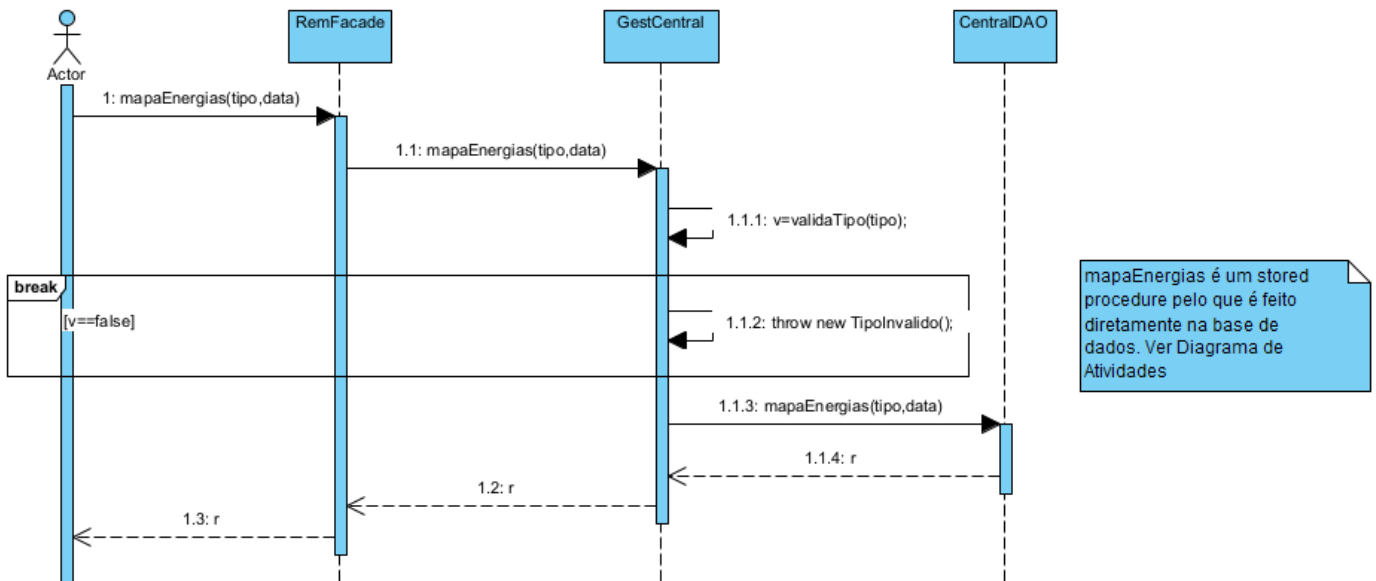


Figura 16 – Diagrama de sequência – Ver dados nacionais

6.9. Ver informação de uma empresa

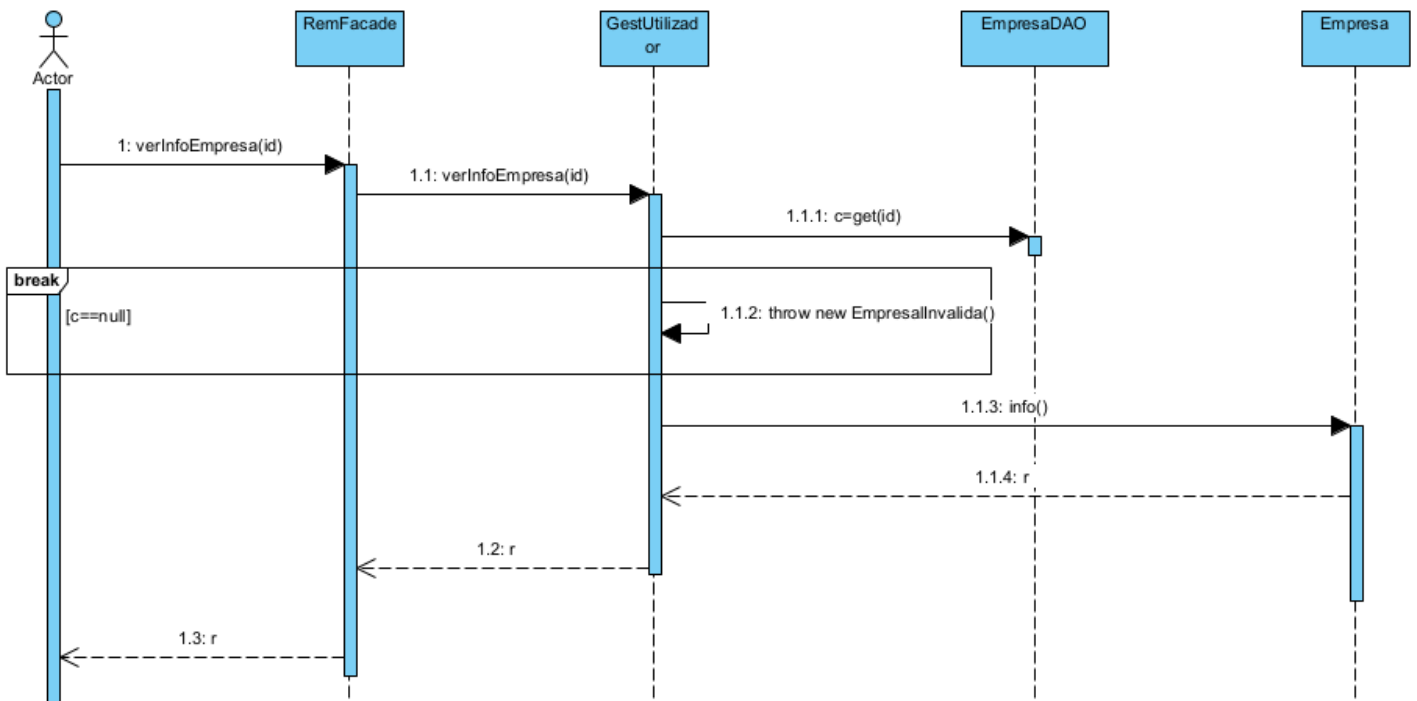


Figura 17 – Diagrama de sequência – Ver informação de uma empresa

6.10. Login

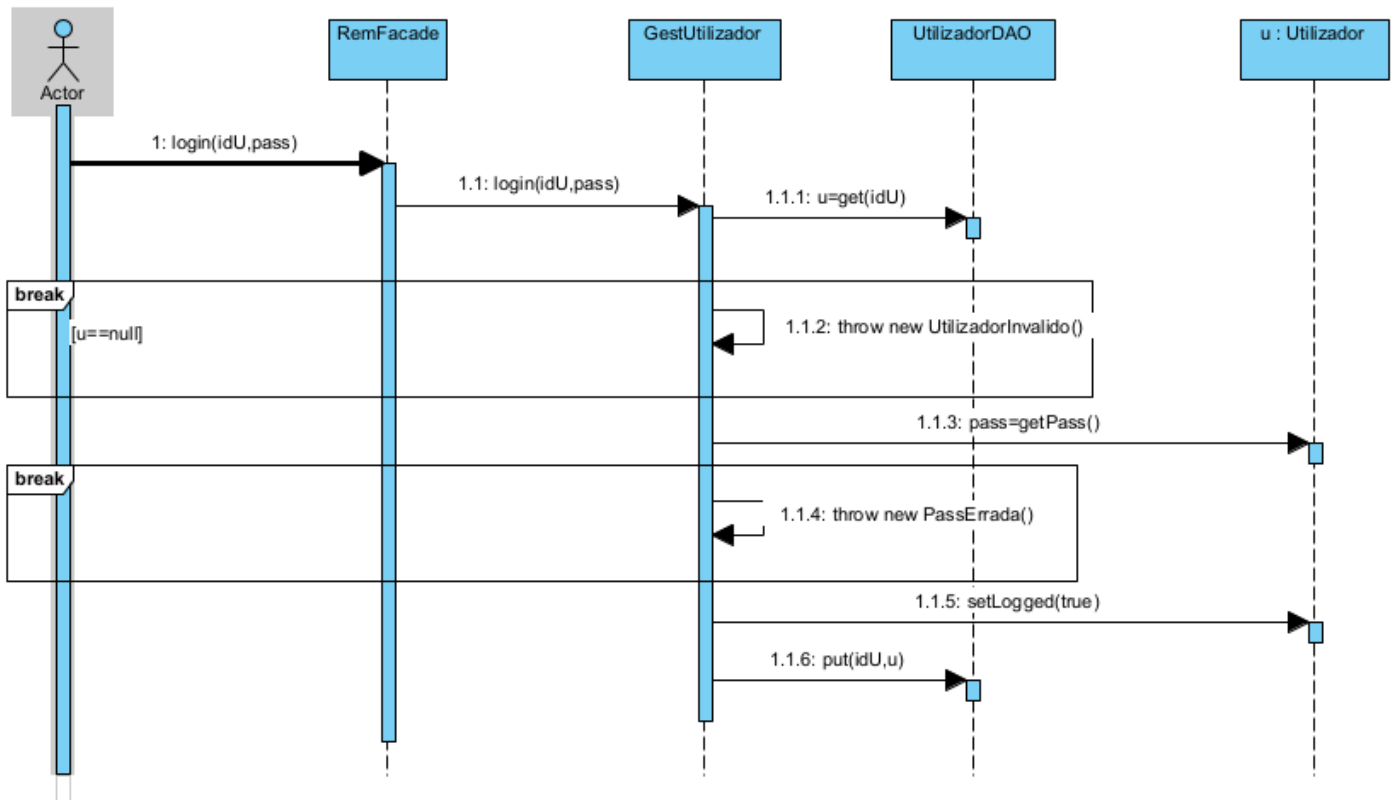


Figura 18 – Diagrama de sequência – Login

6.11. Valida utilizador

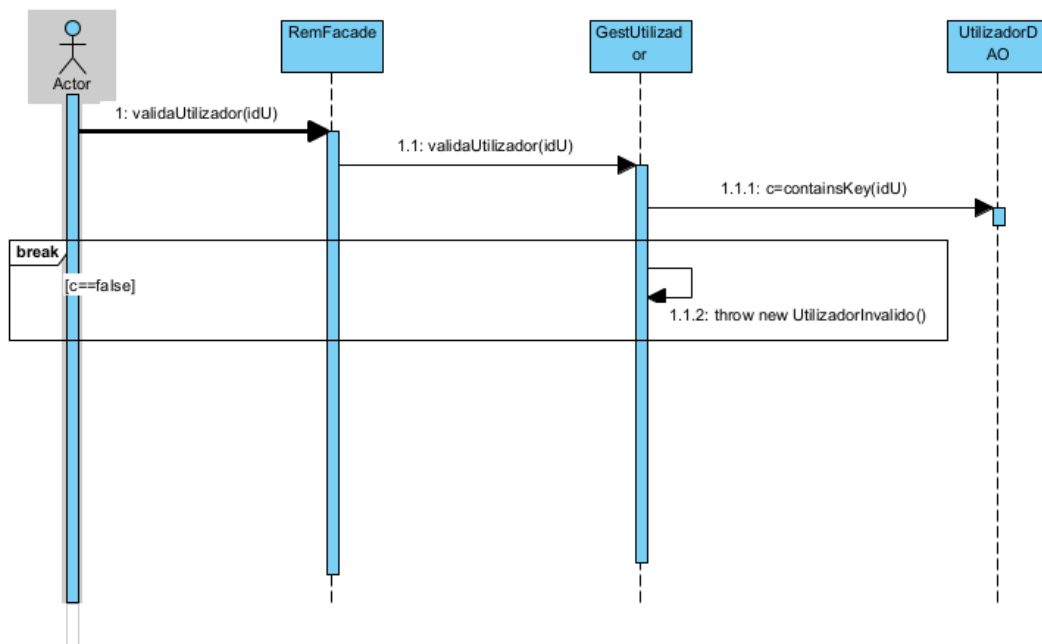


Figura 19 – Diagrama de sequência – Valida utilizador

6.12. Valida gestor

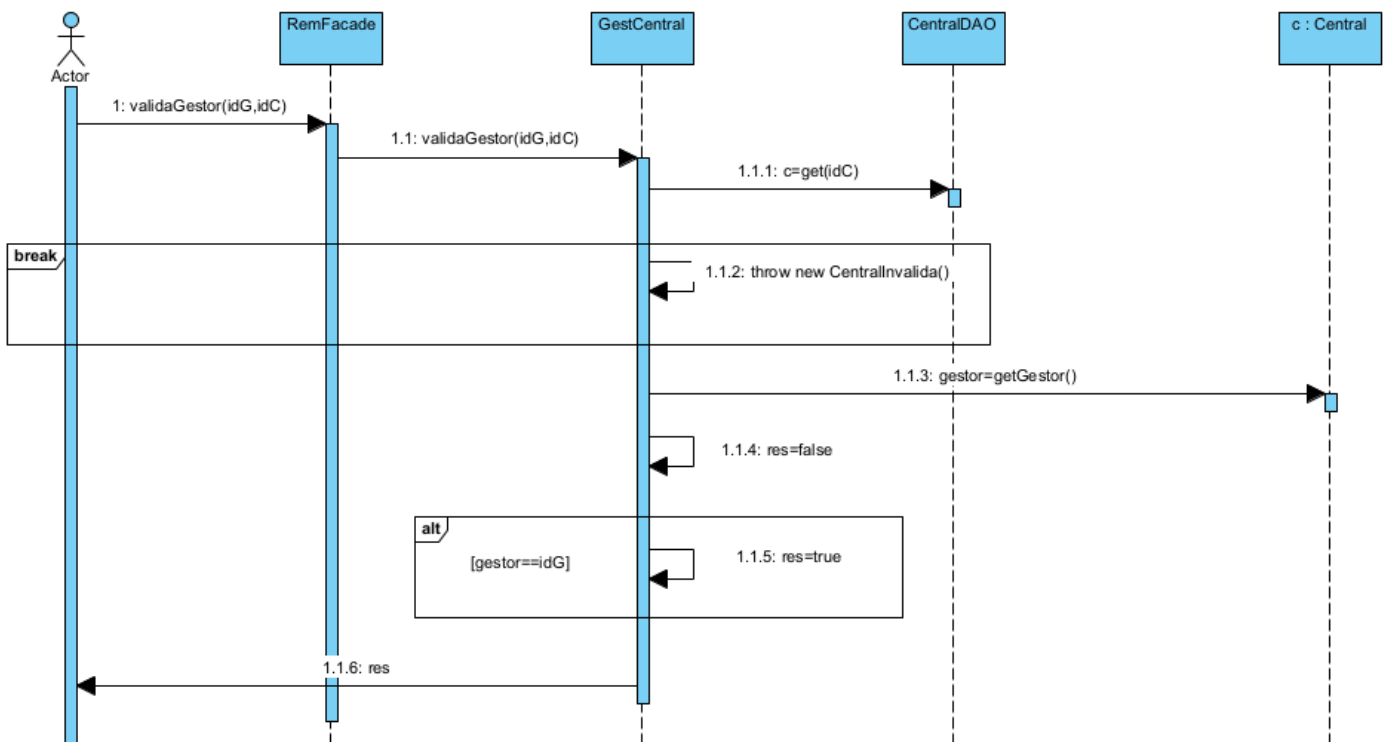


Figura 20 – Diagrama de sequência – Valida gestor

6.13. Valida central

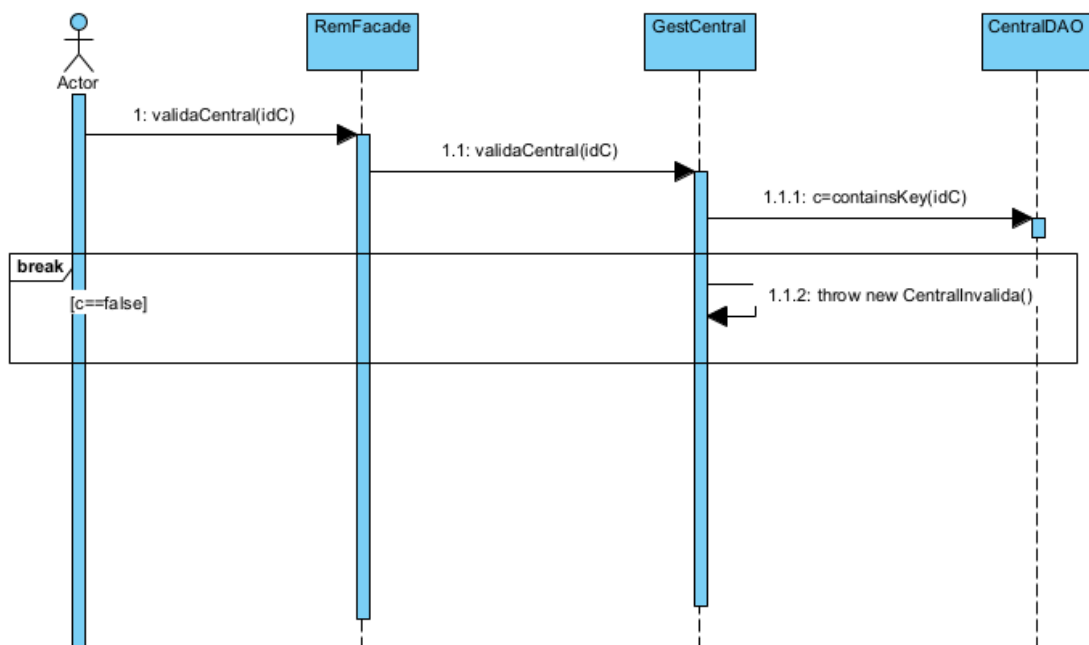


Figura 21 – Diagrama de sequência – Valida central

6.14. Terminar sessão

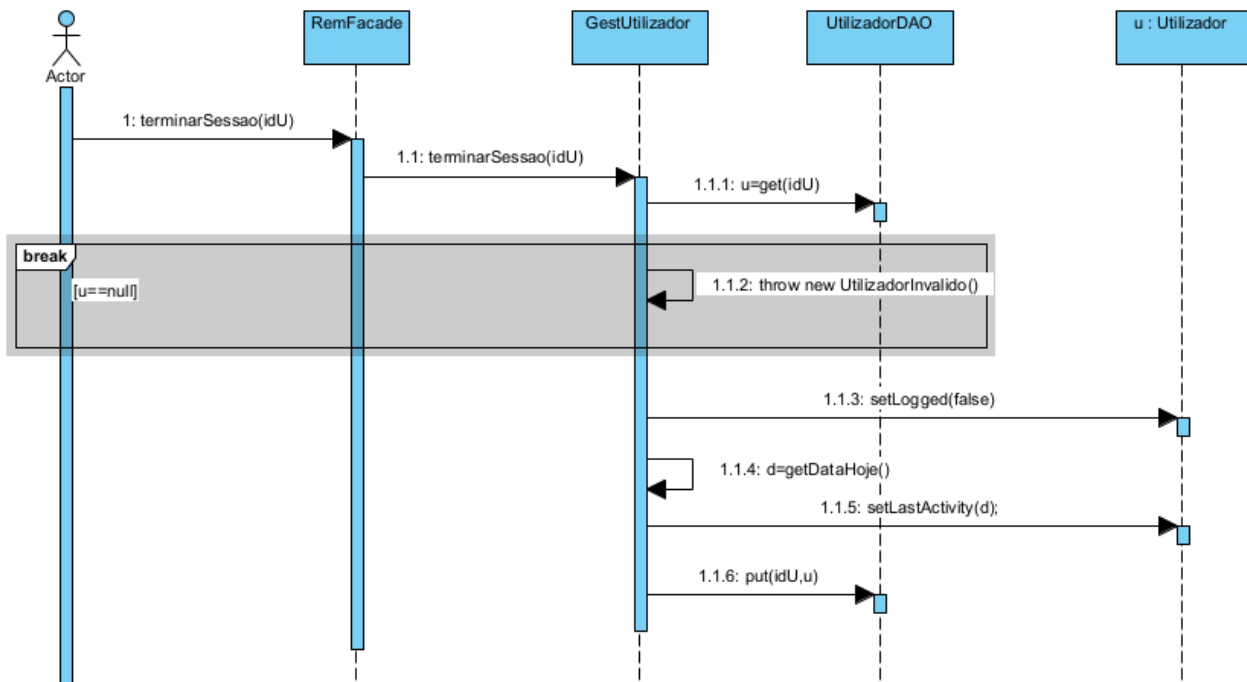


Figura 22 – Diagrama de sequência – Terminar sessão

6.15. Ver avisos da central

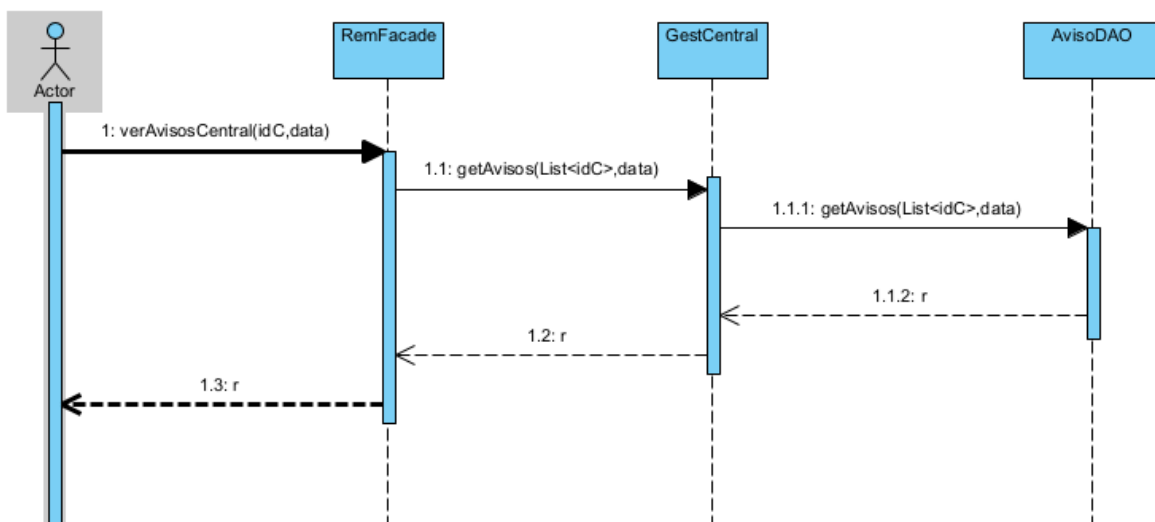


Figura 23 – Diagrama de sequência – Ver avisos da central

6.16. Quero avisos

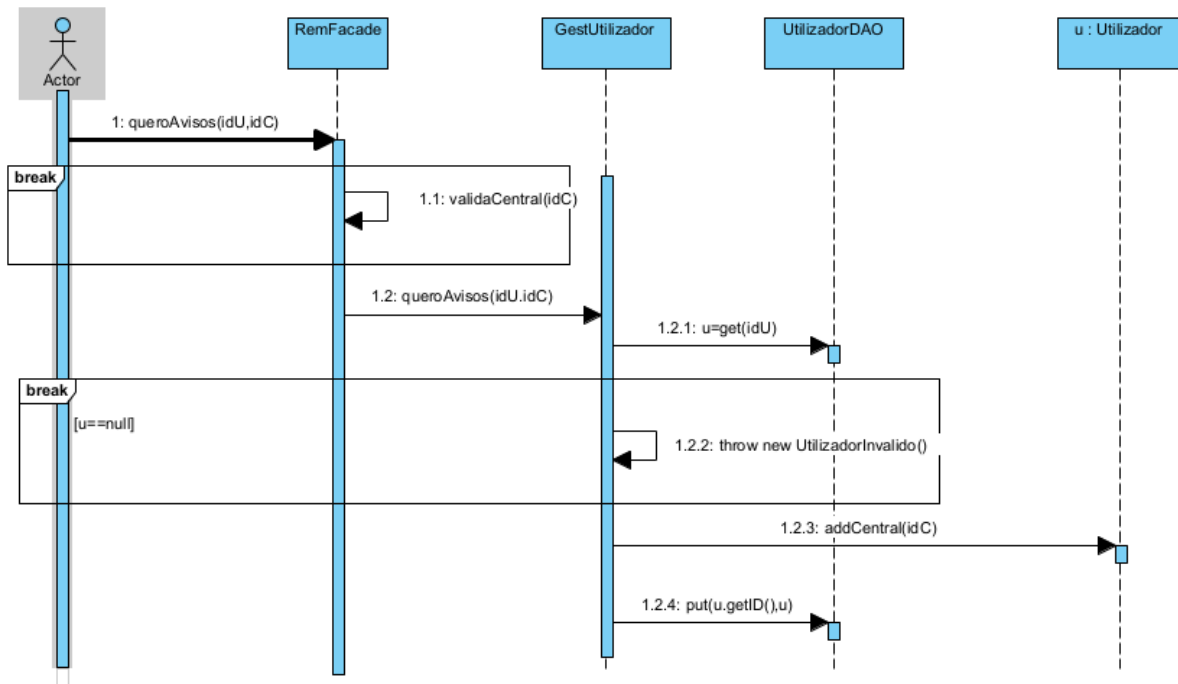


Figura 24 – Diagrama de sequência – Quero avisos

6.17. Dar aviso

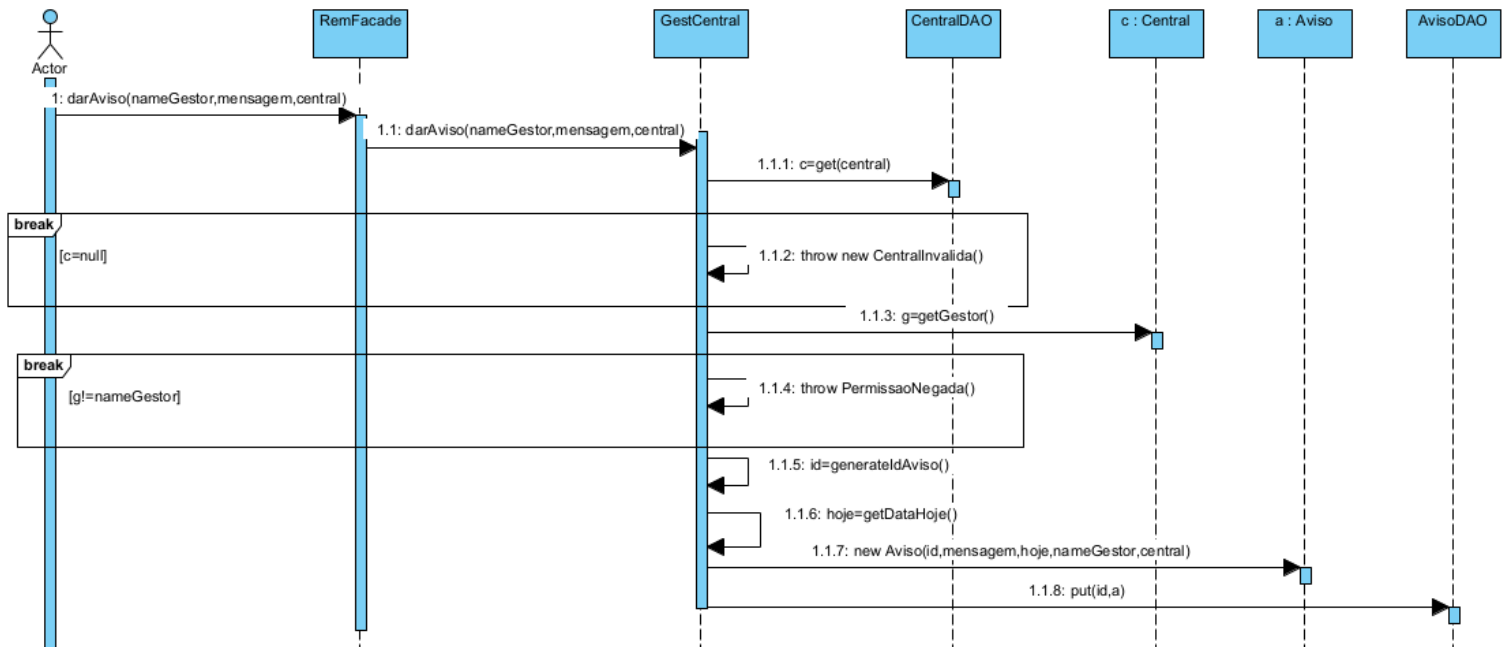


Figura 25 – Diagrama de sequência – Dar aviso

6.18. Meus avisos

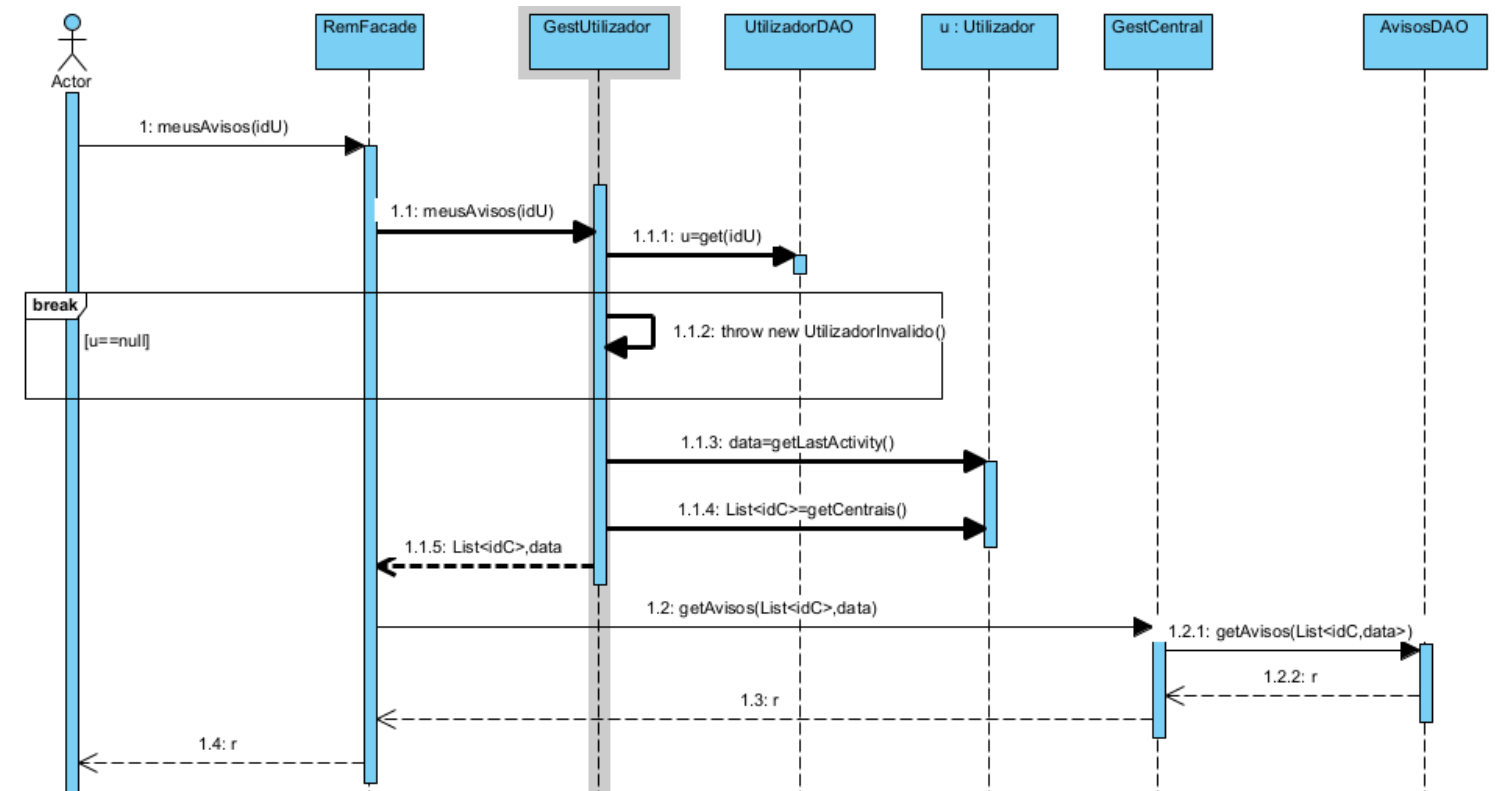


Figura 26 – Diagrama de sequência – Meus avisos

6.19. Adicionar central

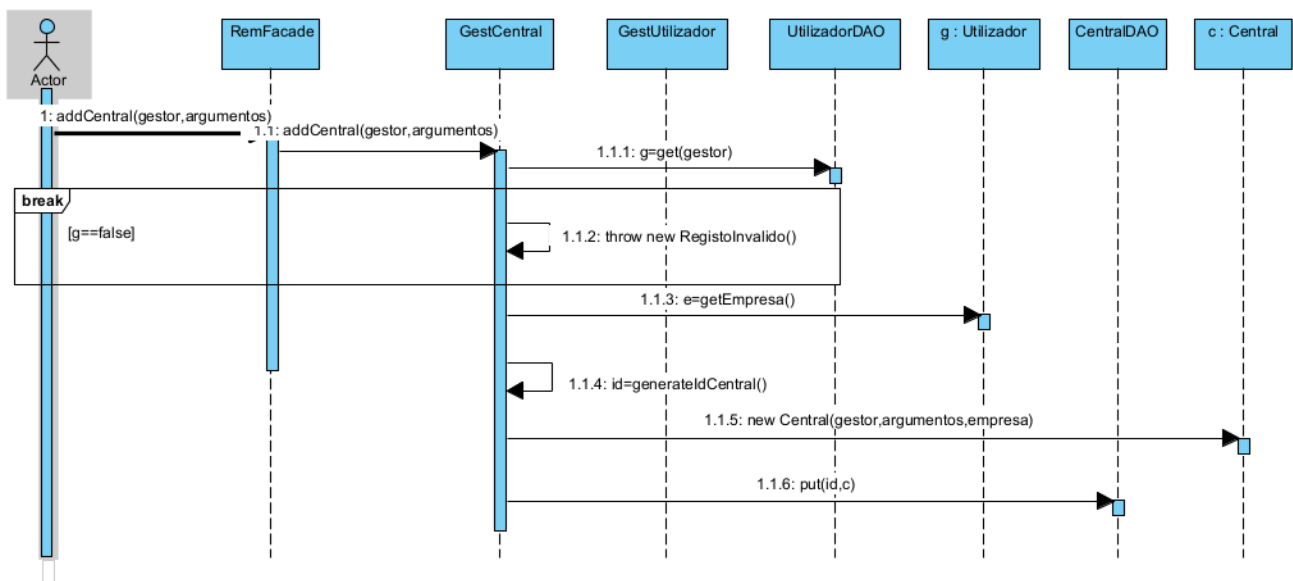


Figura 27 – Diagrama de sequência – Adicionar central

6.20. Remover central

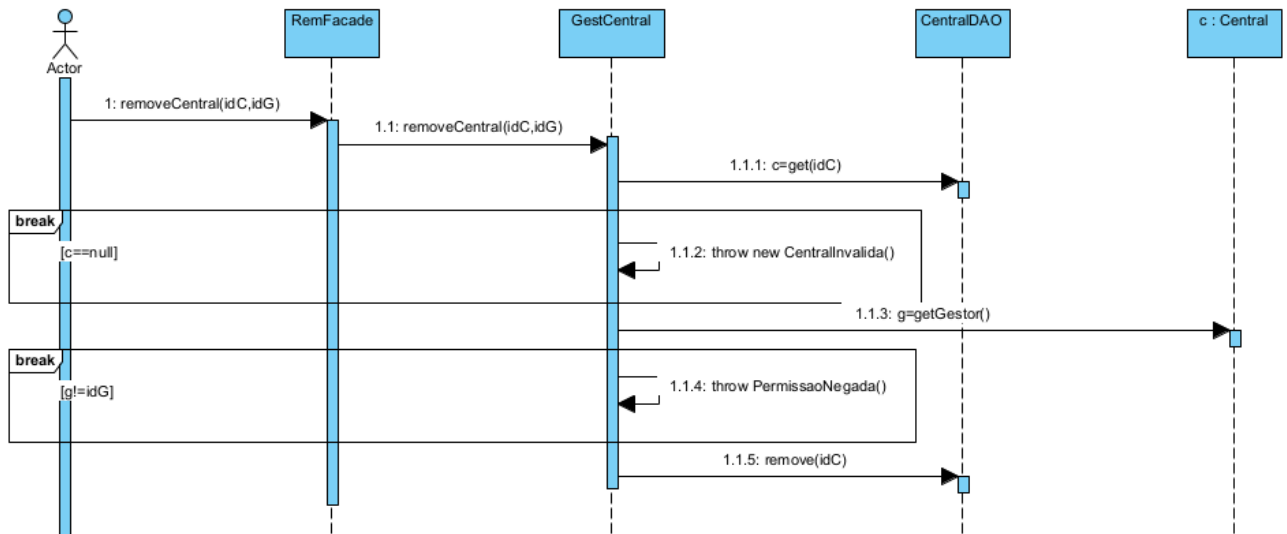


Figura 28 – Diagrama de sequência – Remover central

6.21. Muda estado de central

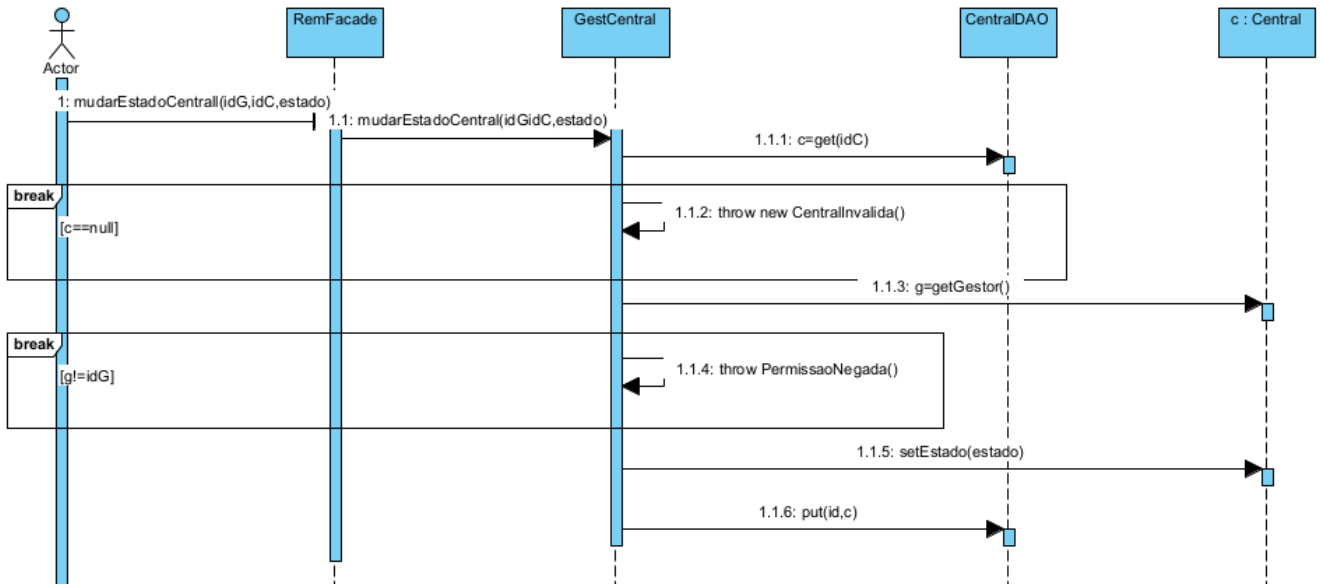


Figura 29 – Diagrama de sequência – Muda estado da central

6.22. Ver centrais do gestor

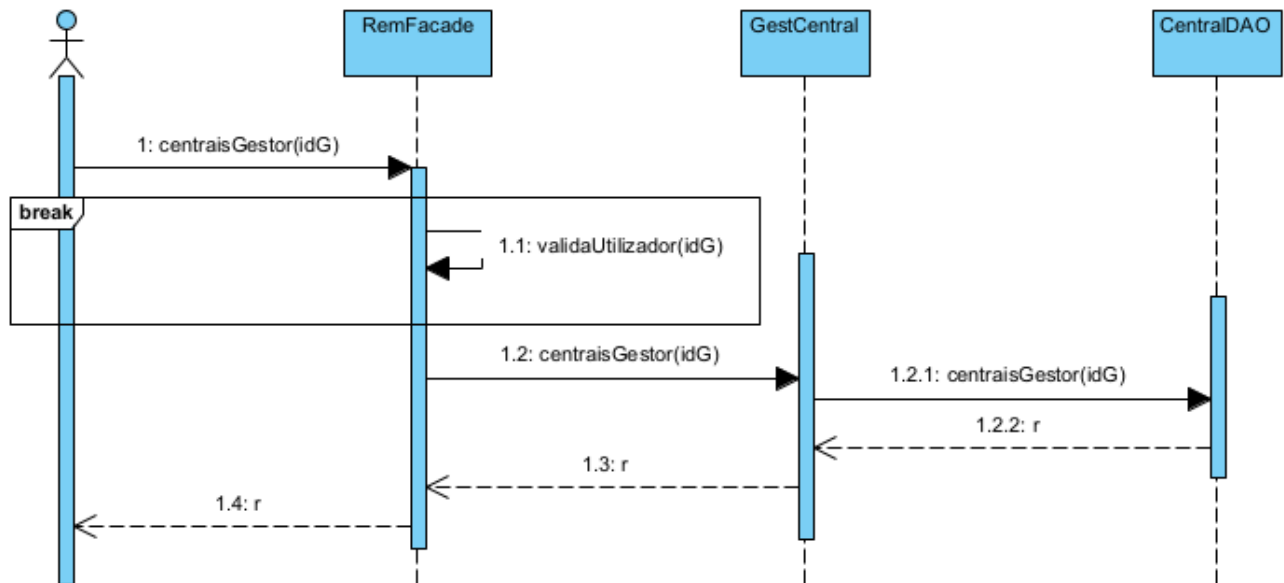


Figura 31 – Diagrama de sequência – Ver centrais do gestor

6.23. Não Quero avisos

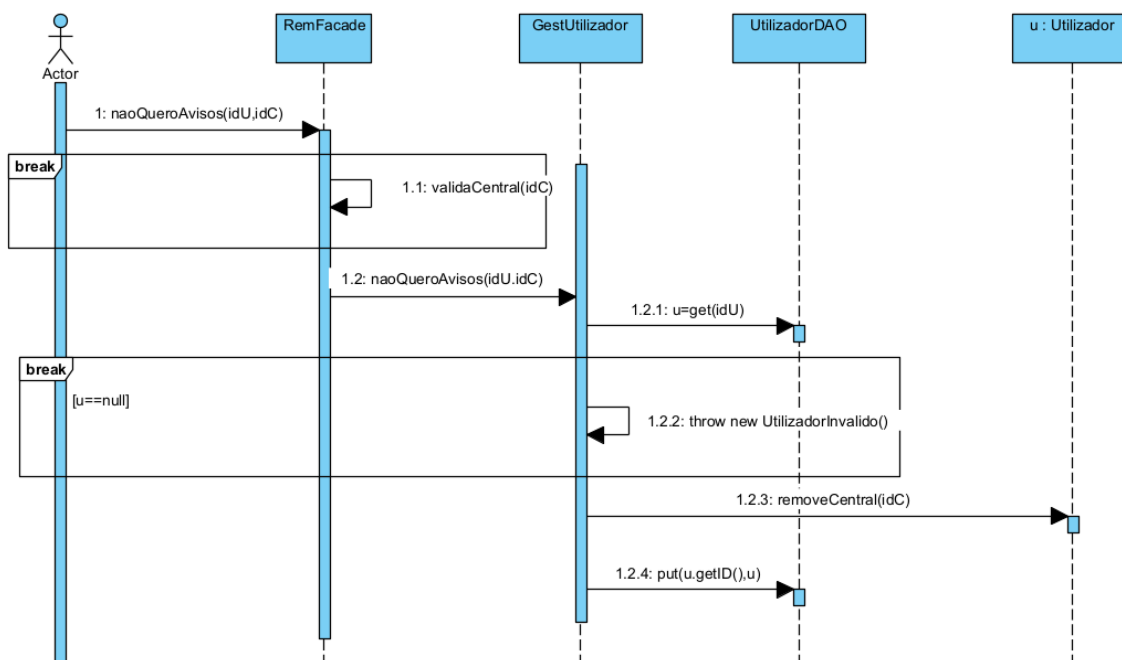


Figura 30 – Diagrama de sequência – Não quero avisos

7. Diagrama de classes

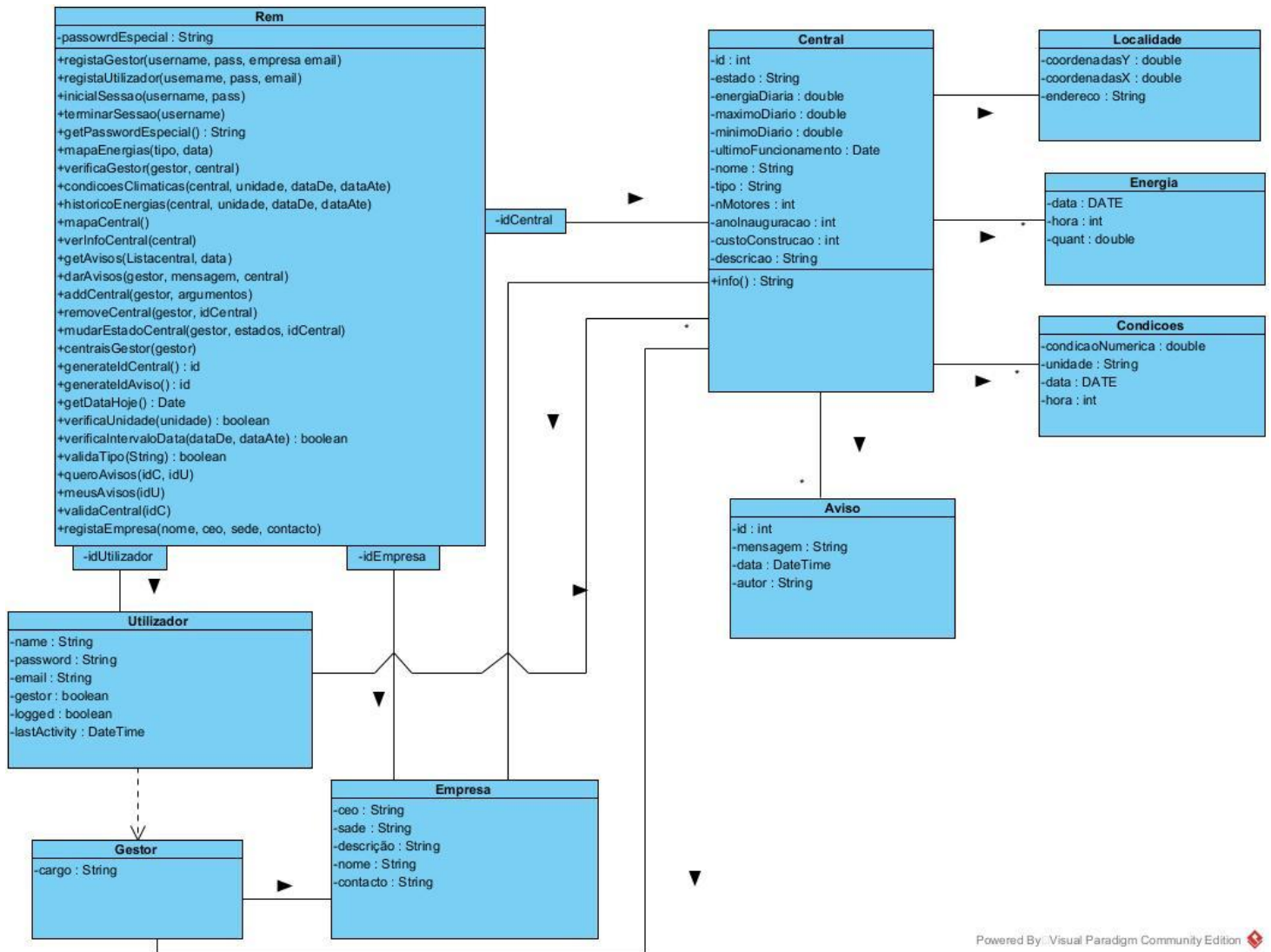


Figura 32 – Diagrama de classes simples

Passando para uma maior proximidade com a parte física da nossa aplicação, podemos agora partir para a criação do diagrama de classes, já focado de uma forma particular e realista nas classes que devemos desenvolver para a nossa aplicação.

Tirando partido dos modelos de domínio, das especificações de Use Case e os diagramas de sequência previamente feitos pode-se então identificar as principais entidades e os respetivos atributos e relações necessários para a criação da aplicação.

Foram realizados dois diagramas de classes: um tendo em conta uma maior complexidade do sistema e as suas divisões, assim como também a presença da base de dados, de interface para várias classes e a interação com o utilizador. O outro diagrama realizado é bastante mais simples tendo somente em atenção as diferentes relações entre entidades e os seus respetivos atributos.

Para uma maior facilidade em compreender o diagrama, vamos especificar por texto o diagrama de complexidade mais simples.

Começando pela classe principal REM, que deve implementar todas as funções necessárias previamente observadas nos diagramas de sequência, podemos contemplar outras 8 diferentes classes. Estas são: Central, Aviso, Localidade, Energia, Condições, Utilizador, Gestor e Empresa. A classe REM contém um *map* de utilizadores, de empresas e de centrais, cada um com o respetivo identificador.

O Utilizador possui vários atributos necessários para o seu funcionamento, e o Gestor herda a classe Utilizador, pelo que este dispõe dos seus atributos, e é adicionado somente uma relação com a Empresa pela qual trabalha.

Por outro lado, a Central contém muitos mais atributos, dos quais é necessário destacar o tipo de energia, o mínimo de energia que se deve produzir por dia e o máximo de energia que se pode produzir por dia, isto porque são valores importantes usados em algumas funcionalidades da aplicação. A Central tem como relações com outras entidades uma localização, uma empresa e um gestor responsável pelo seu funcionamento. A Central está também relacionada, com multiplicidade superior a um, a uma classe de avisos com a informação necessária para representar um aviso naquela central como a data, mensagem e autor.

Estão também relacionadas, da mesma forma, as classes responsáveis por guardar os registos de energia produzida e as condições ambientais feitas de hora em hora.

Finalmente, um Utilizador está relacionado com a Central, sendo esta relação a representação das centrais ao qual o Utilizador deseja receber avisos.

8. Máquinas de Estado

Sendo a interface da aplicação, o componente com que o utilizador de facto irá interagir, esta representa uma parte muito importante do nosso projeto, visto que é desta forma que o utilizador irá julgar a nossa aplicação e, conseqüentemente, decidirá o seu sucesso no mercado.

Logo, é muito importante definir o funcionamento desta. Para além de diversos *mockups* sobre a *interface* que serão apresentados posteriormente, apresentamos agora um diagrama de máquinas de estado, com o objetivo de esclarecer a interação que o utilizador terá ao seu dispor.

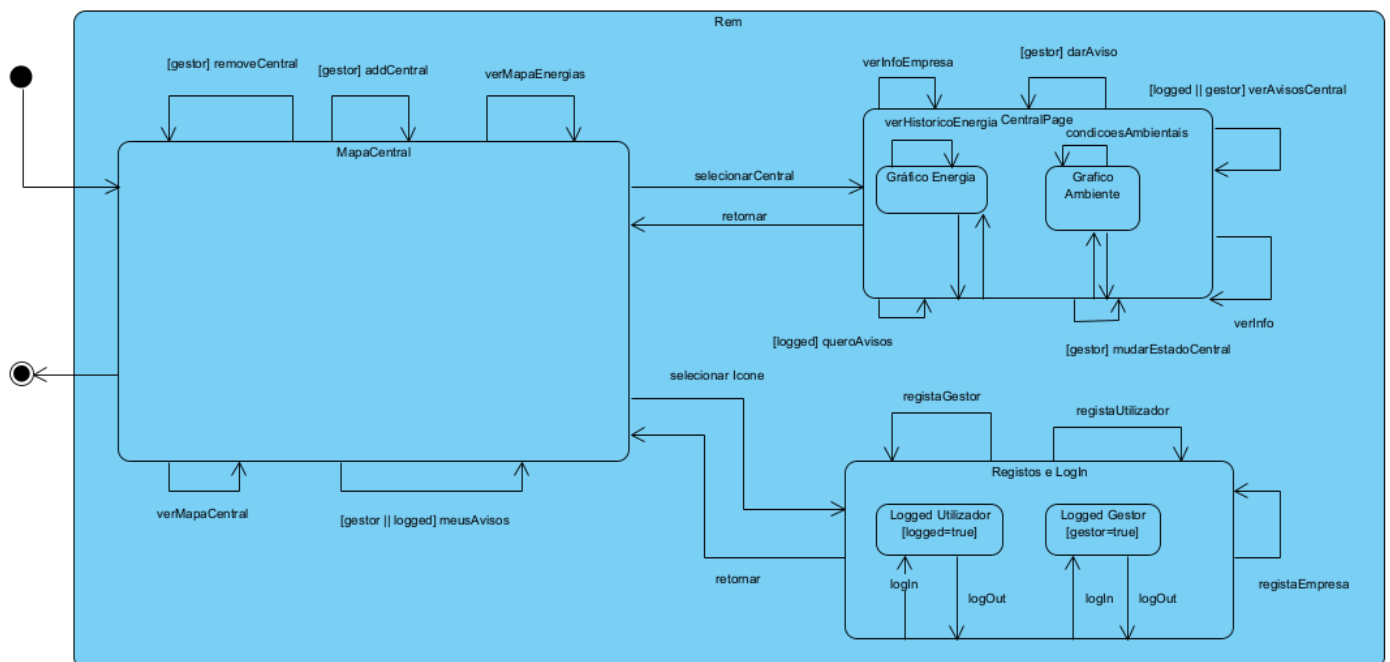


Figura 34 – Máquinas de estado

9. Diagramas de atividade

As funcionalidades da nossa aplicação requerem algum processamento e gerenciamento de dados, o que pode ser bastante complicado. Felizmente, como se tratam de funcionalidades que podem ser realizadas na forma de *queries* sobre a nossa base de dados, temos então uma ótima ferramenta que facilita este processo.

Os seguintes diagramas de atividade servem para explicar algumas destas *queries* feitas diretamente na base de dados com o intuito de explicar o seu funcionamento básico.

9.1. Adicionar energia a central

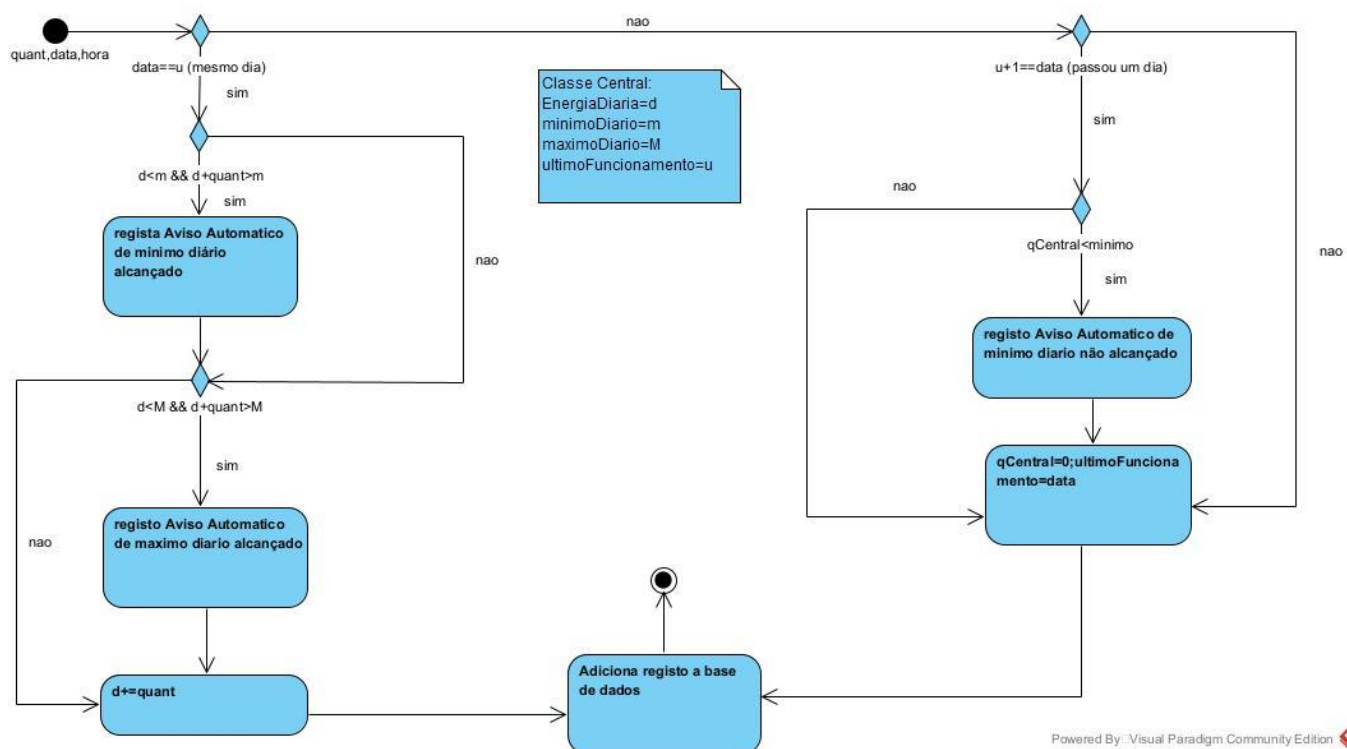


Figura 35 – Diagrama de atividade – Adicionar energia a Central

Devido à sua complexidade, derivada da necessidade de automaticamente oferecer avisos ao utilizador caso certos parâmetros sejam ou não atingidos, o processo de adicionar o registo de energia produzida numa certa data e hora tem mais que se lhe diga, sendo preciso antecipadamente realizar diversos processos.

Se o registo estiver a ser feito no mesmo dia que o último registo é então necessário verificar se foi atingido o mínimo diário ou o máximo diário antes de atualizar a energia que a central produziu no dia. Caso contrário, se o último registo tiver sido no dia anterior deve-se então proceder, caso seja preciso, à criação do aviso do mínimo diário não atingido. Posteriormente, é necessário atualizar as variáveis de energia produzida diariamente para 0 e a variável relativa ao último funcionamento para o dia em que se encontre.

Finalmente, em ambos os casos, é essencial adicionar o próprio registo de energia produzida na base de dados à respetiva tabela.

9.2. Centrais do Gestor

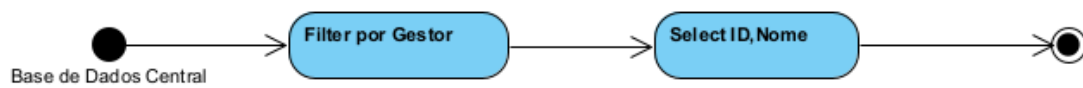


Figura 36 – Diagrama de atividade – Centrais do gestor

9.3. Condições ambientais

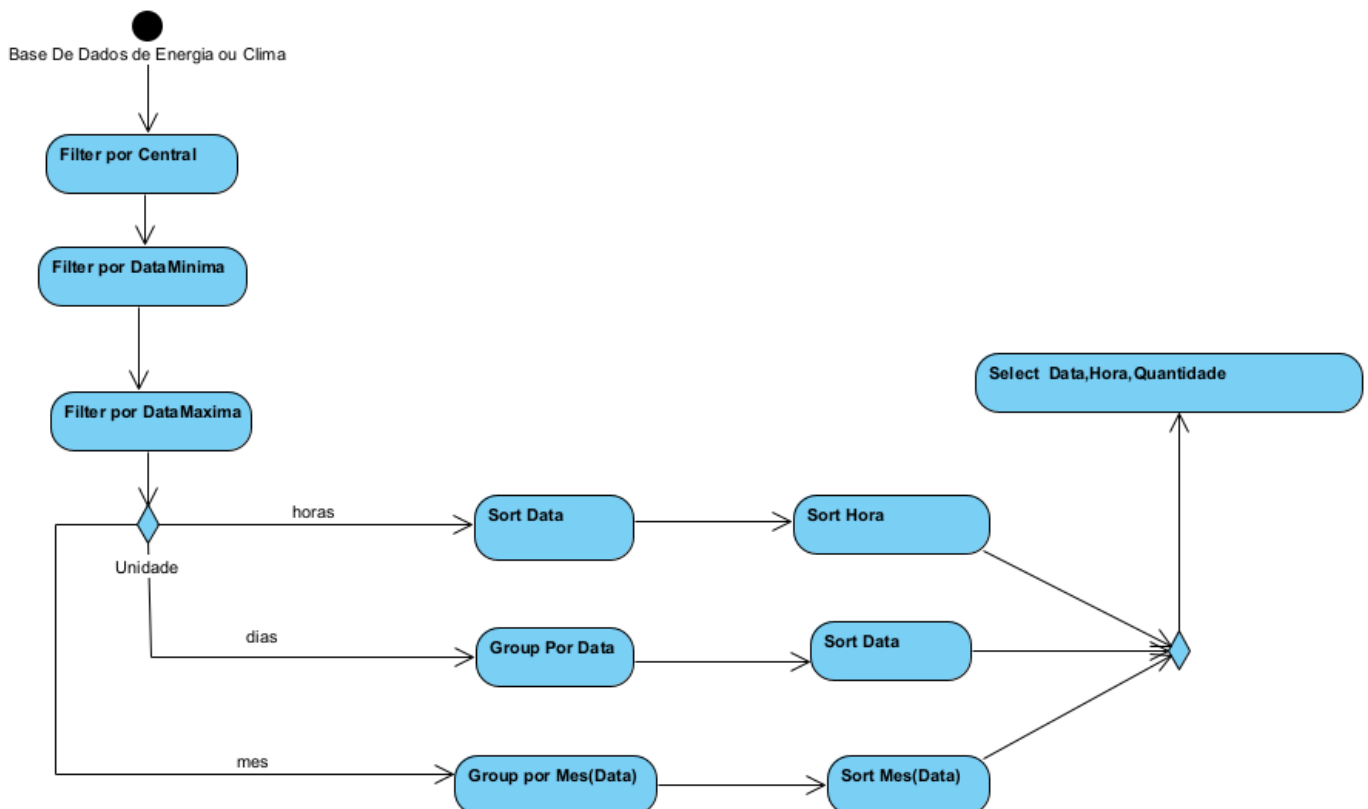


Figura 37 – Diagrama de atividade – Condições ambientais

Partindo da nossa base de dados, e de diversos argumentos dados pelo utilizador, temos como objetivo então obter os valores necessários para formar um gráfico onde a componente x é igual ao tempo e a componente y é igual ao valor numérico que representa o que estiver a ser estudado naquele instante, como por exemplo a velocidade do vento. Tudo isto numa dada central a um certo intervalo.

Começa-se então por filtrar só os dados referentes a uma central e a um determinado intervalo. Posteriormente, a dificuldade surge na unidade pela qual o utilizador deseja ver o gráfico, ou seja, se a componente x será distanciada por hora, dia ou mês. Para tal, utiliza-se uma funcionalidade muito útil do **SQL** o *'group'* para, por exemplo, juntar os registos de um determinado dia, mas em horas diferentes, tendo em atenção que neste processo o *'group'* certifica-se de fazer as somas das quantidades produzidas. Por fim, é necessário fazer um *'sort'* no componente x do gráfico e um *'select'*.

9.4. Obter avisos

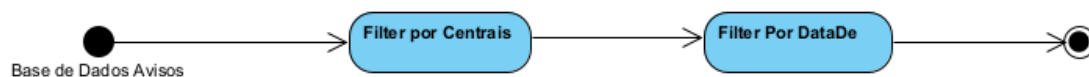


Figura 38 – Diagrama de atividade – Obter avisos

9.5. Mapa das centrais

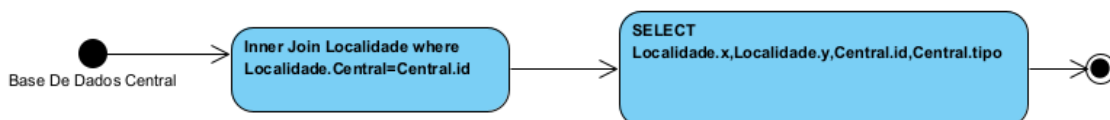


Figura 39 – Diagrama de atividade – Mapa das centrais

9.6. Mapa de energias

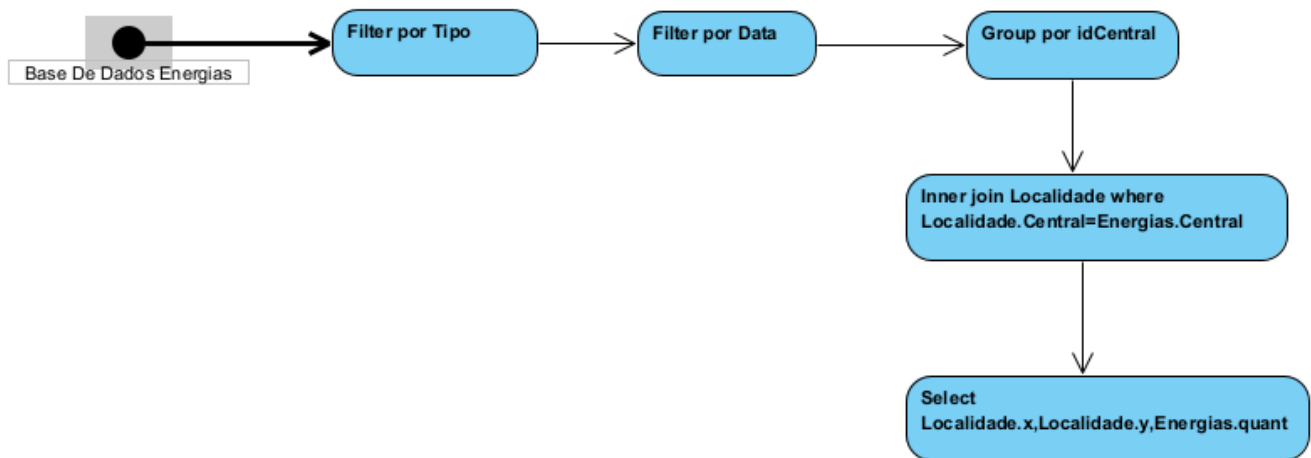


Figura 40 – Diagrama de atividade – Mapa de energias

10. Base de dados

10.1. Modelação concetual

10.1.1 Apresentação da abordagem de modelação realizada

Inicialmente começamos por construir um modelo conhecido como Diagrama ER. Uma vez que este não é muito técnico, permite que a estrutura base da nossa base de dados possa ser facilmente compreendida.

Para construir o Diagrama ER, começamos por identificar as entidades, atributos e relacionamentos mais relevantes da análise dos requisitos e, de seguida, adicionamos estes ao diagrama. Por último, adicionamos também as cardinalidades de cada um dos relacionamentos.

10.1.2 Identificação e caracterização das entidades

Esta implementação da base de dados pretende armazenar toda a informação relativa a todas as centrais, utilizadores, energias, condições ambientais, empresas e gestores.

- **Central**

A Central é a base onde quase todo o processo se desenrola. É representada por um id, por uma localização, por um gestor, por um estado, por um número de motores, por uma data de última atividade, por um nome, por um tipo, por um valor monetário, por uma data de inauguração e por fim, por um máximo e mínimo diário de energia que deve ser produzida.

- **Energia**

A Energia representa literalmente a energia que é registada pela Central. Sendo assim, é constituída por uma quantidade, uma hora, uma data e um id.

- **Utilizador**

O Utilizador é uma pessoa que acede à nossa aplicação e efetua um registo. Logo, para isso, este é constituído por um email, *password*, gestor (*flag* que indica se o mesmo é, ou não, um gestor), *logged* (*flag* que indica que o mesmo está, ou não, com o login efetuado) e por fim, um *lastActivity* (data do último login no sistema).

- **Gestor**

O Gestor é constituído apenas por um cargo.

- **Empresa**

A Empresa é constituída por um id, por um nome, por um CEO, por uma descrição, por uma sede e por fim, por um contacto.

- **Condição climática**

A condição climática é constituída por uma unidade, por uma data, por uma hora, por uma condição e por um id.

10.1.3 Diagrama do Modelo Concetual

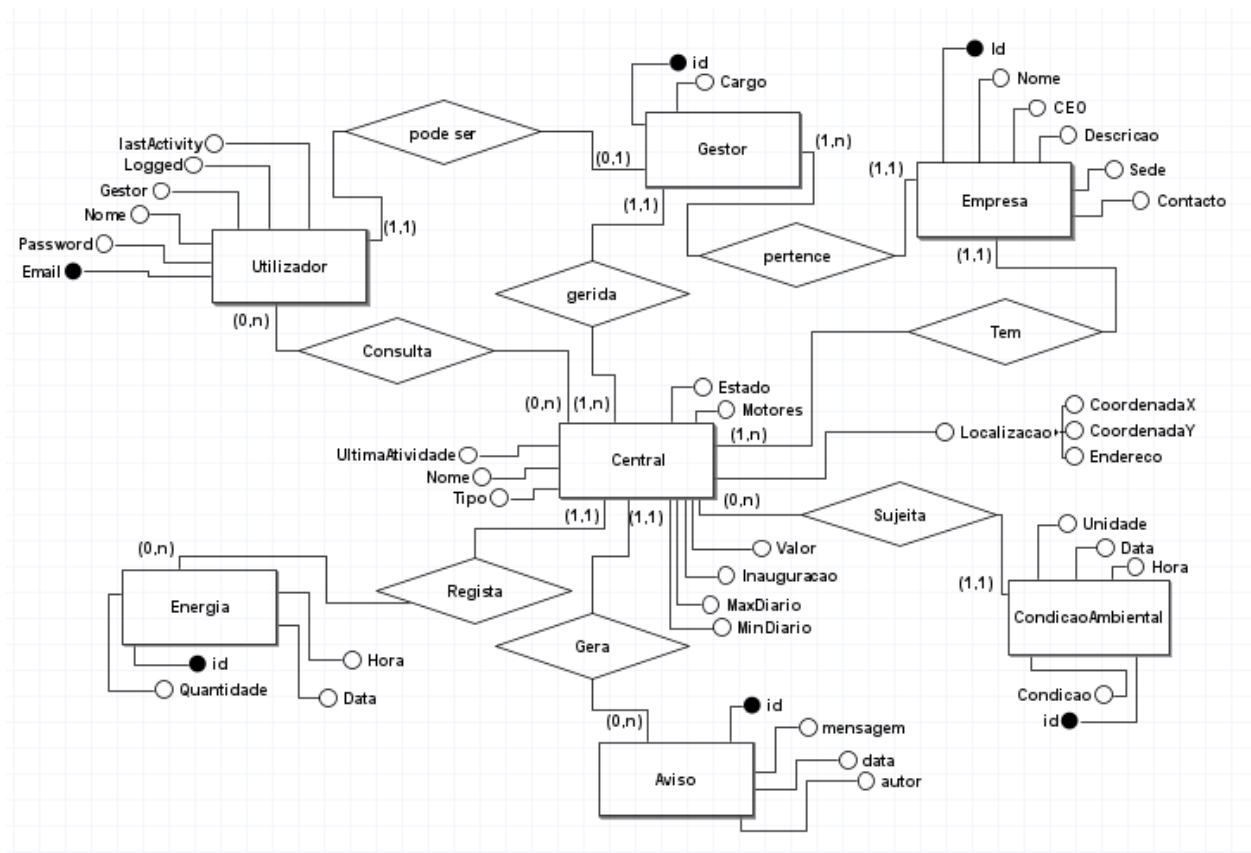


Figura 41 – Modelação concetual da base de dados

10.1.4 Identificação e caracterização dos relacionamentos

• Relacionamento Utilizador – Gestor

Descrição: Um utilizador pode estar registado como gestor.

Cardinalidade: Utilizador (1,1) – Gestor (0,1). Um Gestor obrigatoriamente é um Utilizador, no entanto, um Utilizador pode, ou não, ser um Gestor.

Atributos: Este relacionamento não tem atributos.

• Relacionamento Central – Aviso

Descrição: Uma central pode gerar diversos avisos.

Cardinalidade: Central (1,1) – Aviso (0,n). Uma central pode gerar vários avisos, mas um aviso só pode ser gerado por uma central.

Atributos: Este relacionamento não tem atributos.

• Relacionamento Central – Gestor

Descrição: Uma central é gerida por um gestor.

Cardinalidade: Central (1,n) – Gestor (1,1). Um Gestor gere uma ou várias centrais, e uma central é gerida por um gestor.

Atributos: Este relacionamento não tem atributos.

• Relacionamento Gestor – Empresa

Descrição: Um gestor trabalha para uma empresa.

Cardinalidade: Gestor (1,n) – Empresa (1,1). Um gestor obrigatoriamente pertence a uma empresa e uma empresa tem um, ou mais, gestores.

Atributos: Este relacionamento não tem atributos.

• Relacionamento Utilizador – Central

Descrição: Um utilizador pode consultar informações de diversas centrais.

Cardinalidade: Utilizador (0,n) – Gestor (0,n). Um utilizador pode consultar várias centrais e uma central pode ser consultada por diversos utilizadores.

Atributos: Este relacionamento não tem atributos.

• Relacionamento Central – Energia

Descrição: Uma central efetua o registo de toda a energia produzida nos motores.

Cardinalidade: Central (1,1) – Energia (0,n). Uma central pode registar várias energias, mas a energia é registada por apenas uma central.

Atributos: Este relacionamento não tem atributos.

• Relacionamento Central – Empresa

Descrição: Uma central faz parte de uma empresa.

Cardinalidade: Central (1,n) – Empresa (1,1). Uma central pertence obrigatoriamente a uma empresa, no entanto uma empresa pode ser dona de várias centrais.

Atributos: Este relacionamento não tem atributos.

• Relacionamento Central – CondicaoClimatica

Descrição: Uma central é exposta a diversos fatores de produção que são influenciados pelas condições ambientais.

Cardinalidade: Central (0,n) – CondicaoClimatica (1,1). Uma central está sujeita obrigatoriamente a um fator de produção, no entanto, uma condição climática pode influenciar diversas centrais.

Atributos: Este relacionamento não tem atributos.

10.1.5 Identificação dos atributos e dos seus domínios

Cada atributo definido tem um domínio de ocorrência de valores que lhe podem ser atribuídos. Neste capítulo segue a listagem de todos os atributos da nossa base de dados, com o respetivo domínio de valores.

• Utilizador

- **Email:** Qualquer sequência alfanumérica.
- **Nome:** Qualquer sequência de palavras.
- **Password:** Qualquer sequência alfanumérica.
- **Gestor:** Booleano
- **Logged:** Booleano
- **LastActivity:** Data (no formato aaaa-mm-dd), inferior à data atual.

• Gestor

- **Id:** Qualquer sequência alfanumérica.
- **Cargo:** Qualquer sequência de palavras.

• Empresa

- **Id:** Qualquer sequência alfanumérica.
- **Nome:** Qualquer sequência de palavras.
- **CEO:** Qualquer sequência de palavras.
- **Descrição:** Qualquer sequência de palavras.
- **Sede:** Sequência de palavras que corresponde ao nome de uma localidade portuguesa.
- **Contacto:** Sequência de números que corresponde a um número de telefone português.

- **Central**

- **Id:** Qualquer sequência alfanumérica.
- **Estado:** Qualquer sequência de palavras.
- **Motores:** Qualquer número positivo.
- **Valor:** Qualquer número positivo.
- **Inauguração:** Data (no formato aaaa-mm-dd), inferior à data atual.
- **MaxDiario:** Qualquer número.
- **MinDiario:** Qualquer número, inferior ao MaxDiario.

- **Energia**

- **Id:** Qualquer sequência alfanumérica.
- **Quantidade:** Qualquer número positivo.
- **Hora:** Qualquer número positivo inferior a 24.
- **Data:** Data (no formato aaaa-mm-dd), inferior à data atual.

- **CondicaoClimatica**

- **Id:** Qualquer sequência alfanumérica.
- **Unidade:** Qualquer sequência de palavras.
- **Data:** Data (no formato aaaa-mm-dd), inferior à data atual.
- **Hora:** Qualquer número positivo inferior a 24.
- **CondicaoNumerica:** Qualquer número positivo.

- **Aviso**

- **Id:** Qualquer sequência alfanumérica.
- **Mensagem:** Qualquer sequência de palavras.
- **Data:** Data (no formato aaaa-mm-dd), inferior à data atual.
- **Autor:** Qualquer sequência de palavras.

10.1.6 Identificação de chaves primárias

A eleição de chaves primárias para cada uma das entidades referidas anteriormente passou por um processo sequencial e idêntico, uma vez que, para todas estas, foi deliberada a utilização de um atributo ID como seu identificador, exceto para o Utilizador, que no caso é o email.

Estas decisões foram essencialmente fundamentadas na inexistência de chaves candidatas suficientemente competentes para cumprir com os requisitos mínimos exigidos no momento de seleção de uma chave primária, uma vez que grande parte dos atributos adjacentes não garantiam unicidade da respetiva entidade nem imutabilidade ao longo do tempo.

Chaves Primárias:

- Utilizador: email
- Central: id
- Gestor: id
- Empresa: id
- Aviso: id
- CondicaoClimatica: id
- Energia: id

10.2. Modelo lógico de dados

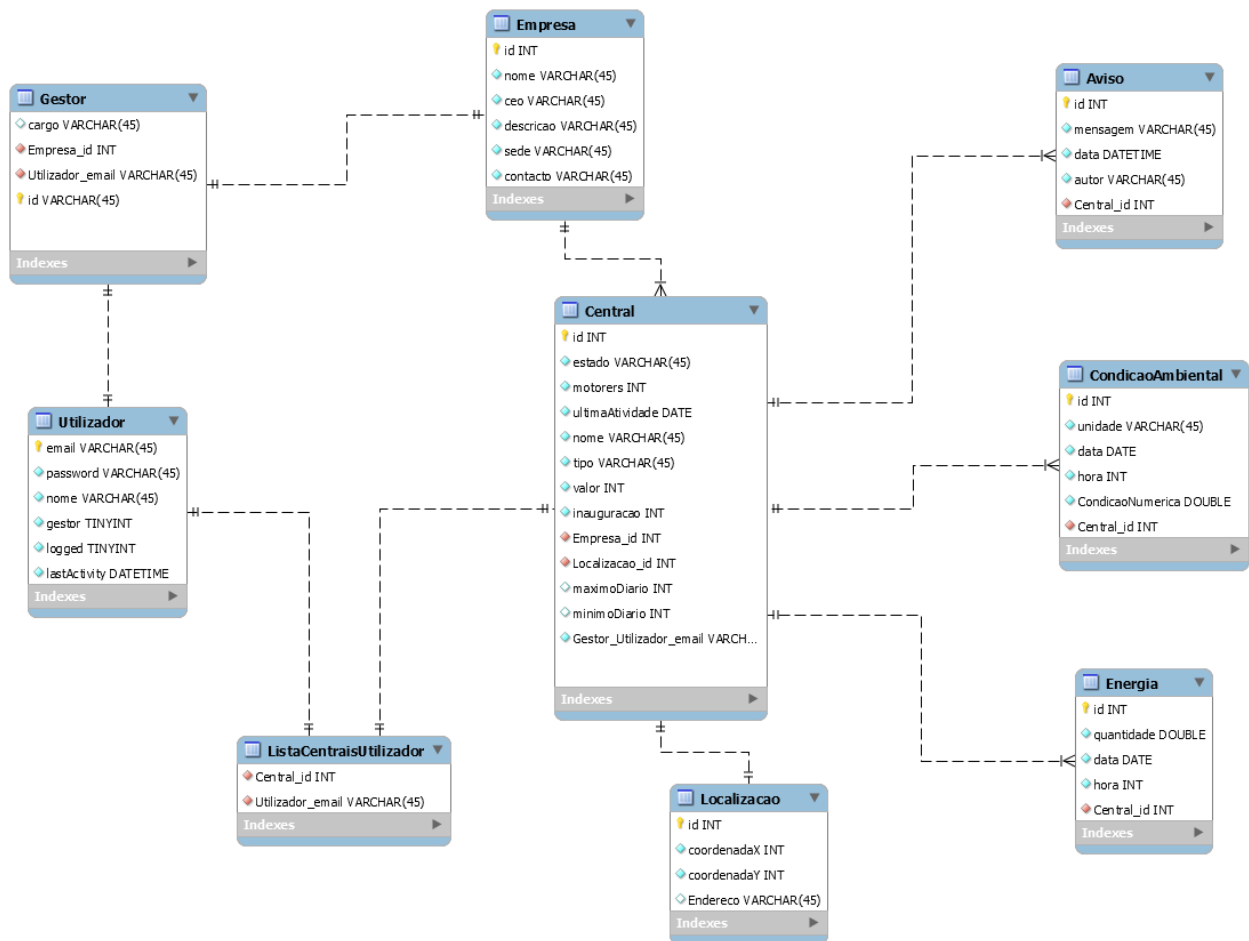


Figura 42 – Modelo lógico da base de dados

10.3. Validação através da normalização

Para fazer uso da normalização, é necessário que em cada relacionamento, se identifiquem as dependências funcionais existentes entre os atributos.

Um relacionamento designa-se de dependência funcional quando um atributo determina exclusivamente outro atributo. Desta forma, é possível indicar as seguintes dependências funcionais:

- **Utilizador**: email → password, nome, gestor, logged, lastActivity.
- **Central**: id → estado, motores, ultimaAtividade, nome, tipo, valor, inauguracao.
- **Gestor**: id → cargo.
- **Empresa**: id → nome, ceo, descricao, sede, contacto.
- **Aviso**: id → mensagem, data, autor.
- **CondicaoClimatica**: id → unidade, data, hora, condicaoNumerica.

- **Energia:** id → quantidade, data, hora

O modelo lógico verifica a primeira forma normal, uma vez que todas as entidades lógicas contêm uma chave primária, cada uma possui apenas atributos atômicos, não existindo atributos multivalorados ou compostos. Suponhamos que o voluntário não tinha um atributo identificador a servir de chave primária. Nesse caso, seria impossível haver distinção entre voluntários, pois o nome não o poderia ser, uma vez que podem existir voluntários com o mesmo nome.

O modelo lógico também verifica a segunda forma normal, uma vez que verifica a primeira forma normal e todos os atributos não chave são funcionalmente dependentes da chave primária.

Por fim, o modelo verifica a terceira forma normal, uma vez que verifica a segunda forma normal, e não existem dependências funcionais entre dois ou mais atributos não chave, ou seja, não existem atributos não chave a dependerem de um outro atributo não chave.

10.4. Viabilidade do processo

A longevidade de um sistema de bases de dados depende, sobretudo, da sua capacidade em se adaptar a novos requisitos funcionais que surjam. Situações onde um Modelo Lógico só consegue suportar os requisitos para o qual foi projetado podem tornar o sistema rapidamente obsoleto ou fazer com que o custo de implementação das alterações necessárias seja demasiado dispendioso.

Assim sendo, a base de dados relacional que nos propusemos a desenvolver é propensa a futuras alterações, no caso de crescimento da aplicação. Para além disso, tal como todas as bases de dados do género, possibilita o armazenamento metodológico de informação relacional, que permite ao utilizador manusear essa informação de forma a corresponder às suas necessidades, de forma fácil, rápida e intuitiva, sem afetar a integridade dos dados.

Considerando que a REM não requer a adaptação de uma base de dados ou software pré-existent, não existem problemas de compatibilidade, sendo possível criar desde o início algo robusto e durável, utilizando métodos com os quais estamos familiarizados.

A solução que implementamos fornece ao utilizador os dados de que necessita para uma boa experiência na aplicação REM, com direito a informações atualizadas regularmente e que correspondem aos seus requisitos enquanto interessado na produção de energias renováveis em Portugal e na sustentabilidade do país, e futuramente do mundo.

11. Interface

Nesta secção segue-se a interface que idealizamos para a aplicação REM.

Toda a interface da aplicação foi pensada e construída de forma a ser o mais *user friendly* possível, para que os utilizadores a considerem intuitiva e prática, e que não requeira uma adaptação especial.

A maneira como implementamos esta característica foi pela página inicial simples, onde é apresentado um mapa com as centrais afiliadas à REM, legendado, e com opções (como filtros) intuitivas. Na barra superior do ecrã aparece ainda, para além do logótipo da REM, uma janela de pesquisas, onde o utilizador pode pesquisar por uma central específica, e ainda a opção do perfil de utilizador (para iniciar/terminar sessão ou registar na aplicação) e as definições. Na barra inferior estão contidos botões que permitem o acesso a informação sobre as redes sociais e contactos da REM, bem como um botão para partilhar a aplicação.

Para além disto, tendo consciência que o aspeto visual é o que mais cativa nos dias de hoje, focamo-nos em manter uma aparência minimalista da aplicação, com uma paleta de cores associada ao tema da REM, e com botões e caixas de texto uniformizados ao longo de toda a utilização da aplicação, de forma a criarmos um ambiente que fosse apelativo ao utilizador.

Por fim, e como sabemos que o mundo está em constante alteração, precavemo-nos com o desenvolvimento de uma interface suscetível a futuras mudanças, desde novas funcionalidades a alterações na estrutura do sistema.

Assim, focamo-nos em criar uma interface flexível a futuras adversidades e alterações inerentes ao tempo e evolução tecnológica, ao mesmo tempo cativante pelo aspeto e pela praticidade.

11.1. Página inicial

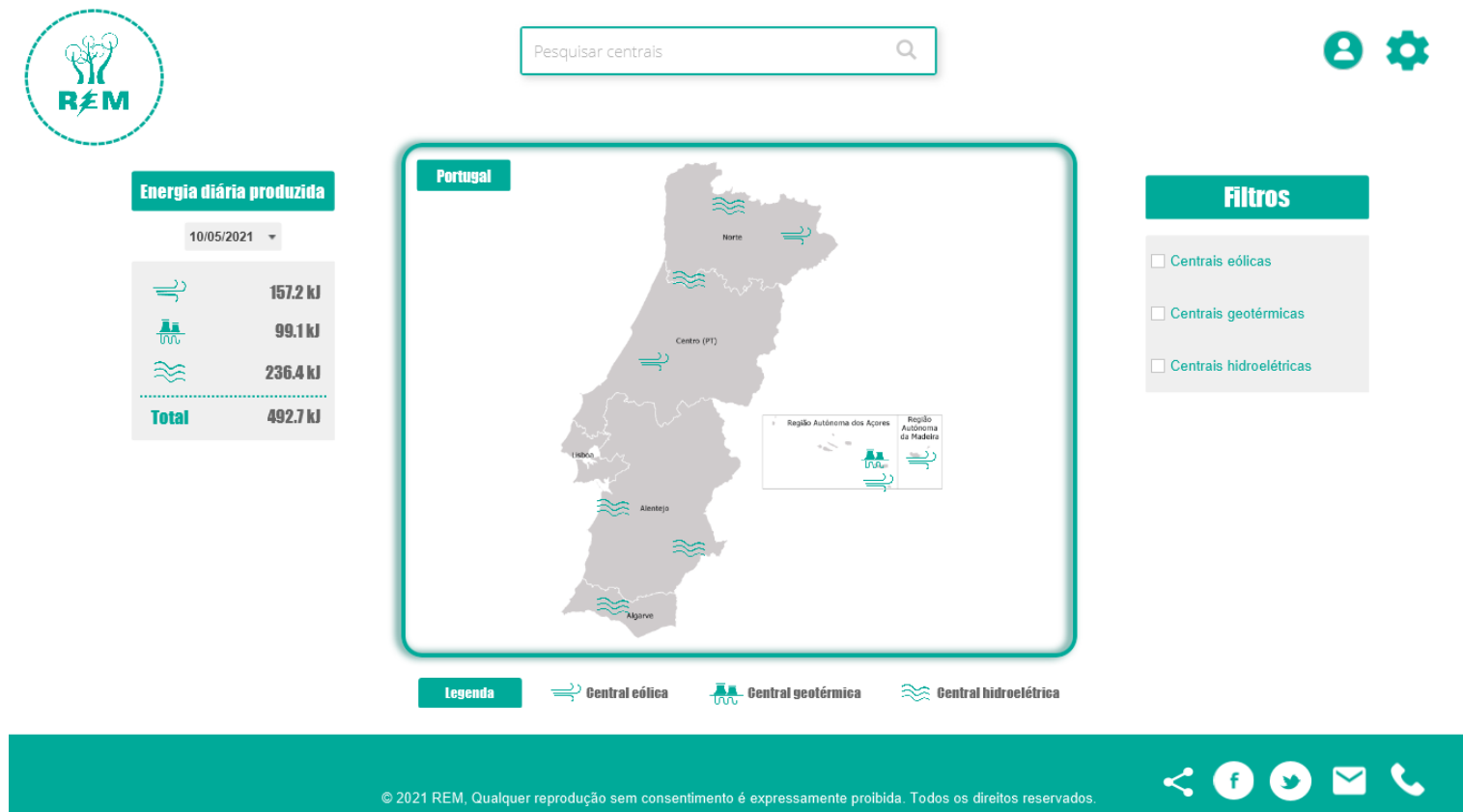


Figura 43 – Mockup – Página inicial

A página inicial da REM, que é a primeira que aparece quando se entra na aplicação, é composta por um mapa principal, onde se pode ver Portugal Continental e as ilhas, com a representação das centrais de produção de energia renovável na respetiva localização. Cada central, conforme o tipo de energia que produz, é representada por um símbolo distinto, especificado na legenda do mapa.

Caso o utilizador pretenda ver apenas as centrais que produzem um determinado tipo de energia (atualmente, a aplicação suporta Centrais Eólicas, Geotérmicas e Hidroelétricas), pode selecionar, na caixa **Filtros**, a informação a que pretende ter acesso.

Ainda, do lado esquerdo do mapa é possível ver a quantidade de energia produzida por cada tipo de central, num determinado dia. No exemplo considerado para demonstrar a interface, temos que no dia 10 de maio de 2021, as centrais hidroelétricas foram as que produziram mais energia, seguidas das eólicas e por fim a geotérmica, com o total de energia renovável produzida nesse dia especificado abaixo.

11.2. Página inicial da perspectiva do Gestor

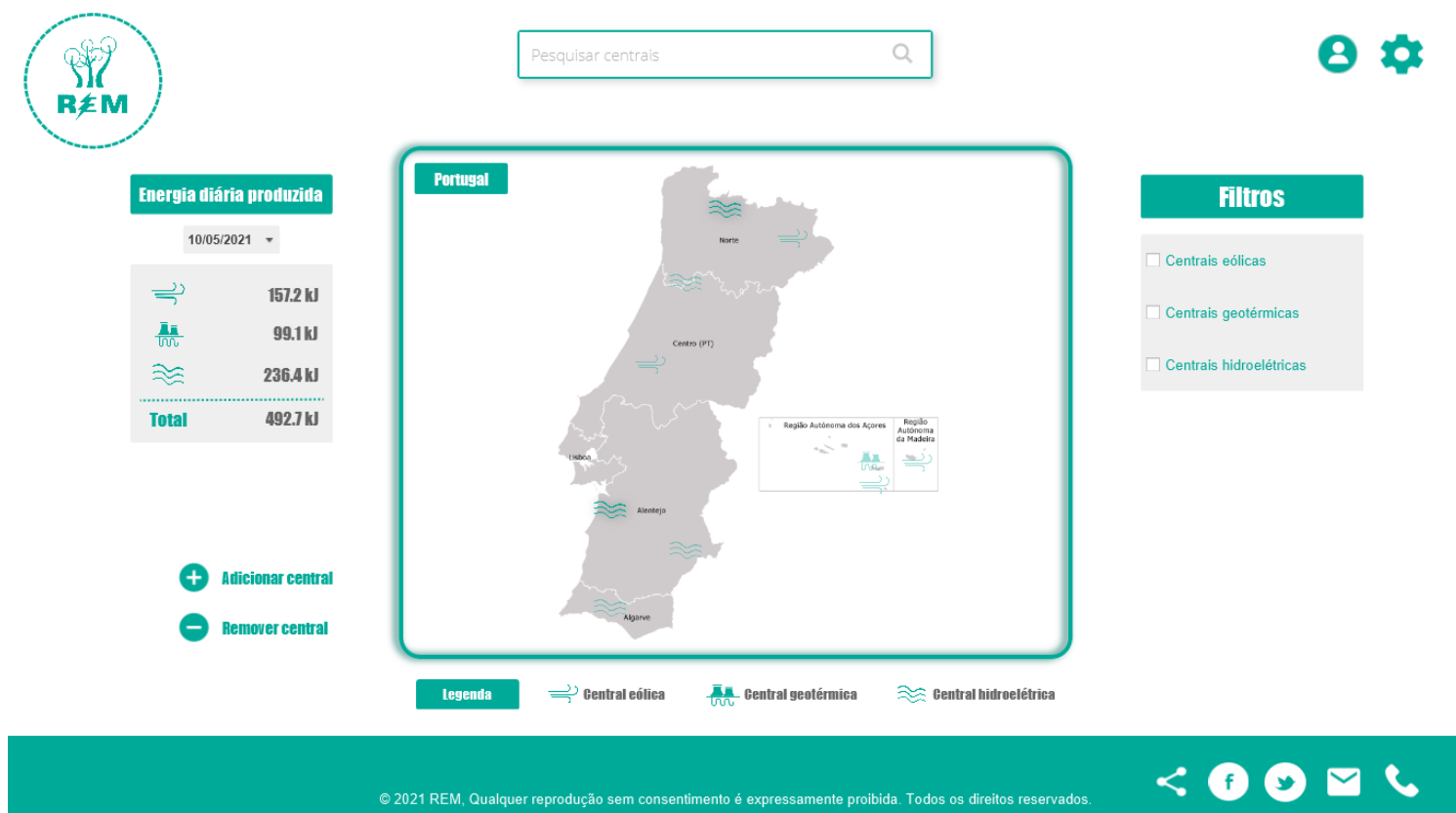


Figura 44 – Mockup – Página inicial da perspectiva do Gestor

A página inicial da REM da perspectiva do gestor é idêntica à anterior, com a exceção de que o gestor pode fazer alterações ao mapa, isto é, consegue adicionar ou remover centrais da empresa onde trabalha, caso tenham adquirido uma nova ou afilem outra das suas centrais à REM, ou ainda caso fiquem sem a posse de uma central que estava afiliada à REM pela sua empresa, respetivamente.

11.3. Página de uma Central

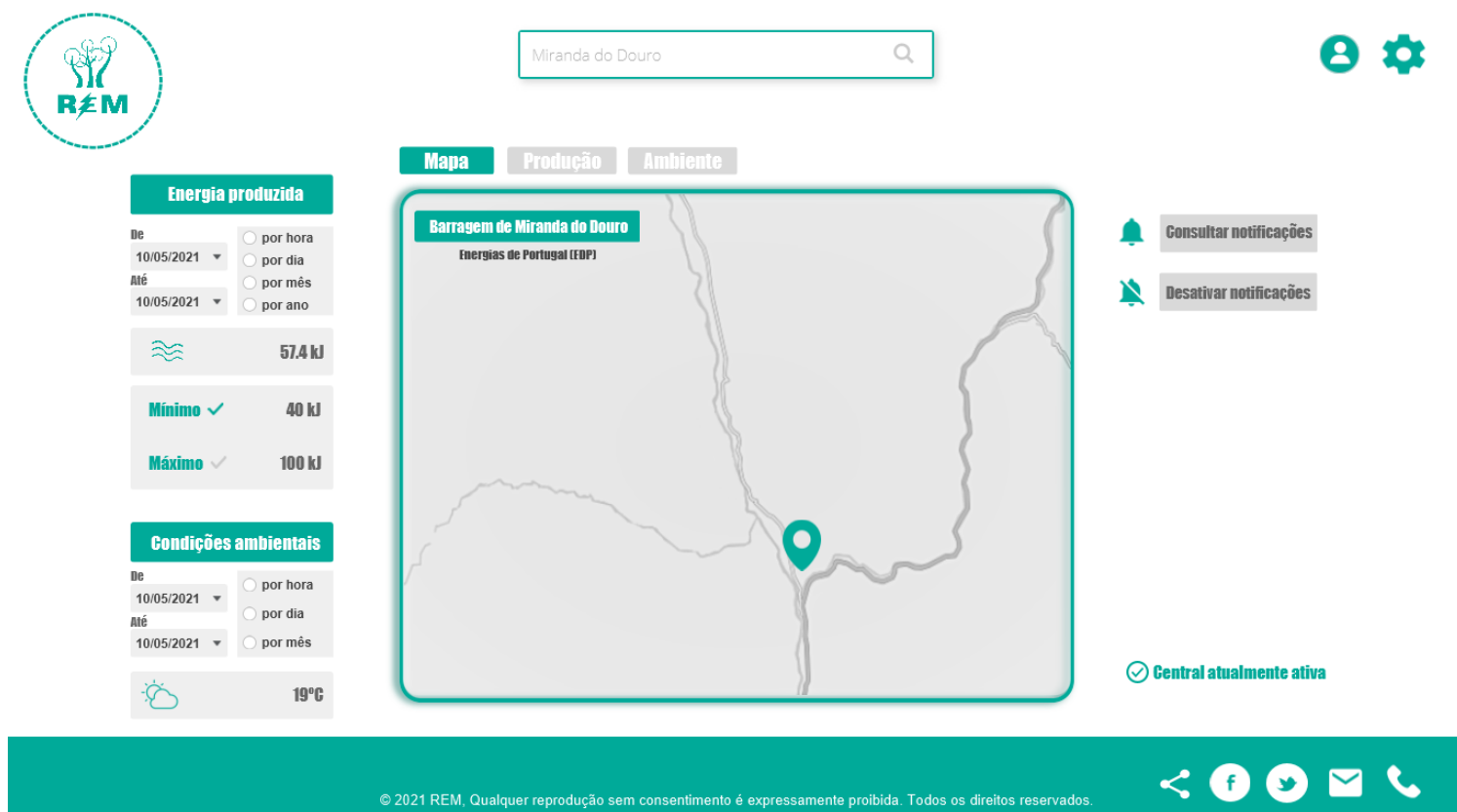


Figura 45 – Mockup – Página de uma Central

O perfil de uma central apresenta inicialmente o mapa da localização dessa mesma central, com o nome com a qual foi registada, e a empresa a que pertence.

Na secção à esquerda do mapa, podem ser vistas opções para visualizar a quantidade de energia produzida naquela central, quer seja por hora, dia, mês ou ano, e num intervalo de tempo definido. Abaixo da energia – neste caso, hidráulica – produzida, são apresentados o mínimo e o máximo diários requeridos para aquela central em específico, e determinados pelo gestor aquando do registo da central na aplicação. No exemplo acima, podemos verificar que o mínimo diário já foi atingido, mas o máximo ainda não.

Ainda na mesma secção, é possível o utilizador ter acesso às condições ambientais daquela região, que possivelmente influenciaram a produção de energia naquela central. Também estas podem ser filtradas por hora, dia ou mês, e num intervalo de tempo definido.

Na secção à direita do mapa, podemos ver o estado atual da central (no exemplo acima, a central encontra-se ativa e em funcionamento), e ainda as opções relativas às notificações que o utilizador possa pretender. Na opção de **Consultar notificações** o utilizador pode ver as notificações que recebeu daquela central. Na opção **Desativar notificações** o utilizador pode desativar as notificações que ativou previamente. Caso não tivesse ativado, apareceria a opção **Ativar notificações**, como é possível ver na próxima imagem.

11.4. Página de uma Central da perspectiva do Gestor

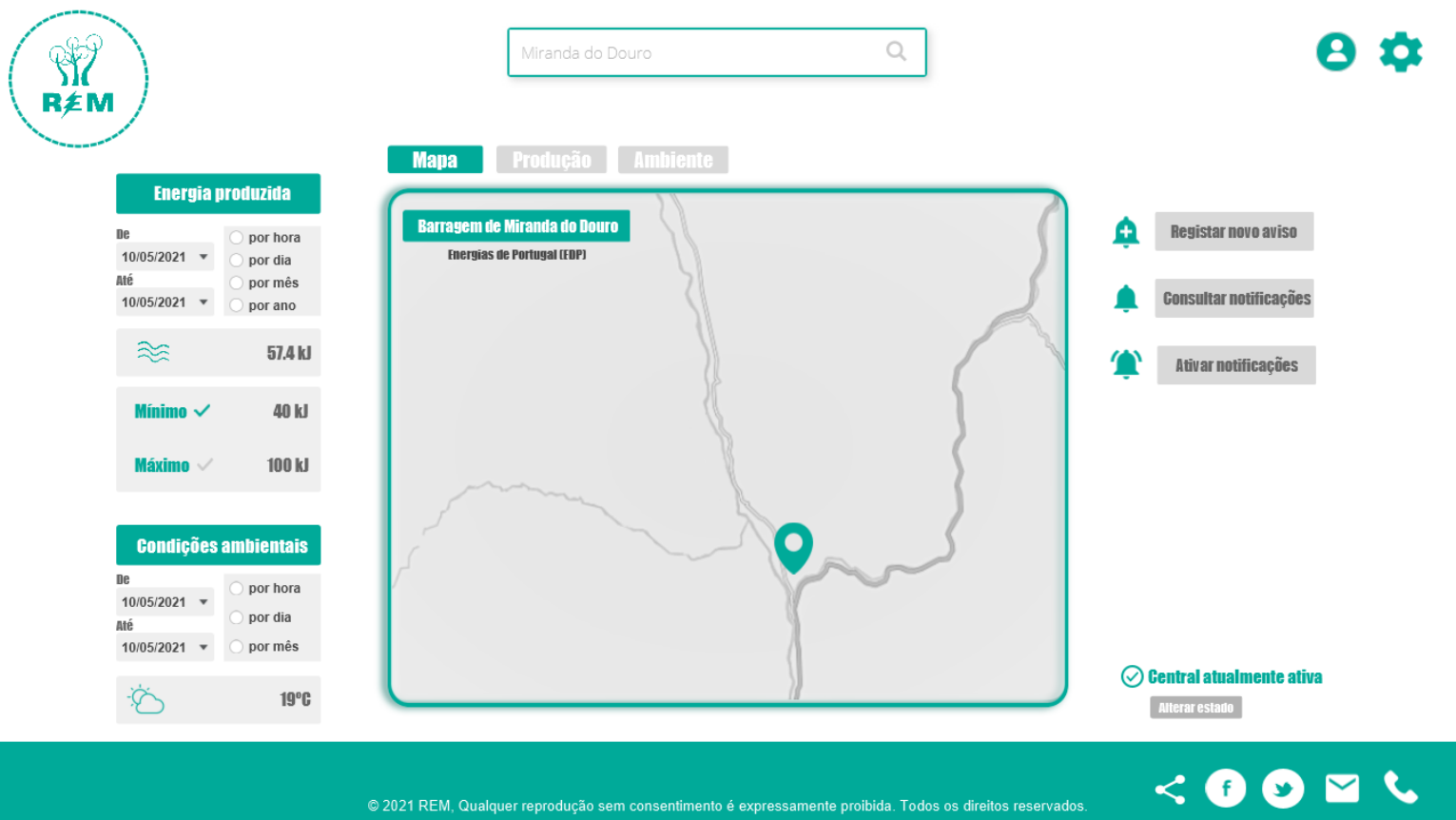


Figura 46 – Mockup – Página de uma Central da perspectiva do Gestor

O perfil de uma central na perspectiva de um gestor que a gere difere da perspectiva do utilizador pelo facto de, mais uma vez, ter opções extra. O gestor consegue alterar o estado atual da central e registar um novo aviso que notifique todos os utilizadores que ativaram as notificações para aquela central. Todas as restantes opções estão também incluídas em qualquer utilizador comum.

11.5. Página de produção de uma Central

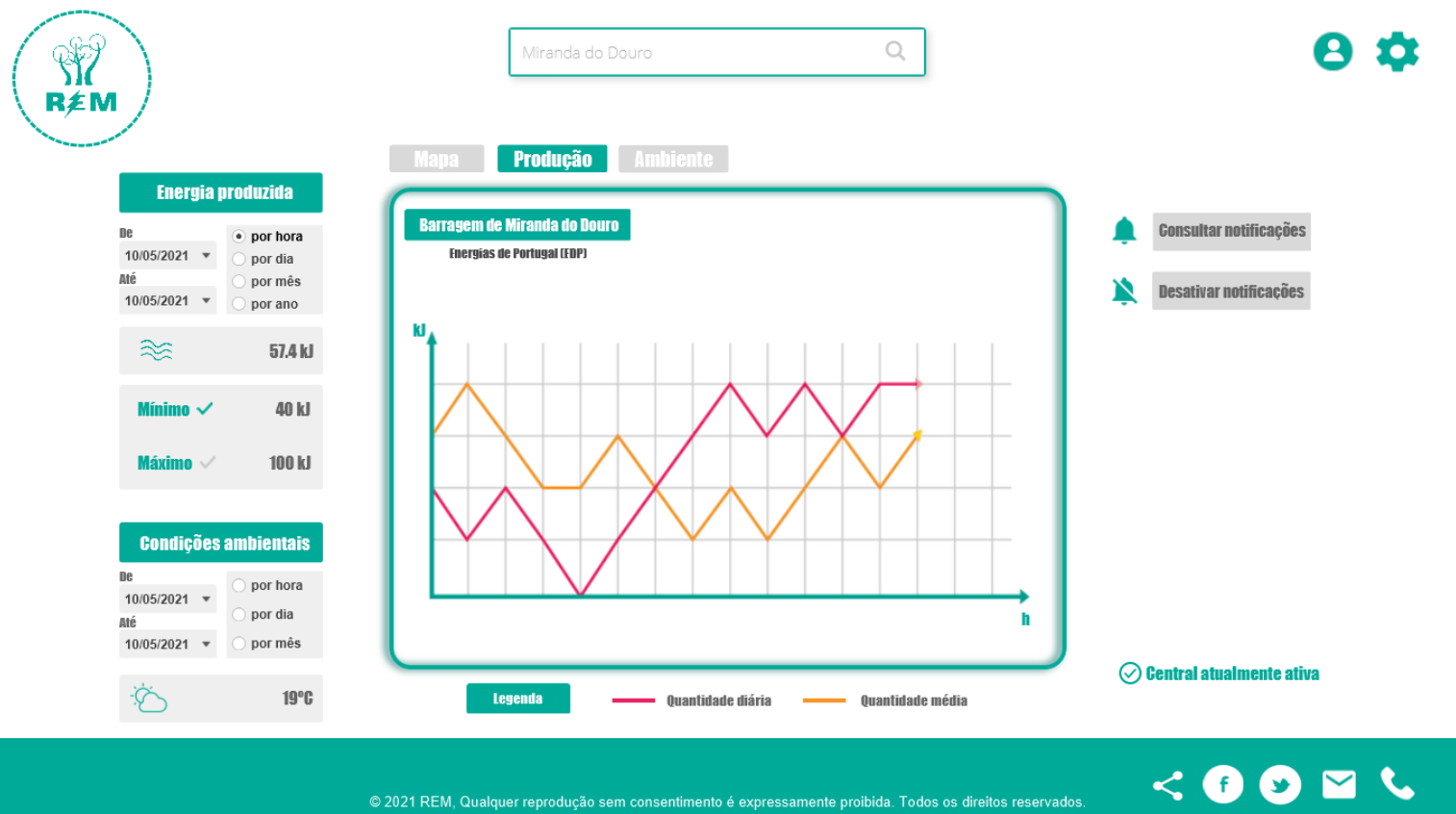


Figura 47 – Mockup – Página de produção de uma Central

Quando as opções da secção da esquerda são seleccionadas, nomeadamente a **Energia produzida**, e é também seleccionado, acima do mapa, o botão **Produção**, aparece ao utilizador um gráfico com as variáveis que escolheu. No exemplo acima, era pretendido ver a variação da energia produzida no dia 10 de maio de 2021, por hora. Assim, o gráfico formado apresenta a variação da energia em kJ por hora, no dia seleccionado.

11.6. Página de condições ambientais de uma Central



Figura 48 – Mockup – Página de condições ambientais de uma Central

À semelhança do gráfico de produção de uma central, o gráfico que representa a variação das condições ambientais da região onde a central está localizada também tem as suas variáveis selecionadas pelo utilizador, e é acedido através do botão **Ambiente**, acima do mapa.

O gráfico do exemplo acima apresenta, em cada hora, a pressão da água, em kPa (a condição ambiental que influencia a produção de energia nas barragens), bem como a variação da temperatura, em °C, que pode também relacionar-se com a pressão da água num determinado momento.

11.7. Registrar utilizador



Registrar

Para ter acesso a notificações personalizadas e aceder a funcionalidades pensadas para si, registe-se como utilizador.

© 2021 REM. Qualquer reprodução sem consentimento é expressamente proibida. Todos os direitos reservados.



Figura 49 – Mockup – Registrar utilizador

A página de registar um utilizador é bastante intuitiva. O utilizador apenas tem de inserir o *username* que pretende que seja usado, o seu email, e uma *password*.

11.8. Registar Gestor



Registar

Para ter acesso a funcionalidades exclusivas e aceder a serviços pensados para si, registe-se como gestor de empresa.

Submeter

© 2021 REM. Qualquer reprodução sem consentimento é expressamente proibida. Todos os direitos reservados.



Figura 50 – Mockup – Registar Gestor

Um gestor, ao registar-se, necessita de inserir os seus dados habituais, tal como um utilizador comum, e ainda a **empresa** para onde trabalha e um **código especial** para provar que é qualificado para se registar como gestor de uma determinada empresa.

11.9. Iniciar sessão



Iniciar Sessão

Para ter acesso a notificações personalizadas e aceder a funcionalidades pensadas para si, inicie sessão como utilizador.

Esqueceu-se da password? [Recuperar](#)

Login

© 2021 REM. Qualquer reprodução sem consentimento é expressamente proibida. Todos os direitos reservados.



Figura 51 – Mockup – Iniciar sessão

Quer seja gestor ou um utilizador comum, a página de início de sessão é comum a todos. Apenas é necessário inserir o username ou o email, e a password associada à conta, para se ser autenticado na aplicação e ter acesso a todas as funcionalidades.

12. Implementação

Dada como terminada a fase de modelação do projeto, começamos a implementação de tudo o que foi estabelecido até ao momento.

Tal como passaremos a mostrar, devido a limitações no tempo e à complexidade do trabalho, a *interface* do trabalho ficou muito aquém daquela apresentada nos *mockups* da segunda fase. No entanto, as funcionalidades base foram todas implementadas.

Para cumprirmos esses requisitos foi necessário recorrer a diversas ferramentas e técnicas, desde os padrões de arquitetura que nos baseamos até às APIs utilizadas, que vamos especificar abaixo.

12.1. Ferramentas utilizadas

Tal como mencionamos na segunda fase do trabalho, a plataforma que escolhemos para desenvolver o projeto foi o *browser* (aplicação *web*), que poderá ser utilizada não só num computador, mas também em qualquer *smartphone*, proporcionando uma maior extensão de utilização.

Estando escolhida a plataforma de desenvolvimento do trabalho, passamos agora à decisão das tecnologias que vamos utilizar.

Para o desenvolvimento do projeto, escolhemos o *ASP.NET* da *Microsoft*, por ser uma *framework* muito utilizada no mundo das aplicações, que possui ferramentas que nos vão facilitar a conceção do produto final.

Para o nosso IDE escolhemos o Visual Studio 2019 que, para além de ser um dos IDEs mais utilizados, é também a ferramenta nativa para o desenvolvimento *ASP.NET*. Para além disso, é um IDE já utilizado por nós em contexto universitário, pelo que já estamos habituados ao mesmo.

Para a implementação da base de dados do projeto recorreremos ao *MySQL Workbench*, um programa que também já utilizamos em contexto universitário, na unidade curricular de Bases de Dados.

12.2. Funcionalidades

12.2.1 Home page

Esta é a página principal do nosso *site*. Aqui podemos ver uma mensagem de boas-vindas e uma pequena introdução.

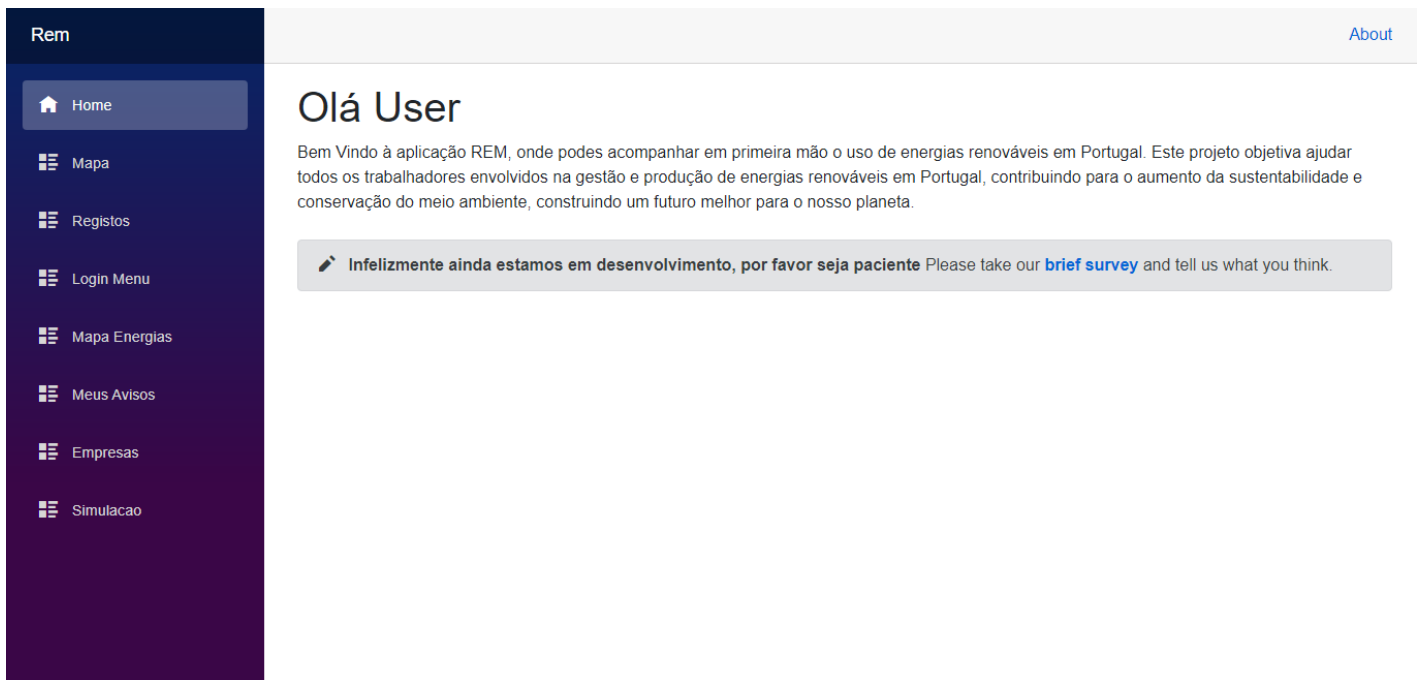
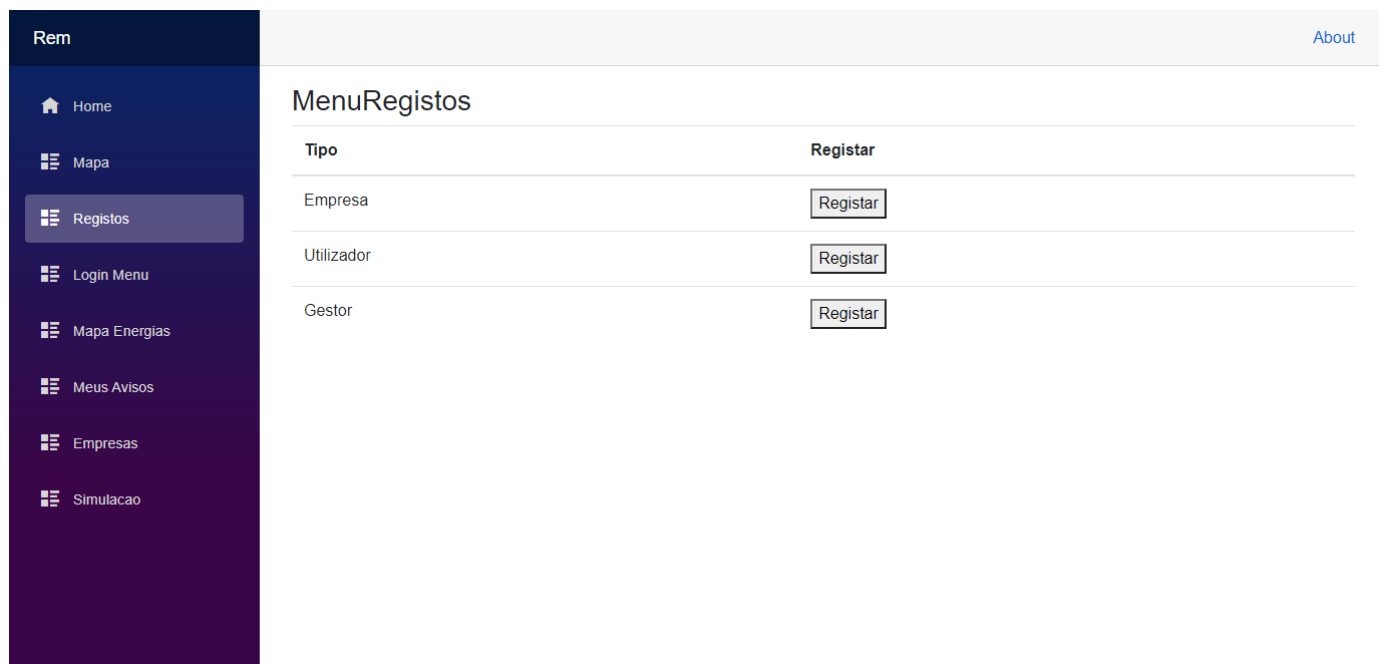


Figura 52 – Implementação – Home page

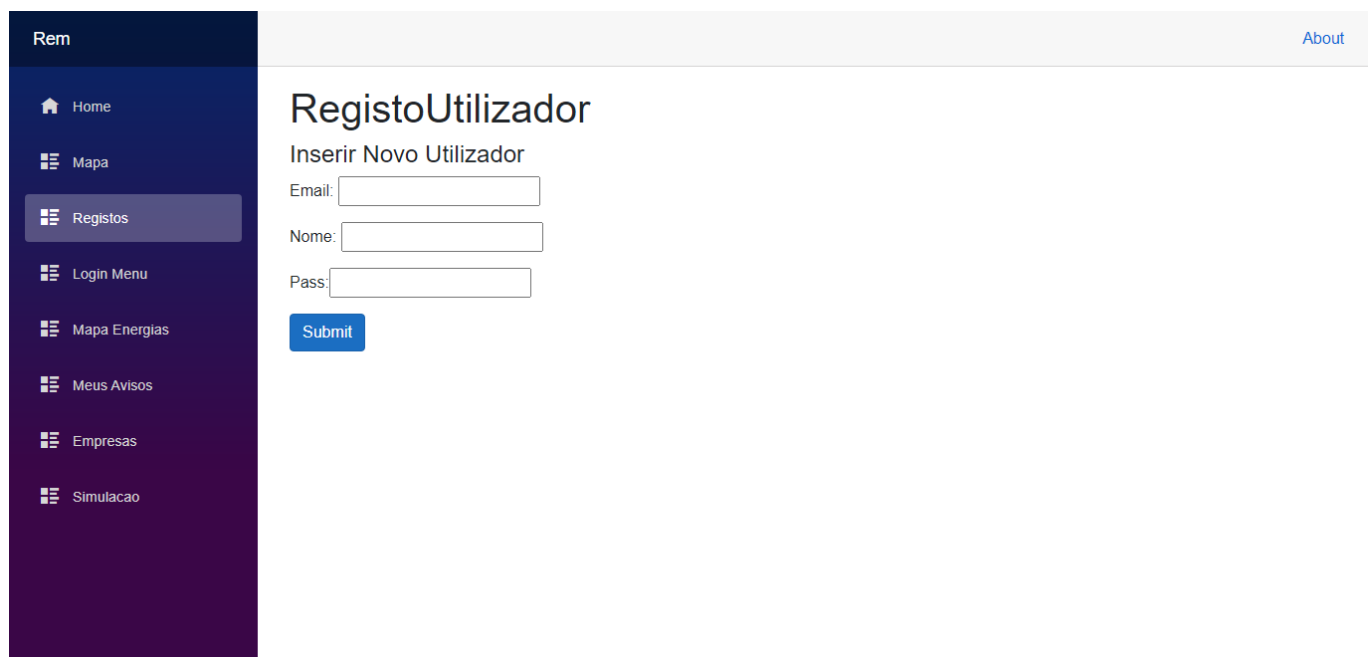
12.2.2 Registos

Quando clicamos em “Registos” no lado esquerdo do ecrã, vamos ter ao menu que permite registar um novo utilizador, gestor ou empresa. Dependendo da escolha, um menu diferente irá aparecer no ecrã, que mostramos abaixo:



Tipo	Registrar
Empresa	<button>Registrar</button>
Utilizador	<button>Registrar</button>
Gestor	<button>Registrar</button>

Figura 53 – Implementação – Menu de registos



RegistoUtilizador

Inserir Novo Utilizador

Email:

Nome:

Pass:

Submit

Figura 54 – Implementação – Registar utilizador

Rem

About

Home

Mapa

Registos

Login Menu

Mapa Energias

Meus Avisos

Empresas

Simulacao

Registo de Gestor

Inserir Novo Gestor

Email:

Pass:

Nome:

Empresa:

Cargo:

Figura 56 – Implementação – Registar gestor

Rem

About

Home

Mapa

Registos

Login Menu

Mapa Energias

Meus Avisos

Empresas

Simulacao

Registo de Empresa

Inserir Nova Empresa

Nome:

Ceo:

Sede:

PassEspecial:

Contacto:

Descricao:

Figura 55 – Implementação – Registar empresa

12.2.3 Iniciar sessão

Este é o ecrã de *login*, onde os utilizadores e gestores se podem autenticar introduzindo as suas credenciais de acesso.

Rem

About

Home

Mapa

Registos

Login Menu

Mapa Energias

Meus Avisos

Empresas

Simulacao

LoginMenu

Login

Email:

Pass:

Submit

Figura 57 – Implementação – Iniciar sessão

12.2.4 Terminar sessão

Logo após se iniciar sessão fica disponível, no mesmo menu, a opção de terminar sessão, como podemos ver em baixo.

Rem

About

Home

Mapa

Registos

Login Menu

Mapa Energias

Meus Avisos

Empresas

Simulacao

LoginMenu

LogOut

Figura 58 – Implementação – Terminar sessão

12.2.5 Menu empresas

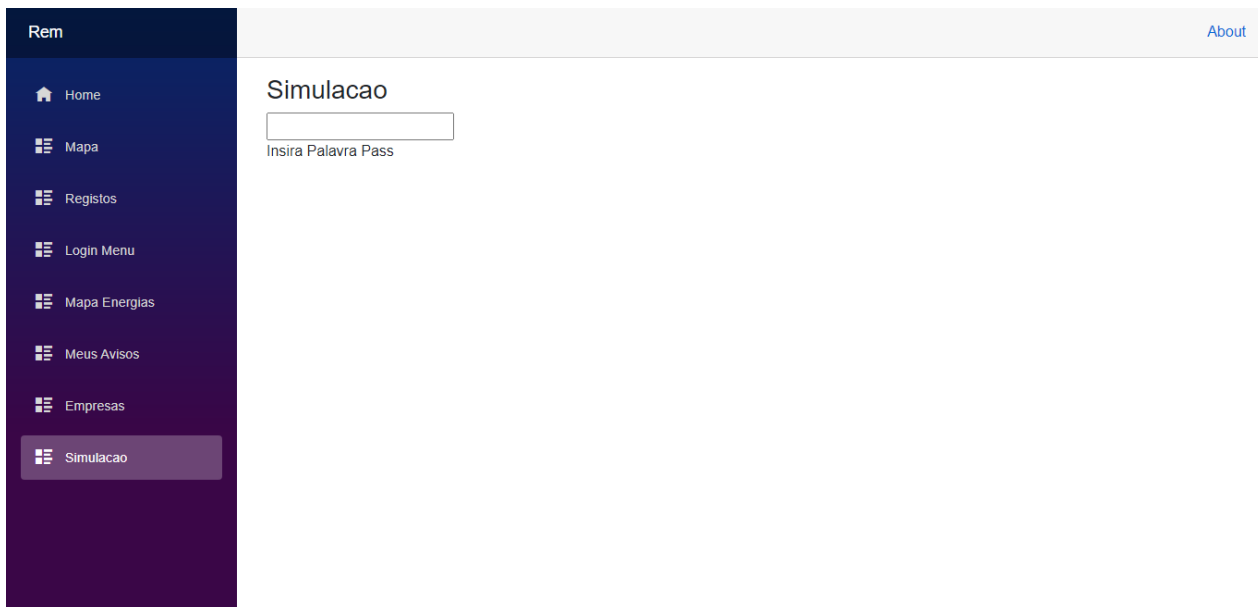
Neste menu bastante simples podemos ver uma lista das empresas registadas no sistema.

Rem						About
Empresas						
ID	Nome	Descricao	Sede	Contacto	CEO	
1	RemEletro	Conhecida e Confiável	Braga	986206397	Carlos	
2	EnergySavings	Recem Desenvolvida	Porto	978162964	Sara	
3	GreenPower	Empresa Nacional	Lisboa	972640289	Joel	
4	MoreEnergy	Empresa em crescimento	Porto	985346274	Manuel	

Figura 59 – Implementação – Menu empresas

12.2.6 Menu simulação

De maneira a termos informações sobre as condições climáticas e das energias produzidas por cada central, criamos um menu intitulado “Simulação” com o propósito de gerar estas informações. Tal como podemos ver na imagem abaixo, podemos escolher o intervalo de tempo para o qual queremos gerar informação.



Rem [About](#)

Home

Mapa

Registos

Login Menu

Mapa Energias

Meus Avisos

Empresas

Simulacao

Simulacao

Insira Palavra Pass

Figura 60 – Implementação – Menu de simulações 1



Rem [About](#)

Home

Mapa

Registos

Login Menu

Mapa Energias

Meus Avisos

Empresas

Simulacao

Simulacao

1234

01/06/2021

06/06/2021

Simular

Figura 61 – Implementação – Menu de simulação 2

12.2.7 Mapa energias

Depois de gerada a informação sobre a quantidade de energia produzida por cada central, basta abrir o menu do mapa de energias. Neste menu podemos escolher a data e o tipo de energia gerada, que filtrarão a informação gerada, tal como se pode ver abaixo.

Rem

Home

Mapa

Registos

Login Menu

Mapa Energias

Meus Avisos

Empresas

Simulacao

About

MapaEnergias

TipoAtual=eolica

Eolica

Hidraulica

Geotermica

Submit

CoordenadaX	CoordenadaY	Endereco	Quant
41,55	-8,422	Braga	360
38,716	-9,133	Lisboa	353
41,15	-8,61024	Porto	387

Figura 62 – Implementação – Mapa de energias


12.2.8 Mapa central

O menu mais importante do projeto é definitivamente o menu Mapa. Logo ao abrímos o menu podemos ver o mapa, juntamente com a lista de centrais existentes no nosso sistema, incluindo o nome, as coordenadas, o tipo de energia e a localidade.

Rem

Home
Mapa
Registos
Login Menu
Mapa Energias
Meus Avisos
Empresas
Simulacao

MapaCentral



Ver	Nome	Tipo	CoordenadaX	CoordenadaY	Endereco
<input type="button" value="Ver"/>	RemEletoCentralBraga	eolica	41,55	-8,422	Braga
<input type="button" value="Ver"/>	RemEletoCentralLisboa	eolica	38,716	-9,133	Lisboa
<input type="button" value="Ver"/>	MoreEnergyCentralPorto	eolica	41,15	-8,61024	Porto
<input type="button" value="Ver"/>	EnergySavingsCentralPorto	hidraulica	41,15	-8,61024	Porto
<input type="button" value="Ver"/>	GreenPowerCentralMadeira	geotermica	32,65	-16,909	Madeira

Figura 63 – Implementação – Mapa de centrais

Escolhida uma central, existem três interfaces possíveis, dependendo do tipo de utilizador a aceder ao site. No caso de ser um utilizador não registado o menu abaixo é com o que este se irá deparar.

Rem

Home
Mapa
Registos
Login Menu
Mapa Energias
Meus Avisos
Empresas
Simulacao

Central Home


- Nome: RemEletoCentralBraga
- Tipo: eolica
- Inauguracao: 2000
- Estado: Funcionar
- Motores: 10
- Valor: 699
- Maximo Diario: 400
- Minimo Diario: 200
- UltimaAtividade: 06/06/2021 00:00:00
- Gestor: carlos@hotmail.com
- Empresa: RemEleto
- CEO: Carlos
- Sede: Braga
- Contacto: 986206397
- Descricao: Conhecida e Confiável
- X: 10
- Y: 10
- Endereco: Braga


Figura 64 – Implementação – Página de uma central vista por um utilizador não registado


Terá acesso às informações básicas da mesma, tais como o nome, tipo de energia, estado, a empresa, o contacto, a localização, entre outros. Para além disso, terá acesso ao histórico de energia produzida pela central e o histórico das condições climáticas que a afetaram. Ambas as páginas são muito semelhantes, baseando-se na escolha do intervalo de tempo e a unidade de tempo utilizada.


Rem


About


 Home


 Mapa


 Registos

 Login Menu

 Mapa Energias

 Meus Avisos

 Empresas

 Simulacao

HistoricoEnergia

06/06/2021

06/06/2021

TipoAtual=horas

Horas

Dias

Mes

Submit

Data	Hora	Quant
2021 - 6 - 6	8	33
2021 - 6 - 6	8	38
2021 - 6 - 6	9	36
2021 - 6 - 6	9	13
2021 - 6 - 6	10	46
2021 - 6 - 6	10	32
2021 - 6 - 6	11	22

Figura 66 – Implementação – Histórico de energia de uma central

Rem	About										
<ul style="list-style-type: none"> Home Mapa Registos Login Menu Mapa Energias Meus Avisos Empresas Simulacao 	<h3>CondicoesClimaticas</h3> <div> <input type="text" value="01/06/2021"/> <input type="text" value="06/06/2021"/> </div> <div>TipoAtual=dias</div> <div> <input type="button" value="Horas"/> <input type="button" value="Dias"/> <input type="button" value="Mes"/> </div> <div><input type="button" value="Submit"/></div> <table> <tr> <th>Data</th><th>Quant</th></tr> <tr> <td>2021 - 6 - 3</td><td>308</td></tr> <tr> <td>2021 - 6 - 4</td><td>386</td></tr> <tr> <td>2021 - 6 - 5</td><td>299</td></tr> <tr> <td>2021 - 6 - 6</td><td>972</td></tr> </table>	Data	Quant	2021 - 6 - 3	308	2021 - 6 - 4	386	2021 - 6 - 5	299	2021 - 6 - 6	972
Data	Quant										
2021 - 6 - 3	308										
2021 - 6 - 4	386										
2021 - 6 - 5	299										
2021 - 6 - 6	972										

Figura 65 – Implementação – Histórico de condições climáticas de uma central

No caso de ser um utilizador registado, este terá acesso a tudo o que foi visto acima, juntamente com a possibilidade de ativar avisos para aquela central e ver avisos relacionados com a mesma.

Central Home

- Nome: RemEletoCentralLisboa
- Tipo: eolica
- Inauguracao: 2007
- Estado: Funcionar
- Motores: 20
- Valor: 1012
- Maximo Diario: 480
- Minimo Diario: 300
- UltimaAtividade: 06/06/2021 00:00:00
- Gestor: carlos@hotmail.com
- Empresa: RemEleto
- CEO: Carlos
- Sede: Braga
- Contacto: 986206397
- Descricao: Conhecida e Confiável
- X: 10
- Y: 15
- Endereco: Lisboa

HistoricoEnergia CondicoesClimaticas

Ativar Avisos VerAvisos

Figura 67 – Implementação – Página de uma central vista por um utilizador registado

No caso do utilizador escolher querer ver os avisos que recebeu sobre a central específica, basta clicar em “Ver avisos” que será redirecionado para uma página, onde apenas terá de escolher a data, e terá automaticamente acesso aos avisos da central.

VerAvisos

01/06/2021

Mensagem	Data	Central	Nome
minimo Alcançado	2021 - 6 - 3	3	MoreEnergyCentralPorto
maximo Alcançado	2021 - 6 - 3	3	MoreEnergyCentralPorto
minimo Alcançado	2021 - 6 - 4	3	MoreEnergyCentralPorto
minimo Alcançado	2021 - 6 - 5	3	MoreEnergyCentralPorto
minimo Alcançado	2021 - 6 - 6	3	MoreEnergyCentralPorto
maximo Alcançado	2021 - 6 - 6	3	MoreEnergyCentralPorto
Fechada para reparações	2021 - 6 - 6	3	MoreEnergyCentralPorto

Figura 68 – Implementação – Ver avisos de uma determinada central

No caso de ser um gestor, ainda mais funcionalidades estarão ao seu dispor. Para além das mencionadas anteriormente, o gestor poderá ainda adicionar um novo aviso, alterar o estado da central ou removê-la.

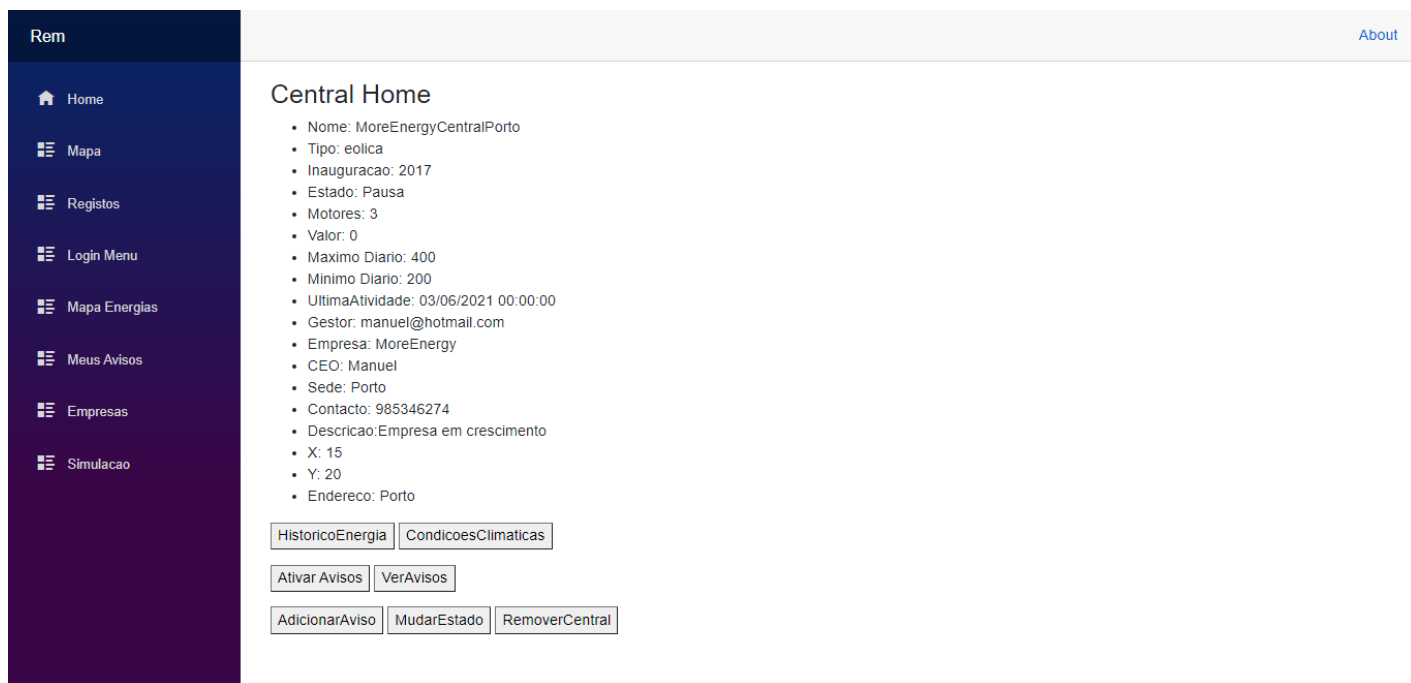


Figura 70 – Implementação – Página de uma central vista pelo gestor

No caso deste querer adicionar um novo aviso, será redirecionado para uma página muito simples com uma caixa onde poderá inserir o novo aviso, que imediatamente será enviado para todos os que tiverem os avisos ativados para a central.

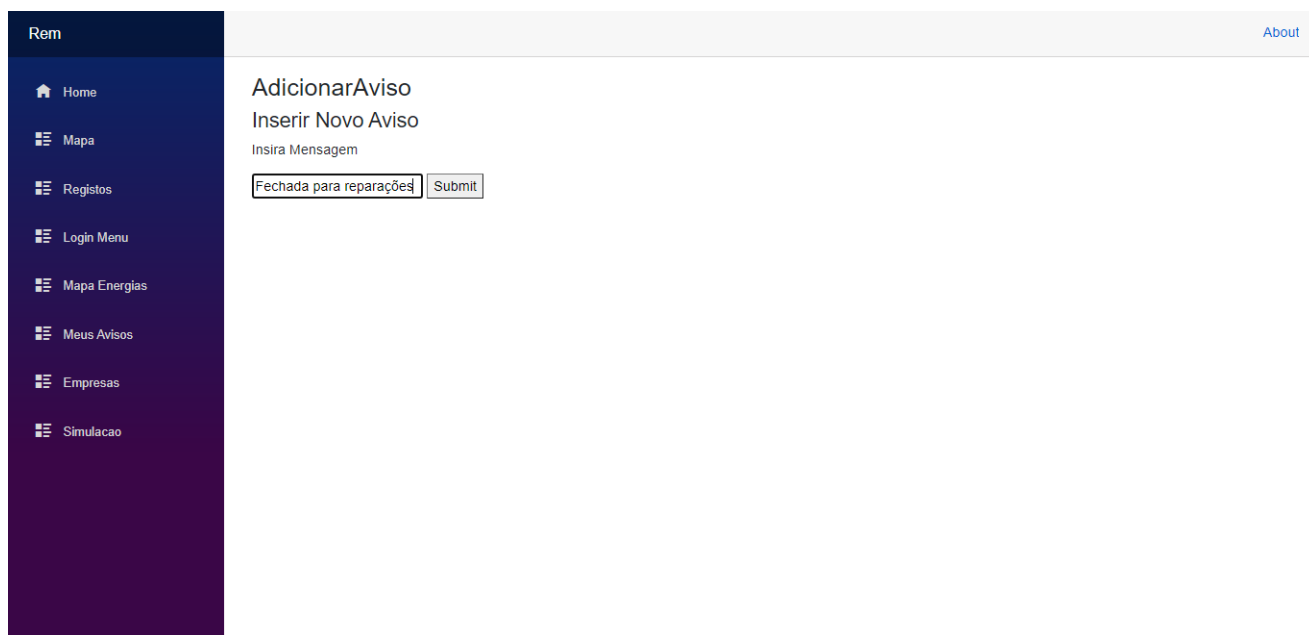


Figura 69 – Implementação – Adicionar novo aviso

No caso de querer alterar o estado da central, o gestor será redirecionado para uma página semelhante à anterior, com apenas uma caixa de texto onde poderá inserir o novo estado da central.

Rem [About](#)

Home
Mapa
Registos
Login Menu
Mapa Energias
Meus Avisos
Empresas
Simulacao

Alterar Estado

Inserir Novo Estado

Figura 71 – Implementação – Alterar estado

Se o gestor quiser remover a central do sistema, apenas terá de colocar novamente a sua *password* para o conseguir fazer.

Rem [About](#)

Home
Mapa
Registos
Login Menu
Mapa Energias
Meus Avisos
Empresas
Simulacao

Remover

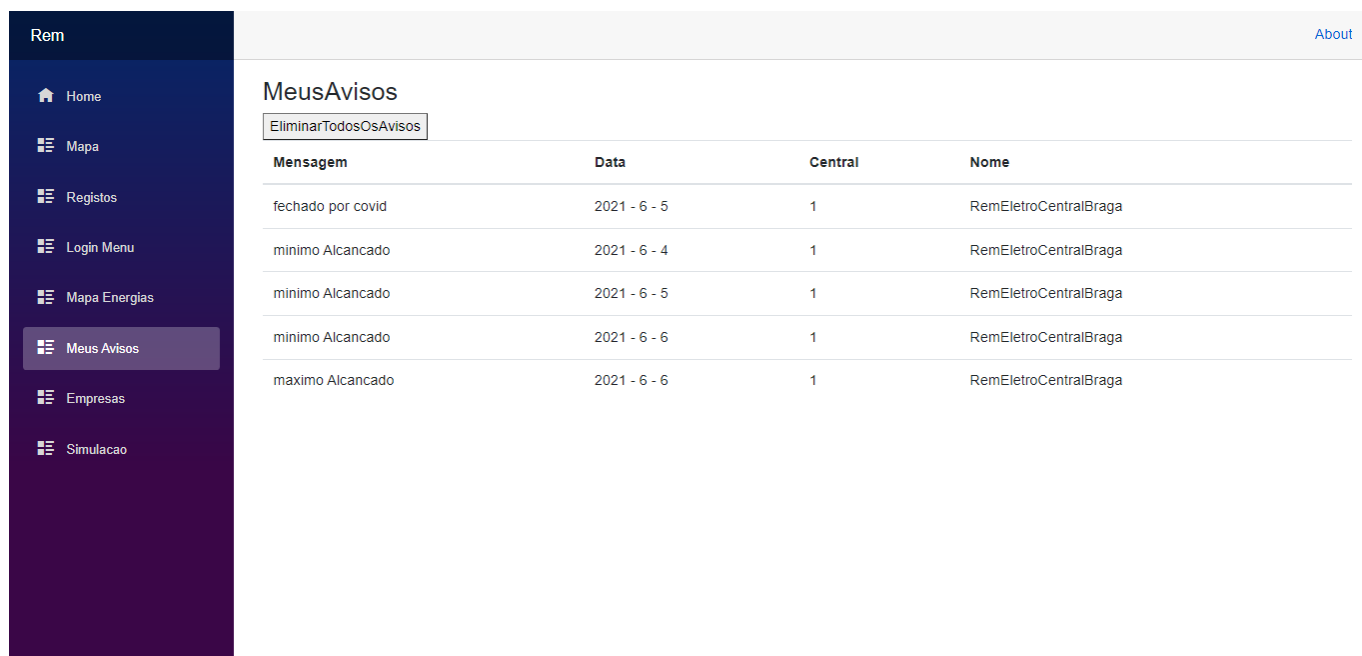
Remover

Insira a sua Palavra Pass

Figura 72 – Implementação – Remover central

12.2.9 Meus avisos

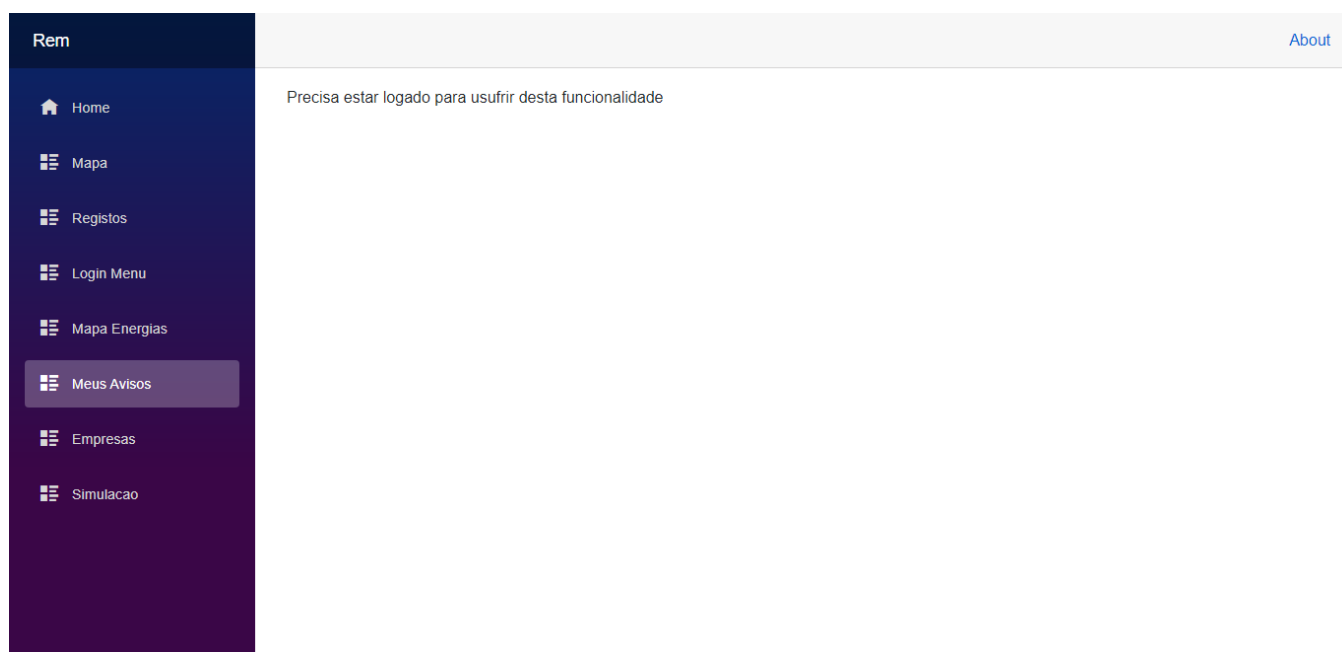
No caso de se ter ativado avisos de uma ou mais centrais, estes ficarão reunidos num menu intitulado “Meus avisos”, que pode ser visto abaixo. Os avisos incluem uma mensagem, a data e informação que indica a central a que se refere. Para além disso, o utilizador pode ainda eliminar os seus avisos.



Mensagem	Data	Central	Nome
fechado por covid	2021 - 6 - 5	1	RemEletroCentralBraga
minimo Alcançado	2021 - 6 - 4	1	RemEletroCentralBraga
minimo Alcançado	2021 - 6 - 5	1	RemEletroCentralBraga
minimo Alcançado	2021 - 6 - 6	1	RemEletroCentralBraga
maximo Alcançado	2021 - 6 - 6	1	RemEletroCentralBraga

Figura 73 – Implementação – Meus avisos

No caso de se tratar de um utilizador não registado, irá aparecer uma mensagem a pedir que o utilizador inicie sessão para utilizar esta funcionalidade.



Rem	About
Precisa estar logado para usufrir desta funcionalidade	

Figura 74 – Implementação – Menu avisos visto por um utilizador não registado

13. Conclusões e Trabalho Futuro

A primeira fase do projeto, ou seja, a etapa de fundamentação e planeamento, teve como objetivo convidar os alunos a ter contacto com a metodologia praticada no exigente mercado de trabalho. Tal metodologia nunca fora antes praticada em qualquer outra Unidade Curricular, uma vez que nunca fora realizada uma fundamentação e planeamento de tal forma elaborada. Contudo, compreendemos a sua necessidade para garantir uma boa taxa de sucesso uma vez que se trata de um projeto inovador pensado de raiz.

O planeamento antecipado permitiu otimizar a organização do trabalho em equipa e garantir que a implementação da aplicação tenha o mínimo de surpresas indesejadas. Com surpresas indesejadas entende-se: falta de tempo, impasse no desenvolvimento do projeto devido a bugs ou até mesmo "saltar" determinadas etapas de implementação fulcrais. Além de um bom planeamento, para essa fase foi necessário efetuar uma detalhadíssima fundamentação de modo a garantir que o produto final coincide com o exigido pelo "cliente", de forma a simular o contacto futuro no mercado de trabalho.

Relativamente à segunda etapa, onde é feita a especificação e desenvolvimento de diversos diagramas que consigam representar o funcionamento da nossa aplicação, este grupo manteve-se numa perspetiva um pouco mais conhecida devido a uma anterior unidade curricular onde foi necessário realizar tal etapa.

Temos conhecimento que estes diagramas nos deram uma facilidade enorme no posterior desenvolvimento do código e também apresentaram para outros indivíduos, nomeadamente outros programadores e engenheiros que não tem conhecimento prévio sobre o nosso projeto, uma forma muito conveniente e fácil de se verem agora familiarizados de forma íntima com o funcionamento da aplicação e prontos para trabalharem sobre esta em qualquer modificação e atualização que precise ser feita.

Houve, de facto, algumas novidades bem-vindas, como a liberdade no uso de certos diagramas que foi devidamente usada para dar a estes diagramas novas funcionalidades não anteriormente feitas como, por exemplo, explicar *queries* na base de dados. Outra novidade, à qual a equipa se beneficiou, foi a criação dos *mockups* para aprofundar o desenvolvimento de uma boa *interface*.

Em relação à terceira fase, debruçamo-nos sobre a produção do *software*. Tendo por base todo o trabalho realizado nas primeiras duas fases, criamos uma aplicação *Web* que implementa todas as funcionalidades básicas que esperávamos para o projeto.

No entanto, reconhecemos que não conseguimos apresentar a melhor implementação de que somos capazes, devido à falta de tempo e ao excesso de carga de trabalho do final de semestre. Apesar de não ser uma funcionalidade vital para o funcionamento da aplicação, a introdução de um mapa interativo, com *pins* a identificar as várias centrais, seria algo que melhoraria em muito a interface e a interação com o utilizador. Infelizmente, não o conseguimos aplicar, mas o trabalho numa aplicação nunca é final, pois há sempre pontos a melhorar e novas funcionalidades a adicionar.

Nesta fase, deparamo-nos também com uma nova linguagem de programação e novas ferramentas de *software* que nunca tínhamos utilizado, o que acreditamos ter sido, por si só, uma mais valia para o nosso enriquecimento curricular.

Assim sendo, acreditamos que o nosso trabalho foi positivo e que este projeto nos foi bastante benéfico. Com este trabalho, sabemos agora como planear todo o desenvolvimento de uma aplicação e que essa modelação terá de estar muito bem definida antes de passarmos para a sua implementação, algo que não levávamos à risca antes desta unidade curricular.

Lista de Siglas e Acrónimos

REM Renewable Energy Monitorization