

Faculdade de Ciências e Tecnologia
Departamento de Engenharia Informática

SISTEMA DE INFORMAÇÃO I9KIWI

Plataforma de apoio à decisão

Carlos Filipe Cardoso Oliveira Marques

Relatório de Estágio no âmbito do Mestrado em Engenharia Informática, especialização em Engenharia de Software orientada pelo Professor Doutor Álvaro Rocha e Eng. Carlos Lopes e apresentada à Faculdade de Ciências e Tecnologia / Departamento de Engenharia Informática.

julho de 2019



UNIVERSIDADE D
COIMBRA

Resumo

O estágio aqui descrito enquadra-se no projeto i9kiwi, do Programa de Desenvolvimento Rural 2020, tendo como objetivo o desenvolvimento de estratégias que visem a sustentabilidade da fileira do kiwi, através da criação de um produto de valor acrescentado.

A fileira do kiwi em território nacional enfrenta alguns entraves na sua produção, como a proliferação do cancro bacteriano da actinídea, a doença mais grave conhecida na cultura do kiwi. Existe atualmente a necessidade real do seu controlo e mitigação, onde o impacto positivo da aplicação de práticas de agricultura de precisão é claro, tornando-se cada vez mais importante a sua utilização.

O projeto i9kiwi surge como resposta a esse problema, sendo uma das suas ações o desenvolvimento de uma plataforma de apoio à decisão. Esta solução deverá ser um Sistema de Informação Georreferenciado, capaz de monitorizar um pomar através da obtenção, tratamento e apresentação de dados abióticos recolhidos por uma rede de sensores sem fios. A plataforma a desenvolver possibilitará a gestão de todos os elementos presentes no pomar de um modo georreferenciado, assim como o registo das intervenções que são efetuadas. Deverá também ser possível a monitorização de fatores específicos, como elementos fenológicos, doenças ou insetos. Esta plataforma deverá ser capaz de gerar alertas desencadeados pela obtenção de dados dos sensores que não respeitem regras previamente definidas.

O documento redigido neste estágio descreve as etapas de Engenharia de software utilizadas no desenvolvimento da plataforma do projeto, sendo referentes a esta primeira fase o Estudo da Arte, a Análise e Especificação de Requisitos, e a descrição da Arquitetura e Tecnologias utilizadas. Numa segunda fase, será descrita a metodologia usada para o Desenvolvimento e os Testes e Avaliação da solução.

No final da realização de todas as tarefas planeadas, é esperado a obtenção de uma solução de software capaz de ser uma resposta adequada às necessidades dos *stakeholders* e às lacunas identificadas no mercado de Sistemas de Informação no setor da produção de kiwi.

Palavras-Chave

Agricultura de precisão; Sistemas de informação Georreferenciados; SIG; Georreferenciação; Redes de Sensores Sem Fios; RSSF; Setor do kiwi;

Abstract

The internship described here is part of the i9kiwi project of the Rural Development Program 2020, with the objective of developing strategies that aim at the sustainability of the kiwi sector by creating a value-added product.

The kiwi line in the national territory faces some barriers to its production, such as the proliferation of actinid bacterial cancer, the most serious disease known in kiwi culture. There is currently a real need for its control and mitigation, where the positive impact of the application of precision farming practices is clear, making its use increasingly important.

The i9kiwi project emerges as a response to this problem, one of its actions being the development of a decision support platform. This solution should be a Georeferenced Information System, capable of monitoring an orchard through the collection, treatment and presentation of abiotic data collected by a wireless sensor network. The platform to be developed will allow the management of all the elements present in the orchard in a georeferenced way, as well as the recording of the interventions that are carried out. It should also be possible to monitor specific factors such as phenological elements, diseases or insects. This platform should be able to generate alerts triggered by obtaining data from sensors that do not respect predefined rules.

The document drafted at this internship describes the stages of software engineering used in the development of the project platform, with reference to this first phase of the Art Study, Analysis and Requirements Specification, and the description of the Architecture and Technologies used. In a second phase, the methodology used for Development and Testing and Evaluation of the solution will be described.

At the end of all the planned tasks, it is expected to obtain a software solution capable of being an adequate response to the needs of the stakeholders and to the gaps identified in the Information Systems market in the kiwi production sector.

Keywords

Precision agriculture; Georeferenced information systems; SIG; Georeferencing; Wireless Sensor Networks; RSSF; Kiwi sector;

Índice

1	Introdução	1
1.1	Enquadramento	1
1.1.1	Dificuldades na produção do kiwi	1
1.1.2	Agricultura de precisão como resposta	2
1.1.3	I9kiwi como solução	4
1.2	Objetivos do estágio.....	5
1.3	Estrutura do relatório.....	5
2	Gestão do projeto.....	8
2.1	Planeamento / Calendarização	8
2.1.1	Primeiro semestre.....	9
2.1.2	Segundo semestre.....	13
2.2	Metodologias e processos de engenharia de software	15
2.3	Gestão de riscos	17
2.3.1	Processo de gestão de riscos	17
2.3.2	Riscos identificados no estágio	20
3	Estado da arte	24
3.1	Vista geral da plataforma Inovwine	24
3.2	Macro-requisitos para a plataforma i9kiwi	25
3.3	Avaliação de macro-requisitos.....	26
3.4	Identificação de soluções para análise.....	29
3.5	Análise de soluções encontradas	30
3.6	Resultados da análise das soluções encontradas	31
3.6.1	Gestão de pomares	31
3.6.2	Caderno de campo	31
3.6.3	Gestão de alertas	32
3.6.4	Vista da análise de soluções	34
4	Análise e especificação de Requisitos	37
4.1	Processo de engenharia de requisitos	37
4.2	Atores do sistema	38
4.2.1	Administrador da plataforma	38
4.2.2	Administrador do produtor	38
4.2.3	Gestor financeiro	38
4.2.4	Operacional	38
4.3	Restrições.....	39
4.4	Especificação de requisitos funcionais.....	39
4.4.1	Módulo de gestão de produtores	40
4.4.2	Módulo de gestão de utilizadores.....	41
4.4.3	Módulo de gestão de pomares	42
4.4.4	Módulo de caderno de campo.....	42
4.4.5	Módulo de gestão de custos.....	43
4.4.6	Módulo de gestão de eventos	44
4.4.7	Módulo de fenologia	45

4.4.8	Módulo de monitorização de doenças.....	46
4.4.9	Módulo de monitorização de insetos.....	46
4.4.10	Módulo de gestão de campanhas.....	47
4.4.11	Módulo de gestão de alertas.....	48
4.4.12	Módulo de gestão de alarmes.....	49
4.4.13	Módulo de Internacionalização.....	50
4.4.14	Módulo de gestão de conteúdos.....	50
4.5	Requisitos não funcionais.....	54
4.6	Protótipos não funcionais.....	57
4.6.1	Vista de layout.....	57
4.6.2	Vista de pomar.....	58
4.6.3	Vista de fenologia.....	58
5	Arquitetura do sistema.....	61
5.1	Arquitetura física do sistema.....	61
5.1.1	Diagrama de contexto.....	62
5.1.2	Diagrama de componentes.....	63
5.2	Arquitetura lógica do sistema.....	64
5.3	Tecnologias do sistema.....	66
5.4	Modelo de Dados.....	66
5.4.1	Diagrama Entidade Relacionamento.....	67
5.4.2	Descrição de entidades.....	74
6	Implementação.....	85
6.1	Layout.....	85
6.2	Funcionalidades.....	86
6.2.1	Autenticação e Recuperação.....	86
6.2.2	Gestão de pomares.....	88
6.2.3	Caderno de Campo.....	91
6.2.4	Gestão de custos.....	95
6.2.5	Fenologia.....	97
6.2.6	Gestão de eventos.....	97
6.2.7	Monitorização de doenças.....	99
6.2.8	Monitorização de insetos.....	101
6.2.9	Gestão de alertas.....	103
6.3	Validação e integridade.....	105
6.4	Não implementado.....	106
6.5	Desenvolvimento futuro.....	106
7	Testes.....	108
7.1.1	Testes de usabilidade.....	108
7.1.2	Testes de robustez.....	111
7.1.3	Testes de aceitação.....	113
8	Conclusão.....	117
9	Referências.....	119
10	Glossário.....	124

Acrónimos

IPNlis - Laboratório de Informática e Sistemas do Instituto Pedro Nunes

IPN - Instituto Pedro Nunes

UC - Universidade de Coimbra UC

PSA - Pseudomonas syringae pv. actinidiae

APK - Associação Portuguesa de Kiwicultores

GPS - Sistema de Posicionamento Global

CCDRC - Comissão Coordenação e Desenvolvimento Região do Centro

RSSF - Rede de Sensores Sem Fios

WBS - Work Breakdown Structure

GRF - Grupo de Requisitos funcionais

RF - Requisito Funcional

MVC - Model-View-Controlller

Lista de Figuras

Figura 1 - Adoção de práticas de Agricultura de Precisão ao longo do tempo	3
Figura 2 - Planeamento temporal para o primeiro semestre.....	11
Figura 3 - Custo temporal real de tarefas realizadas no primeiro semestre.....	12
Figura 4 - Planeamento temporal para o segundo semestre.....	14
Figura 5 - Representação de Modelo em cascata (baseado em [9]).....	16
Figura 6 - Representação do processo de gestão de riscos.....	17
Figura 7 - Vista de Layout.....	57
Figura 8 - Vista de pomar.....	58
Figura 9 - Vista de fenologia	59
Figura 10 - Diagrama de contexto da arquitetura da plataforma	62
Figura 11 - Diagrama de componentes da arquitetura da plataforma.....	63
Figura 12 - Representação do modelo Model-View-Controller para a Framework de desenvolvimento [35].....	65
Figura 13 - Diagrama Entidade Relacionamento	67
Figura 14 - Contexto de gestão de Utilizadores e Produtores.....	68
Figura 15 - Contexto de Pomar.....	69
Figura 16 - Contexto de registo.....	70
Figura 17 - Contexto de Alerta.....	71
Figura 18 - Contexto de Custo	72
Figura 19 - Contexto de Monitorização de insetos.....	73
Figura 20 - Ecrã Layout.....	86
Figura 21 - Ecrã Autenticação.....	87
Figura 22- Ecrã Recuperação de password	87
Figura 23 - Ecrã Alteração de password.....	88
Figura 24 - Ecrã Lista de pomares	89
Figura 25 - Ecrã Adicionar pomar.....	89
Figura 26 - Ecrã Detalhes de pomar.....	90
Figura 27 - Criação de zona.....	91
Figura 28 - Lista de Intervenções.....	92
Figura 29 - Ecrã Exportar lista de intervenções.....	92
Figura 30 - Ecrã Detalhes de intervenção.....	93
Figura 31 - Ecrã Registo de intervenção: atributos dependentes de tipo.....	94

Figura 32 - Ecrã Registo de intervenção: associação de custos	95
Figura 33 - Ecrã Lista de custos	96
Figura 34 - Ecrã Detalhes de custo	96
Figura 35 - Ecrã Detalhe de fenologia.....	97
Figura 36 - Ecrã Lista de eventos.....	98
Figura 37 - Ecrã Detalhes de evento	98
Figura 38 - Ecrã Edição de evento.....	99
Figura 39 - Ecrã Lista de ensaios	100
Figura 40 - Ecrã Edição de ensaio	100
Figura 41 - Ecrã Lista de armadilhas	101
Figura 42 - Ecrã Registo de armadilha	102
Figura 43 - Ecrã Detalhes de armadilha	102
Figura 44 - Ecrã Registo de visita	103
Figura 45 - Ecrã Lista de alertas.....	104
Figura 46 - Ecrã Consulta de alerta.....	104
Figura 47 - Ecrã representação erro de obrigatoriedade de preenchimento.....	105
Figura 48 - Ecrã feedback de sucesso.....	106
Figura 49 - Ecrã feedback de erro por obrigatoriedade de preenchimento.....	111
Figura 50 - Ecrã feedback de erro por não correspondência de formato de dados.....	112
Figura 51 - Ecrã feedback de erro por inserção de valor fora dos limites admitidos.....	113

Lista de Tabelas

Tabela 1 - Planeamento temporal para o primeiro semestre.....	11
Tabela 2 – Planeamento temporal para o Segundo semestre	14
Tabela 3 - Priorização de riscos	18
Tabela 4 – R01: Indisponibilidade de acesso a soluções para agricultura de precisão	20
Tabela 5 - R02: Inexperiência do estagiário em tecnologias da plataforma	21
Tabela 6 - Priorização de riscos antes de aplicadas estratégias de mitigação.....	21
Tabela 7 - Priorização de riscos depois de aplicadas estratégias de mitigação	22
Tabela 8 – Satisfação de macro-requisitos da plataforma i9kiwi.....	28
Tabela 9 - Vista geral de análise de soluções.....	34
Tabela 10 - Módulos de requisitos funcionais.....	40
Tabela 11 - RF1: Módulo de gestão de produtores	41
Tabela 12 - RF2: Módulo de gestão de utilizadores.....	41
Tabela 13 - RF3: Módulo de gestão de pomares.....	42
Tabela 14 - RF4: Módulo de caderno de campo	43
Tabela 15 - RF5: Módulo de gestão de custos.....	44
Tabela 16 -RF6: Módulo de gestão de eventos	45
Tabela 17 - RF7: Módulo de fenologia.....	45
Tabela 18 - RF8: Módulo de monitorização de doenças.....	46
Tabela 19 - RF9: Módulo de monitorização de insetos.....	47
Tabela 20 - RF10: Módulo de gestão de alertas	48
Tabela 21 - RF11: Módulo de gestão de alertas	49
Tabela 22 - RF11: Módulo de gestão de alertas	50
Tabela 23 - RF12: Módulo de internacionalização	50
Tabela 24 - RF13: Módulo de gestão de conteúdos.....	54
Tabela 25 - RNF1: Usabilidade	55
Tabela 26 - RNF2: Modificabilidade	56
Tabela 27 - RNF3: Disponibilidade.....	56
Tabela 28 - Especificação de entidade Produtor	74
Tabela 29 - Especificação de entidade Utilizador	75
Tabela 30 - Especificação de entidade Pomar.....	75
Tabela 31 - Especificação de entidade Zona	76
Tabela 32 - Especificação de entidade Caderno de Campo.....	78

Tabela 33 - Especificação de entidade Evento	79
Tabela 34 - Especificação inicial de entidade Fenologia.....	79
Tabela 35 - Especificação de entidade Fenologia	80
Tabela 36 - Especificação de entidade Fenofase.....	80
Tabela 37 - Especificação de entidade Estado.....	80
Tabela 38 - Especificação de entidade Monitorização de doenças	81
Tabela 39 - Especificação de entidade Monitorização de insetos	82
Tabela 40 - Especificação de entidade Campanha	82
Tabela 41 - Especificação de entidade Alerta.....	83
Tabela 42 - Resultado de teste de usabilidade para o Indivíduo 1	109
Tabela 43 - Resultado de teste de usabilidade para o Indivíduo 2.....	109
Tabela 44 - Resultado de teste de usabilidade para o Indivíduo 3.....	110
Tabela 45 - Resultado de teste de usabilidade para o Indivíduo 4.....	110
Tabela 46 - Resultado de teste de usabilidade para o Indivíduo 5.....	110
Tabela 47 - Resultado de teste de robustez à tarefa "Inserção de registo de monitorização de insetos"	113
Tabela 48 - Resultado de testes de aceitação.....	116

1 Introdução

O presente documento descreve a planificação, implementação e teste do *Sistema de informação i9kiwi*. Esse projeto foi desenvolvido no âmbito da Dissertação/Estágio em Engenharia de Software, pertencente ao Mestrado em Engenharia Informática da Universidade de Coimbra, no ano letivo 2018/2019.

O estágio teve lugar no Laboratório de Informática e Sistemas do Instituto Pedro Nunes (IPNlis), incidindo o trabalho desta entidade em dois principais tipos de atividade: desenvolvimento de projetos consorciados de investigação e desenvolvimento em âmbito nacional e internacional; desenvolvimento de projetos multidisciplinares de prestação de serviços a instituições públicas e privadas. A orientação deste estágio por parte do IPNlis, ficou a cargo do Eng. Carlos Lopes.

O primeiro capítulo tem como objetivo o enquadramento e apresentação do estágio, clarificando a suas motivações e objetivos.

1.1 Enquadramento

1.1.1 Dificuldades na produção do kiwi

A produção de kiwi tem apresentado uma expansão considerável, incluindo em Portugal, sendo uma das atividades do setor agrícola que mais tem crescido nos últimos anos. Esse facto, prende-se com o baixo valor de produção do fruto aliado ao seu elevado valor de mercado e a realidade de contraciclo com os principais produtores a nível mundial (Nova Zelândia, China e Austrália). Assim, têm sido aplicados crescentes investimentos na sua produção, tendo sido alcançado o valor de 11 M€ no ano de 2013. Apesar do contínuo investimento, desde esse ano (2013) a produção de kiwi tem sofrido um decréscimo, principalmente devido à infeção da planta por *Pseudomonas syringae* pv. *actinidiae* (PSA). As doenças da planta do kiwi são responsáveis por mais de 40% das perdas na produção e pós-colheita, sendo a PSA a doença mais grave conhecida, capaz de, nos casos mais virulentos, causar a morte da planta e consequentemente por em causa a sustentabilidade da fileira do kiwi. [1]

A Associação Portuguesa de Kiwicultores (APK), representante de mais de 90% da fileira do kiwi nacional, em conjunto com a Kiwicoop, maior entreposto comercial e maior cooperativa da fileira, bem como a Kiwi Greensun, maior produtor da península ibérica, apresentam claras limitações na produção e avultadas perdas. De modo a minimizar estas perdas, identificaram-se as principais matérias que devem ser alvo de intervenção:

- **Controlo do cancro bacteriano da actínídea (PSA):** A fileira do kiwi tem sido ao longo dos últimos anos alvo de crescente investimento, sendo agora um dos setores com maior crescimento. Apesar desse investimento, da constante dinamização que é imposta no setor, e das medidas fitossanitárias adotadas desde a descoberta desta doença em 2010, não tem sido até agora possível conter a doença, dada a sua nocividade. As zonas afetadas crescem ano após ano e com elas aumentam também as perdas na produtividade, pelo que é considerada crucial a adoção de medidas de

mitigação do efeito desta doença, assentes em estratégias de controlo e minimização do impacto causado na fileira;

- **Viabilidade de aplicação de pólen:** À semelhança do que é feito em países de referência na produção do kiwi, a aplicação de pólen é uma prática com crescente utilização em Portugal. No entanto, esta prática é extremamente dispendiosa, sendo o valor do pólen próximo de 1000€/grama e apresenta um risco para a disseminação da PSA. Assim, é de elevada importância valorizar a polinização natural através da monitorização de insetos polinizadores e outros, de forma a otimizar o uso dos seus serviços na polinização, reduzindo a necessidade de recorrer à aplicação de pólen;
- **Identificação de um conjunto de progenitores mais adaptados aos fatores bióticos e abióticos:** Sendo o kiwi originário do Japão e à semelhança de outras espécies fruteiras, a sua produção em Portugal parte de uma situação desvantajosa do ponto de vista agronómico, uma vez que as espécies existentes foram desenvolvidas com variáveis ambientais diferentes das encontradas neste país. É por esse motivo essencial a identificação de plantas de qualidade e adequadas às condições enfado-climáticas locais e menos suscetíveis a pragas e doenças, de modo a garantir um aumento de produtividade. [1]

Com o intuito de combater essas lacunas na produção é objetivo adotar medidas inovadoras, passando pelo uso de novos processos, produtos e tecnologias.

1.1.2 Agricultura de precisão como resposta

O conceito de Agricultura de precisão tem referências que remontam ao início do século XX, quando em 1929, Linsley e Bauer recomendavam, num boletim experimental em Illinois, que o agricultor desenhasse um mapa descrevendo os testes de acidez do solo, para a aplicação de calcário em taxas variáveis. [2]

Apesar desse ser o mais antigo registo do uso desta prática, só em 1980 foram realmente aplicadas práticas dessa natureza, altura em que foram gerados os primeiros mapas de produtividade na Europa e feitas as primeiras adubações em dose variável e automatizada nos Estados Unidos.

Mais tarde, no início da década de 90, com o aparecimento do Sistema de Posicionamento Global (GPS) para uso civil, a importância e a dimensão do uso de práticas de agricultura de precisão revelou-se indiscutível. Combinando a disseminação da informação com a maior facilidade de acesso a hardware e software, a adoção de práticas de agricultura de precisão teve um crescimento notável desde o início dos anos 2000 até à atualidade[3]. Na Figura 1 é possível observar esse crescimento entre o ano 2000 e 2015. [4]

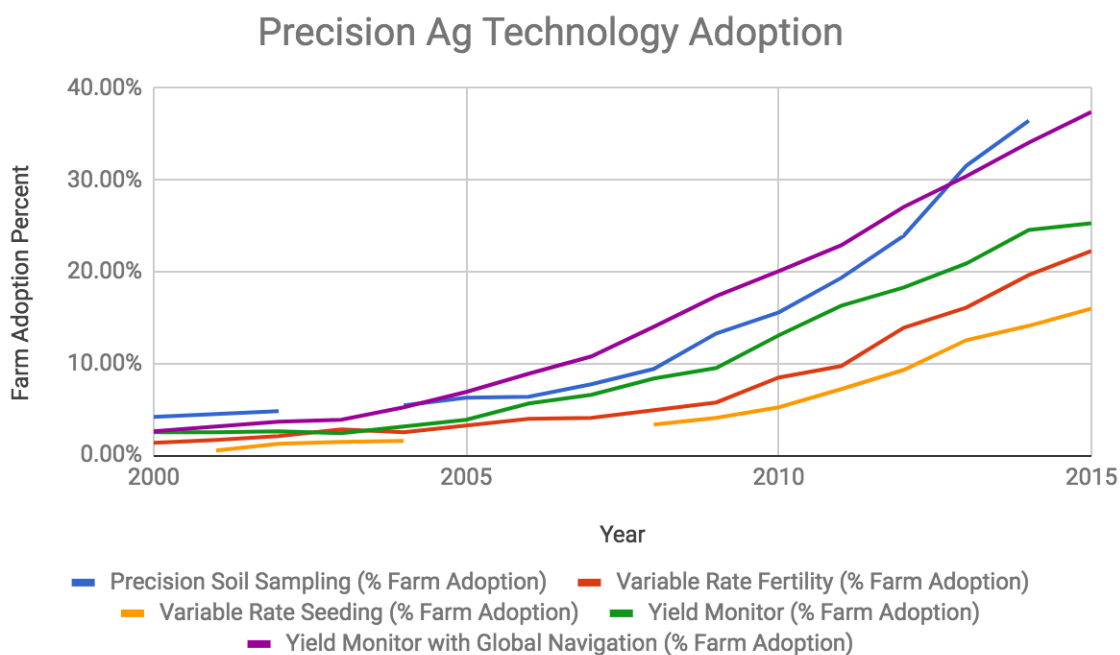


Figura 1 - Adoção de práticas de Agricultura de Precisão ao longo do tempo

A agricultura de precisão é definida como um conjunto de ferramentas que promove melhorias na gestão de sistemas de produção agrícola, estando essas normalmente associadas a equipamento tecnológico (hardware e software). Essas ferramentas promovem a monitorização e avaliação das condições de um espaço físico (terreno) em vários fatores de produção como fitossanidade ou sistema de rega.

A atividade de monitorização, implica a utilização de tecnologias recentes, como sensores responsáveis pela leitura de diversas variantes abióticas (i.e. temperatura, humidade), GPS, para o armazenamento de informação geográfica exata, e Sistemas de Informação Georreferenciados, para agregação e disponibilização de toda a informação obtida.

A tecnologia aplicada à agricultura tem claro impacto no setor. A monitorização de fatores bióticos e abióticos, e o controlo em justa medida das necessidades da cultura promovem um conjunto de melhorias:

- **Aumento de produtividade da cultura** – o agricultor, apoiado por ferramentas tecnológicas, tem acesso a informações relevantes sobre a sua cultura em tempo útil para aplicar as ações adequadas;
- **Redução dos custos de produção** – com a automatização de alguns processos, como o cálculo da necessidade de aplicação de produtos fitossanitários, ou até a necessidade dessa ação, são reduzidos custos. Muitas vezes são aplicados tratamentos em doses desajustadas de produtos fitossanitários ou mesmo tratamentos incorretos ou que não são necessários;
- **Redução do impacte ambiental** – pelas mesmas razões acima, o uso controlado de produtos fitossanitários contribuirá na redução do impacte ambiental da agricultura;
- **Registo de produção** – a utilização de meios tecnológicos, nomeadamente Sistemas de Informação, permitem a criação de um registo da cultura. O Sistema de

Informação agiliza a inserção de dados e manutenção de histórico, contrariamente ao que acontece atualmente, com o descuido no uso de Cadernos de campo, na sua atualização e armazenamento.[5]

1.1.3 I9kiwi como solução

O projeto i9K – i9kiwi, é promovido pela cooperação entre a Universidade de Coimbra (UC) e o Instituto Pedro Nunes (IPN), apoiado pelos maiores produtores de kiwi nacionais. A colaboração destas empresas produtoras de kiwi permite que esteja representada 95% da fileira do kiwi nacional, tornando assim a transferência de conhecimento efetiva e o testar em contexto real os produtos desenvolvidos no desenrolar do projeto. As entidades anteriormente apresentadas, UC e IPN em parceria com os produtores Kiwicoop, Kiwi Greensun e a Associação Portuguesa de Kiwicultores são os *stakeholders* do projeto.

O projeto i9K – i9kiwi pretende desenvolver e implementar estratégias que respondam aos principais desafios da cultura do kiwi, melhorando assim a competitividade do país em relação ao setor de produção do kiwi, reunindo as competências necessárias de modo a tratar lacunas do setor fitossanitário. Nesse contexto, o projeto visa adotar medidas inovadoras no combate à doença PSA, através do uso de novas tecnologias, práticas, processos e produtos.

Com a evolução da tecnologia, tornou-se possível a recolha de informação relativa a diversos fatores bióticos e abióticos, através do uso de diferentes tipos de sensores. Esta informação pode ser integrada, remotamente e em tempo real, em Sistemas de Informação Georreferenciados permitindo assim o seu tratamento e disponibilização em diversas formas. Com este suporte tecnológico, o projeto aponta para o aumento da produtividade do setor através de uma otimização da gestão focada na sustentabilidade dos recursos.

Na atualidade, a fileira do kiwi apresenta-se em franca expansão e os produtores representados no projeto são de uma jovem faixa etária, mostrando grande interesse em novas tecnologias, tendo alguns deles já estações meteorológicas instaladas e algum tratamento de dados. É do seu interesse o desenvolvimento de uma plataforma deste tipo, otimizando a produção ao nível da intervenção, e maximizando a relação custo/benefício (económico e ambiental).

Para a Universidade de Coimbra a plataforma apresenta elevada importância para o estudo da planta e da sua produtividade uma vez que não existe no momento registo histórico de ações e intervenções ocorridas em pomares nacionais. Através da obtenção de correlações entre um histórico de intervenções será possível perceber quais os fatores que afetam a produtividade da fileira assim como afinar os melhores procedimentos e métodos adaptados à realidade nacional.

A Comissão Coordenação e Desenvolvimento Região do Centro (CCDRC) selecionou o projeto i9kiwi para integrar um piloto à escala europeia na área da inovação para a agricultura. Desse modo, este projeto contará com ferramentas de financiamento do próximo quadro de apoio Horizonte Europa e estará representado como projeto piloto em Itália e na Grécia. Numa fase posterior será, com base no histórico de dados existentes, objeto de desenvolvimento de algoritmos preditivos de índices de produção e ocorrências de pragas e doenças.

O IPNlis, equipa onde me insiro, irá desenvolver uma plataforma capaz de realizar a tarefa de monitorização de fatores bióticos e abióticos. Para esse efeito será desenvolvida uma ferramenta de tratamento e disponibilização de informação sobre o formato de Sistema de Informação Georreferenciado. Esta plataforma será alimentada por uma Rede de Sensores

Sem Fios (RSSF), desenvolvida pelo Laboratório de Automática e Sistemas do Instituto Pedro Nunes, que será responsável pela recolha de dados abióticos no terreno.

Para o desenvolvimento dessa plataforma foi definido, aquando da especificação do projeto, que seria utilizada como base uma plataforma anteriormente desenvolvida pelo IPNlis. Esta plataforma, *Inovwine*, é um sistema de informação georreferenciado que permite efetuar a monitorização detalhada de vinhas, recorrendo ao uso de RSSF. Esta decisão segue no intuito de rentabilizar um dos ativos do IPN, bem como a possibilidade de alargar o seu espectro de culturas, tendo em vista uma futura posição no mercado.[1]

1.2 Objetivos do estágio

É objetivo do estágio o desenvolvimento de um sistema de informação capaz de receber, armazenar, tratar e apresentar os dados abióticos recolhidos por uma RSSF. No Sistema será possível a gestão da informação georreferenciada dos elementos presentes no pomar assim como eventos ou intervenções que lhe sejam aplicados. Será permitido ao utilizador o registo de intervenções e o seu custo associado, o que combinado com as informações recolhidas pelos sensores transforma a plataforma numa ferramenta de gestão e tomada de decisão. Deverá ser ainda possível a geração de alertas, sendo estes desencadeados pela aproximação de datas previamente estabelecidas pelo utilizador, que o alertam para a necessidade de execução de uma ação. Esta plataforma deverá ser internacionalizável, com acesso a diferentes idiomas de apresentação.[6]

Uma vez que o desenvolvimento será feito sobre base de uma plataforma existente, é objetivo validar a adequação de utilização de alguns dos seus módulos. Para isso essa plataforma deverá ser estudada assim como algumas soluções de referência do mercado. De forma a adequar este estudo aos objetivos da plataforma a desenvolver, deverão ser previamente definidos os seus macro-requisitos, possibilitando assim direcionar o estudo da arte a características específicas.

O desenvolvimento desta plataforma aborda diretamente os processos adotados em Engenharia de Software, sendo realizada a Análise e Especificação de Requisitos, Desenho da Arquitetura do Sistema, Implementação da Solução e Testes. Será produzida uma prova de conceito do sistema, sendo o produto final inovador e adequado ao problema descrito.

1.3 Estrutura do relatório

Para além deste capítulo o relatório é composto pelos seguintes:

- **Capítulo 2, Gestão do projeto:** apresentação do planeamento do estágio, métodos utilizados para a sua gestão, riscos associados à sua execução e estratégias de mitigação aplicadas;
- **Capítulo 3, Estado da Arte:** apresentação da plataforma base e identificação dos macro-requisitos da plataforma a desenvolver. É também apresentado um estudo sobre diversas soluções presentes no mercado, com o objetivo de melhorar pontos-chave a desenvolver neste projeto;
- **Capítulo 4, Requisitos do Sistema:** apresentação de restrições, especificação dos requisitos levantados para o sistema e protótipos não funcionais;
- **Capítulo 5, Arquitetura e tecnologias do sistema:** representação de uma vista geral sobre a arquitetura do sistema e modelo de dados;

- **Capítulo 6, Conclusão e trabalho futuro:** apresenta um resumo do trabalho alcançado e das dificuldades encontradas no primeiro semestre, seguidos de uma apresentação do trabalho a desenvolver no segundo semestre.

2 Gestão do projeto

A gestão de projetos é um fator considerável para o sucesso dos mesmos, e consiste na aplicação de ferramentas e estratégias com o intuito de melhorar e controlar as atividades a serem executadas.

De modo a antecipar e melhor controlar o percurso de um processo, todas as tarefas devem ser definidas e calendarizadas, e os riscos existentes nelas devem também ser identificados, avaliados e se possível mitigados.

Este capítulo apresenta o planeamento do trabalho desenvolvido, introduz as metodologias e processos de Engenharia de Software aplicados e apresenta Atividades Acessórias decorridas ao longo do período temporal do estágio.

2.1 Planeamento / Calendarização

O trabalho desenvolvido ao longo dos dois semestres em quais o estágio se insere é distinto, sendo o primeiro focado na elaboração da proposta de dissertação para o estágio. Essa atividade revela necessidade de uma forte componente de pesquisa e análise de modo a perceber os conceitos fulcrais para o desenvolvimento de um Sistema de Informação Georreferenciado aplicado à Agricultura de Precisão, focado no setor do kiwi. O segundo semestre estará mais focado no desenvolvimento de uma solução de software, passando pelas fases da sua implementação e validação (teste).

O aumento da complexidade dos projetos é uma realidade que cada vez mais realça a importância de um correto planeamento. De modo a obter um planeamento tão fiável quanto possível foram adotadas algumas estratégias, quer para a definição do trabalho a executar durante o projeto, como para o cálculo do tempo aplicado a cada tarefa, a sua calendarização e representação gráfica.

Depois de análise às estratégias mais comuns foram selecionadas as descritas nos seguintes subcapítulos.

Work Breakdown Structure

Work Breakdown Structure (WBS) é uma estratégia de planeamento de projetos que consiste na definição de um conjunto de tarefas e metas que devem ser alcançadas no decorrer do projeto. Com esta estratégia define-se a base do planeamento de um projeto, como a alocação de tarefas e a sua calendarização. Dessa forma são dados meios para um melhor controlo das atividades do projeto, facilitando a qualquer altura do decorrer do tempo, uma fácil avaliação do seu estado atual.

Aplicando WBS subdividimos o projeto em unidades de trabalho menores, sendo que cada uma dessas unidades corresponde a uma diferente ação de criação ou modificação do produto. Esses conjuntos de tarefas são hierarquizados segundo vários níveis, sendo que à medida que o nível desce, o detalhe do conteúdo aumenta.[7][8]

Com recurso à estratégia WBS foi possível identificar e agrupar conjuntos de tarefas que serão efetuadas no decorrer do projeto. Para cada uma dessas tarefas, e para o conjunto em

que se enquadram, foi estimado o tempo necessário à sua realização e foi calendarizada a ordem de trabalhos para cada semestre.

Gantt Chart

Outra estratégia comum no planeamento de projetos é a utilização de *Gantt Chart* (Diagrama de Gantt). Este diagrama permite uma fácil visão, ainda que com detalhe, da planificação e desenvolvimento do projeto através de uma representação gráfica da sua calendarização, o que nos ajuda no planeamento e monitorização do projeto no geral, ou de uma tarefa em específico.

Os diagramas de Gantt são construídos sobre o eixo horizontal que representa o tempo total do projeto, dividido em unidades de tempo pré-definidas, (i.e: dias, semanas) e sobre um eixo vertical que identifica as tarefas a realizar. Essas tarefas serão representadas no gráfico sobre o formato de barras com o comprimento relacionado com estimativa da sua duração.

Tendo como base os conjuntos de tarefas definidos com recurso ao WBS, foram produzidos diagramas de Gantt representantes do trabalho a desenvolver em cada semestre.[7][8]

2.1.1 Primeiro semestre

Para o primeiro semestre foram definidas cinco fases, correspondendo a cinco capítulos deste documento e quatro grupos representados em calendarização: Enquadramento, Estado da arte, Análise de requisitos, Desenho da arquitetura e Gestão do projeto. De modo paralelo a estas fases foram também executadas tarefas relacionadas com a escrita e validação deste documento, assim como a preparação da defesa intermédia. Esses grupos foram por sua vez divididos em tarefas para facilitar a sua previsão temporal e garantir que esta é feita de forma menos suscetível a erro.

Este período é compreendido entre 10 de Setembro e 21 de Janeiro, sendo a última da data de entrega da versão intermédia deste documento. Para este planeamento não foi feita diferenciação entre dias da semana e fim de semana, para flexibilidade do estagiário.

A Tabela 1 apresenta a divisão de tarefas e sua previsão temporal.

#	Descrição da tarefa	Dependência	Data de início	Duração (dias)
1	Enquadramento	-	10/09/2018	14
2	Análise do problema	-	01/10/2018	7
	Estado da Arte			
3	Estudo da plataforma existente	Tarefa 1 e 2		
4	Definição de macro-	Tarefa 1 a 3		

#	Descrição da tarefa	Dependência	Data de início	Duração (dias)
	requisitos para desenvolvimento			
5	Identificação de soluções SIG existentes no mercado	Tarefas 1 a 4	08/10/2018	12
6	Estudo das soluções identificadas	Tarefa 5	20/10/2018	12
	Gestão do projeto			
7	Planeamento	-	10/09/2018	134
8	Gestão de riscos	-	10/09/2018	134
	Análise de requisitos			
9	Levantamento de requisitos	Tarefas 1 a 6	1/11/2018	11
10	Especificação de requisitos	Tarefa 9	12/11/2018	14
11	Desenvolvimento de protótipo não funcional	Tarefa 10	16/11/2018	10
	Desenho da arquitetura			
12	Especificação da arquitetura	Tarefas 9 e 10	26/11/2018	20
13	Desenho de modelo de dados	Tarefas 9 e 10	26/11/2018	20
	Relatório			
14	Escrita do relatório	Tarefas 1 a 13	10/09/2018	134
15	Revisão do relatório	Tarefas 1 a 13	10/09/2018	134

#	Descrição da tarefa	Dependência	Data de início	Duração (dias)
16	Preparação apresentação intermédia	Tarefas 1 a 15	01/01/2019	21

Tabela 1 - Planeamento temporal para o primeiro semestre

O diagrama de Gantt representado pela Figura 2 possibilita uma visualização mais clara dos dados apresentados na Tabela 1. É possível notar o equilíbrio na distribuição temporal da execução dos diferentes capítulos descritos neste documento.

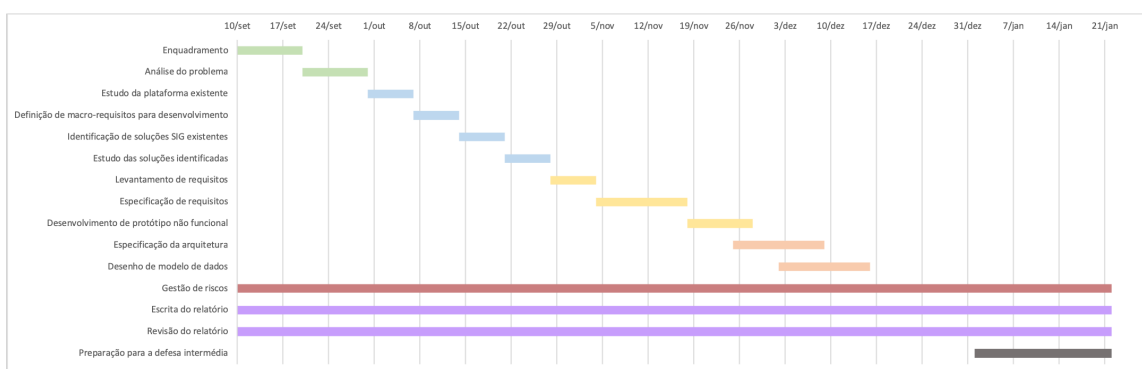


Figura 2 - Planeamento temporal para o primeiro semestre

As diferentes cores representam as diferentes fases nos quais o estágio foi dividido:

- ■ A verde são representadas atividades relacionadas com a Contextualização ao projeto e aquisição de conhecimentos;
- ■ A cor azul representa atividades relacionadas com o estudo do Estado da Arte;
- ■ A amarelo representam-se as atividades relacionadas com a Análise de Requisitos;
- ■ A cor de laranja são representadas atividades relacionadas com o Desenho da Arquitetura;
- ■ A vermelho são representadas atividades referentes à Gestão de Riscos;
- ■ A roxo representam-se atividades relacionadas com a produção do Documento de Relatório de Estágio;
- ■ A cinzento são representadas atividades relacionadas com a preparação para a Defesa de Estágio;

Foi definido que seria de grande importância a continuidade da execução das tarefas de Gestão de Riscos ao longo de todo o decorrer do estágio, havendo assim a possibilidade de melhor lidar com os riscos, de modo a eliminar ou reduzir o seu impacto.

Do mesmo modo, foi também dada elevada importância à escrita e revisão continua deste documento, prevendo ser uma tarefa onde é empregue muito tempo.

O tempo definido para os restantes grupos de tarefas é muito semelhante, não menosprezando a Contextualização no projeto e estudo do Estado da Arte, sendo previsto aproximadamente metade do tempo disponível para a sua realização.

Foi reservado tempo no final do semestre, início de 2019, prevendo possíveis desvios da calendarização, o que se veio a verificar. Na Figura 3 é representada uma visão real da distribuição temporal face às tarefas executadas.

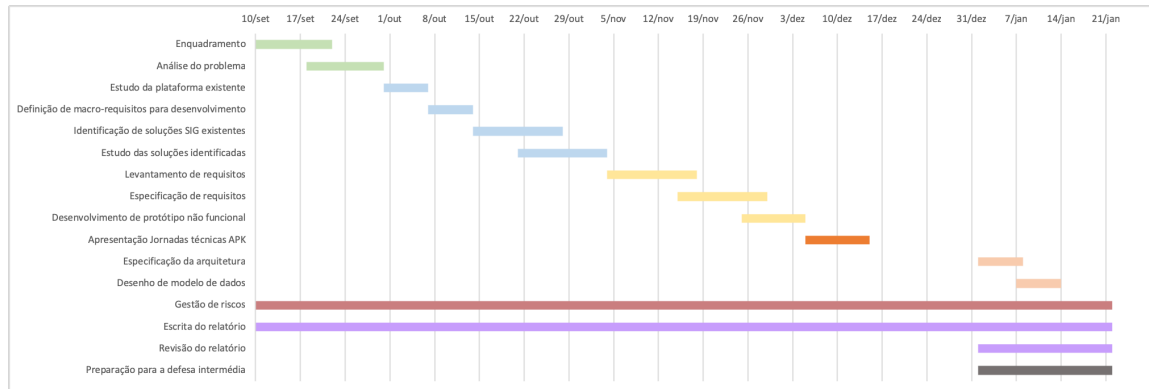


Figura 3 - Custo temporal real de tarefas realizadas no primeiro semestre

As diferentes cores representam as diferentes fases nos quais o estágio foi dividido:

- A verde são representadas atividades relacionadas com a Contextualização ao projeto e aquisição de conhecimentos;
- A cor azul representa atividades relacionadas com o estudo do Estado da Arte;
- A amarelo representam-se as atividades relacionadas com a Análise de Requisitos;
- A cor de laranja são representadas atividades relacionadas com o Desenho da Arquitetura;
- A vermelho são representadas atividades referentes à Gestão de Riscos;
- A roxo representam-se atividades relacionadas com a produção do Documento de Relatório de Estágio;
- A cinzento são representadas atividades relacionadas com a preparação para a Defesa de Estágio;

Pela vista geral é possível verificar que algumas tarefas demoraram mais tempo que o estimado, principalmente as tarefas relacionadas com o Estado da Arte e Análise de Requisitos. O estudo do Estado da Arte mostrou-se mais difícil que o esperado, pelo acesso restrito a grande parte das soluções disponíveis e pela fraca documentação disponibilizada pelos seus produtores. Durante o tempo dedicado à Análise de Requisitos, foram recebidos inputs dos vários *stakeholders* do projeto que levaram à alteração, adição ou melhor adequação dos requisitos. Pela dimensão do projeto, quantidade de parceiros e sua distribuição espacial, a validação dos requisitos tornou-se também mais morosa que o esperado.

A dada altura foi feito o convite de apresentação da plataforma em eventos públicos, por parte da Prof. Dra. Joana Costa, responsável do projeto. Para esse efeito foi elaborada uma apresentação de dispositivos salientando o funcionamento e objetivos da plataforma. Foi

feita pelo estagiário uma apresentação oral em duas atividades de âmbito nacional, sendo a primeira feita nas *Jornadas Técnicas da Associação Portuguesa de Kiwicultores*, a 15 de dezembro de 2018, em Santa Maria da Feira, e a segunda a 18 de Dezembro de 2018 na *Reunião Anual de Parceiros* do projeto, em Coimbra.

A participação em atividades do projeto e a construção de uma relação mais próxima com os parceiros kiwicultores, revelou-se de importância significativa à escrita deste documento. Algumas secções deste documento foram revistas ou até sofreram alterações profundas, desde a adequação de Requisitos do Sistema à reestruturação do Estado da Arte, pela descoberta de uma nova ferramenta (*Hexagon*). Embora seja uma tarefa menor, foram empregados na sua realização 7 dias.

Embora a tarefa de Escrita do Relatório tenha sido executada de forma continua durante o semestre, foi empregado mais esforço nela entre os dias 15 e 31 de Dezembro de 2018. Pela maior demora na realização das tarefas, foi necessária a redução do tempo empregue na Revisão do Relatório.

2.1.2 Segundo semestre

O trabalho a desenvolver no segundo semestre foca-se nas etapas de Desenvolvimento e Teste da plataforma que por sua vez foram divididas em tarefas menores.

À etapa de Desenvolvimento são referentes 10 tarefas, de acordo com os módulos especificados em requisitos funcionais que foram priorizados e aprovados para desenvolvimento. A etapa de Teste, que consiste na validação e avaliação da plataforma será dividida nas tarefas de Testes funcionais e Testes de usabilidade. Em paralelo a essas duas etapas será dada continuidade a tarefas iniciadas no primeiro semestre, como a Gestão de riscos e a escrita e avaliação do relatório.

A Tabela 2 apresenta a divisão de tarefas e sua previsão temporal.

#	Descrição da tarefa	Dependência	Data de início	Duração (dias)
	Desenvolvimento			
1	Gestão de produtores	-	27/01/2019	7
2	Gestão de utilizadores	-	04/02/2019	7
3	Gestão de pomares	Tarefas 1 e 2	11/02/2019	21
4	Caderno de campo	Tarefas 1 a 3	04/03/2019	14
5	Gestão de custos	Tarefas 1 a 3	18/03/2019	14
6	Gestão de eventos	Tarefas 1 a 3	01/04/2019	7
7	Fenologia	Tarefas 1 a 3	08/04/2019	7
8	Monitorização de doenças	Tarefas 1 a 3	15/04/2019	7
9	Monitorização de insetos	Tarefas 1 a 3	22/04/2019	7
10	Gestão de alertas	Tarefas 1 a 3	29/04/2019	14

#	Descrição da tarefa	Dependência	Data de início	Duração (dias)
	Teste			
11	Testes funcionais	Tarefas 1 a 12	13/05/2019	14
12	Testes de usabilidade	Tarefas 1 a 12	27/05/2019	14
13	Correção de problemas	Tarefas 1 a 12	13/05/2019	34
	Gestão do projeto			
14	Gestão de riscos	-	27/01/2019	155
	Relatório			
15	Escrita do relatório	Tarefas 1 a 15	27/01/2019	155
16	Revisão do relatório	Tarefas 1 a 15	27/01/2019	155
17	Preparação apresentação final	Tarefas 1 a 17	17/06/2019	14

Tabela 2 – Planeamento temporal para o Segundo semestre

De seguida, na Figura 4, é apresentado o diagrama Gantt referente ao planeamento do segundo semestre.

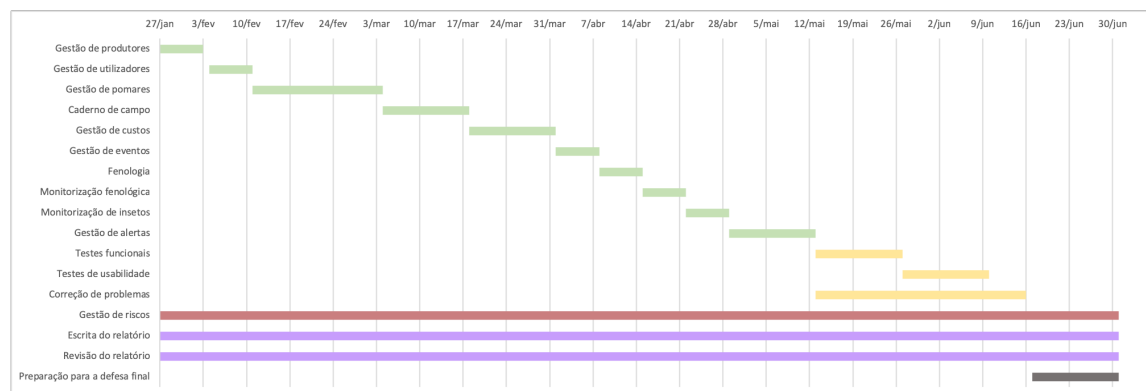


Figura 4 – Planeamento temporal para o segundo semestre

As diferentes cores representam as diferentes fases nos quais o estágio foi dividido:

- ■ A verde são representadas atividades relacionadas com a etapa de Desenvolvimento da plataforma;
- ■ A amarelo representam-se as atividades relacionadas com o Teste e Avaliação;
- ■ A vermelho são representadas atividades referentes à Gestão de Riscos;
- ■ A roxo representam-se atividades relacionadas com a produção do Documento de Relatório de Estágio;

- ■■■ A cinzento são representadas atividades relacionadas com a preparação para a Defesa de Estágio;

Representados a verde na figura acima estão as tarefas relacionadas com o Desenvolvimento de Software. Para essas tarefas são estimados diferentes tempos, relacionados com a complexidade esperada para a sua execução e com a necessidade de implementação de uma nova funcionalidade ou a adaptação de uma existente.

Para a etapa de Teste são reservados 34 dias, sendo inicialmente conduzida a tarefa de execução de Testes funcionais e seguidamente a de Testes de usabilidade. Em paralelo à execução dessas tarefas é realizada a tarefa de Correção de problemas identificados.

As tarefas de Gestão de Riscos, Escrita e Revisão do Relatório são herdadas do semestre anterior e têm execução continua durante todo o segundo semestre.

Apesar de alguns desvios ao planeamento, como alterações aos requisitos especificados para a plataforma, a linha temporal manteve-se muito semelhante ao planeado. As funcionalidades a implementar que foram alteradas mantiveram carga temporal semelhante, o que manteve o equilíbrio do planeamento, contudo com algum atraso. A etapa de testes foi alterada, incidindo em testes mais específicos, como testes de usabilidade, robustez e aceitação.

2.2 Metodologias e processos de engenharia de software

O primeiro semestre é mais orientado a investigação e documentação do problema e da solução pelo que uma abordagem sequencial no processo de desenho seja mais adequada, como o Ciclo de Vida de Desenvolvimento de Sistemas com modelo em cascata (*Waterfall*)[9].

O modelo de cascata é um modelo sequencial de desenvolvimento de software onde o progresso segue a direção descendente, pelas várias fases que constituem o modelo. Essencialmente, o modelo em cascata é composto pelas seguintes fases: Análise de requisitos, Desenho do Sistema, Implementação, Testes e Instalação e Manutenção.

Geralmente, pela sua forma sequencial, cada fase do modelo usa dados ou artefactos produzidos numa fase anterior, sendo assim apenas iniciada quando a fase anterior estiver concluída. Este método é também recursivo, podendo qualquer fase ser iterada quantas vezes tanto necessário, de modo a aperfeiçoar o seu output. A Figura 5 representa o modelo em cascata.

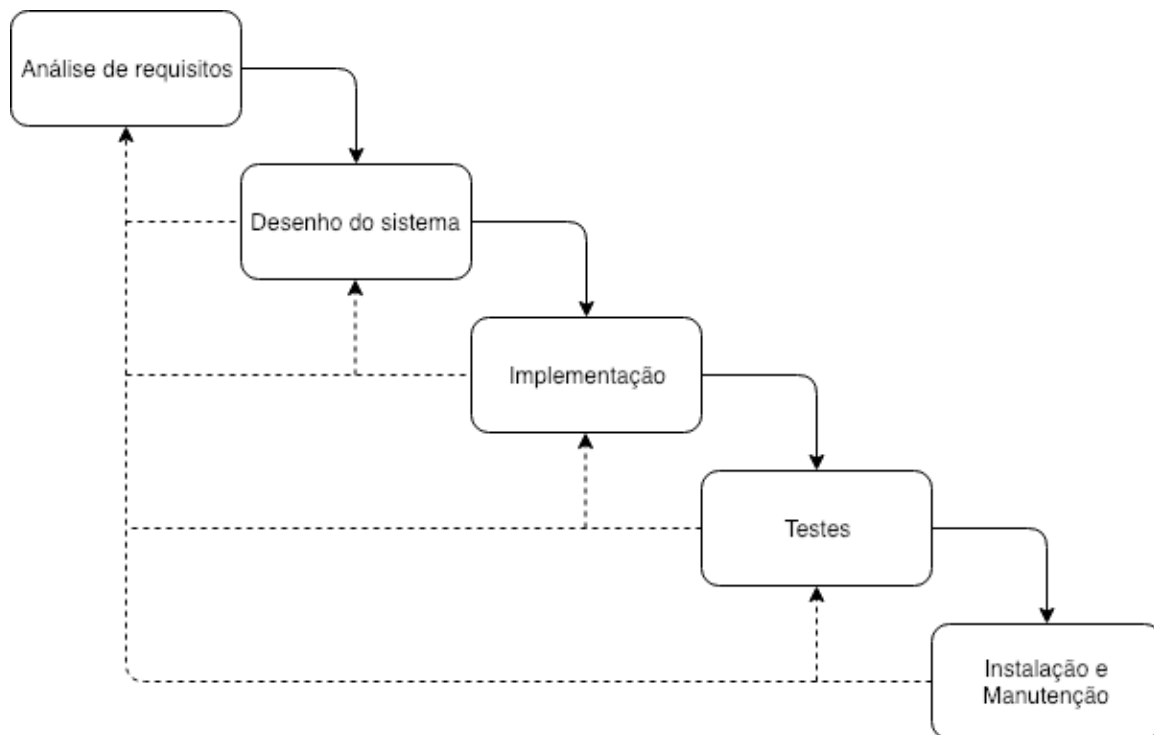


Figura 5 - Representação de Modelo em cascata (baseado em [9])

De modo a garantir o melhor seguimento do estágio ao longo do primeiro semestre o estagiário foi proximamente acompanhado por diferentes entidades.

O acompanhamento mais próximo foi prestado pelo Eng. Carlos Lopes, orientador do estágio na entidade IPNlis, responsável por uma observação próxima e indicação clara dos objetivos a atingir. Foi agendada quinzenalmente uma reunião presencial para avaliação e discussão do desenvolvimento do estágio, que se revelou de extrema importância.

De modo a garantir o continuo alinhamento do estágio e da plataforma a desenvolver com os objetivos do projeto, foi mantido contacto regular com as entidades promotoras do projeto, representadas pela Prof. Dra. Joana Costa e pela Prof. Dra. Sílvia Castro, pertencentes ao Laboratório de Fitossanidade do Instituto Pedro Nunes e ao Departamento de Ciências da Vida da Universidade de Coimbra respetivamente. Foi também prestado por elas todo o acompanhamento relacionado com a componente biológica e fenológica presente e importante para o desenvolvimento desta plataforma. O contacto foi mantido através de comunicação regular por email e agendamento de várias reuniões presenciais, sem regularidade definida.

Foi também mantido contacto com o orientador do estágio no DEI-UC, o Prof. Dr. Álvaro Rocha, que orientou e aconselhou de melhor modo a escrita deste documento, sugerindo pertinentemente a estrutura e adequação das matérias apresentadas.

2.3 Gestão de riscos

O processo de gestão de riscos é constituído por sucessivas ações que permitem a qualquer altura identificar, avaliar e gerir incertezas relacionadas com o projeto. Este processo deverá ser capaz de lidar com fontes de risco, de modo a eliminar ou reduzir o seu impacto nos objetivos delineados. A gestão de riscos deve acompanhar todo o desenvolvimento de um projeto, desde a sua preparação, tendo sido essa premissa aplicada neste estágio.

Neste capítulo serão identificados e analisados acontecimentos considerados pelo estagiário riscos na execução do estágio.

2.3.1 Processo de gestão de riscos

O processo de gestão de riscos é constituído por 5 fases que são periodicamente iteradas ao longo do decorrer do projeto: Identificação, Análise, Mitigação, Monitorização e Controle. A Figura 6 representa o processo de gestão de riscos.

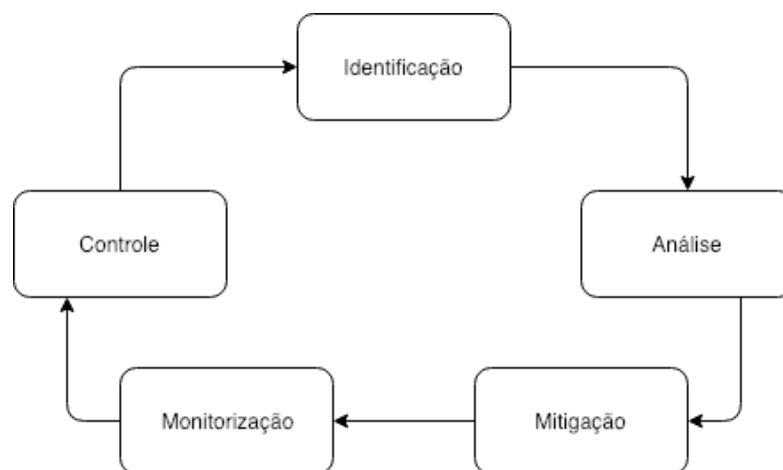


Figura 6 - Representação do processo de gestão de riscos

A fase inicial na gestão de riscos deverá identificar qualquer facto que possa ter impacto sobre o sucesso do projeto a desenvolver. Esta fase deve ser repetida ao longo do decorrer do projeto, pois as condições que promovem os riscos serão alteradas, sendo que novos riscos poderão ser identificados ou riscos antigos poderão ser controlados. Para este estágio foi definida uma periodicidade mensal para identificação e controle de riscos.[10][11]

Existem diversos tipos de riscos possíveis de acontecer num projeto, pelo que para melhor os identificar, é adequado conhecer as suas diferentes tipologias:

- **Riscos externos ou ambientais:** este tipo de riscos refere-se geralmente à ação de terceiros como clientes, fornecedores ou outras entidades externas ao projeto. Pela interveniência de terceiros são geralmente riscos com elevada dificuldade na identificação e controle;
- **Riscos internos ou organizacionais:** estes riscos relacionam-se com a gestão interna da organização que promove o projeto como processos administrativos ou políticas de gestão de recursos;

- **Riscos tecnológicos:** esta tipologia identifica riscos relacionados com as tecnologias e processos usados para desenvolvimento do projeto;
- **Riscos operacionais:** são riscos relacionados com a gestão de projeto. Poderão ser desencadeados pela incorreta preparação de recursos de gestão como um planeamento temporal ou plano de comunicação.[12]

Na fase de análise os riscos identificados devem ser priorizados e também avaliados em relação à sua incerteza. A incerteza é avaliada pela probabilidade de ocorrência de um risco e o impacto que terá no projeto no caso de acontecer. A combinação dessas duas variáveis permite classificar níveis de risco.

Nível de risco		Impacto				
		Muito Baixo	Baixo	Moderado	Alto	Muito Alto
Probabilidade	Muito Alta	Risco moderado	Risco moderado	Alto risco	Alto risco	Crítico
	Alta	Baixo risco	Risco moderado	Risco moderado	Alto risco	Alto risco
	Moderada	Baixo risco	Baixo risco	Risco moderado	Risco moderado	Alto risco
	Média	Muito baixo risco	Baixo risco	Baixo risco	Risco moderado	Risco moderado
	Muito Baixa	Muito baixo risco	Muito baixo risco	Baixo risco	Baixo risco	Risco moderado

Tabela 3 - Priorização de riscos

A Tabela 3 foi definida pelo estagiário com 5 graus de avaliação para cada uma das variáveis, podendo ser caracterizadas entre Muito Baixo, Baixo, Moderado, Alto e Muito Alto. No caso da Probabilidade esses valores têm correspondência com valores numéricos sendo eles os seguintes: Muito baixo (0-10%), Baixo (11-30%), Moderado (31-70%), Alto (71-90%), Muito Alto (91-100%).

Com este formato são criadas 25 possíveis posições para risco, enquanto se por exemplo fossem definidos apenas 3 graus de avaliação, haveria apenas 9 posições no quadro. A escolha de 5 graus de avaliação prende-se com a possibilidade de uma clara identificação do nível de risco presente e uma mais precisa monitorização da evolução do risco ao longo do tempo.

De modo a melhor classificar o risco também foi classificado o seu Prazo temporal, sendo esta variável respeitante à longevidade de um risco no tempo. Como os riscos são referentes ao decorrer de um estágio com longevidade de 10 meses, foi definido pelo estagiário que o risco poderá neste aspeto ser classificado como:

- **Curto prazo:** risco que terá impacto em menos de 1 mês;
- **Médio prazo:** risco com impacto entre 1 e 3 meses;
- **Longo prazo:** risco com impacto em mais de 3 meses.

A fase de mitigação procura diminuir o impacto de um risco ao limite do aceitável, ou se possível, eliminá-lo. Os planos de mitigação visam diminuir o nível de um risco através de

atividades que por sua vez reduzam o impacto e probabilidade do mesmo. A mitigação pode ser uma alteração no plano inicial, adotando processos menos complexos ou alternativos caso tenham sido identificados riscos no primeiro.

Depois de aplicadas técnicas de mitigação existe uma fase de monitorização do risco, onde é feito um acompanhamento de modo a perceber a sua evolução e se a abordagem de mitigação escolhida foi adequada. Depois de considerados eliminados ou mitigados ao aceitável, os riscos continuam a ser acompanhados na fase de controle, que verifica a possibilidade do reaparecimento de um risco conhecido.

2.3.2 Riscos identificados no estágio

Ao longo do decorrer do estágio foram identificados os seguintes riscos, representados nas tabelas Tabela 4 e Tabela 5:

Id	R01
Nome	Indisponibilidade de acesso a SIGS para AP
Descrição	Para a realização do estudo do Estado da Arte presente neste documento foi pedido acesso a vários Sistemas de Informação aplicados à Agricultura de Precisão existentes atualmente no mercado. Foi detetada muita dificuldade no acesso que foi pedido pela inexistência de resposta de algumas entidades. Geralmente estas plataformas são de acesso fechado, sobre pagamento e sem período gratuito de teste.
Consequência	Acesso limitado ou falta de acesso a algumas plataformas, condicionando assim os dados recolhidos para a realização do estudo do Estado da Arte.
Tipo	Risco Externo
Probabilidade	Alta
Impacto	Moderado
Prazo temporal	Curto prazo
Plano de mitigação	O estudo das plataformas referidas revela-se importante, quer pela sua posição no mercado (Cropio) quer pelo seu uso atual por parte de parceiros do projeto (Hexagon). De modo a contornar a falta de acesso, deverão ser recolhidas informações sobre as suas funcionalidades presentes nos websites das plataformas, assim como visualizar vídeos de demonstração partilhados pelos promotores do produto ou outros utilizadores.

Tabela 4 – R01: Indisponibilidade de acesso a soluções para agricultura de precisão

Id	R02
Nome	Inexperiência do estagiário em tecnologias da plataforma
Descrição	A etapa de desenvolvimento deste estágio requer conhecimento de algumas linguagens de programação e tecnologias que são impostas e não escolhidas pelo estagiário.
Consequência	O tempo despendido no desenvolvimento das tarefas definidas poderá ser maior que o esperado
Tipo	Risco Interno
Probabilidade	Moderado
Impacto	Moderado
Prazo temporal	Médio prazo
Plano de mitigação	Deverão ser dados recursos de estudo ao estagiário e deverá ser tida em consideração a curva de aprendizagem necessária até o estagiário atingir o nível de conhecimentos requerido.

Tabela 5 - R02: Inexperiência do estagiário em tecnologias da plataforma

A Tabela 6 representa a posição dos riscos descritos numa matriz de exposição ao risco, antes de aplicadas estratégias de mitigação.

Nível de risco		Impacto				
		Muito Baixo	Baixo	Moderado	Alto	Muito Alto
Probabilidade	Muito Alta					
	Alta			R01		
	Moderada			R02		
	Baixa					
	Muito Baixa					

Tabela 6 - Priorização de riscos antes de aplicadas estratégias de mitigação

A Tabela 7 representa a posição dos riscos descritos numa matriz de exposição ao risco, depois de aplicadas estratégias de mitigação.

Nível de risco		Impacto				
		Muito Baixo	Baixo	Moderado	Alto	Muito Alto
Probabilidade	Muito Alta					
	Alta		R01			
	Moderada					
	Baixa		R02			
	Muito Baixa					

Tabela 7 - Priorização de riscos depois de aplicadas estratégias de mitigação

3 Estado da arte

No âmbito deste estágio, nunca foi posta pelos parceiros do projeto a possibilidade do uso de uma plataforma existente, devido ao objetivo de máxima adequação do produto desenvolvido às necessidades do projeto. É restrição o uso da plataforma *Inovwine* como base para o desenvolvimento de uma nova e adequada plataforma para este projeto.

Este capítulo começará com a análise da plataforma *Inovwine* para contextualização do estagiário. De seguida serão identificados macro-requisitos da plataforma a desenvolver no período do estágio. Esses macro-requisitos serão mapeados com as funcionalidades analisadas na plataforma *Inovwine* de modo a identificar os que não sejam satisfeitos por ela. Por último, será estudado o estado da arte de modo conhecer o mercado atual em soluções de Sistemas de Informação aplicados à Agricultura de precisão. Essa análise será orientada a soluções que implementem com boas práticas funcionalidades semelhantes às identificadas como macro-requisitos, com o objetivo de promover um desenvolvimento de qualidade para a plataforma *i9kiwi*.

3.1 Vista geral da plataforma *Inovwine*

A plataforma *Inovwine* visa controlar e monitorizar remotamente os fatores bióticos e abióticos da vinha através de recurso a leituras obtidas por uma RSSF instalada em múltiplos pontos de uma vinha.

Este sistema permite a configuração de redes de sensores sem fios e dos sensores que a constituem assim como o tratamento e apresentação dos dados obtidos, sendo possível a consulta de dados quer na visualização em tempo real, quer na apresentação de dados históricos com periodicidade diária ou mensal.

Existe a possibilidade de instalação de sistemas atuadores nos nós presentes na vinha, sendo um atuador um dispositivo que promove o controlo de um acontecimento através da sua função. Exemplos de atuadores poderão ser ventoinhas, que atuarão promovendo a dispersão da geada, ou sistemas de rega combatendo a seca ou elevada temperatura. A plataforma *Inovwine* permite remotamente ativar ações dos atuadores.

Este sistema é capaz da representação georreferenciada das vinhas, de forma simples e com recurso a uma camada, podendo ser posteriormente associadas ações sobre elas como Eventos ou Intervenções. Esta plataforma foi desenvolvida e configurada para satisfazer os requisitos da cultura da vinha, sendo possível a execução de um conjunto ações sobre a cultura representada, entre as quais o registo de Eventos dos tipos Doença, Praga ou Evento Meteorológico e o registo de Intervenções dos tipos Poda, Tratamento Fitossanitário, Fertilização ou Recolha. É também possível o registo de Informação Biótica recolhida através de análises efetuadas às plantas ou o registo de instalação de Armadilhas para contabilização de insetos.

A plataforma *Inovwine* está preparada para a geração de alertas aquando de leituras obtidas pelos sensores, quando estas não estejam compreendidas dentro dos limites definidos. Esta funcionalidade não é configurável, sendo a tipologia dos alertas fixa e parametrizada ao contexto das doenças da vinha.

Em ambiente de gestão, com utilização de um ator indicado para o efeito é possível a gestão de Utilizadores e Clientes, sendo uma plataforma fechada, sem registo do exterior. Neste ambiente é também possível a configuração de alguns conteúdos relacionados com os Eventos acima descritos como Doenças, Pragas ou Eventos Meteorológicos.

3.2 Macro-requisitos para a plataforma i9kiwi

Para primeiro contacto e análise da plataforma a desenvolver foram realizadas reuniões entre o estagiário, o orientador do IPNlis e os *stakeholders* do projeto. Com base nessas reuniões e no documento de proposta de estágio foi definida uma lista de macro-requisitos, correspondendo a uma definição geral de funcionalidades previstas para desenvolvimento.

A composição desta lista teve várias fases e vários intervenientes, começando por ser levantada pela análise do documento de proposta de estágio, onde poderiam ser identificados já algumas funcionalidades importantes. De seguida, em reunião com a equipa promotora do projeto, foram definidos os objetivos funcionais mais específicos para a plataforma aumentando o tamanho e detalhe da lista.

Desse modo foram identificados os seguintes-macro-requisitos:

- **Autenticação na plataforma:** a plataforma deve ser inacessível a utilizadores não autenticados e não deve permitir o seu registo. Os utilizadores devem ser criados por um utilizador existente com permissão para essa ação;
- **Gestão de pomares:** gestão de pomares do cliente, com a necessidade de um método de representação de pontos e áreas no mapa, de modo a possibilitar a utilização de camadas para a representação de diferentes conteúdos como os limites do pomar, colmeias ou árvores;
- **Sensorização:** apresentação visual dos dados obtidos pelos sensores;
- **Caderno de campo:** Representação virtual do comum caderno de campo utilizado para o registo de intervenções efetuadas no pomar, com especificidade às práticas culturais do kiwi. Um exemplo de intervenção será uma Poda;
- **Gestão de eventos:** registo de eventos ocorridos no pomar. Um evento refere-se a uma ocorrência que não possa ser identificada através de leituras dos sensores nem se refira a uma prática cultural do kiwi. Um exemplo de um evento será uma Doença;
- **Fenologia:** registo da visualização dos estados fenológicos da planta ao longo de uma campanha completa. À medida que os estados sejam identificados na planta, o agricultor deve preencher neste módulo a data referente;
- **Monitorização de doenças:** possibilidade de monitorizar uma planta em específico presente no pomar. Para isso a planta será assinalada de modo georreferenciado e serão registados algumas informações sobre ela;
- **Monitorização de insetos:** de forma semelhante ao módulo anterior, possibilita a monitorização da atividade de insetos numa área ou ponto específico do pomar;
- **Gestão de alertas:** possibilitar a geração de alertas de dois tipos distintos. O primeiro tipo será o desencadeamento de alertas por leituras de sensores, com possibilidade de configuração dos parâmetros que o originam. O segundo tipo será o disparo de alertas pela aproximação de uma data relacionada com uma intervenção ou evento;
- **Configuração de RSSF:** configuração de redes de sensores sem fios instaladas no pomar e dos sensores que nelas estão integrados;
- **Gestão de Produtores:** possibilita as operações de gestão sobre os Produtores que utilizam a plataforma. Um produtor é a entidade a quem é atribuída a posse dos pomares. A um Produtor serão associados múltiplos utilizadores com distintos perfis;

- **Gestao de Utilizadores:** gere os Utilizadores com acesso à plataforma. Um utilizador poderá ser relacionado com a administração da plataforma ou poderá ser relacionado com um Produtor. No segundo caso o utilizador criado é associado a um Produtor com um perfil específico que o permite a operação de diferentes ações;
- **Gestão de Conteúdos:** permite a configuração de parâmetros que alimentam os módulos de Caderno de Campo e Gestão de Eventos como uma lista de Doenças, Podas ou Mondas;
- **Internacionalização:** a plataforma deverá permitir a escolha de um idioma entre uma lista. Deverão ser disponibilizados os idiomas Português e Inglês.

A fase seguinte a esta identificação, foi o seu mapeamento com a plataforma *Inovwine*, percebendo assim melhor a complexidade e escala do desenvolvimento da plataforma i9kiwi.

3.3 Avaliação de macro-requisitos

Embora a tipologia do projeto *Inovwine* seja semelhante com o projeto a desenvolver neste estágio, existem muitas especificações relacionadas com o tipo de cultura que afastam os produtos, pelo que grande parte dos módulos identificados sofrerão profundas alterações, alguns serão descartados e outros serão feitos de raiz. Esta subsecção analisa a validade de uso desses módulos.

Em primeira análise o estagiário verificou quais os módulos que se adequavam completamente, não precisando de desenvolvimento significativo. Desse modo foram identificados os módulos de Gestão de RSSF e de Sensorização, assim como o sistema de Autenticação e Autorização. Esses componentes vão ao encontro do identificado em macro-requisitos, não se justificando a sua alteração.

A análise contrária resultou na deteção da desadequação do módulo de Atuação existente à nova plataforma. Não há qualquer macro-requisito que aponte para a necessidade da manutenção desse módulo da *Inovwine*, não estando prevista a instalação de atuadores.

Embora exista uma funcionalidade relacionada com a geração de alertas na plataforma *Inovwine*, esta não se adequa à plataforma a desenvolver. A funcionalidade existente não é configurável, assim como os dados que a alimentam, contrariamente ao requerido. Existe também o macro-requisito de um segundo tipo de alertas, desencadeados por aproximação de datas, que não é contemplado pelo *Inovwine*. Desse modo, pela grande diferença e o possível custo de uma alteração tão profunda, foi decidido descartar esta funcionalidade e criá-la de raiz.

Seguidamente foram avaliados os macro-requisitos que podem ser respondidos de modo parcial por funcionalidades da *Inovwine*:

- **Gestão de pomares:** as funcionalidades referentes à gestão de vinhas da *Inovwine* satisfaz parcialmente os macro-requisitos da plataforma i9kiwi, sendo que possibilita a execução de operações de listagem, criação, consulta e remoção de campos. No entanto, pela natural diferença entre as culturas aplicadas, todo o seu conteúdo difere. Adicionalmente o sistema de representação dos campos de modo georreferenciado aplicado no *Inovwine* é simples e encontra-se até desatualizado. Para o desenvolvimento da plataforma i9kiwi, essa funcionalidade será substituída por uma solução atual e que responda à exigência multicamada;

- **Caderno de campo:** o macro-requisito de Caderno de campo é orientada ao registo de todas as intervenções efetuadas no pomar, sendo esse aspeto semelhante à funcionalidade de Gestão de intervenções da plataforma base. Apesar disso, como esperado, o conteúdo é dependente das práticas culturais do kiwi diferindo de todo o existente no *Inovwine*, assim como a quantidade e complexidade dos dados registados, que serão acrescidos no Caderno de campo. É esperado que esse módulo seja o utilizado com maior periodicidade, havendo a necessidade de o manter este simples e usável. Pelas razões descritas acima esta funcionalidade é uma das mais relevantes da plataforma a desenvolver;
- **Gestão de custos:** a gestão de custos tratará da monitorização de custos associados a intervenções registadas no caderno de campo. Não existe qualquer função na plataforma base que satisfaça de algum modo este macro-requisito;
- **Gestão de eventos:** a gestão de eventos da *i9kiwi* funcionará de modo semelhante à existente, sendo adaptados os tipos de eventos existentes e outros dados de registo dependentes da cultura;
- **Fenologia:** o macro-requisito de apresentação e marcação de estados fenológicos não pode ser respondido por qualquer funcionalidade do *Inovwine*. Existe assim a necessidade da criação de uma funcionalidade completamente nova para a plataforma *i9wine*;
- **Monitorização de doenças:** na plataforma *Inovwine* não está prevista qualquer atividade relacionada com a monitorização de doenças, sendo necessária a sua criação na plataforma a desenvolver;
- **Monitorização de insetos:** este macro-requisito pode ser respondido pela funcionalidade de Armadilhas do *Inovwine*, depois de sujeito a adaptações;
- **Gestão de produtores:** existe na plataforma *Inovwine* a funcionalidade de Gestão de clientes que funciona de forma semelhante ao requerido para a plataforma a desenvolver. Esta funcionalidade será usada com alterações relacionadas com o âmbito em que se enquadra;
- **Gestão de utilizadores:** as funcionalidades relacionadas com a Gestão de clientes do *Inovwine* é também uma boa resposta ao requerido para a plataforma *i9kiwi*. Ainda assim, associadas a esse módulo estarão funcionalidades referentes a permissões e atribuição de perfis de utilizador, que naturalmente sofrerão alterações;
- **Gestão de configurações:** os macro-requisitos da *i9kiwi* requerem uma funcionalidade semelhante à presente no *Inovwine*, para um número de conteúdos muito maior. Esta funcionalidade será utilizada sofrendo alterações que não se esperam complexas, mas morosas pelo número de tipos de conteúdos existente. De quatro tipos existentes passaram a ser configuráveis nove, sendo que cada um tem um número de subtipos ainda não definido.

A Tabela 8 representa a classificação da satisfação do sistema *Inovwine* aos macro-requisitos definidos para a plataforma *i9kiwi*. Como valores de classificação foi definida uma escala numérica onde 1 representa “Não satisfaz” e 5 representa “Satisfaz completamente”.

- **Valor 1:** a classificação de um macro-requisito com o valor 1 representa a inexistência de qualquer base para o seu desenvolvimento;
- **Valor 2:** representa a existência de uma base de desenvolvimento, contudo não é adequada e será descartada;
- **Valor 3:** representa a existência de uma base de desenvolvimento, contudo não é adequada e sofrerá profundas alterações;

- **Valor 4:** representa macro-requisitos que são cumpridos parcialmente pela plataforma base, mas que serão alvo de desenvolvimento relevante de modo a se adequar completamente;
- **Valor 5:** representa um macro-requisito que não sofrerá, ou sofrerá desenvolvimento pouco significativo.

Macro-requisito	Classificação
Autenticação na plataforma	5
Gestão de pomares	3
Sensorização	5
Caderno de campo	3
Gestão de custos	1
Gestão de eventos	4
Fenologia	1
Monitorização de doenças	1
Monitorização de insetos	4
Gestão de alertas	2
Configuração de RSSF	5
Gestão de Produtores	4
Gestão de utilizadores	4
Gestão de conteúdos	4

Tabela 8 – Satisfação de macro-requisitos da plataforma i9kiwi

A classificação destes módulos identifica quais serão os módulos novos a desenvolver na plataforma i9kiwi, quais os que existem e sofrerão alterações e qual a profundidade dessas alterações.

Dada a importância e especificidade de algumas funcionalidades requeridas, foi decidida a necessidade do estudo da arte de soluções de Sistemas de Informação para Agricultura de precisão que lhes respondam diretamente. As funcionalidades destacadas para este estudo são as seguintes:

- **Gestão de pomares:** necessidade de um método de representação de pontos e áreas no mapa, de modo a possibilitar a utilização de camadas para a representação de diferentes conteúdos;
- **Caderno de campo:** especificidade das intervenções às práticas culturais do kiwi e construção de caderno de campo virtual. Importância do desenvolvimento de uma funcionalidade útil e usável, sendo prevista como a mais utilizada da plataforma;
- **Gestão de alertas:** geração de alertas sobre dois distintos tipos: desencadeados por leituras de sensores; aproximação de datas definidas.

A análise seguinte visa enquadrar o estagiário no panorama atual do mercado e identificar as melhores práticas aplicadas. É objetivo o uso das boas práticas encontradas como referência no desenvolvimento destas funcionalidades, procurando a produção de uma solução atual e dotada de qualidade.

3.4 Identificação de soluções para análise

Uma vez que o estagiário tinha conhecimento de qualquer solução que responda ao solicitado, o primeiro contacto foi feito através de múltiplas pesquisas na internet. Inicialmente foi usado o Google Académico[13], com o objetivo de encontrar documentos com dados de benchmarking entre soluções disponíveis em ambiente web. A pesquisa nesse motor de busca, prendia-se com a procura de informação tão fidedigna como possível.

As pesquisas feitas neste motor de busca foram realizadas entre os dias 15 e 17 de Outubro de 2018 e foram usadas as seguintes combinações de *keywords*:

- “Farm management solutions”
- “Farm management software”
- “Precision agriculture software”
- “Precision agriculture solutions”
- “Intelligent agriculture software”
- “Agriculture software benchmark”
- “Agriculture software comparison”

A pesquisa nesse modelo tornou-se ineficaz, não havendo resultados satisfatórios para o que era requerido, saber quais as soluções mais utilizadas e mais adequadas aos requisitos deste projeto. Os resultados devolvidos sobre estas pesquisas relacionavam-se com artigos e documentos técnicos, que exploram conceitos de agricultura de precisão, mas não apresentam produtos ou soluções como era procurado pelo estagiário.

Uma vez que o modelo de pesquisa anterior não se mostrou produtivo, as mesmas *keywords* foram usadas para pesquisa no comum motor de busca *Google*[14], no dia 17 de Outubro de 2018. Como esperado, o espectro de resultados foi muito vasto, contudo, maioritariamente produzido por fontes pouco confiáveis. Apesar disso, com alguma filtragem de resultados, chegou-se a uma plataforma de comparação de aplicações chamada *Capterra*[15].

A *Capterra* é uma plataforma dedicada a possibilitar ao utilizador encontrar soluções de software indicadas para o seu negócio. Para isso, apresenta uma lista de resultados de produtos adequados às *keywords* introduzidas na pesquisa. Cada produto presente na plataforma está sujeito à avaliação dos utilizadores, sendo que quem pesquisa tem acesso a feedback escrito e mensurável dado previamente por outros utilizadores reais.

Esta plataforma foi criada em 1999, contando já com quase 20 anos de utilização, tendo até já sido distinguida com alguns prémios como “*Inc. 5000 Fastest Growing Private Business 2007-2013*”[16]. Recentemente, a *Capterra* foi adquirida pelo *Gartner Group*[17], marca com notório reconhecimento e fiabilidade.

Pelos motivos acima descritos o estagiário considera a plataforma como um método de pesquisa fiável e nela foi feita a pesquisa por soluções. Foram usadas as *keywords* descritas acima, tendo “*Farm management software*” devolvido os melhores resultados, tanto pelo número de elementos apresentados (160), como pela sua classificação. A obtenção de um elevado número de soluções conduziu à necessidade de um processo de filtragem.

Apostando na qualidade das soluções foi decidido que um produto, para ser considerado nesta análise, deveria ter qualificação igual ou superior a 4, sendo a escala compreendida entre 0 e 5. Depois de aplicado esse filtro a lista de resultados apresentou 34 soluções.

Sendo o principal objetivo selecionar as soluções mais utilizadas do mercado, o estagiário decidiu analisar as 10 amostras com maior número de classificações na plataforma. No dia 17 de Outubro de 2018, a pesquisa nessa plataforma de acordo com os filtros descritos apresentou os seguintes resultados:

- **Cropio**;^[18]
- **EasyKeeper**;^[19]
- **FarmBrite**;^[20]
- **EasyFarm**;^[21]
- **Agrivi**;^[22]
- **Blue Skies Accounting**;^[23]
- **CropTracker**^[24];
- **Farm Matters**^[25];
- **AgriXP Farm LogBook & Weather**^[26];
- **Plantator System**^[27];

Depois de obtido um número representativo de soluções presentes no mercado, estas foram seguidamente analisadas e sujeitas a teste.

3.5 Análise de soluções encontradas

De modo a complementar esta pesquisa foi questionado aos kiwicultores parceiros do projeto, se e quais as soluções usadas por eles, sendo concluído que a utilização destas plataformas é ainda muito reduzida, e que nenhum produtor conhece qualquer umas das aplicações enunciada pelo estagiário. Apesar disso, os poucos produtores que implementam o uso destas plataformas utilizam a plataforma *Hexagon Agriculture*^[28], tendo assim sido adicionada à lista para análise. Desse modo, contando também com a plataforma base *Inovwine* foi conduzida análise sobre 12 plataformas.

O primeiro passo a executar nesta fase foi o estudo das páginas públicas destas aplicações, garantindo que estas eram ferramentas adequadas. As soluções em análise devem ser representativas do mercado atual e ir de encontro aos macro-requisitos definidos para a plataforma a desenvolver.

Nesta fase algumas soluções revelaram-se pouco relevantes ao estudo, sendo algumas soluções descartadas logo à partida. O software *EasyKeeper* encontra-se direcionado à monitorização de animais, principalmente cabras e a sua produção de leite, não sendo visto qualquer benefício na sua análise. As aplicações *EasyFarm*, *Blue Skies Accounting*, *Farm Matters* e *Plantator System* tratam-se de soluções mais antigas, que embora recebam ainda atualizações não acompanharam a tendência atual do mercado, sendo software a ser executado em ambiente local (Windows). Uma vez ser objetivo deste estudo a identificação de boas práticas de desenvolvimento para a web, e dos recursos utilizados para isso, como bibliotecas ou outros serviços, estas soluções foram também afastadas da análise.

Desse modo foi decidida a condução de análise e testes das aplicações: *Cropio*, *FarmBrite*, *Agrivi*, *CropTracker*, *AgriXP* e *Hexagon*; sendo para isso pedido acesso temporário cada uma destas plataformas através formulários indicados para o efeito, presentes nos seus websites.

Geralmente, o tipo de aplicações aqui referido só é acessível mediante subscrição, facto que dificultou o seu acesso. Apesar da tentativa, mesmo com o estabelecimento de novos contactos diretos por email, as plataformas *Cropio* e *Hexagon* não permitiram o seu uso e teste. A equipa da plataforma *Cropio* não produziu qualquer resposta às tentativas de contacto, já a equipa da plataforma *Hexagon* respondeu alegando que não têm prevista a política de atribuição de acessos temporários.

Motivado pela falta de acesso, para a análise destas plataformas foram reunidas informações sobre o formato textual ou de vídeo de demonstração, presentes nos próprios sites ou canais de *Youtube*[29]. À data de 20 de Outubro de 2018, alguns tópicos em análise não puderam ser feitos por ausência de dados fiáveis.

3.6 Resultados da análise das soluções encontradas

A análise visou verificar se as soluções poderiam satisfazer os requisitos chave descritos na subseção anterior deste capítulo:

- **Gestão de pomares:** necessidade de um método de representação de pontos e áreas no mapa, de modo a possibilitar a utilização de camadas para a representação de diferentes conteúdos;
- **Caderno de campo:** para esta análise este macro-requisito foi dividido em dois, sendo o caderno de campo virtual e a especificidade das intervenções às práticas culturais do kiwi;
- **Gestão de alertas:** geração de alertas desencadeados por leituras de sensores.

3.6.1 Gestão de pomares

O ponto chave a desenvolver neste módulo é a capacidade de representação de áreas e pontos num mapa. A complexidade desta representação é acrescida pela necessidade de sobreposição de áreas desenhadas. No sistema deverá ser possível desenhar os limites do terreno, e dentro deste, desenhar novas áreas relacionadas com os cultivares/espécies de fruto cultivado. Dentro de qualquer das áreas, poderão ser adicionados pontos/marcadores legendados.

De todas as soluções em análise apenas a plataforma *Cropio* é capaz de satisfazer este macro-requisito, sendo que todas as outras utilizam a marcação simples de áreas e pontos sobre mapas. A plataforma *Cropio* utiliza a biblioteca de desenho para *Google Maps*, *Drawing Tools*[30], que possibilita a representação de polígonos e marcadores (pontos). Face a outras bibliotecas tem a vantagem de possibilitar o desenho sobreposto de polígonos, característica essencial ao sistema. É também possível a marcação de pontos em qualquer área do mapa, dentro ou fora de polígonos.

O estudo mais aprofundado da biblioteca mostrou que ela era adequada para aplicação na plataforma *i9kiwi*.

3.6.2 Caderno de campo

O registo de intervenções em caderno de campo está presente em todas as plataformas em análise, funcionando de um método muito semelhante. Existe a apresentação de uma lista de intervenções ocorridas no terreno de cultivo, e é possível a adição, edição e remoção de uma intervenção. Uma intervenção é composta por informações relacionadas com o local

onde ocorre, data de ocorrência e o seu tipo e subtipo (i.e. Tipo: Fertilização Subtipo: Enxofre). A plataforma *CropTracker* não engloba os diferentes tipos de intervenções num módulo, existindo um diferente local para gestão de intervenções como Recolhas ou Fertilizações, sendo desse modo, uma solução ainda mais afastada do objetivo.

Este processo de inserção de intervenções vai de encontro ao já existente na plataforma base, não trazendo melhorias significativas. Nesta análise, o facto que se evidencia é a generalidade das aplicações apresentadas. É objetivo delas a monitorização geral de culturas não tendo qualquer especificidade para a cultura do kiwi, e em uma delas (*FarmBrite*) não é sequer possível associar a cultura de kiwi a um terreno. Embora seja possível marcar um campo como cultivar de kiwi em algumas plataformas, nenhum dos produtos em análise foi pensado com especificidade para a produção do kiwi, não tendo presente qualquer informação específica e adequada às suas práticas culturais.

Decidindo que não seria tomado como exemplo qualquer solução, e com o objetivo de produzir uma solução que resolvesse o problema de maneira mais adequada, foram requeridas unidades físicas de cadernos de campo utilizados pelos produtores assim como uma descrição detalhada das práticas culturais. Com base nessa informação, e na experiência da responsável pelo projeto, Prof. Dra. Joana Costa, foi definido o fluxo e os campos componentes do módulo de Caderno de campo.

3.6.3 Gestão de alertas

A funcionalidade de gestão de alertas pode ser satisfeita por várias funcionalidades, sendo feita de diferentes formas, o que torna este estudo interessante.

A plataforma *Inovwine*, como descrito anteriormente, apresenta incapacidade na configuração de alertas e definição de novos segundo parâmetros decididos pelo utilizador, necessitando de evolução para se enquadrar com o necessário para a plataforma a desenvolver.

A plataforma *AgriXP* também não permite a configuração de alertas, mas apresenta uma funcionalidade de geração de notificações criadas pelo sistema, onde é possível decidir os tipos de notificação que o utilizador quer receber e com que periodicidade.

A plataforma *AgriVi* possui um módulo de monitorização meteorológica com algoritmos capazes da geração de alertas preventivos da ocorrência de doenças ou pestes conhecidas pelo sistema, não sendo possível a sua configuração. Existe também um módulo capaz de agendar alarmes, sendo estes completamente configuráveis pelo utilizador e agendados para uma data específica, não sendo dependentes de qualquer leitura de sensor.

Analisando a plataforma *Cropio* é visto que permite a geração de alertas desencadeados pela deteção valores fora do domínio configurado, sendo o método de funcionamento de gestão de alarmes que mais vai de encontro aos requisitos da plataforma a desenvolver. Contudo estes alertas são desencadeados através da comparação de imagens captadas por satélite, tendo o objetivo de monitorizar dados como o tamanho da vegetação. São também gerados alertas disparados pelos dados recolhidos em sensores instalados em máquinas agrícolas, permitindo o controlo de velocidade ou saída dos limites em que é permitida a sua circulação.

A plataforma *Hexagon* utiliza um método de geração de alertas assente em ferramentas de inteligência artificial, que à medida da utilização da plataforma aprende padrões de uso

torna-se capaz de alertar o utilizador no caso de detetado um desvio do padrão ou até sugerir a execução de ações.

Apesar de nenhuma das soluções cumprir o macro-requisito em análise, estão presentes nestas soluções funcionalidades de gestão de alertas básicas e extremamente poderosas. A diferença do funcionamento de todas contribui com diversificados inputs que serão tidos em conta aquando da construção deste módulo. É interessante a possibilidade de uma “caixa de entrada” com a lista de alertas gerados, para acesso ao utilizador, ou a possibilidade da geração de um alerta completamente configurável, desde o seu tipo, descrição ou data.

3.6.4 Vista da análise de soluções

Seguidamente é apresentada uma vista geral dos resultados da análise, de acordo com uma escala de classificação semelhante à usada anteriormente neste capítulo. Esta escala é definida por valores numéricos onde 1 representa “Não cumpre” e 4 representa “Cumprido completamente”.

- **Valor 1:** a solução não contempla nenhuma funcionalidade similar;
- **Valor 2:** existe uma funcionalidade com este objetivo, mas não se enquadra aos macro-requisitos da plataforma;
- **Valor 3:** existe uma funcionalidade da solução em análise que cumpre parcialmente o macro-requisito;
- **Valor 4:** a solução cumpre completamente o macro-requisito.

Solução\Macro-requisito	Gestão de pomares	Caderno de campo	Especificidade às práticas culturais do kiwi	Geração de alertas
Inovwine	3	3	1	3
Cropio	4	3	1	3
FarmBrite	2	3	1	1
Agrivi	2	3	1	3
CropTracker	2	2	1	1
AgriXP Farm & LogBook & Weather	2	3	1	3
Hexagon Agriculture	*	*	*	3
EasyKeeper	Não foi considerada em análise			
EasyFarm	Não foi considerada em análise			
Blue Skies Accounting	Não foi considerada em análise			
Farm Matters	Não foi considerada em análise			
Plantator System	Não foi considerada em análise			

Tabela 9 - Vista geral de análise de soluções

* O asterisco representa campos que ainda não puderam ser avaliados, por indisponibilidade de acesso à plataforma e falta de objetividade na informação presente no seu website. Uma vez que o estagiário considera importante a análise desta plataforma, pelo seu uso por parte de parceiros do projeto, será agendada uma demonstração do seu funcionamento. Esta demonstração será feita por um parceiro do projeto, respeitando a sua disponibilidade temporal e localização geográfica.

A análise efetuada e refletida na Tabela 9 permitiu ao estagiário enquadrar-se no estado atual das soluções disponíveis no mercado, possibilitando um desenvolvimento mais informado e objetivo. As informações recolhidas influenciarão o desenvolvimento futuro dos módulos e as funcionalidades da plataforma, quer pela aquisição de boas práticas de outras soluções, como pela percepção de inexistência de práticas relacionadas. Não tendo sido encontrada uma solução guia para o desenvolvimento do Caderno de campo de um modo específico como requerido, foram tomadas decisões que promovem o desenvolvimento de uma característica distintiva, capaz de posicionar no mercado a plataforma a desenvolver.

4 Análise e especificação de Requisitos

Nesta secção descreve-se a análise de requisitos do sistema a desenvolver. A primeira subsecção descreve sumariamente as atividades relacionadas com a engenharia de requisitos. Seguidamente apresentam-se os atores do sistema e listam-se as restrições técnicas e de negócio. De seguida especificam-se os requisitos funcionais e não funcionais identificados, e na última subsecção apresentam-se os protótipos não funcionais desenhados para a plataforma.

4.1 Processo de engenharia de requisitos

O processo relacionado com a engenharia de requisitos é crítico num projeto de software, sendo muitas vezes mais complexo e importante saber o que deve ser desenvolvido do que a atividade do seu desenvolvimento.

Não existe outra etapa de desenvolvimento de software que condicione mais o correto desenvolvimento de uma solução ou a sua posterior retificação que o processo de análise e especificação de requisitos. Mesmo com a realização desta fase, alguns requisitos que não sejam detetados atempadamente poderão ser extremamente custosos quando identificados numa fase mais avançada do ciclo de vida de software. A não realização ou realização deficiente do processo de análise e especificação de requisitos poderá até levar à falha do projeto.[31] De acordo com *DoD Software Development Plan*[32], a deteção e tratamento precoce de defeitos é normalmente menos custosa em duas ordens de magnitude (x100) que o tratamento tardio.

O processo de engenharia de requisitos é geralmente composto por quatro fases, sendo elas:

- **Levantamento (“elicitation”):** fase onde são obtidas e armazenadas informações relacionadas com os requisitos do projeto. Para esse efeito são geralmente realizadas entrevistas ou reuniões entre uma entidade relacionada com a promoção do projeto e uma outra com a equipa de desenvolvimento;
- **Análise:** nesta fase os requisitos levantados deverão ser refinados, de modo a ser tão explícitos e claros quanto possível;
- **Especificação:** fase onde os requisitos são formulados e organizados de forma consistente e adequada;
- **Validação:** fase onde os requisitos são validados pelos *stakeholders* do projeto.[33]

As fases acima descritas foram tidas em conta para a execução deste projeto. Durante a primeira fase, levantamento de requisitos, foram realizadas várias reuniões presenciais com as responsáveis pelo projeto i9kiwi, Prof. Dra. Joana Costa e Prof. Dra. Sílvia Castro, onde foram apresentados por elas os objetivos funcionais para a plataforma. De modo iterativo, o estagiário armazenou toda a informação recolhida e discutiu com as promotoras a assertividade desses dados. Essa informação foi também crucial para a integração do estagiário no projeto e na componente biológica que o envolve.

A fase de análise garantiu a remoção de ambiguidade de alguns requisitos preliminares, tendo sido novamente feitas iterações entre as duas partes de modo a clarificar e adequar os

requisitos. Os requisitos foram reescritos de acordo com guias SMART (*Specific, Measurable, Actionable, Realistic and Time-Bounded*)[34], o que influenciou muito positivamente a qualidade dos requisitos e o objetivo da realização de um processo de engenharia de requisitos consistente. Ainda nesta fase foi feita a priorização dos requisitos de acordo com a necessidade dos promotores do projeto e a sua adequação face ao período temporal disponível para o estágio.

Para terminar os atores, requisitos e protótipos não funcionais foram validados e confirmados pela equipa do projeto, assegurando que iriam ao encontro do requerido pelo projeto. Todo o processo de engenharia de requisitos foi acompanhado pelo orientador do estágio no IPNlis, garantindo a consistência do processo e a produção de requisitos indicados para o desenvolvimento da plataforma de um modo bem-sucedido.

4.2 Atores do sistema

O perfil de ator permite agrupar características de utilizadores que desempenham um papel específico ou cargo na plataforma, sendo normalmente utilizados para agrupar responsabilidades dentro de uma organização. Por esse motivo, a cada perfil são atribuídas permissões diferentes no sistema, autorizando-o ou não a realizar as funcionalidades disponíveis e, conseqüentemente, a aceder ou não a informação armazenada no sistema. O perfil de ator tem também impacto no modo como a informação é apresentada, visto que os menus de navegação e a apresentação da informação serão mostrados consoante as permissões decididas para cada perfil.

4.2.1 Administrador da plataforma

O perfil de ator Administrador da plataforma é atribuído a utilizadores com autorização de visualização e ação sobre todas as funcionalidades da plataforma, destacando-se a sua exclusividade de realização de tarefas relacionadas com a gestão de produtores e conteúdos. A plataforma não permite o registo espontâneo de utilizadores, tendo essa atividade de ser feita por um ator com permissão de administração.

4.2.2 Administrador do produtor

O perfil de ator Administrador do produtor é atribuído pelo Administrador da plataforma ao responsável máximo de um produtor adicionado na plataforma. Este ator terá permissão para a execução ações sobre todas as funcionalidades da plataforma referentes à produção e gestão de utilizadores associados a ela.

4.2.3 Gestor financeiro

O ator a que é atribuído o perfil de gestor financeiro, diferencia-se pela permissão de acesso ao módulo de Gestão de Custos, descrito seguidamente neste capítulo. Este ator não tem permissões de gestão ou operação/manutenção do pomar.

4.2.4 Operacional

O perfil de ator Utilizador é atribuído a todos os restantes utilizadores convidados. Terá acesso a todas as funcionalidades relacionadas com a operação e manutenção de pomares,

como Gestão de eventos ou Caderno de Campo. É excluída qualquer permissão relacionada com administração ou gestão financeira.

4.3 Restrições

As sessões de esclarecimento realizadas com a equipa responsável pelo projeto permitiram identificar Restrições Técnicas, Restrições de Negócio e Restrições Legais que deverão ser consideradas no desenvolvimento da plataforma. As restrições identificadas estão abaixo listadas, representadas com um identificador com as iniciais do seu tipo:

- **RT01:** A plataforma deverá estar disponível para utilização em ambiente *Web*;
- **RT02:** Pelo uso da base de um projeto existente as tecnologias e linguagens de programação já estão definidas. A plataforma deverá ser programada em *Java* com uso da *Framework Play!*[35]. O sistema de gestão de base de dados será *Postgres*[36] e será utilizada a plataforma *Docker*[37] como ferramenta de *deployment*;
- **RT03:** A plataforma deverá estar preparada para receber dados provenientes de uma RSSF desenvolvida por outra entidade, IPNlas;
- **RN01:** O produto final deverá ser disponibilizado até à data de 1 de Julho de 2019, não sendo aceitável a alteração dessa data.
- **RL01:** O tratamento dos dados pessoais recolhidos deverão ser tratados de acordo com o Regulamento Geral de Proteção de dados[38];

4.4 Especificação de requisitos funcionais

Nesta subsecção listam-se e descrevem-se os requisitos funcionais levantados e especificados para a plataforma *i9kiwi*. Não serão especificados requisitos referentes a funcionalidades já desenvolvidas na plataforma *Inovwine* por não fazerem parte do plano de desenvolvimento. De modo a promover uma melhor apresentação e compreensão estes requisitos são apresentados em grupos (GRF) e apresentados na Tabela 10:

Código	Descrição
GRF1	Módulo de Gestão de Produtores
GRF2	Módulo de Gestão de Utilizadores
GRF3	Módulo de Gestão de Pomares
GRF4	Módulo de Caderno de Campo
GRF5	Módulo de Gestão de Custos
GRF6	Módulo de Gestão de Eventos
GRF7	Módulo de Fenologia
GRF8	Módulo de Monitorização de Doenças
GRF9	Módulo de Monitorização de Insetos
GRF10	Módulo de Gestão de Campanhas

GRF11	Módulo de Gestão de Alertas
GRF12	Módulo de Gestão de Alarmes
GRF13	Módulo de Internacionalização
GRF14	Módulo de Gestão de Conteúdos

Tabela 10 - Módulos de requisitos funcionais

Nas subsecções seguintes, listam-se os requisitos funcionais de cada módulo, sendo eles descritos utilizando a seguinte estrutura:

- **ID:** identificador único do requisito funcional;
- **Descrição:** breve descrição do requisito funcional;
- **Atores:** lista perfis com acesso ao requisito funcional;
- **Prioridade do requisito:** define a prioridade de desenvolvimento utilizando a escala MoSCoW[39]. A escala de MoSCoW define vários graus de prioridade de tarefas num determinado período do projeto e utiliza a seguinte notação:
 - MUST – funcionalidades consideradas indispensáveis para o funcionamento do sistema;
 - SHOULD – funcionalidades importantes que devem ser desenvolvidas;
 - COULD – funcionalidades desejáveis, mas não são indispensáveis para a plataforma funcionar. Estas funcionalidades só serão desenvolvidas se o tempo e recursos disponíveis o permitirem;
 - WONT – funcionalidades interessantes, mas que não serão desenvolvidas nesta versão do sistema.

4.4.1 Módulo de gestão de produtores

O módulo de gestão de produtor é composto por funcionalidades que permitem gerir os produtores da plataforma. O produtor é a entidade à qual são associados pomares e utilizadores com diferentes perfis. Este módulo é constituído pelas seguintes operações:

- **Adicionar produtor:** cria um novo produtor;
- **Consultar produtor:** apresenta dados do produtor selecionado;
- **Editar produtor:** permite a edição dos dados de um produtor;
- **Remover produtor:** remove um produtor da plataforma;
- **Listar produtores:** apresenta a lista de produtor presentes na plataforma.

A Tabela 11 especifica os requisitos funcionais para o módulo de Gestão de produtores.

Código	Descrição	Atores	Prioridade
RF1.1	Adicionar produtor	Administrador da plataforma	Must
RF1.2	Consultar produtor	Administrador da plataforma	Must
RF1.3	Editar produtor	Administrador da plataforma	Must

Código	Descrição	Atores	Prioridade
RF1.4	Remover produtor	Administrador da plataforma	Must
RF1.5	Listar produtores	Administrador da plataforma	Must

Tabela 11 - RF1: Módulo de gestão de produtores

4.4.2 Módulo de gestão de utilizadores

O módulo de gestão de utilizadores é composto por funcionalidades que permitem gerir os dados dos utilizadores. Este módulo é constituído pelas seguintes operações:

- **Adicionar utilizador:** cria um novo utilizador, permitindo que ele passe a ter acesso à área reservada da plataforma;
- **Consultar utilizador:** apresenta dados de perfil do utilizador selecionado;
- **Editar utilizador:** permite a edição dos dados de perfil de um utilizador;
- **Remover utilizador:** remove a conta de um utilizador da plataforma;
- **Listar utilizadores:** apresenta a lista de utilizadores presentes na plataforma;
- **Pesquisar utilizador:** pesquisa um utilizador na lista de utilizadores da plataforma.

A Tabela 12 especifica os requisitos funcionais para o módulo de Gestão de utilizadores.

Código	Descrição	Atores	Prioridade
RF2.1	Adicionar utilizador	Administrador da plataforma, Administrador do produtor	Must
RF2.2	Consultar utilizador	Administrador da plataforma, Administrador do produtor	Must
RF2.3	Editar utilizador	Administrador da plataforma, Administrador do produtor	Must
RF2.4	Remover utilizador	Administrador da plataforma, Administrador do produtor	Must
RF2.5	Listar utilizadores	Administrador da plataforma, Administrador do produtor	Must
RF2.6	Pesquisar utilizadores	Administrador da plataforma, Administrador do produtor	Must

Tabela 12 - RF2: Módulo de gestão de utilizadores

4.4.3 Módulo de gestão de pomares

O módulo de gestão de pomares é composto pelas ações responsáveis pela gestão dos dados relacionados com os pomares. Este módulo é constituído pelas seguintes operações:

- **Adicionar pomar:** cria um novo pomar, recebendo dados do utilizador;
- **Consultar pomar:** apresenta dados do pomar selecionado;
- **Editar pomar:** permite a edição dos dados de um pomar;
- **Remover pomar:** remove um pomar da plataforma;
- **Listar pomares:** apresenta a lista de utilizadores do utilizador;
- **Pesquisar pomar:** pesquisa um pomar na lista de pomares do utilizador;
- **Associar a um produtor:** associa um pomar a um produtor.

A Tabela 13 especifica os requisitos funcionais para o módulo de Gestão de pomares.

Código	Descrição	Atores	Prioridade
RF3.1	Adicionar pomar	Administrador da plataforma, Administrador do produtor	Must
RF3.2	Consultar pomar	Todos	Must
RF3.3	Editar pomar	Administrador da plataforma, Administrador do produtor	Must
RF3.4	Remover pomar	Administrador da plataforma, Administrador do produtor	Must
RF3.5	Listar pomares	Todos	Must
RF3.6	Pesquisar pomar	Todos	Must
RF3.7	Associar a um produtor	Administrador da plataforma	Must

Tabela 13 - RF3: Módulo de gestão de pomares

4.4.4 Módulo de caderno de campo

O módulo de caderno de campo é composto pelas ações relacionadas com o registo de intervenções ocorridas num pomar, sendo elas as seguintes:

- **Registar intervenção:** regista uma nova intervenção num pomar;
- **Consultar intervenção:** apresenta dados da intervenção selecionada;
- **Editar intervenção:** permite a edição dos dados de uma intervenção num pomar;
- **Listar intervenções:** apresenta a lista de intervenções feitas num pomar;
- **Exportar intervenções:** exporta um ficheiro excel com a lista de intervenções do pomar.

A Tabela 14 especifica os requisitos funcionais para o módulo de Caderno de campo.

Código	Descrição	Atores	Prioridade
RF4.1	Registrar intervenção	Administrador da plataforma, Administrador do produtor, Operacional	Must
RF4.2	Consultar intervenção	Administrador da plataforma, Administrador do produtor, Operacional	Must
RF4.3	Editar intervenção	Administrador da plataforma, Administrador do produtor, Operacional	Must
RF4.4	Listar intervenções	Administrador da plataforma, Administrador do produtor, Operacional	Must
RF4.5	Exportar intervenções	Administrador da plataforma, Administrador do produtor, Operacional	Must

Tabela 14 - RF4: Módulo de caderno de campo

4.4.5 Módulo de gestão de custos

O módulo de gestão de custos cruzará dados referente a custos entre campanhas, possibilitado ao utilizador efetuar uma análise económica do ano. Os dados que permitem essa análise são providenciados pelo Gestor financeiro associados a intervenções registadas no caderno de campo. Este módulo é constituído pelas seguintes operações:

- **Listar custos:** listar os custos relacionados com as intervenções no pomar selecionado;
- **Consultar custo:** consulta dados referentes ao registo de custo assim como da intervenção que o originou;
- **Gerar gráficos de custos:** geração de gráficos de avaliação de custos;
- **Filtrar custos:** associação de filtros para representação de lista ou gráficos de custos;
- **Visualizar histórico de custos:** consulta de informação relacionada com custos de campanhas anteriores;

A Tabela 15 especifica os requisitos funcionais para o módulo de Gestão de custos.

Código	Descrição	Atores	Prioridade
RF5.1	Listar custo	Administrador da plataforma, Administrador	Should

Código	Descrição	Atores	Prioridade
		do produtor, Gestor financeiro	
RF5.2	Consultar custos	Administrador da plataforma, Administrador do produtor, Gestor financeiro	Should
RF5.3	Gerar gráficos de custos	Administrador da plataforma, Administrador do produtor, Gestor financeiro	Should
RF5.4	Filtrar custos	Administrador da plataforma, Administrador do produtor, Gestor financeiro	Should
RF5.5	Visualizar histórico de custos	Administrador da plataforma, Administrador do produtor, Gestor financeiro	Should

Tabela 15 - RF5: Módulo de gestão de custos

4.4.6 Módulo de gestão de eventos

De forma muito semelhante ao módulo anterior, o módulo de caderno de campo é composto pelas ações relacionadas com o registo de eventos ocorridos num pomar. As operações deste módulo são as seguintes:

- **Registar evento:** regista um novo evento num pomar;
- **Consultar evento:** apresenta dados do evento selecionado;
- **Editar evento:** permite a edição dos dados de um evento ocorrido num pomar;
- **Listar eventos:** apresenta a lista de eventos ocorridos num pomar;
- **Exportar eventos:** exporta um ficheiro excel com a lista de eventos ocorridos do pomar.

A Tabela 16 especifica os requisitos funcionais para o módulo de Gestão de eventos.

Código	Descrição	Atores	Prioridade
RF6.1	Registar evento	Administrador da plataforma, Administrador do produtor, Operacional	Must
RF6.2	Consultar evento	Administrador da plataforma, Administrador do produtor, Operacional	Must

Código	Descrição	Atores	Prioridade
RF6.3	Editar evento	Administrador da plataforma, Administrador do produtor, Operacional	Must
RF6.4	Listar eventos	Administrador da plataforma, Administrador do produtor, Operacional	Must
RF6.5	Pesquisar evento	Administrador da plataforma, Administrador do produtor, Operacional	Must
RF6.6	Exportar eventos	Administrador da plataforma, Administrador do produtor, Operacional	Must

Tabela 16 -RF6: Módulo de gestão de eventos

4.4.7 Módulo de fenologia

Este módulo apresenta dados sobre os estados fenológicos relacionados com o pomar, servindo de guia para os produtores ao longo da campanha do kiwi. Serão apresentadas fenofases e estados da planta do kiwi e é esperado do utilizador o preenchimento das datas da sua ocorrência. As operações que relacionadas com este módulo são:

As operações deste módulo são as seguintes:

- **Criar registo fenológico:** cria o registo fenológico anual para um pomar;
- **Consultar registo fenológico:** apresenta dados do registo selecionado;
- **Editar registo fenológico:** permite a edição dos dados do registo selecionado;
- **Listar registos fenológicos:** apresenta a lista de registos do pomar;
- **Remover registo fenológico:** remove um registo da lista.

A Tabela 17 especifica os requisitos funcionais para o módulo de Fenologia.

Código	Descrição	Atores	Prioridade
RF8.1	Criar registo fenológico	Todos	Should
RF8.2	Consultar registo fenológico	Todos	Should
RF8.3	Editar registo fenológico	Todos	Should
RF8.4	Listar registo fenológico	Todos	Should
RF8.5	Remover registo fenológico	Todos	Should

Tabela 17 - RF7: Módulo de fenologia

4.4.8 Módulo de monitorização de doenças

O módulo de monitorização de doenças é composto pelas ações relacionadas com o registo de plantas de um pomar para acompanhamento. Para esse efeito são criados ensaios com dados relacionados com a planta e a sua localização no pomar. As plantas aqui identificadas serão visíveis no mapa do pomar.

As operações deste módulo são as seguintes:

- **Criar ensaio:** cria o ensaio de uma planta existente no pomar;
- **Consultar ensaio:** apresenta dados do ensaio selecionado;
- **Editar ensaio:** permite a edição dos dados do ensaio selecionado;
- **Listar ensaio:** apresenta a lista de ensaios de plantas do pomar;
- **Remover ensaio:** remove um ensaio da lista.

A Tabela 18 especifica os requisitos funcionais para o módulo de Monitorização de doenças.

Código	Descrição	Atores	Prioridade
RF8.1	Criar ensaio	Todos	Should
RF8.2	Consultar ensaio	Todos	Should
RF8.3	Editar ensaio	Todos	Should
RF8.4	Listar ensaios	Todos	Should
RF8.5	Remover ensaio	Todos	Should

Tabela 18 - RF8: Módulo de monitorização de doenças

4.4.9 Módulo de monitorização de insetos

O módulo de monitorização de insetos é composto pelas ações relacionadas com o registo de insetos para acompanhamento. Para esse efeito são criados registos (recolhas) com dados relacionados com armadilhas para insetos instaladas e a sua localização no pomar. Estes registos serão visíveis no mapa do pomar.

As operações deste módulo são as seguintes:

- **Criar instalação de armadilha:** cria o registo de instalação de uma armadilha de insetos no pomar;
- **Consultar armadilha:** apresenta dados da armadilha selecionada;
- **Editar armadilhas:** permite a edição dos dados do registo selecionado;
- **Listar armadilhas:** apresenta a lista de armadilhas de insetos do pomar;
- **Remover armadilha:** remove um registo da lista;
- **Criar registo de visita:** cria registo de visita a armadilha com dados sobre a recolha efectuada;
- **Editar registo de visita:** edita registo de visita a armadilha;
- **Listar registos de visita:** lista registos de visita;

- **Remover registo de visita:** remove um registo de visita.

A Tabela 19 especifica os requisitos funcionais para o módulo de Monitorização de insetos.

Código	Descrição	Atores	Prioridade
RF9.1	Criar instalação de armadilha	Administrador da plataforma, Administrador do produtor, Operacional	Should
RF9.2	Consultar armadilha	Administrador da plataforma, Administrador do produtor, Operacional	Should
RF9.3	Editar armadilha	Administrador da plataforma, Administrador do produtor, Operacional	Should
RF9.4	Listar armadilhas	Administrador da plataforma, Administrador do produtor, Operacional	Should
RF9.5	Remover armadilha	Administrador da plataforma, Administrador do produtor, Operacional	Should
RF9.6	Criar registo de visita	Administrador da plataforma, Administrador do produtor, Operacional	Should
RF9.7	Editar registo de visita	Administrador da plataforma, Administrador do produtor, Operacional	Should
RF9.8	Listar registo de visita	Administrador da plataforma, Administrador do produtor, Operacional	Should
RF9.9	Remover registo de visita	Administrador da plataforma, Administrador do produtor, Operacional	Should

Tabela 19 - RF9: Módulo de monitorização de insetos

4.4.10 Módulo de gestão de campanhas

Este módulo permitirá a criação de Campanhas, que representam o ciclo de atividade de um pomar. Uma campanha é um espaço temporal compreendido entre duas datas, que normalmente representam aproximadamente um ano. As campanhas funcionarão de forma transversal aos restantes módulos, sendo os seus registos (i.e: Caderno de campo, Eventos, etc) sempre relacionados com uma campanha.

As operações deste módulo são as seguintes:

- **Criar campanha:** cria uma campanha para um pomar;
- **Consultar campanha:** apresenta detalhes de uma campanha;
- **Editar campanha:** permite a edição da configuração de uma campanha;
- **Listar campanhas:** apresenta a lista de campanhas de um pomar;
- **Remover campanha:** remove um registo de uma campanha.

A Tabela 20 especifica os requisitos funcionais para o módulo de Gestão de Campanhas.

Código	Descrição	Atores	Prioridade
RF10.1	Criar campanha	Administrador da plataforma, Administrador do produtor	Must
RF10.2	Consultar campanha	Administrador da plataforma, Administrador do produtor, Operacional	Must
RF10.3	Editar campanha	Administrador da plataforma, Administrador do produtor	Must
RF10.4	Listar campanhas	Administrador da plataforma, Administrador do produtor, Operacional	Must
RF10.5	Remover campanha	Administrador da plataforma, Administrador do produtor	Must

Tabela 20 - RF10: Módulo de gestão de alertas

4.4.11 Módulo de gestão de alertas

Este módulo permitirá a execução de tarefas relacionadas com a geração de alertas para o utilizador. Os alertas serão automáticos e não configuráveis, sendo despoletados pela proximidade de uma data de revisita e consequente necessidade de ação por parte do produtor. As operações deste módulo são as seguintes:

- **Consultar alerta:** apresenta dados de um alerta;
- **Listar alertas:** apresenta a lista de alertas criados;
- **Marcar alerta como lido:** marca alerta como lido e coloca-o em arquivo;
- **Alertar proximidade de data:** alerta a proximidade de uma data de revisita presente num evento ou intervenção registado.

A Tabela 21 especifica os requisitos funcionais para o módulo de Gestão de alertas.

Código	Descrição	Atores	Prioridade
RF11.1	Consultar alerta	Administrador da plataforma, Administrador do produtor, Operacional	Must
RF11.2	Listar alertas	Administrador da plataforma, Administrador do produtor, Operacional	Must
RF11.3	Marcar alerta como lido	Administrador da plataforma, Administrador do produtor	Must
RF11.4	Desencadear alerta	-	Must

Tabela 21 - RF11: Módulo de gestão de alertas

4.4.12 Módulo de gestão de alarmes

Este módulo permitirá a tarefa de comunicação de alarmes ao utilizador. Este alarmes devem ser desencadeados aquando de uma leitura anormal face a limites previamente estipulados. As operações deste módulo são as seguintes:

- **Consultar alarme:** apresenta dados de um alarme;
- **Listar alarmes:** apresenta a lista de alertas criados;
- **Configurar limites:** possibilita a configuração de limites máximos e mínimos de leituras, adequados à unidade em questão;
- **Marcar alarme como lido:** marca alarme como lido e coloca-o em arquivo;
- **Desencadeia alarme:** desencadeia alarme pela leitura de valores de sensores fora dos limites estipulado.

A Tabela 21 especifica os requisitos funcionais para o módulo de Gestão de alertas.

Código	Descrição	Atores	Prioridade
RF12.1	Consultar alarme	Administrador da plataforma, Administrador do produtor, Operacional	Must
RF13.2	Listar alarmes	Administrador da plataforma, Administrador do produtor, Operacional	Must
RF13.3	Configurar limites	Administrador da plataforma, Administrador do produtor	Must
RF13.4	Marcar alarme como lido	Administrador da plataforma, Administrador do produtor	Must

Código	Descrição	Atores	Prioridade
RF13.5	Desencadear alarme	-	Must

Tabela 22 - RF11: Módulo de gestão de alertas

4.4.13 Módulo de Internacionalização

O módulo de internacionalização permitirá à plataforma estar preparada para apresentar diferentes idiomas. Este módulo permite a seguintes operação:

- **Alterar idioma:** altera o idioma da plataforma, selecionando o um dentro de uma lista finita de possibilidades.

A Tabela 23 especifica os requisitos funcionais para o módulo de Gestão de alertas.

Código	Descrição	Atores	Prioridade
RF13.1	Alterar idioma	Todos	Must

Tabela 23 - RF12: Módulo de internacionalização

4.4.14 Módulo de gestão de conteúdos

O módulo de gestão de conteúdos da plataforma permite alterar os conteúdos que alimentam os registos de eventos e intervenções.

Neste módulo há a necessidade da definição de novos conjuntos de requisitos, sendo eles compostos por ações semelhantes, mas sobre diferentes âmbitos. No âmbito da Gestão de Eventos serão possíveis as operações de gestão de Doenças, Pragas e Eventos meteorológicos. Para o Caderno de Campo será possível a edição de Análises, Colheitas, Fertilizações, Manutenções do solo, Mondas e Podas.

Para cada uma das particularidades acima serão possibilitadas as ações de criação, lista, edição, consulta e remoção.

- **Adicionar doença:** adiciona informação de doença;
- **Consultar doença:** consulta dados de uma doença definida;
- **Editar doença:** edita dados de uma doença;
- **Listar doenças:** lista doenças inseridas na plataforma;
- **Remover doença:** remove doença da lista;
- **Adicionar praga:** adiciona informação de praga;
- **Consultar praga:** consulta dados de uma praga definida;
- **Editar praga:** edita dados de uma praga;
- **Listar pragas:** lista pragas inseridas na plataforma;
- **Remover praga:** remove praga da lista;
- **Adicionar evento meteorológico:** adiciona informação de evento meteorológico;

- **Consultar evento meteorológico:** consulta dados de um evento meteorológico;
- **Editar evento meteorológico:** edita dados de um evento meteorológico;
- **Listar eventos meteorológicos:** lista eventos meteorológicos inseridos na plataforma;
- **Remover evento meteorológico:** remove evento meteorológico da lista;
- **Adicionar análise:** adiciona informação de análise;
- **Consultar análise:** consulta dados de uma análise definida;
- **Editar análise:** edita dados de uma análise;
- **Listar análises:** lista análises inseridas na plataforma;
- **Remover análise:** remove análise da lista;
- **Adicionar colheita:** adiciona informação de colheita;
- **Consultar colheita:** consulta dados de uma colheita definida;
- **Editar colheita:** edita dados de uma colheita;
- **Listar colheitas:** lista colheitas inseridas na plataforma;
- **Remover colheita:** remove colheita da lista;
- **Adicionar fertilização:** adiciona informação de fertilização;
- **Consultar fertilização:** consulta dados de uma fertilização definida;
- **Editar fertilização:** edita dados de uma fertilização;
- **Listar fertilizações:** lista fertilizações inseridas na plataforma;
- **Remover fertilização:** remove fertilização da lista;
- **Adicionar manutenção do solo:** adiciona informação de manutenção do solo;
- **Consultar manutenção do solo:** consulta dados de uma manutenção do solo definida;
- **Editar manutenção do solo:** edita dados de uma manutenção do solo;
- **Listar manutenções do solo:** lista manutenções do solo inseridas na plataforma;
- **Remover manutenção do solo:** remove manutenção do solo da lista;
- **Adicionar monda:** adiciona informação de monda;
- **Consultar monda:** consulta dados de uma monda definida;
- **Editar monda:** edita dados de uma monda;
- **Listar mondas:** lista mondas inseridas na plataforma;
- **Remover monda:** remove monda da lista;
- **Adicionar poda:** adiciona informação de poda;
- **Consultar poda:** consulta dados de uma poda definida;
- **Editar poda:** edita dados de uma poda;
- **Listar podas:** lista podas inseridas na plataforma;
- **Remover poda:** remove poda da lista.

A Tabela 24 especifica os requisitos funcionais para o módulo de Gestão de conteúdos.

Código	Descrição	Atores	Prioridade
RF14.1	Adicionar doença	Administrador da plataforma	Could
RF14.2	Consultar doença	Administrador da plataforma	Could
RF14.3	Editar doença	Administrador da plataforma	Could
RF14.4	Listar doenças	Administrador da plataforma	Could
RF14.5	Remover doença	Administrador da plataforma	Could
RF14.6	Adicionar praga	Administrador da plataforma	Could
RF14.7	Consultar praga	Administrador da plataforma	Could
RF14.8	Editar praga	Administrador da plataforma	Could
RF14.9	Listar pragas	Administrador da plataforma	Could
RF14.10	Remover praga	Administrador da plataforma	Could
RF14.11	Adicionar evento meteorológico	Administrador da plataforma	Could
RF14.12	Consultar evento meteorológico	Administrador da plataforma	Could
RF14.13	Editar evento meteorológico	Administrador da plataforma	Could
RF14.14	Listar eventos meteorológicos	Administrador da plataforma	Could
RF14.15	Remover evento meteorológico	Administrador da plataforma	Could
RF14.16	Adicionar análise	Administrador da plataforma	Could
RF14.17	Consultar análise	Administrador da plataforma	Could
RF14.18	Editar análise	Administrador da plataforma	Could
RF14.19	Listar análises	Administrador da plataforma	Could

Código	Descrição	Atores	Prioridade
RF14.20	Remover análise	Administrador da plataforma	Could
RF14.21	Adicionar colheita	Administrador da plataforma	Could
RF14.22	Consultar colheita	Administrador da plataforma	Could
RF14.23	Editar colheita	Administrador da plataforma	Could
RF14.24	Listar colheitas	Administrador da plataforma	Could
RF14.25	Remover colheita	Administrador da plataforma	Could
RF14.26	Adicionar fertilização	Administrador da plataforma	Could
RF14.27	Consultar fertilização	Administrador da plataforma	Could
RF14.28	Editar fertilização	Administrador da plataforma	Could
RF14.29	Listar fertilizações	Administrador da plataforma	Could
RF14.30	Remover fertilização	Administrador da plataforma	Could
RF14.31	Adicionar manutenção do solo	Administrador da plataforma	Could
RF14.32	Consultar manutenção do solo	Administrador da plataforma	Could
RF14.33	Editar manutenção do solo	Administrador da plataforma	Could
RF14.34	Listar manutenções do solo	Administrador da plataforma	Could
RF14.35	Remover manutenção do solo	Administrador da plataforma	Could
RF14.36	Adicionar monda	Administrador da plataforma	Could
RF14.37	Consultar monda	Administrador da plataforma	Could
RF14.38	Editar monda	Administrador da plataforma	Could

Código	Descrição	Atores	Prioridade
RF14.39	Listar mondas	Administrador da plataforma	Could
RF14.40	Remover monda	Administrador da plataforma	Could
RF14.41	Adicionar poda	Administrador da plataforma	Could
RF14.42	Consultar poda	Administrador da plataforma	Could
RF14.43	Editar poda	Administrador da plataforma	Could
RF14.44	Listar podas	Administrador da plataforma	Could
RF14.45	Remover poda	Administrador da plataforma	Could

Tabela 24 - RF13: Módulo de gestão de conteúdos

A especificação acima é composta por 112 requisitos funcionais, sendo na etapa de priorização classificados 43 como *must*, 24 como *should*, 45 como *could* e 0 como *wont*.

Foi decidido por acordo entre o estagiário, o orientador do IPNlis e a Prof. Dr. Joana Costa que para o tempo previsto do estágio seriam implementados os requisitos com classificação *must* e *should*, sendo o número final de requisitos 63 correspondentes a todos os módulos acima descritos, com exceção do módulo de Gestão de conteúdos. Ficou acordado que esse módulo só seria desenvolvido se fosse possível a sua integração numa fase final do estágio, caso o tempo disponível o permitisse.

4.5 Requisitos não funcionais

Os requisitos não funcionais estão relacionados diretamente com a qualidade com que o sistema implementa os requisitos funcionais. Nesta subseção são apresentados os requisitos não funcionais, ou atributos de qualidade, priorizados para a plataforma. Estes atributos foram priorizados pelo estagiário em conjunto com os *stakeholders* do projeto. A classificação utilizada considera os seguintes valores: “Alta prioridade”, “Média prioridade” e “Baixa prioridade”.

- **Usabilidade, (Alta prioridade):** o sistema deve apresentar simplicidade no *layout* e clareza nos menus e conteúdos apresentados, promovendo a facilidade da sua utilização. Deverá ter uma curva de aprendizagem baixa quer em termos de complexidade como temporal;
- **Modificabilidade, (Alta prioridade):** o sistema deve ser construído atendendo à possível execução de adaptação em projetos futuros. Poderá existir a necessidade de adição posterior de novas funcionalidades ou o alargamento da plataforma a outras culturas. Desse modo o sistema deve ser facilmente modificável;

- **Segurança, (Alta prioridade):** a autenticação no sistema deverá ser exclusiva a utilizadores convidados, não sendo possível o registo livre na plataforma ou o acesso sem autenticação. Deverá ser garantido que os dados presentes na plataforma são confidenciais e não podem ser acedidos por terceiros;
- **Disponibilidade, (Alta prioridade):** a plataforma deve-se apresentar disponível para acesso e execução das suas funcionalidades. Deverá apresentar um valor baixo e aceitável de tempo de indisponibilidade do serviço;
- **Portabilidade, (Média prioridade):** sendo uma plataforma web, é de importância que esta funcione corretamente independentemente do sistema operativo ou browser do utilizador. É esperada a compatibilidade com os browsers Google Chrome[40], Mozilla Firefox[41], Microsoft Edge[42] e Internet Explorer[43] nas suas versões mais recentes;
- **Desempenho, (Média prioridade):** a plataforma deve responder a um evento ou pedido dentro de um intervalo de tempo definido, mostrando assim um desempenho aceitável.

De modo a melhor esclarecer os requisitos não funcionais são seguidamente apresentados cenários aplicados aos requisitos priorizados como de “Alta prioridade”, sendo eles a Usabilidade, Modificabilidade e Disponibilidade. Estes cenários são criados pela interação do sistema com um ator e especificam o estímulo que o promoveu, assim como a resposta que o sistema irá produzir e como será medida.[44]

ID	RNF1
Requisito não-funcional	Usabilidade
Prioridade	Alta prioridade
Estímulo	Utilização de uma funcionalidade da plataforma
Fonte de Estímulo	Utilizador
Condições do ambiente	Disponível, em condições normais
Elementos arquiteturais	Interface Web
Resposta do Sistema	A plataforma deverá apresentar a funcionalidade requerida com todos os conteúdos e ações que lhe são associados, de forma clara e de uso intuitivo.
Medida da resposta	Qualquer funcionalidade da plataforma deverá estar acessível no máximo em 3 cliques da página principal. A funcionalidade escolhida ser executada com sucesso.

Tabela 25 - RNF1: Usabilidade

ID	RNF2
Requisito não-funcional	Modificabilidade
Prioridade	Alta prioridade
Estímulo	Adição, remoção ou adaptação de uma funcionalidade da plataforma
Fonte de Estímulo	Administrador do Sistema
Condições do ambiente	Disponível, em condições normais
Elementos arquiteturais	Sistema
Resposta do Sistema	A alteração da funcionalidade está disponível na plataforma sem efeitos colaterais.
Medida da resposta	A propagação da funcionalidade não deve ser superior a 3 outras funcionalidades. Não são partilhados conteúdos ou métodos entre funcionalidades, tendo cada uma um conjunto de conteúdos ou métodos base independentes.

Tabela 26 - RNF2: Modificabilidade

ID	RNF3
Requisito não-funcional	Disponibilidade
Prioridade	Alta prioridade
Estímulo	Falha
Fonte de Estímulo	Qualquer ator da plataforma
Condições do ambiente	Disponível, em condições normais
Elementos arquiteturais	Sistema
Resposta do Sistema	Iniciar processos de recuperação de falha. Notificar ator de falha no caso de não recuperar em tempo útil.
Medida da resposta	Tempo de recuperação de falha muito reduzido, sendo transparente ao utilizador. Percentagem de indisponibilidade anual inferior a 2%, correspondendo aproximadamente a 7 dias e 7 horas num ano não bissexto.

Tabela 27 - RNF3: Disponibilidade

4.6 Protótipos não funcionais

A última subsecção deste capítulo tem o objetivo de fazer um alinhamento entre os requisitos especificados e uma versão preliminar do design da plataforma. Para este processo foi adicionada uma nova entidade ao projeto, o designer do IPNlis Nuno Eufrásio.

Os protótipos não funcionais apresentados foram construídos com acompanhamento do designer referido e validação dos *stakeholders* do projeto. Foi utilizado para a sua construção a ferramenta *Balsamiq Mockups 3* [45] em versão desktop.

Foi tida em consideração a existência do projeto base, analisando os ganhos e perdas de uma reestruturação de design, tendo-se optado pela manutenção do layout da plataforma, ajustando a apresentação e fluxo de algumas funcionalidades existentes e a criação de novos ecrãs para novas funcionalidades. Seguidamente serão apresentados os protótipos de vista de layout, vista de pomar e vista de fenologia.

4.6.1 Vista de layout

O protótipo representado pela Figura 7 apresenta o layout da plataforma depois de autenticação. No canto superior esquerdo estará visível o logotipo da plataforma, tendo na sua posição sempre visível o menu de navegação, possibilitando ao utilizador um acesso rápido a qualquer outra funcionalidade da plataforma em 1 clique. Ao cimo e a toda a largura do ecrã, estará uma barra de acesso rápido, permitindo ao utilizador alterar o pomar selecionado ou aceder ao menu de utilizador, contendo atalhos para funcionalidades relacionadas com a conta de utilizador e funcionalidade de *logout* da plataforma. O espaço vazio neste protótipo refere-se à área de detalhe, onde serão apresentados os conteúdos das funcionalidades.

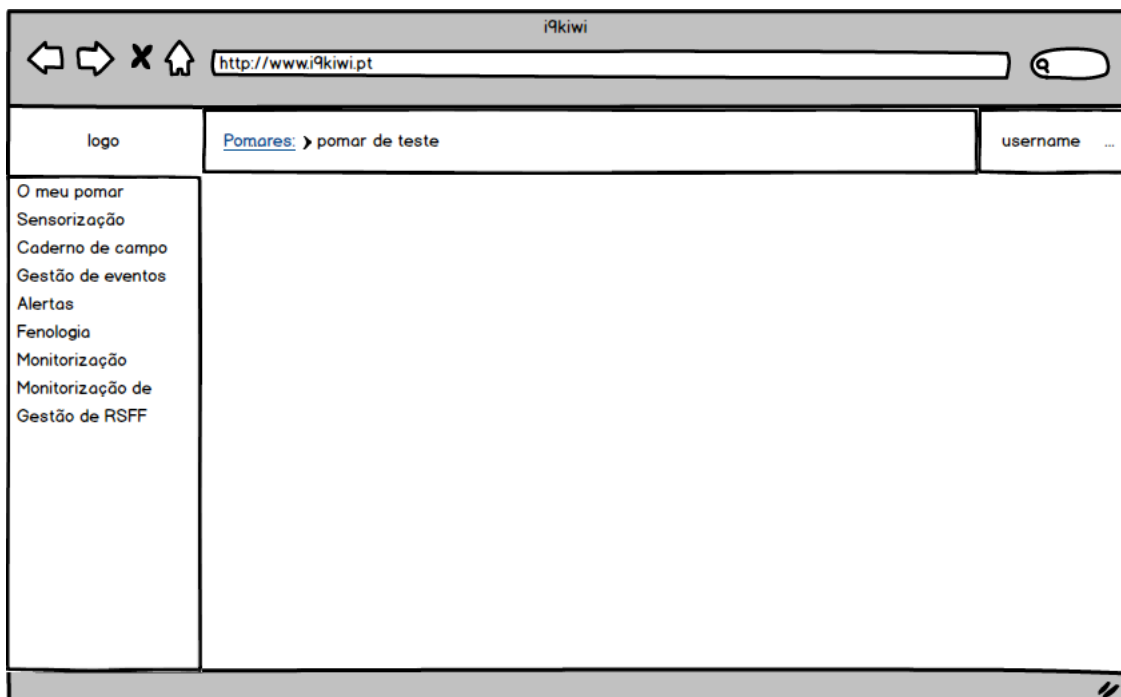


Figura 7 - Vista de Layout

4.6.2 Vista de pomar

Este protótipo permite-nos perceber a vista de detalhe de um pomar, integrada no layout acima apresentado. Dentro da área de detalhe, à esquerda, são listados os detalhes de pomar como o Nome que lhe foi atribuído ou o Produtor a quem pertence, mais abaixo apresenta-se a lista de sensores instalados no pomar. À direita, em posição de destaque é apresentado um mapa onde estão representados os limites do pomar e os elementos nele identificados, como sensores, colmeias ou árvores.

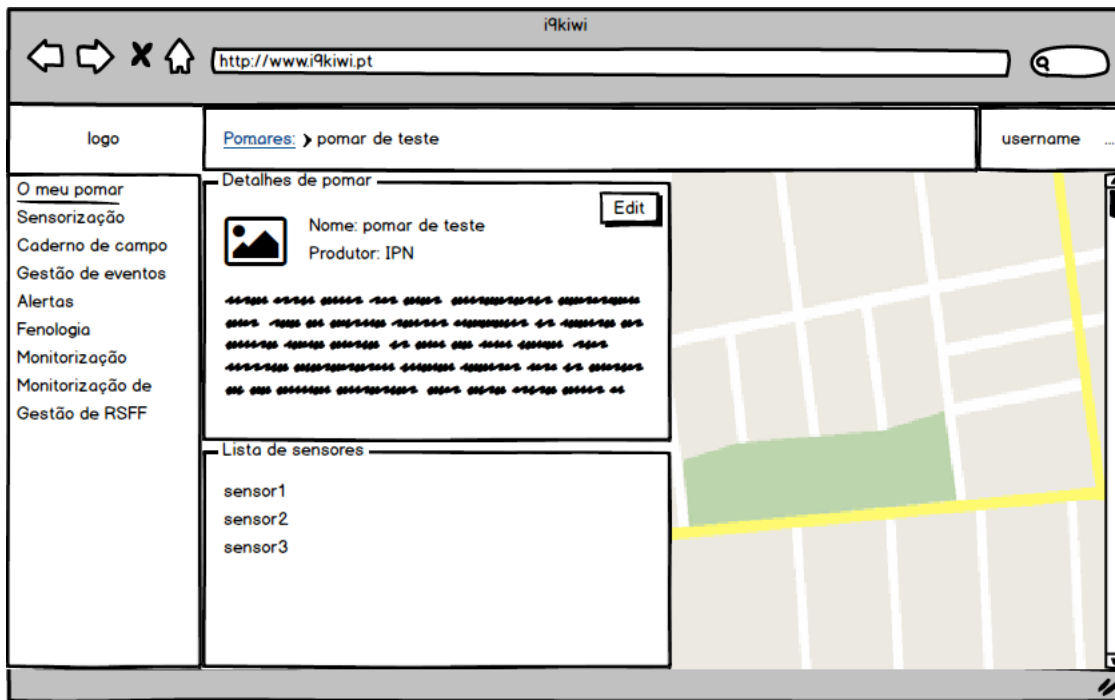


Figura 8 - Vista de pomar

4.6.3 Vista de fenologia

A funcionalidade de fenologia apresenta todos os estados fenológicos que ocorrem durante uma campanha de produção do kiwi, possibilitando ao utilizador assinalar com uma data a altura em que avistou o acontecimento desse estado. Esse registo deverá ser feito de forma independente para a planta de género feminino e a planta de género masculino. Este protótipo representa essa ação, listando os estados fenológicos num acordeão, permitindo a expansão de um estado. Ao expandir um estado é possibilitada a consulta de informação sobre ele, uma imagem representativa e a possibilidade de registo das duas datas esperadas. Este protótipo é representado pela Figura 9.

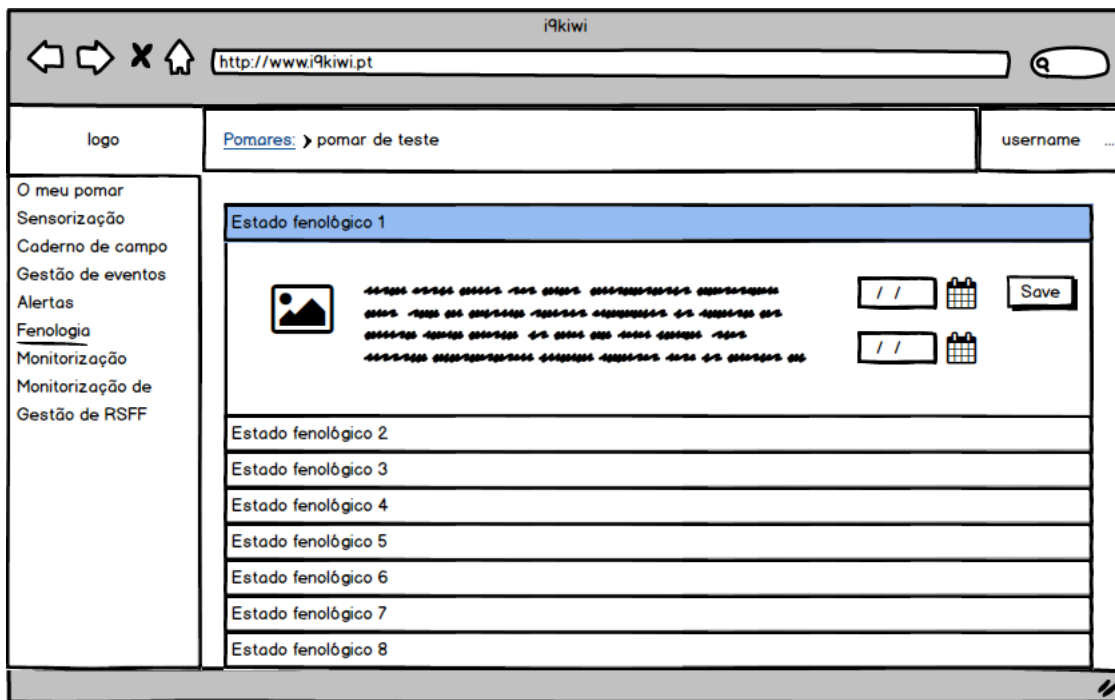


Figura 9 - Vista de fenologia

5 Arquitetura do sistema

A arquitetura do sistema apresenta tomadas de decisão efetuadas com o intuito de satisfazer de forma adequada os requisitos anteriormente especificados. Neste capítulo, através de diagramas é apresentada uma vista geral da arquitetura do sistema, identificando convenientemente os elementos que a constituem, a função de cada um e a interação entre eles. Com esse objetivo será apresentada uma vista geral da arquitetura física do sistema.

5.1 Arquitetura física do sistema

Para a representação da arquitetura física do sistema foram construídos diagramas sobre dois níveis de representação. O primeiro nível, representado por um diagrama de contexto, apresenta o sistema e as suas interações com o ambiente onde opera e os diferentes atores. O segundo nível, com recurso a um diagrama de componentes, apresenta de forma mais detalhada o sistema e os componentes que o constituem, identificando o papel de cada um no funcionamento do sistema e os meios de comunicação entre eles[46]. Para a criação destes diagramas foi usada a ferramenta *Structurizr Express*[47].

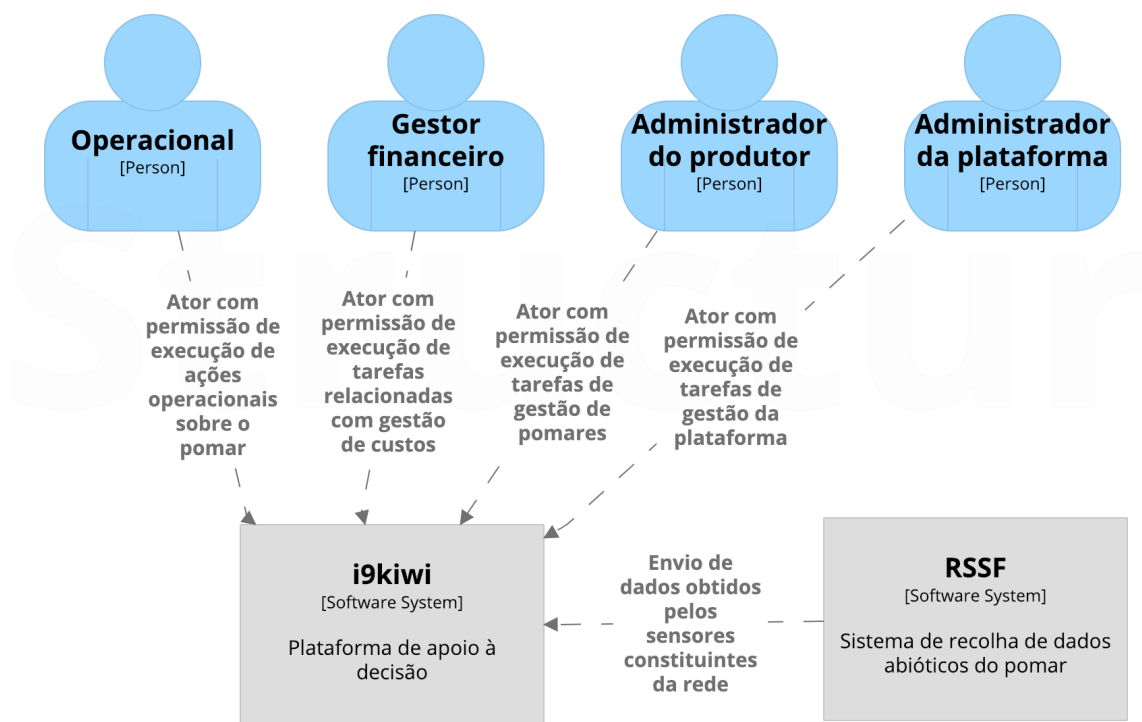
5.1.1 Diagrama de contexto

O diagrama de contexto representa a vista geral do sistema e os elementos que interagem com ela, sendo esses a RSSF e os atores do sistema.

Os atores do sistema são os descritos no capítulo referente à Análise de requisitos, havendo o Administrador da plataforma, Administrador do produtor, Gestor financeiro e Operacional. Estes estão representados no diagrama de acordo com a sua relação com o sistema e diferentes permissões de ação.

O sistema relaciona-se com o componente externo RSSF que representa a rede instalada no pomar e é o responsável pela obtenção de dados abióticos e envio para a plataforma. É representada a sua interação com o sistema na comunicação dos dados obtidos.

A Figura 10 representa o diagrama de contexto do sistema.



Legenda:

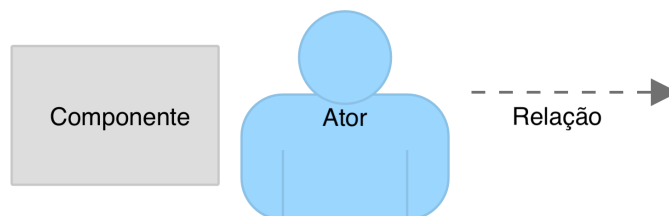
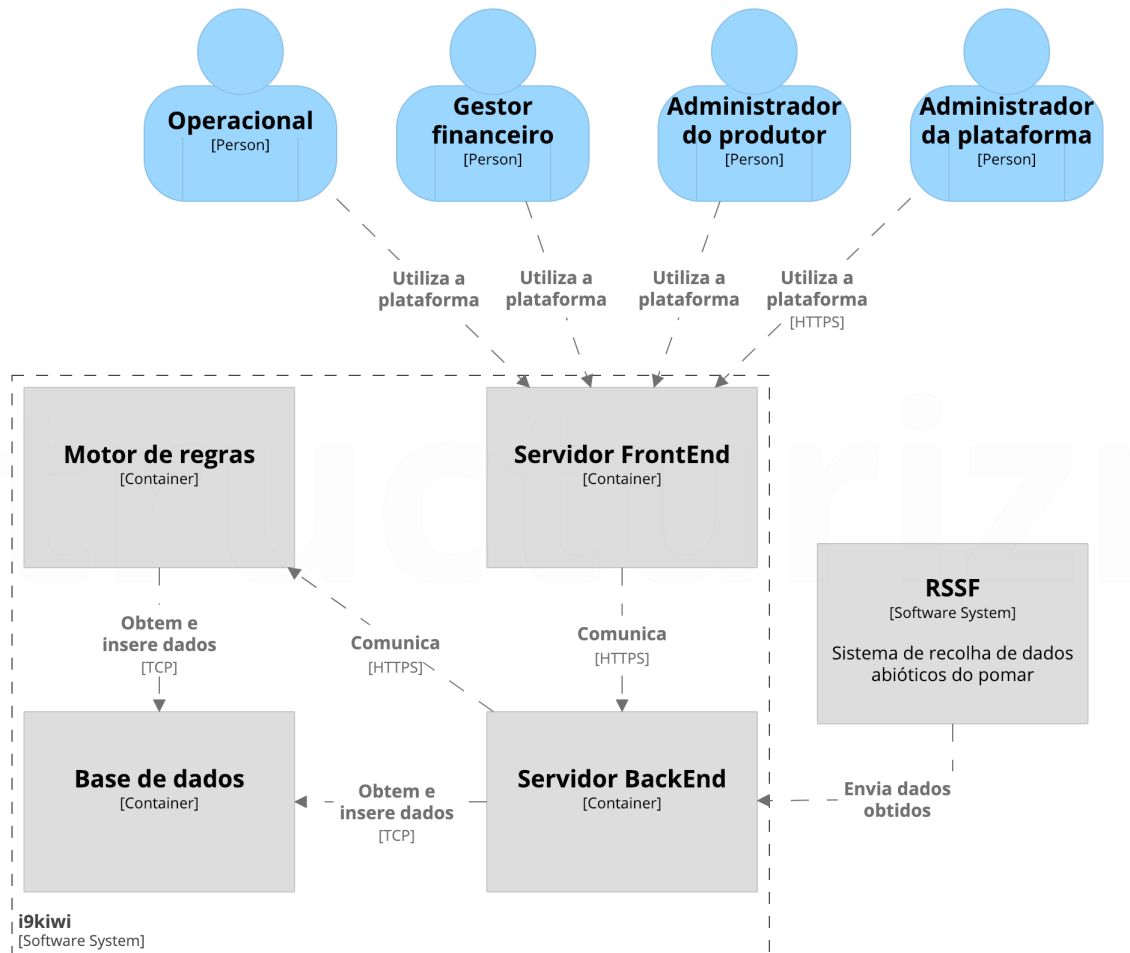


Figura 10 - Diagrama de contexto da arquitetura da plataforma

5.1.2 Diagrama de componentes

O seguinte diagrama de componentes representa o sistema de forma mais detalhada, com especial foco na decomposição do elemento principal “i9kiwi” nos diferentes componentes que o constituem.



Legenda:

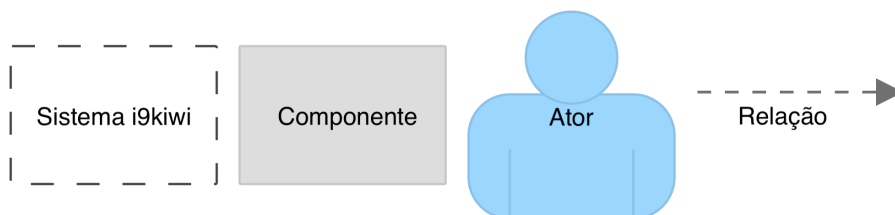


Figura 11 - Diagrama de componentes da arquitetura da plataforma

O diagrama representado pela Figura 11 apresenta uma vista mais detalhada do sistema com realce aos componentes e à comunicação que estabelecem. Nessa figura são visíveis os seguintes componentes:

- **Servidor FrontEnd:** Componente responsável por fornecer aos atores acesso às operações do sistema de uma forma centralizada, através de um *browser*. Este componente comunicará diretamente com o BackEnd, de modo a obter os dados requeridos pelo utilizador e os apresentar em formato de página web, ou comunicar ao BackEnd dados para inserção na Base de dados;
- **Servidor BackEnd:** este componente realiza ações de intermediário entre os diferentes componentes do sistema. É o componente que comunica com a base de dados quer para inserção de dados como obtenção para comunicação com o FrontEnd. Este componente também comunica com o Motor de regras com a finalidade de o notificar da receção de novos dados passíveis de gerar alertas;
- **Motor de Regras:** este componente avalia os dados recolhidos pela entidade externa RSSF de modo a possibilitar a geração de alertas sobre parâmetros definidos. Tem acesso a comunicação com a Base de dados de modo a obter valores para a sua função;
- **Base de dados:** este componente é responsável pelo armazenamento dos dados da plataforma sendo utilizado pelo servidor BackEnd e Motor de regras na realização de tarefas de gestão de dados.

A comunicação feita entre atores e o Servidor FrontEnd é feita com recurso a ligações HTTPS, assim como a comunicação entre o componente RSSF e o Servidor BackEnd. Do mesmo modo o fluxo de informação trocado entre Servidor FrontEnd, Servidor BackEnd e Motor de regras rege-se da mesma tecnologia. Todas as comunicações feitas com a Base de dados, seja pelo Motor de regras ou pelo Servidor BackEnd serão feitas através de TCP.

5.2 Arquitetura lógica do sistema

A arquitetura lógica da plataforma deverá seguir o padrão *Model-View-Controller* (MVC), sendo este padrão de uso corrente na execução de projetos de engenharia de software. A escolha da aplicação deste padrão prende-se com as tecnologias presentes na plataforma base e o código já implementado. O padrão aqui apresentado é composto por três componentes, sendo eles os Modelos (*Model*), as Vistas (*Views*) e os Controladores (*Controller*).

A Figura 12 representa o modelo MVC para a framework usada para desenvolvimento, que será descrita na secção 5.3.

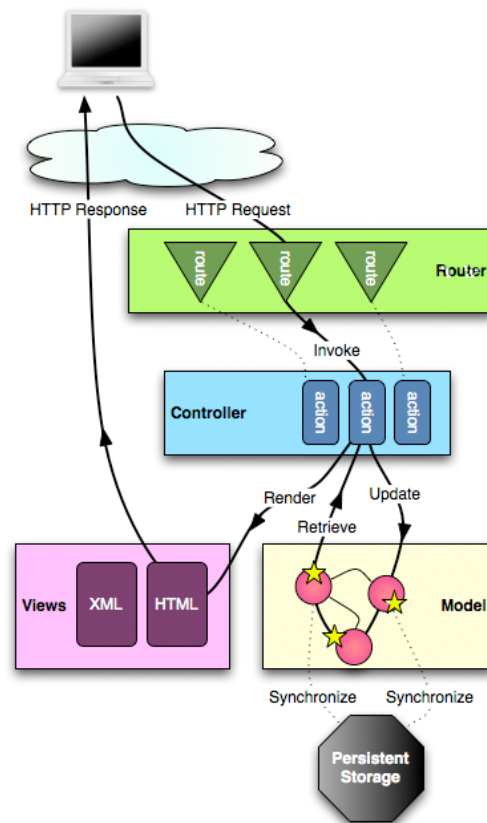


Figura 12 - Representação do modelo Model-View-Controller para a Framework de desenvolvimento [35]

Os Modelos são os componentes da plataforma responsáveis pela representação de objetos de abstração de informação da base de dados. Nessas classes estarão presentes métodos responsáveis pelas ações de consulta, edição e remoção de informação da base de dados.

As Vistas são as classes responsáveis pela representação gráfica apresentada ao utilizador e permitem a sua interação com a plataforma. Estas classes recebem os dados do Controlador já prontos para apresentação permitindo uma separação da lógica de negócio e da lógica de apresentação.

Existe um Router que recebe os pedidos do utilizador, invocando o método indicado do Controlador para lhe dar resposta. Os Controladores estabelecem a ligação entre os Modelos e as Vistas, obtendo os dados da base de dados com recurso aos Modelos necessários, preparando esses dados e enviando-os depois para a Vista que os apresentará ao utilizador.

O padrão MVC permite tomar partido da sua modularidade quer pelo facto de promover o desenvolvimento de um código mais organizado e regrado, que beneficia a sua adaptação ou correção, bem como pelo facto de facilitar a reutilização de código. Esta modularidade vai de encontro a um dos requisitos não funcionais de alta prioridade definidos para esta plataforma, a Modificabilidade, sendo por isso um padrão que se mostra adequado ao desenvolvimento desta plataforma, assim como à futura possibilidade de adição de novos módulos e funcionalidades. [48]

5.3 Tecnologias do sistema

O sistema a desenvolver deverá respeitar tecnologias já aplicadas pela plataforma base, onde o desenvolvimento é feito em linguagem *Java* com recurso à *Framework Play!* que utiliza também linguagem *Scala* nos ficheiros referentes às vistas (views). O componente Motor de Regras utilizará a linguagem *R* e para acesso à camada de dados será utilizado o SGBD *PostgreSQL* com a extensão *PostGIS*.

Será utilizada a tecnologia *Docker*, que assente numa máquina virtual, permite a criação de um componente (container) com a plataforma e todas as suas dependências. Através do uso dessa tecnologia é possível a instanciação da plataforma em qualquer máquina, e qualquer sistema operativo instalado. Independentemente desse fator, a máquina disponibilizada para o desenvolvimento terá instalado o sistema operativo macOS Mojave v.10.14.2.

O sistema de controlo de versões usado pela equipa do IPNlis é o *Git*, sendo assim também adotado por este projeto.

5.4 Modelo de Dados

A modelagem de dados, aplicada à Engenharia de Software, é o processo que analisa e define os requisitos de dados que são impostos pelos processos de negócio do projeto. Esse processo resulta na produção do artefacto Modelo de dados que permite ao leitor ter a percepção dos seus distintos constituintes, sendo eles as entidades, a definição dos seus atributos, tipos de dados, relações entre entidades e as suas chaves.[49][50]

Numa fase anterior ao início da implementação foram agendadas reuniões com presença do estagiário, orientador do IPN e representantes da UC de modo a clarificar os dados adequados a cada modulo apresentado anteriormente em requisito. Para esse efeito foram analisados todos os módulos existentes na plataforma base, foi testado o seu funcionamento e foram planeadas ao detalhe as alterações a que iriam ser sujeitos. Os módulos inexistentes foram igualmente especificados e planeados.

5.4.1 Diagrama Entidade Relacionamento

Depois de especificadas as entidades referentes aos módulos do projeto em desenvolvimento, foi produzido um Diagrama Entidade Relacionamento. Para esse efeito foram representadas as relações existentes entre as diferentes entidades e identificadas as suas chaves.

O diagrama apresenta a visão do ator Administrador da plataforma, sendo este o ator com o maior nível de permissão da plataforma e o único com acesso a funcionalidades que utilizam todas as entidades anteriormente apresentadas.

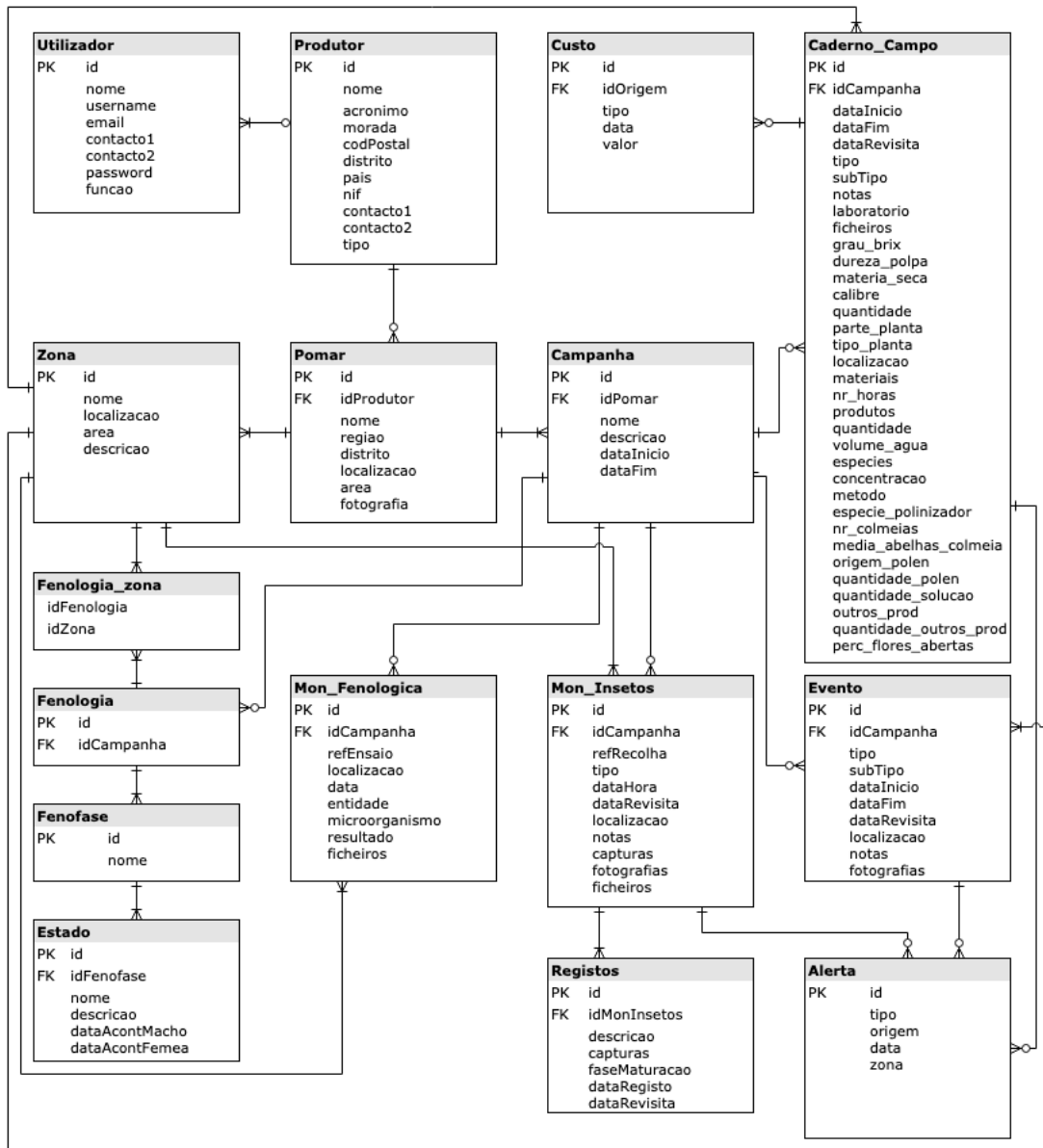


Figura 13 - Diagrama Entidade Relacionamento

De modo a possibilitar a melhor compreensão serão seguidamente apresentados e descritos excertos do diagrama.

A Figura 14 representa o contexto relacionado com a gestão de Utilizadores e Produtores.

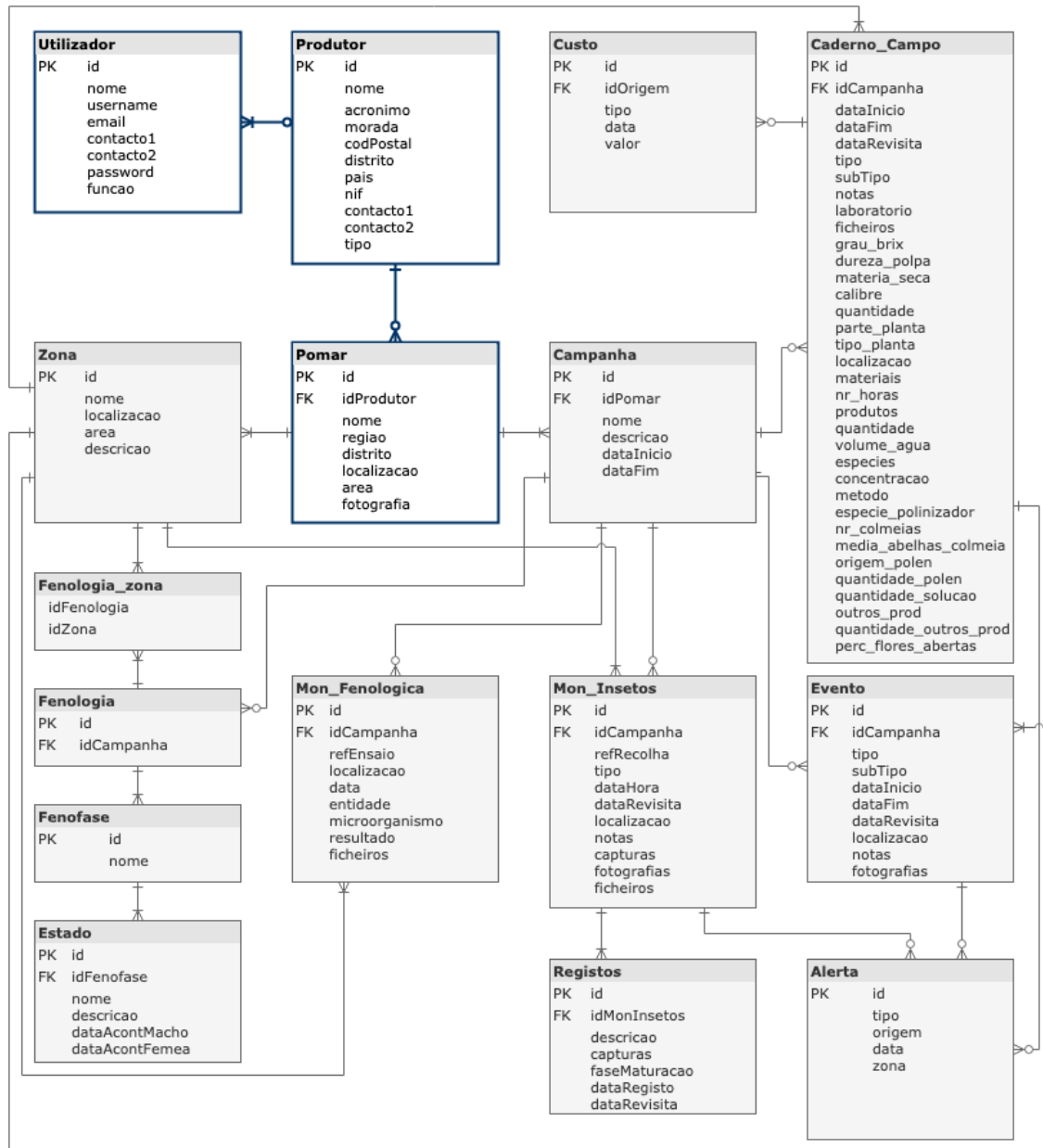


Figura 14 - Contexto de gestão de Utilizadores e Produtores

Um Utilizador poderá estar associado a um Produtor registado na plataforma, não sendo isso obrigatório. Haverá Utilizadores sem vínculo com Produtores, como o Utilizador com perfil de Administrador da Plataforma. Por sua vez, um Produtor terá sempre um ou mais Utilizadores associados e poderá ter ou não Pomares. Um Utilizador associado a um Produtor terá acesso aos Pomares desse Produtor, com permissões adequadas ao seu perfil. Um Pomar será sempre associado a um Produtor.

A Figura 15 representa o contexto relacionado com o Pomar.

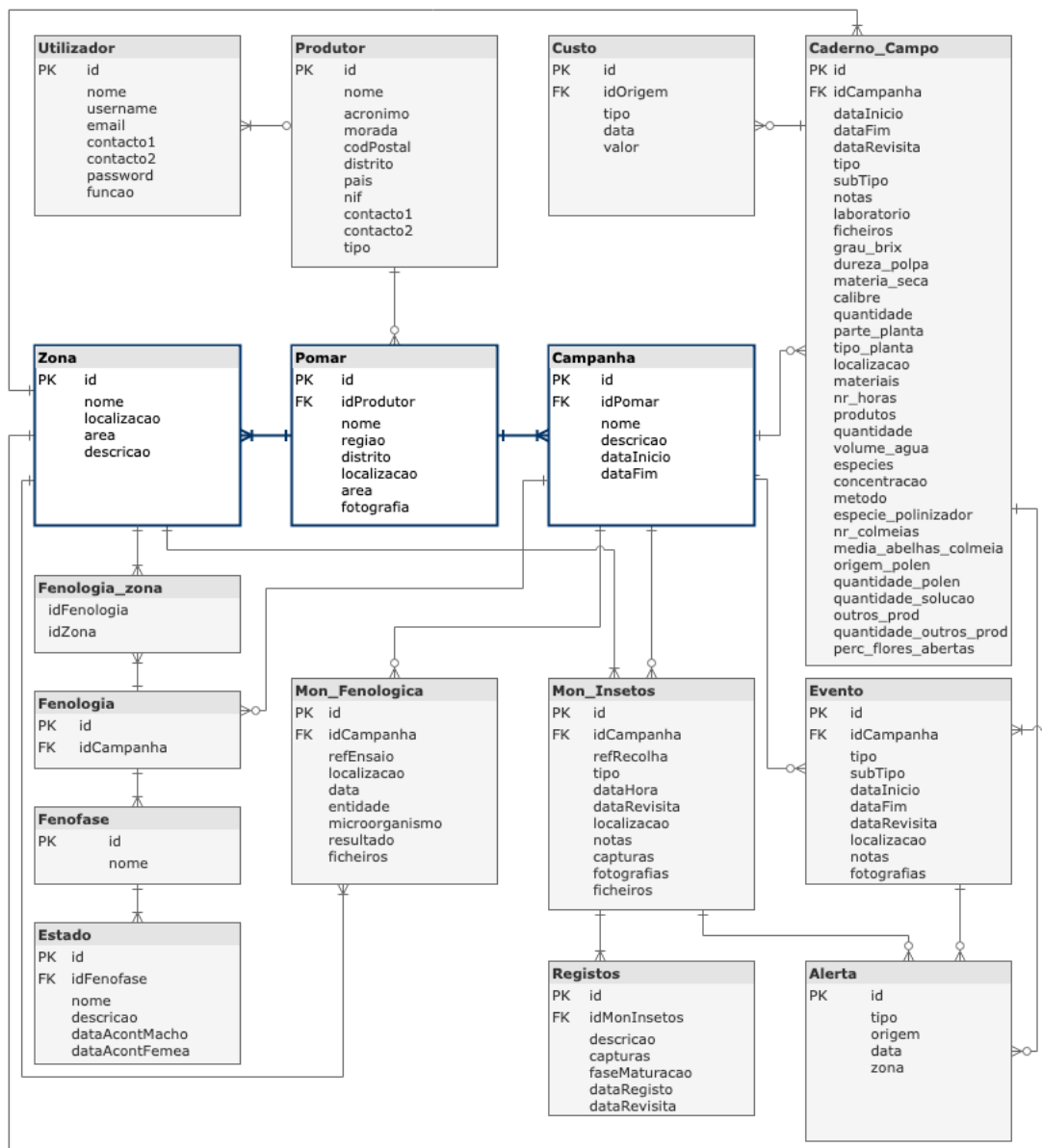


Figura 15 - Contexto de Pomar

Um Pomar pode ser dividido geograficamente em várias zonas sendo obrigatória a existência de uma. Ao longo do tempo o Pomar pode também ter várias Campanhas que, embora sejam períodos de tempo datados, podem ser parcialmente sobrepostos.

A Figura 16 representa o contexto de registo.

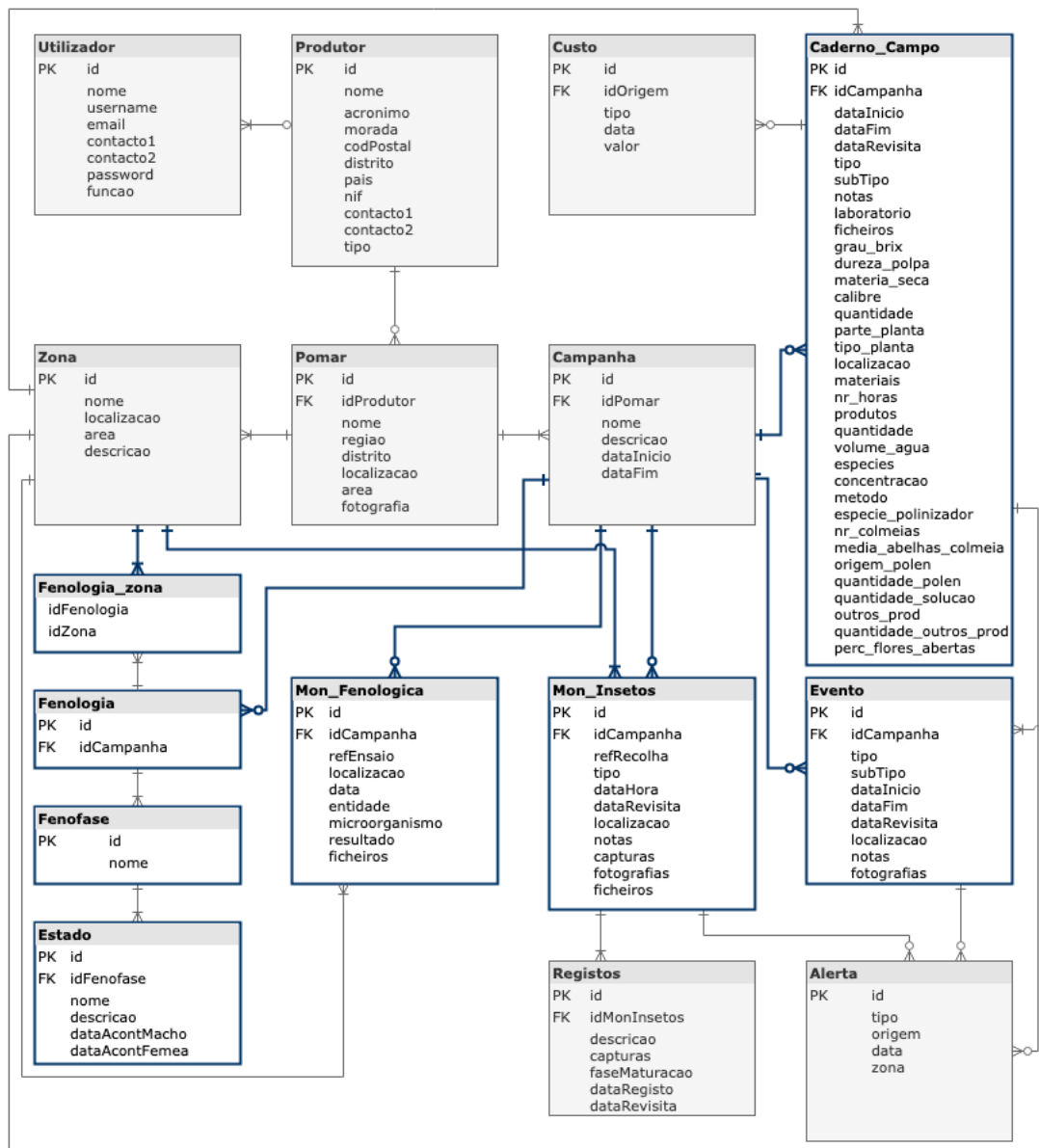


Figura 16 - Contexto de registo

Uma Campanha representa o ciclo de produção da planta do kiwi pelo que todos os registos armazenados através da plataforma são referentes a uma Campanha em particular. Esses registos são também relacionados com uma ou várias Zonas do Pomar.

Na Figura 17 são relacionadas as entidades de registo com a entidade Alerta.

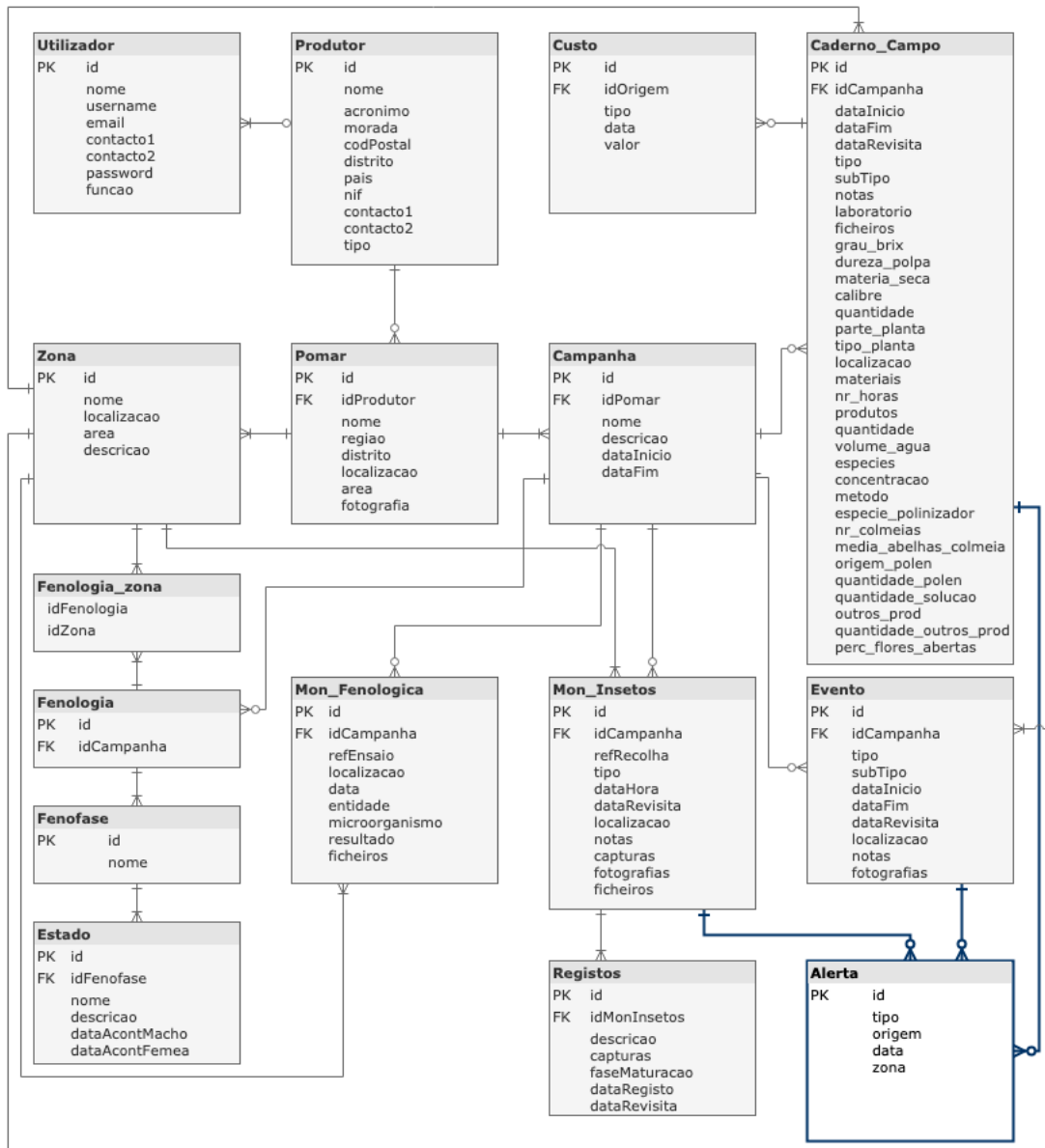


Figura 17 - Contexto de Alerta

A plataforma permite a associação de uma data de revisita a um registo dos seguintes tipos: recolha de Monitorização de insetos, registo de Evento ou intervenção de Caderno de campo. Uma vez preenchida uma data de revisita de algum desses tipos, aquando da sua aproximação será gerado um alerta para o Utilizador.

A Figura 18 representa o contexto de Custo.

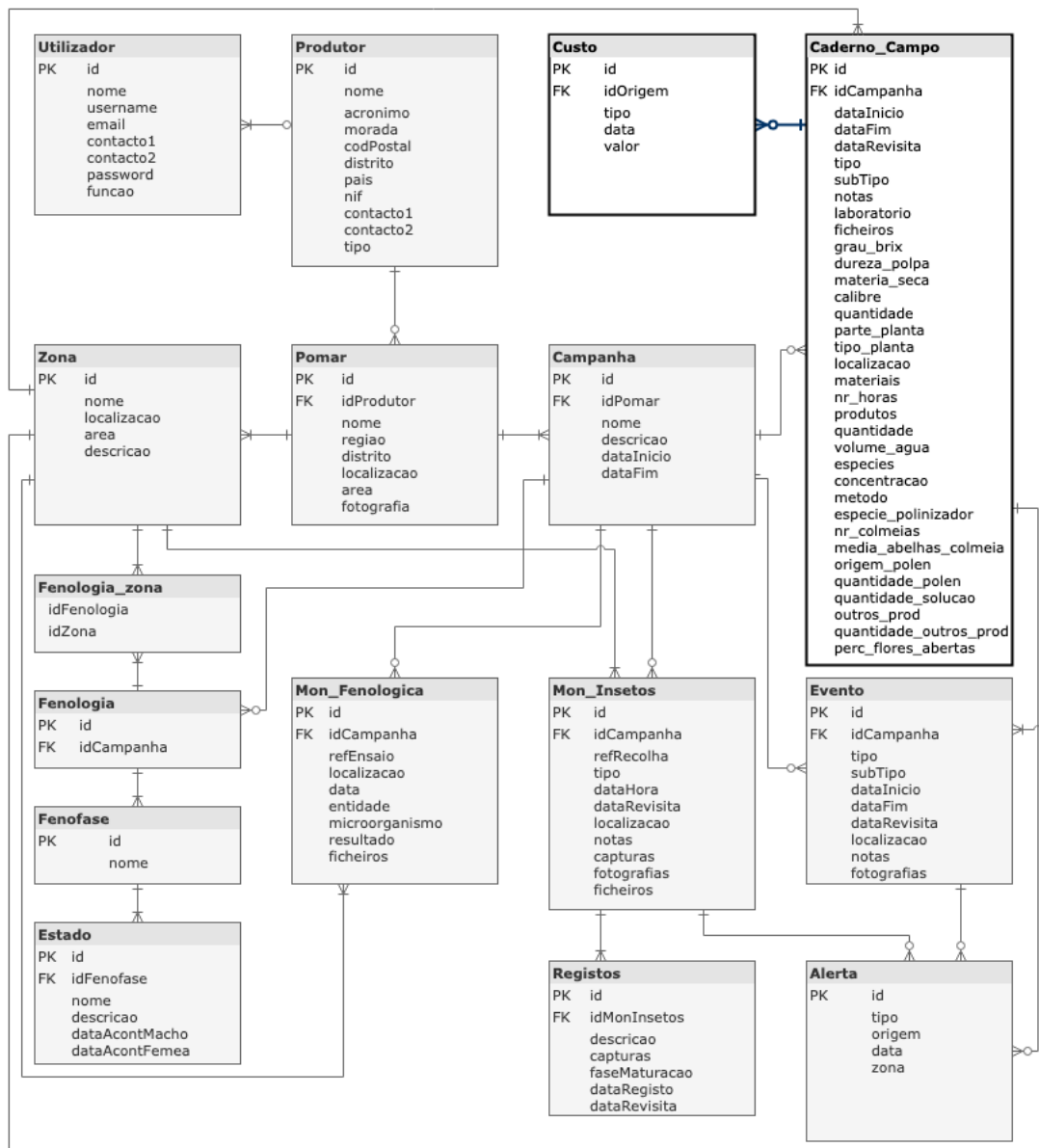


Figura 18 - Contexto de Custo

É possível a associação de custos de vários tipos a intervenções registadas no Caderno de campo. Desse modo uma intervenção pode ter vários custos associados com tipos distintos e um valor associado. Um custo será sempre referente a uma intervenção em específico.

A Figura 19 apresenta o contexto de Monitorização de insetos.

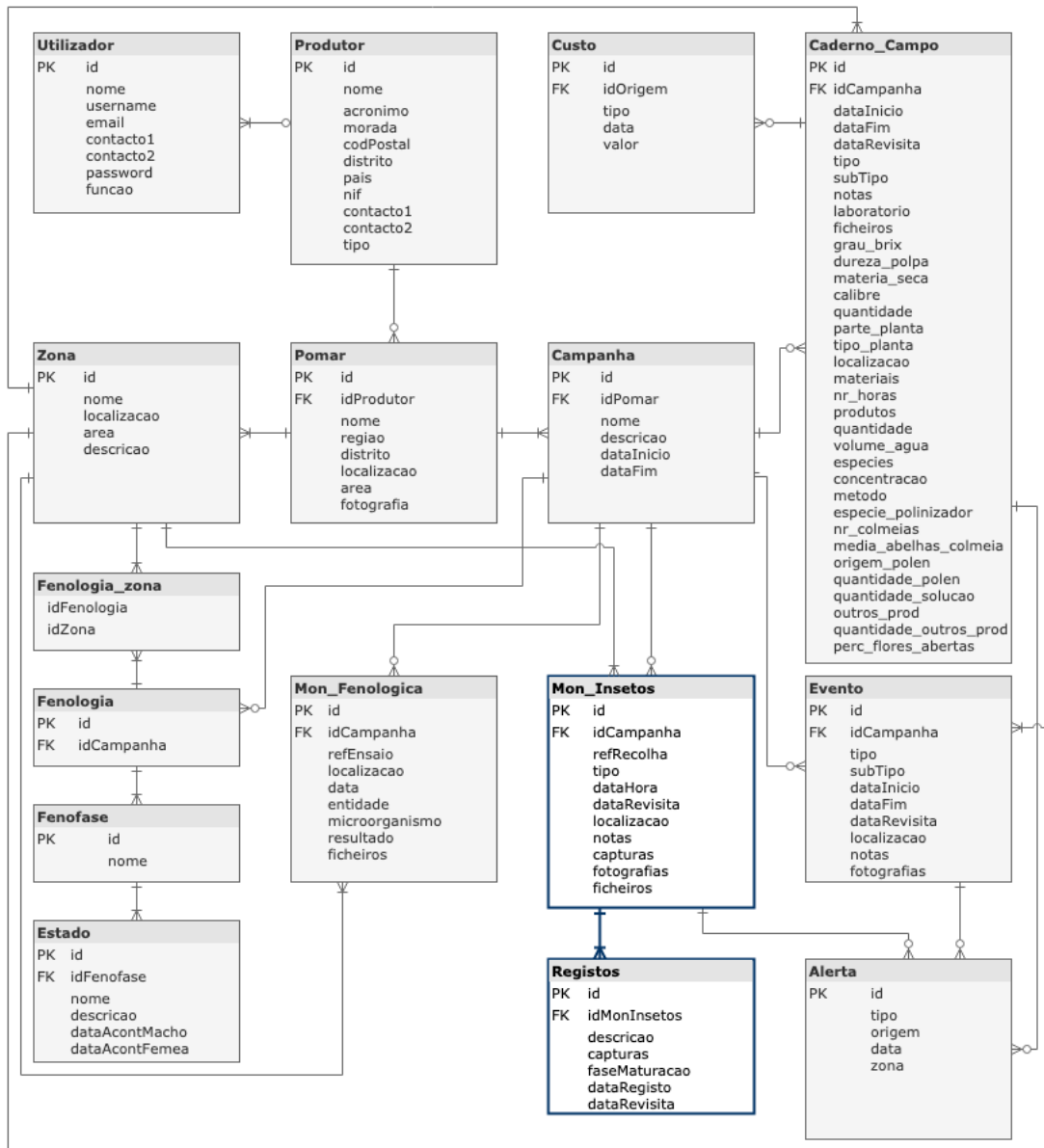


Figura 19 - Contexto de Monitorização de insetos

Ao contrário da Monitorização de doenças, que normalmente é pontual, a Monitorização de insetos tem o requisito de ser periódica. Para uma recolha é possível a execução de vários registos ao longo do tempo. Cada registo é associado a uma só recolha de monitorização de insetos.

5.4.2 Descrição de entidades

As seguintes tabelas apresentam os atributos de cada entidade, assim como os seus tipos de dados, obrigatoriedade de preenchimento e algumas observações pertinentes. Não são referenciados nas tabelas atributos de controlo que são aplicados à generalidade das entidades, como ID, data de criação, data de edição e data de desativação (registos não são eliminados da base de dados).

Produtor

A primeira tarefa a executar na plataforma será a criação de um Produtor, sendo este o responsável pela criação dos seus Pomares e dos Utilizadores a que eles têm acesso e com que perfil.

O Produtor deverá ser identificado com um Nome e um acrónimo, e deverá inserir os seus dados de residência (Morada, Código Postal, Distrito e País), Número de Identificação Fiscal e dados de contacto (Contacto telefónico 1 e 2).

Dos atributos acima apresentados o País e o contacto telefónico 2 não serão de preenchimento obrigatório.

Atributo	Preenchimento obrigatório?	Tipo de dados	Observações
Nome	x	VARCHAR	
acronimo	x	VARCHAR	
morada	x	VARCHAR	
codPostal	x	VARCHAR	
distrito	x	VARCHAR	
pais		VARCHAR	
nif	x	VARCHAR	
contacto1	x	VARCHAR	
contacto2		VARCHAR	
tipo	x	VARCHAR	

Tabela 28 - Especificação de entidade Produtor

Utilizador

O Utilizador representa o modelo conceptual de todos os atores da plataforma, independentemente do seu perfil. Um Utilizador é identificado pelo seu Nome e pelo seu Username, tem um conjunto de contactos (Email, Contacto telefónico 1 e 2) e uma função (Administrador da Plataforma, Administrador do Produtor, Gestor financeiro ou Operacional). É também necessária uma Password, que em conjunto com o Username, permite o acesso à plataforma.

Todos os atributos, com exceção do Contacto telefónico 2 são obrigatórios.

Atributo	Preenchimento obrigatório?	Tipo de dados	Observações
nome	x	VARCHAR	
username	x	VARCHAR	
email	x	VARCHAR	
contacto1	x	VARCHAR	
contacto2		VARCHAR	
password	x	VARCHAR	
função	x	VARCHAR	Seleção: Administrador da plataforma, administrador do produtor, Gestor financeiro, Operacional

Tabela 29 - Especificação de entidade Utilizador

Pomar

Um Pomar será associado a um Produtor e será identificado por um Nome e pela sua localização geográfica através da sua Região, Distrito e Coordenadas de localização. Terá também informação relacionada com a sua Área e uma Fotografia. A introdução de uma Fotografia e de dados referentes à Região e Distrito não é obrigatória.

Atributo	Preenchimento obrigatório?	Tipo de dados	Observações
nome	x	VARCHAR	
região		VARCHAR	
distrito		VARCHAR	
localização	x	VARCHAR	
area	x	INTEGER	Automaticamente calculado com base nas coordenadas de localização
fotografia		FILE	

Tabela 30 - Especificação de entidade Pomar

Zona

Uma Zona é a definição de espaço físico que subdivide pomares, sendo que um pomar é sempre constituído por uma ou mais zonas. Todos os registos que a plataforma permite guardar são associados a uma localização pontual, ou uma ou várias zonas previamente definidas. A entidade Zona é definida por um Nome, a sua Localização geográfica, a sua Área total e uma Descrição, sendo este último atributo o único de preenchimento facultativo.

Atributo	Preenchimento obrigatório?	Tipo de dados	Observações
nome	x	VARCHAR	
localização	x	VARCHAR	
area	x	INTEGER	
descricao		VARCHAR	

Tabela 31 - Especificação de entidade Zona

Caderno de campo

O Caderno de campo assume-se como elemento central da plataforma, pela importância do seu uso e dos dados que nele são registados. Esta entidade é definida com um Tipo e um SubTipo de intervenção, datas de registo (Data de Início, Data de Fim e Data de Revisita), as Zonas onde ocorreu, os seu Custos (lista de custos com um valor e um tipo de custo) e Notas. Dependendo do Tipo e SubTipo selecionados outros atributos serão requeridos como apresentado na Figura 32:

Atributo	Preenchimento obrigatório?	Preenchimento condicionado por tipo	Tipo de dados	Observações
tipo	x		VARCHAR	Seleção: (Análises, Colheita, Incisão anelar, Empa e atado, Tratamento fitossanitário, Fertilização, Manutenção do solo, Mondas, Podas, Instalação de colmeias, Polinização assistida)

subTipo	x		VARCHAR	
dataInicio	x		DATE	
dataFim			DATE	
dataRevisita			DATE	
zona	x		VARCHAR	
Custo			INTEGER	
notas			VARCHAR	
ficheiros			FILE	
laboratorio		Análises	VARCHAR	
grauBrix		Colheita	INTEGER	
durezaPolpa		Colheita	INTEGER	
materiaSeca		Colheita	INTEGER	
Calibre		Colheita	INTEGER	
quantidade		Colheita	INTEGER	
partePlanta		Incisão anelar	VARCHAR	Seleção: Tronco, Vara
tipoIncisao		Incisão anelar	VARCHAR	Seleção: Estreita, Larga
materiais		Empa e atado	VARCHAR	Seleção: Clipes de aço, Fio macarrão
nrHoras		Empa e atado	INTEGER	
produtos		Tratamento fitossanitário, Fertilização	VARCHAR	
quantidade		Tratamento fitossanitário, Fertilização	VARCHAR	
volAgua		Tratamento fitossanitário, Fertilização	VARCHAR	
especies		Manutenção do solo	VARCHAR	
concentracao		Manutenção do solo	VARCHAR	
metodo		Poda	VARCHAR	Seleção: Destroçamento, Retirada

especiePolinizador		Instalação de colmeias	VARCHAR	Seleção: Apis melífera, Bombus terrestres, Outro
nrColmeias		Instalação de colmeias	INTEGER	
mediaAbelhasColmeia		Instalação de colmeias	INTEGER	
origemPolen		Polinização assistida	VARCHAR	
quantidadePolen		Polinização assistida	INTEGER	
quantidadeSolucao		Polinização assistida	INTEGER	
outrosProd		Polinização assistida	VARCHAR	
quantOutrosProd		Polinização assistida	INTEGER	
percFloresAbertas		Polinização assistida	INTEGER	
metodoAplicacao		Polinização assistida	VARCHAR	Seleção: Via seca, Via húmida, Outro

Tabela 32 - Especificação de entidade Caderno de Campo

Evento

Um Evento regista uma ocorrência natural não relacionada com interação humana, podendo este ser de vários Tipos (Doença, Infestante, Fase de maturação, Meteorológico ou Praga) e cada um deles dividido em diversos Subtipos. Um Evento tem definido um conjunto de datas (Data de Início, Data de Fim, e uma Data de Revisita do local) assim como uma ou várias Zonas do Pomar onde ocorreu. Podem ser ainda adicionadas Notas e Fotografias.

O Evento tem como dados de preenchimento obrigatório o Tipo, Subtipo e a Data de Início.

Atributo	Preenchimento obrigatório?	Tipo de dados	Observações
tipo	x	VARCHAR	Seleção: dados da secção de configurações da plataforma

subTipo	x	VARCHAR	Seleção: dados da secção de configurações da plataforma
dataInicio	x	DATE	
dataFim		DATE	
dataRevisita		DATE	
localizacao		VARCHAR	Seleção: zonas previamente associadas ao pomar
notas		VARCHAR	
fotografias		FILE	

Tabela 33 - Especificação de entidade Evento

Fenologia

A Fenologia permite o registo da evolução da planta do kiwi no seu ciclo de produção. Para isso armazena informação das suas Fenofases, sendo que cada umas delas apresenta vários Estados. Cada estado é apresentado por uma Descrição, uma Fotografia e duas Datas que devem ser preenchidas pelo Utilizador aquando do seu acontecimento nas plantas masculinas e nas plantas femininas.

Com exceção das datas, os dados são previamente introduzidos na base de dados, podendo ser apenas inseridas na plataforma as Datas de acontecimento, de forma facultativa.

Atributo	Preenchimento obrigatório?	Tipo de dados	Observações
fenofase	x	VARCHAR	
estado	x	VARCHAR	
descrição	x	VARCHAR	
fotografia	x	FILE	
dataAcontMacho		DATE	
dataAcontFemea		DATE	

Tabela 34 - Especificação inicial de entidade Fenologia

De modo permitir apenas a associação de um registo fenológico a cada Campanha e a permitir o registo de vários estados para cada fenofase, a Fenologia foi decomposta nas seguintes entidades:

Fenologia

Atributo	Preenchimento obrigatório?	Tipo de dados	Observações
id	x	ID	
idCampanha	x	ID	
idZona	x	ID	

Tabela 35 - Especificação de entidade Fenologia

Fenofase

Atributo	Preenchimento obrigatório?	Tipo de dados	Observações
id	x	ID	
idFenologia	x	ID	
nome	x	VARCHAR	

Tabela 36 - Especificação de entidade Fenofase

Estado

Atributo	Preenchimento obrigatório?	Tipo de dados	Observações
Id	x	ID	
idFenofase	x	ID	
nome	x	VARCHAR	
descricao	x	VARCHAR	
dataAcontMacho		DATE	
dataAcontFemea		DATE	

Tabela 37 - Especificação de entidade Estado

Monitorização de doenças

A Monitorização de doenças permite o registo de ensaios realizados a amostras no terreno. Esse registo é identificado com uma Referência e a Zona do Pomar onde o ensaio foi efetuado e é indicada a data dessa operação. É também registada a Entidade que conduz o ensaio assim como o tipo de Micro-organismo em análise e o Resultado. É ainda possível anexar ficheiros ao ensaio.

Apenas o Resultado e os Anexos não são obrigatórios.

Atributo	Preenchimento obrigatório?	Tipo de dados	Observações
refEnsaio	x	VARCHAR	
localizacao	x	VARCHAR	Seleção: zonas previamente associadas ao pomar
data	x	DATE	
entidade	x	VARCHAR	
microorganismo	x	VARCHAR	
resultado		VARCHAR	
anexos		FILE	

Tabela 38 - Especificação de entidade Monitorização de doenças

Monitorização de Insetos

A Monitorização de insetos permite o registo da atividade de insetos no Pomar e a sua identificação com uma Referência. Para esse registo é requerido o Tipo de Monitorização (Observação direta, Armadilhas, Redes, Colheitas pontuais) assim como a Data em que foi aplicado e é possibilitada a marcação de uma Data de Revisita. O Local deve ser identificado a partir de coordenadas no mapa e poderão ser registadas Notas e quais os Insetos identificados. É ainda possível a adição de Fotografias e ficheiros Anexos.

É obrigatório o preenchimento dos dados relacionados com o Tipo de monitorização, data e Hora, referencia e Localização.

Atributo	Preenchimento obrigatório?	Tipo de dados	Observações
refRecolha	x	VARCHAR	Referencia automaticamente preenchida criada com identificador do seu tipo e número sequencial. (" <tipo>_1 ")
tipo	x	VARCHAR	Seleção: Observação direta, Armadilhas, Redes, Colheitas pontuais
dataHora	x	DATETIME	
dataRevisita		DATE	

localizacao	x	VARCHAR	
notas		VARCHAR	
capturas		VARCHAR	
fotografias		FILE	
anexos		FILE	

Tabela 39 - Especificação de entidade Monitorização de insetos

Campanha

A Campanha é o período temporal correspondente ao ciclo de produção do kiwi, sendo este compreendido entre duas datas (Data de Início e Data de Fim). Este período é identificado por um Nome e possui uma Descrição.

Com exceção da Descrição, todos os atributos são obrigatórios.

Durante o uso da plataforma a Campanha será perpendicular a todas as funcionalidades que permitam o registo de dados (Caderno de Campo, Eventos, Fenologia, Monitorização de Doenças e Monitorização de Insetos), sendo que esses módulos apenas apresentarão registos relacionados com a Campanha selecionada no momento.

Atributo	Preenchimento obrigatório?	Tipo de dados	Observações
nome	x	VARCHAR	
descrição		VARCHAR	
dataInicio	x	DATE	
dataFim	x	DATE	

Tabela 40 - Especificação de entidade Campanha

Alerta

Um Alerta será despoletado na plataforma sempre que se aproxime a Data de Revisita de algum registo dos tipos: Caderno de Campo, Eventos, Monitorização de doenças ou Monitorização de insetos. Esse Alerta será identificado por uma Referência e apresentará a Data de revisita e a Zona do registo que o originou. Será também apresentada uma hiperligação para o registo original, criador do alerta.

Atributo	Preenchimento obrigatório?	Tipo de dados	Observações
tipo	x	VARCHAR	
referencia	x	VARCHAR	

origem	x	VARCHAR	
data	x	DATE	
zona	x	VARCHAR	Seleção: zonas previamente associadas ao pomar

Tabela 41 - Especificação de entidade Alerta

6 Implementação

Esta secção descreve e a plataforma implementada e apresenta as funcionalidades desenvolvidas para ela, são excluídas de apresentação as funcionalidades existentes na plataforma base de desenvolvimento. São também descritas e justificadas as funcionalidades não implementadas e os planos de futuro desenvolvimento para a plataforma.

6.1 Layout

De modo a garantir uma boa usabilidade e uma curta curva de aprendizagem, foi desenhado um layout simples para a plataforma, acessível ao utilizador autenticado. Este layout divide o ecrã em três áreas, cada uma delas reservada a um tipo de ação.

Representado na Figura 20, à esquerda e com a cor verde está o menu de navegação da plataforma, onde serão apresentadas as funcionalidades disponíveis.

À direita e com a cor cinzenta está representada a área de interação com as funcionalidades da plataforma. Toda a apresentação ou recolha de dados feita pela plataforma, como a listagens ou formulários de registo, acontecerão nesta área.

Em cima e com a cor branca, está representada a área de definições de sessão. Nesta área é possível aceder a definições que são guardadas enquanto a sessão do utilizador estiver ativa. São exemplos de definição presentes neste menu a seleção rápida de um pomar dentro de uma lista de pomares disponíveis, a seleção de uma campanha ou a seleção do idioma a utilizar pela plataforma. Essas definições são perpendiculares às funcionalidades apresentadas no menu de navegação e influenciarão os seus resultados. Ainda nesta área, à direita, existe um botão identificado com o nome do utilizador com sessão iniciada, que permite o acesso a ações relacionadas com o seu perfil de utilizador.

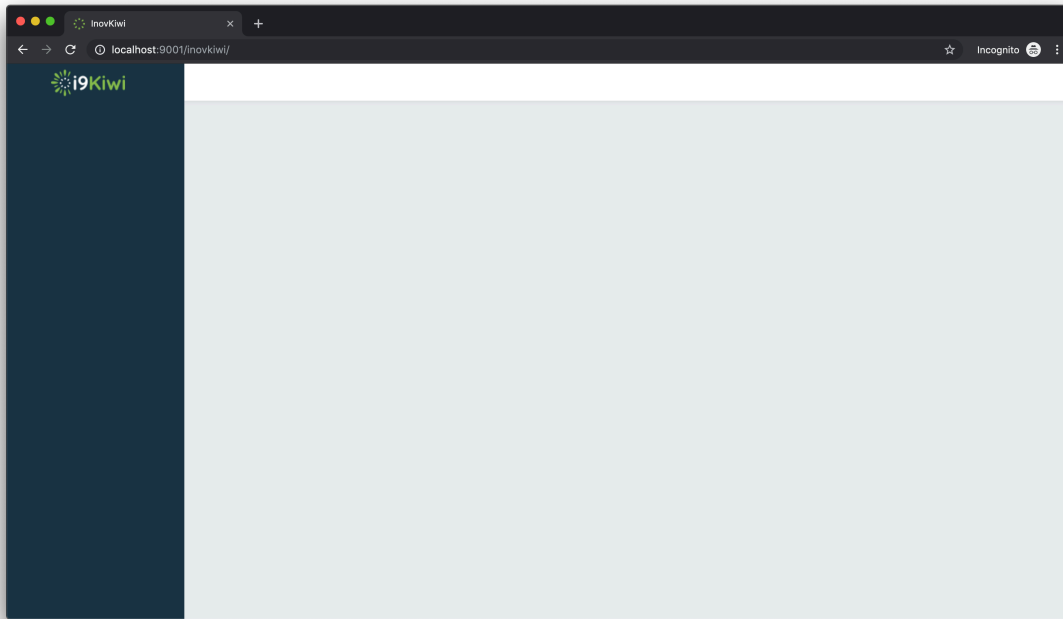


Figura 20 - Ecrã Layout

6.2 Funcionalidades

Esta subsecção apresenta a plataforma desenvolvida e descreve as funcionalidades correspondentes aos requisitos especificados. Para cada funcionalidade é descrito o seu modo de operação assim como a sua localização na plataforma. Todos os ecrãs apresentados para ilustrar cada funcionalidade são reais e representam a visão do utilizador Administrador de Plataforma.

6.2.1 Autenticação e Recuperação

A primeira interação do utilizador será sempre com o ecrã de Autenticação, onde poderá executar a ação de login na plataforma. Para isso, deverá introduzir as credenciais que lhe foram previamente atribuídas, com um Nome de utilizador e uma Password. No caso dos dados introduzidos não corresponderem aos de um utilizador registado, o formulário de login apresentará um erro.

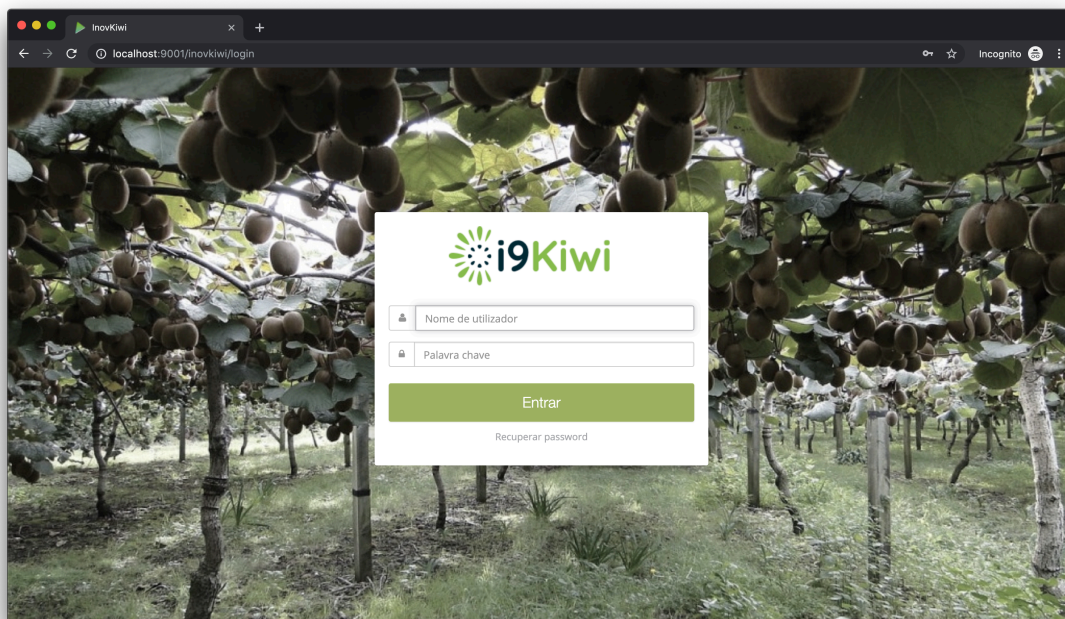


Figura 21 - Ecrã Autenticação

Caso um utilizador registado não se recorde da sua password, este pode fazer um pedido de recuperação de password. Para essa ação, deve fornecer o Email do seu registo e aguardar a receção de um email de reposição de password.

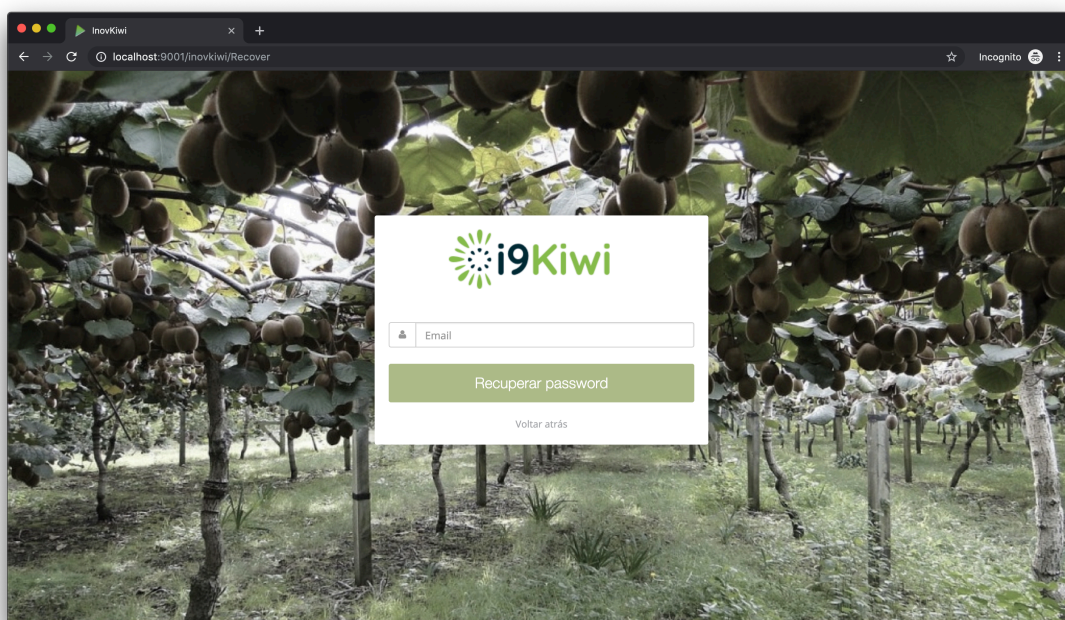


Figura 22- Ecrã Recuperação de password

O processo de recuperação de password termina quando o utilizador providencia os novos dados requeridos pela plataforma.

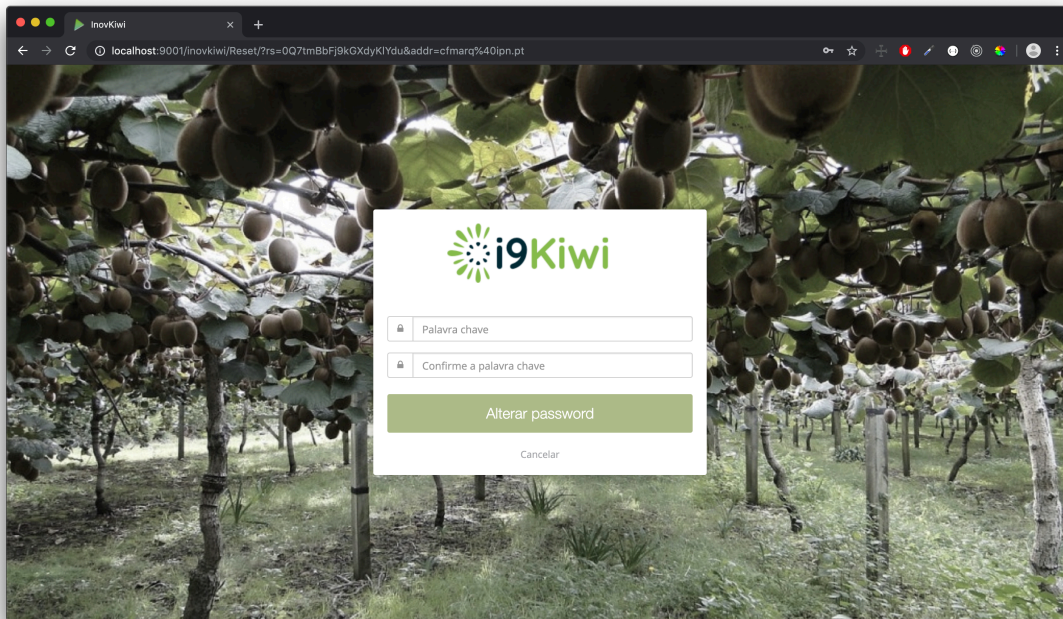


Figura 23 - Ecrã Alteração de password

6.2.2 Gestão de pomares

Uma vez validados os dados de autenticação o utilizador é encaminhado para a página de gestão de pomares, sendo imediata a apresentação em lista dos seus pomares caso já tenha sido algum criado na plataforma. Como todas as listas da plataforma, a apresentação dos dados é feita em formato paginado.

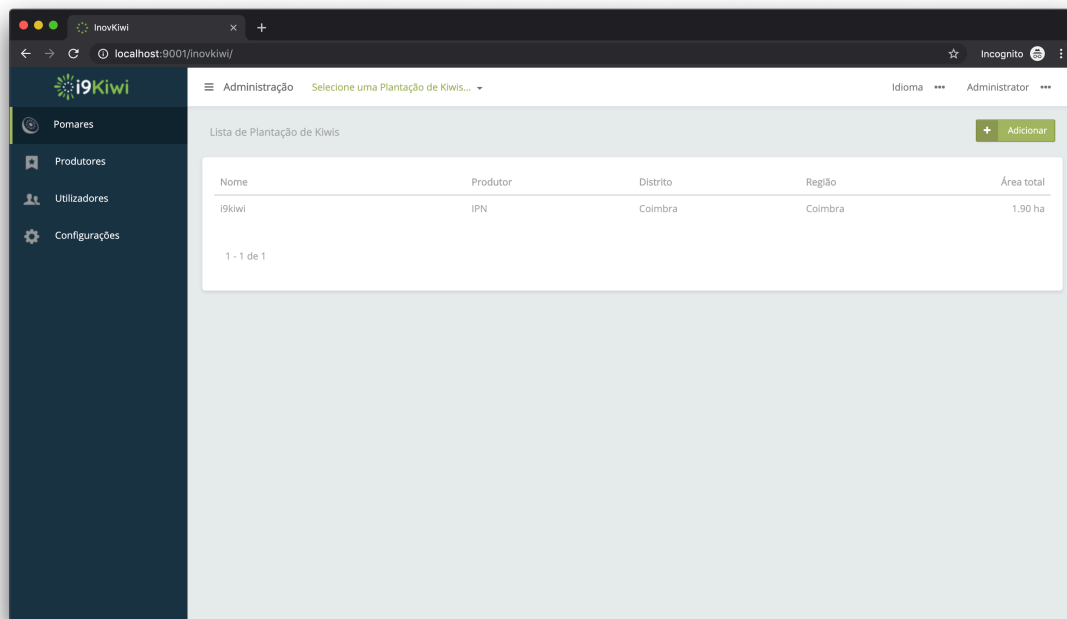


Figura 24 - Ecrã Lista de pomares

No caso de o utilizador não ter acesso a qualquer pomar, é-lhe dada a oportunidade da sua criação. Para a execução dessa ação serão requeridos alguns dados relacionados com a identificação e localização do novo pomar.

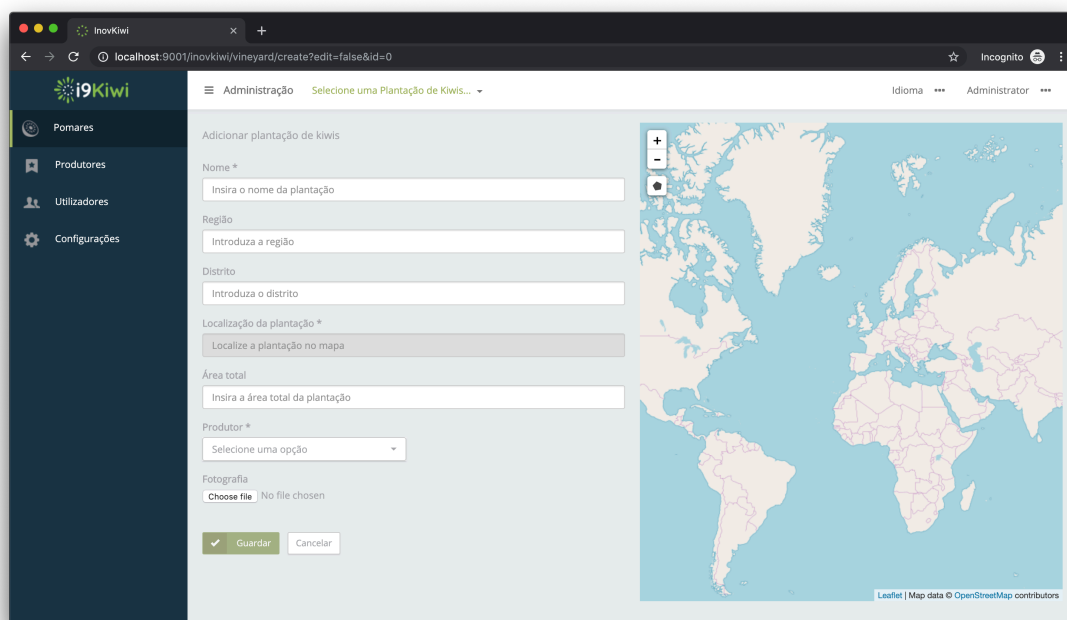


Figura 25 - Ecrã Adicionar pomar

Uma vez na lista de pomares é também possível a seleção de um elemento da lista, que conduzirá o utilizador a um novo ecrã que apresenta a informação relacionada com o pomar. Com a seleção de um pomar, as funcionalidades disponíveis no menu de navegação e as definições no menu superior foram alteradas, estando assim adequadas ao contexto atual.

A Figura 26 ilustra uma representação do pomar no mapa, assim como a representação de diversos pontos de interesse como sensores ou armadilhas instaladas, sendo esses pontos legendados para melhor identificação. É possível a visualização dos dados de identificação e localização de um pomar inseridos aquando da sua criação, assim como a sua edição, remoção, ou adição de novas informações.

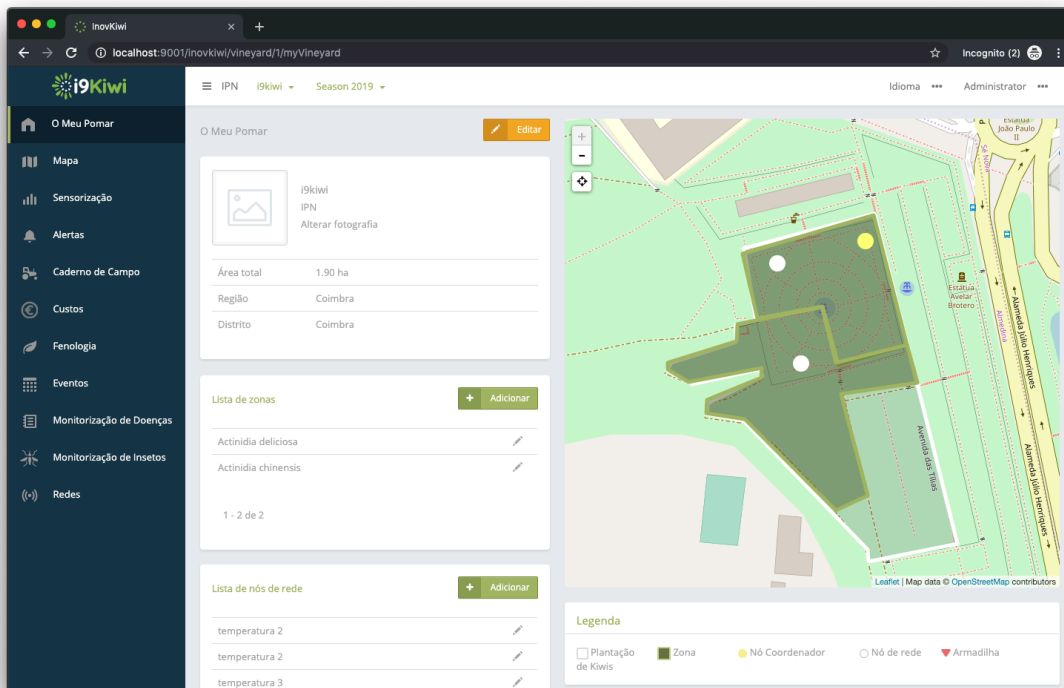


Figura 26 - Ecrã Detalhes de pomar

É possível a subdivisão da área referenciada para o pomar em tantas zonas quanto o necessário, sendo estas zonas posteriormente utilizadas para o registo de ações, como intervenções ou eventos. Do mesmo modo, também é possível a adição e posicionamento de sensores instalados no pomar, sendo estes os responsáveis pela recolha e envio de informações.

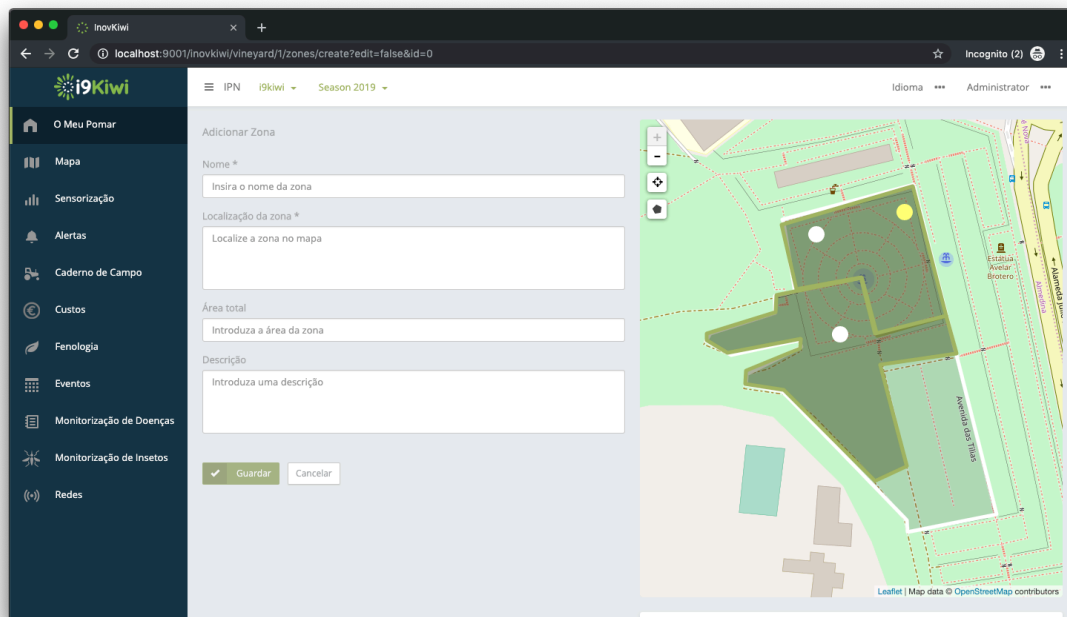


Figura 27 - Criação de zona

6.2.3 Caderno de Campo

A secção Caderno de Campo permite ao utilizador registar as intervenções que são feitas no Pomar. É previsto que seja a secção com maior uso da plataforma, sendo assim considerada crítica pela quantidade e importância da informação que é previsto receber.

A Figura 28 representa a lista de intervenções registadas no Caderno de campo. Como em todas as listas de registos, os resultados apresentados são filtrados por Pomar e Campanha, sendo possível a sua alteração no menu de definições de sessão.

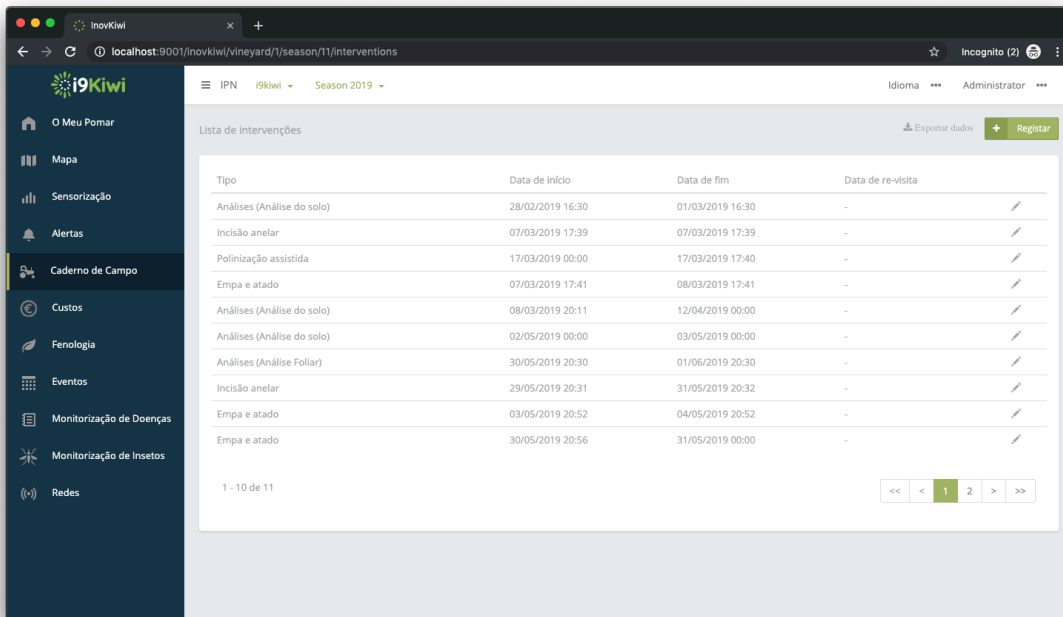


Figura 28 - Lista de Intervenções

No local representado pela Figura 28 é possível a execução de várias ações, sendo uma delas a exportação da lista de intervenções apresentadas num ficheiro excel. Esse ficheiro apresenta uma versão simplificada do registo de intervenção, com dados referentes ao tipo de intervenção, datas de início e fim, data de revisita (caso seja indicada), zonas intervencionadas e notas.

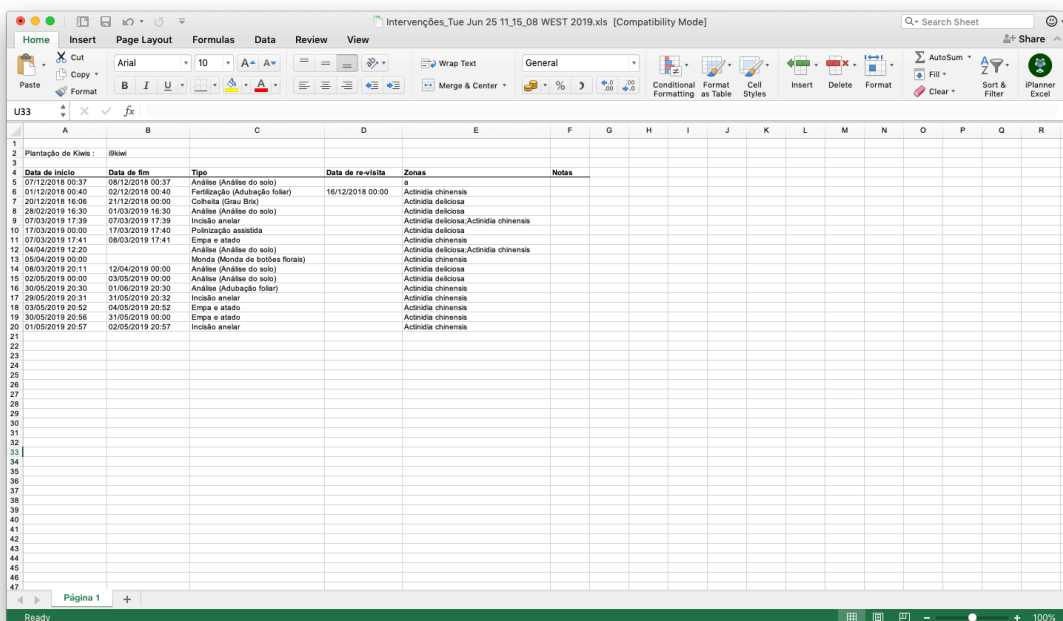


Figura 29 - Ecrã Exportar lista de intervenções

Outra ação possível de executar é a consulta de um registo de intervenção, representada na Figura 30. Essa ação encaminha o utilizador para um novo ecrã que apresenta informação relacionada com a intervenção, sendo esta dependente do tipo de intervenção. Independentemente do tipo, existe alguma informação base que é apresentada em todas as intervenções, como as datas de início e fim da ocorrência da intervenção, a representação das zonas intervencionada no mapa, lista de zonas, notas e fotografias. Aquando da edição de uma intervenção é possível a alteração de todos os dados introduzidos assim como a remoção permanente desse registo.

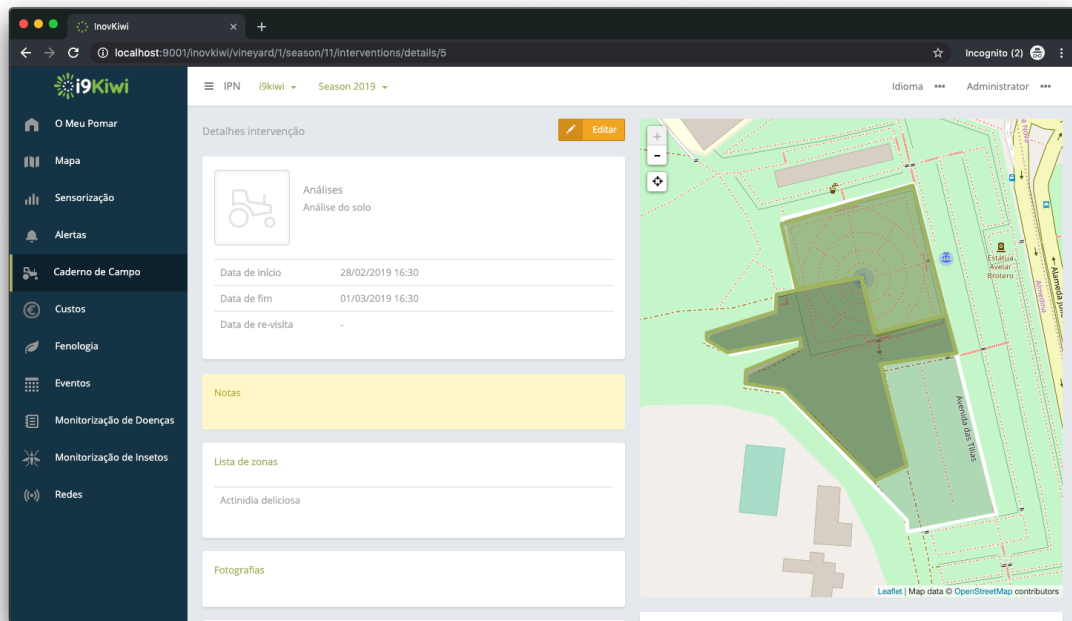


Figura 30 - Ecrã Detalhes de intervenção

É também possível a ação de registo de uma intervenção no caderno de campo, sendo para esse efeito requeridos diversos dados dependentes do tipo e subtipo de intervenção selecionados. Na Figura 31, é apresentado o exemplo de um registo do tipo “Tratamento fitossanitários”, com subtipo “Fungicidas”, requerendo como dependência os atributos do produto aplicado: “Produto”, “Quantidade de produto” e “Volume de água”.

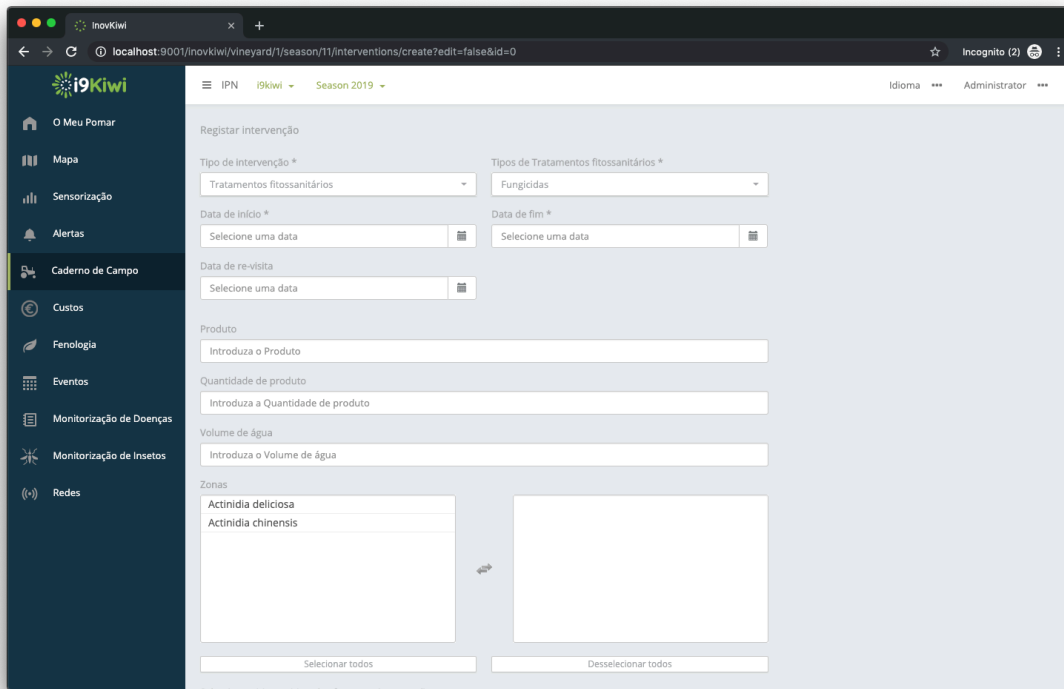


Figura 31 - Ecrã Registo de intervenção: atributos dependentes de tipo

Associada a uma intervenção é possível a adição de uma lista de custos, composta por pares tipo/custo, permitindo ao utilizador adicionar um número indeterminado de custos. Para esta fase do projeto é possível associação de custos do tipo “Mão de obra” e “Material” como representado na Figura 32.

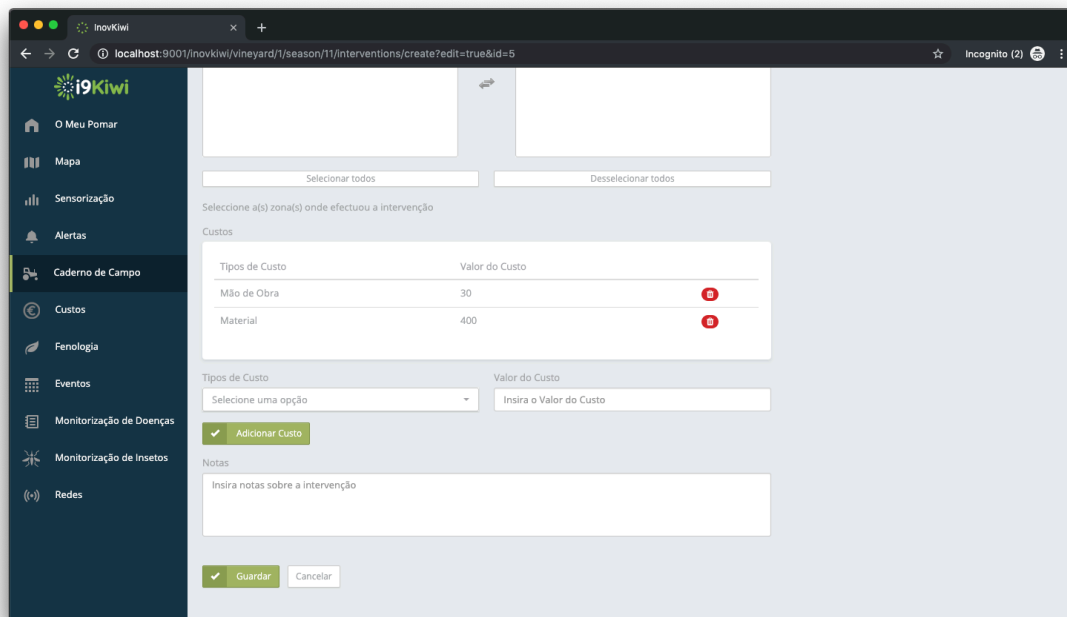


Figura 32 - Ecrã Registo de intervenção: associação de custos

6.2.4 Gestão de custos

De forma a promover a melhor gestão dos custos associados a intervenções, estes serão listados numa secção própria. A secção de Gestão de custos apresenta uma lista de todos os custos, filtrados mais uma vez por Pomar e Campanha. Como representado na Figura 33, a lista de custos é apresentada paginada e permite a exportação dos seus dados num ficheiro excel.

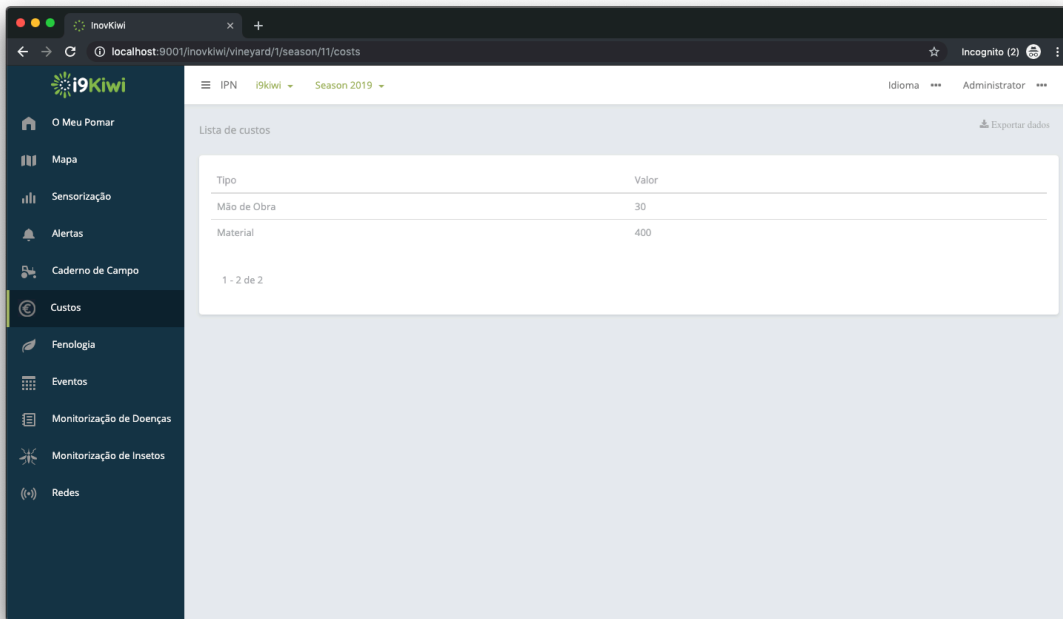


Figura 33 - Ecrã Lista de custos

Uma vez seleccionado um registo de Custo o utilizador é encaminhado para a página de detalhes de Custo, representada na Figura 34. Esta página apresenta o tipo de Custo registado, o seu valor, identifica a intervenção a que se associa esse Custo e representa graficamente a zona onde ocorreu. É possível ao utilizador consultar a intervenção para obter mais dados.

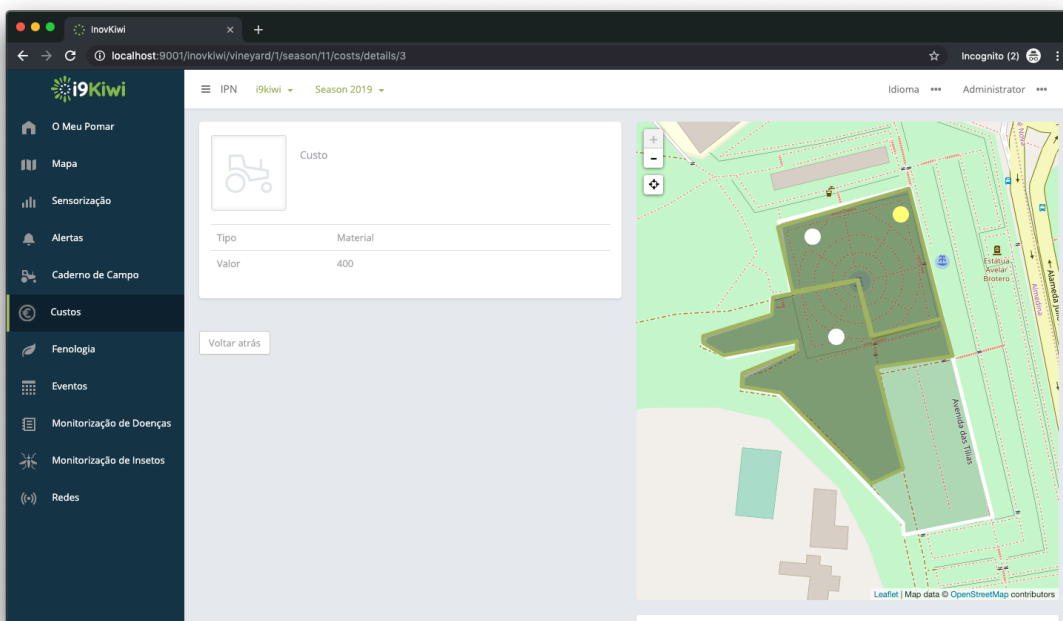


Figura 34 - Ecrã Detalhes de custo

A adição de novos custos, ou remoção de custos registados será sempre feita no registo ou edição de uma intervenção, sendo o módulo de custos direcionado para a consulta e análise de histórico de custos.

6.2.5 Fenologia

A Fenologia é constituída por um conjunto de fenofases pelas quais a planta do kiwi passa ao longo de uma campanha e cada uma dessas fenofases é constituída por diversos estados. O módulo de Fenologia, permite o acompanhamento do estado das plantas de uma zona ao longo da campanha e permite o registo das datas de visionamento do acontecimento desses estados nas plantas. Deverão ser registadas duas datas pois o mesmo estado poderá acontecer em alturas diferentes, em plantas de diferentes sexos. Toda a restante informação real relacionada com a fenologia, não estava ainda disponível à data da escrita deste relatório, pelo que a Figura 35 apresenta dados exemplo.

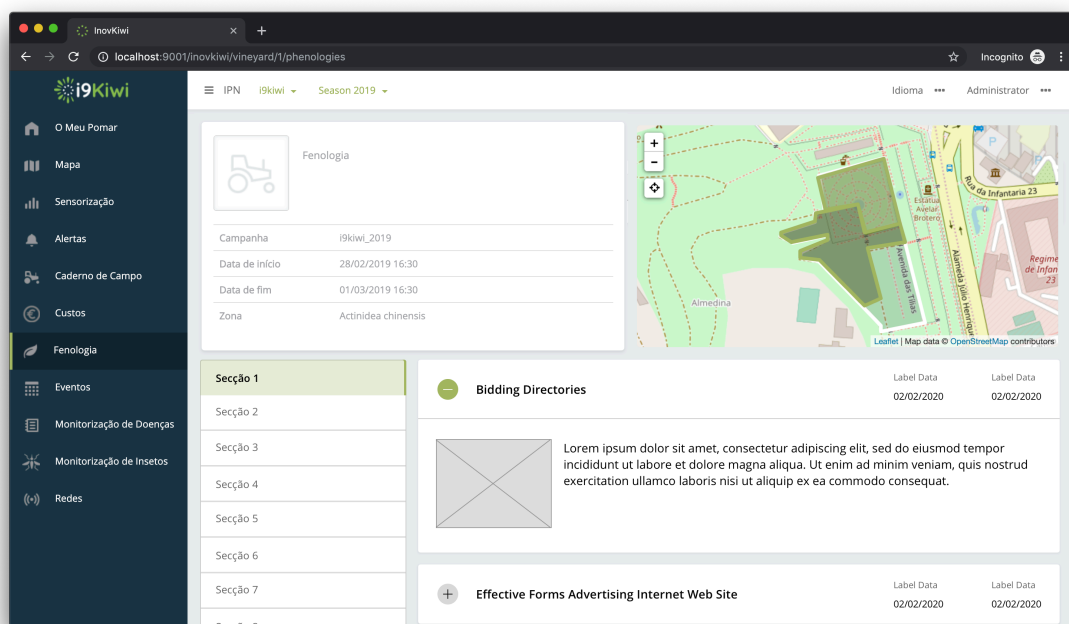


Figura 35 - Ecrã Detalhe de fenologia

6.2.6 Gestão de eventos

A secção de Gestão de Eventos regista os vários tipos de ocorrências naturais do pomar, como “Doenças”, “Pragas” ou “Eventos Meteorológicos”, sendo estes divididos em alguns subtipos. As ações possíveis de executar nesta secção são semelhantes, mas simplificadas face às ações presentes no Caderno de Campo, contudo o isolamento das duas secções justifica-se pela diferença entre as intervenções humanas e os eventos naturais, sem intervenção humana.

A Figura 36 representa a lista de Eventos.

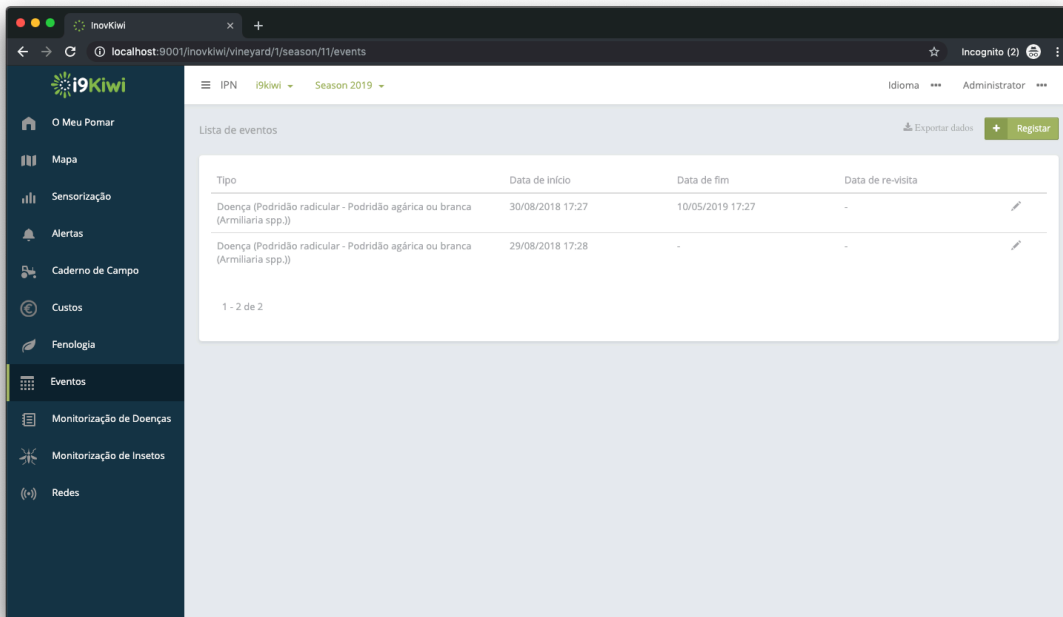


Figura 36 - Ecrã Lista de eventos

Uma vez listados os Eventos, é possível ao utilizador interagir com eles exportando um ficheiro excel com os eventos listados, registo de um novo Evento ou consulta de um Evento. A Figura 37 representa a consulta de informação de um Evento.

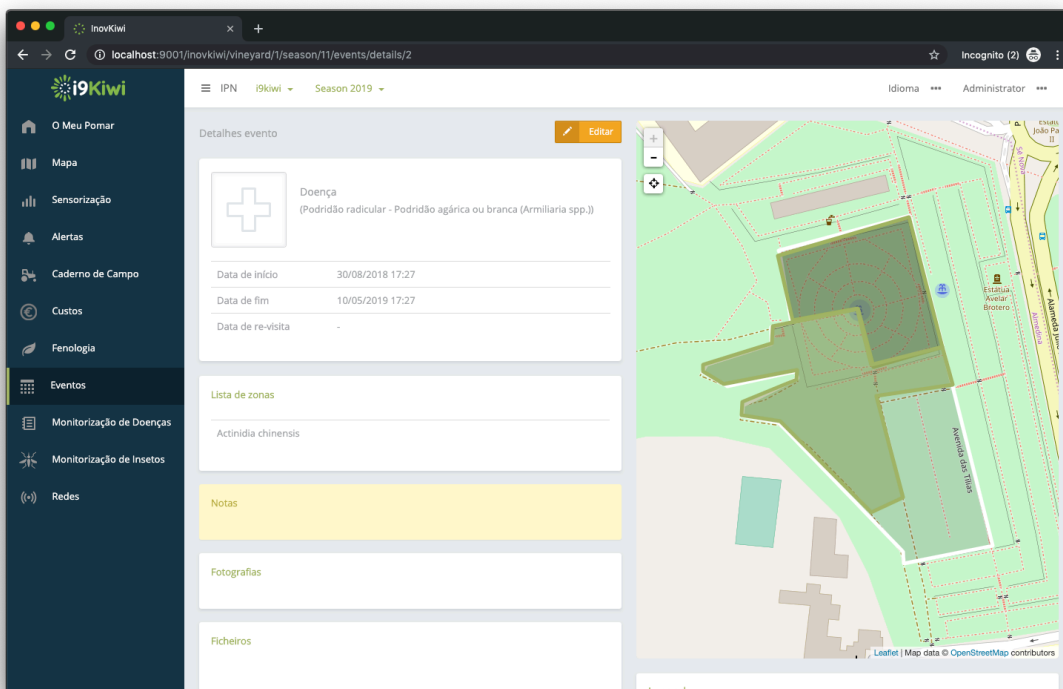


Figura 37 - Ecrã Detalhes de evento

No ecrã de Detalhes de evento é possível a consulta de toda a informação registada para um evento assim como o acesso à página de Edição de evento, representada na Figura 38. Essa página permite também a remoção de um evento.

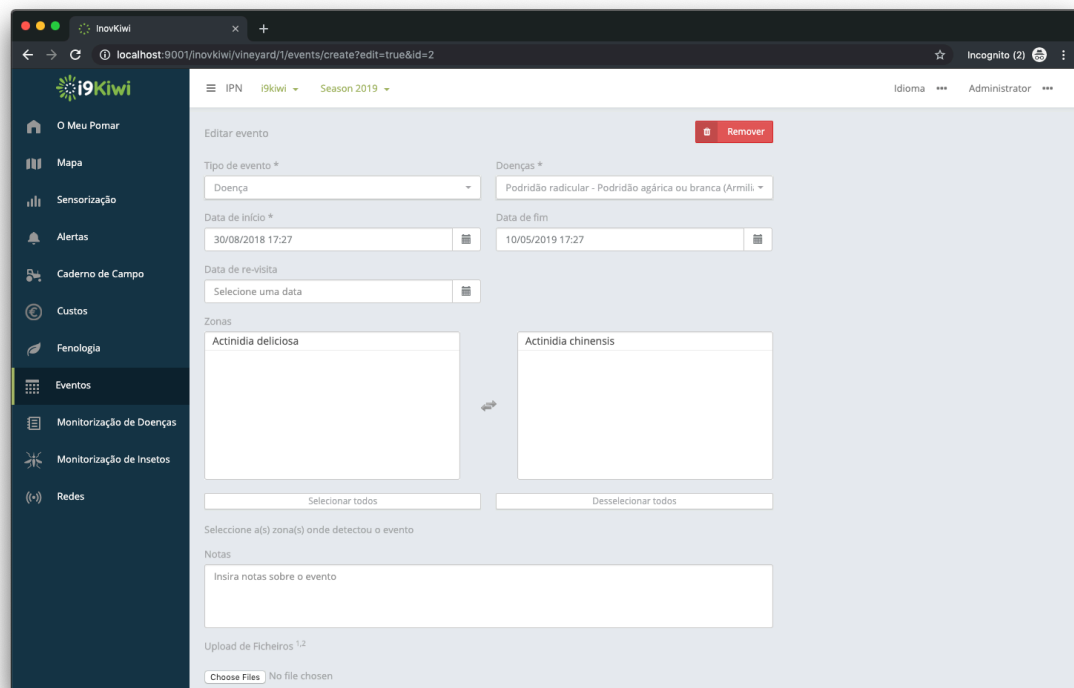


Figura 38 - Ecrã Edição de evento

6.2.7 Monitorização de doenças

A monitorização de doenças permite ao utilizador o registo de ensaios e acompanhamento do estado de saúde de uma ou várias plantas. Esta funcionalidade é de elevada importância sendo imprescindível um registo adequado e direcionado ao estudo e afinação de métodos e técnicas de controlo de doenças, como a PSA.

A Figura 39 representa a lista de ensaios.

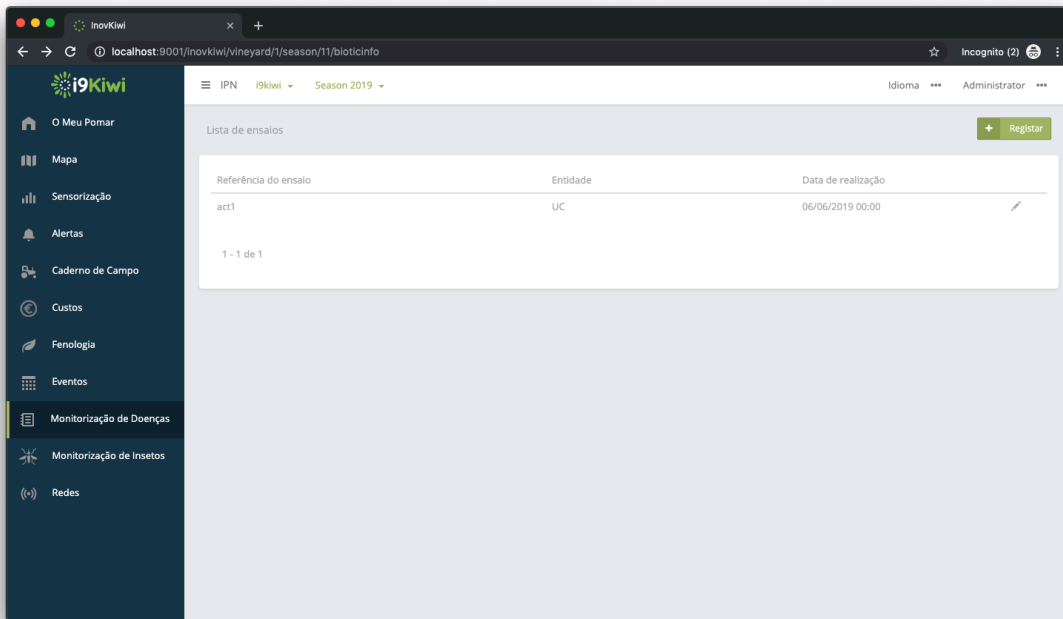


Figura 39 - Ecrã Lista de ensaios

Esta secção permite a criação, consulta e edição de ensaios. A ação de edição de um ensaio que recolhe dados como a tipo de praga ou doença em análise, a data em que ocorreu o ensaio ou sua a localização, podendo esta ser associada a uma ou várias zonas do mapa, ou com uma granularidade mais baixa, representar apenas um ponto no mapa, como na figura Figura 40

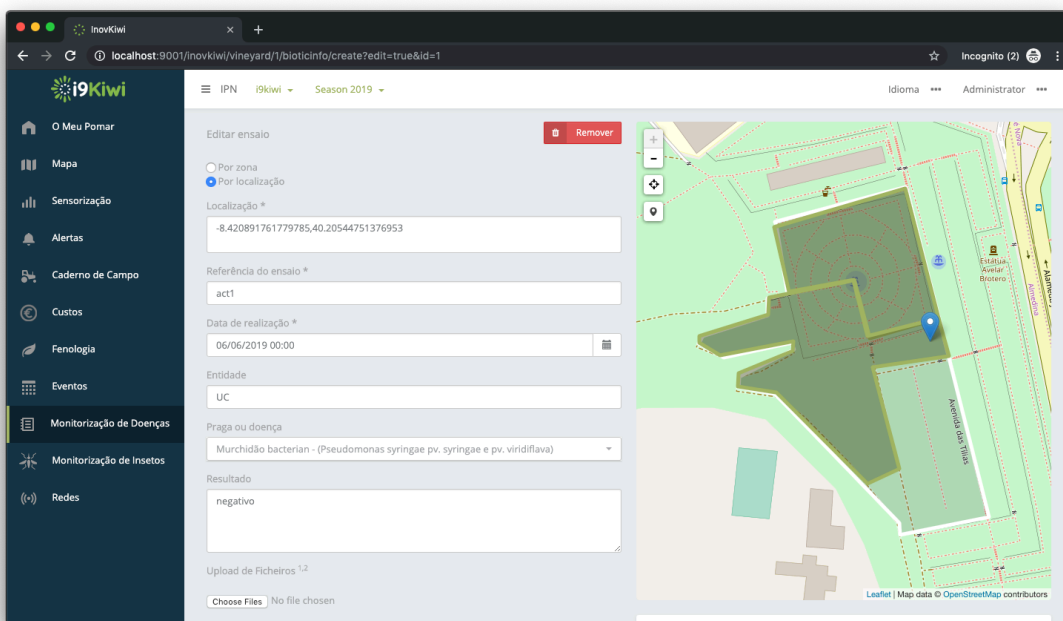
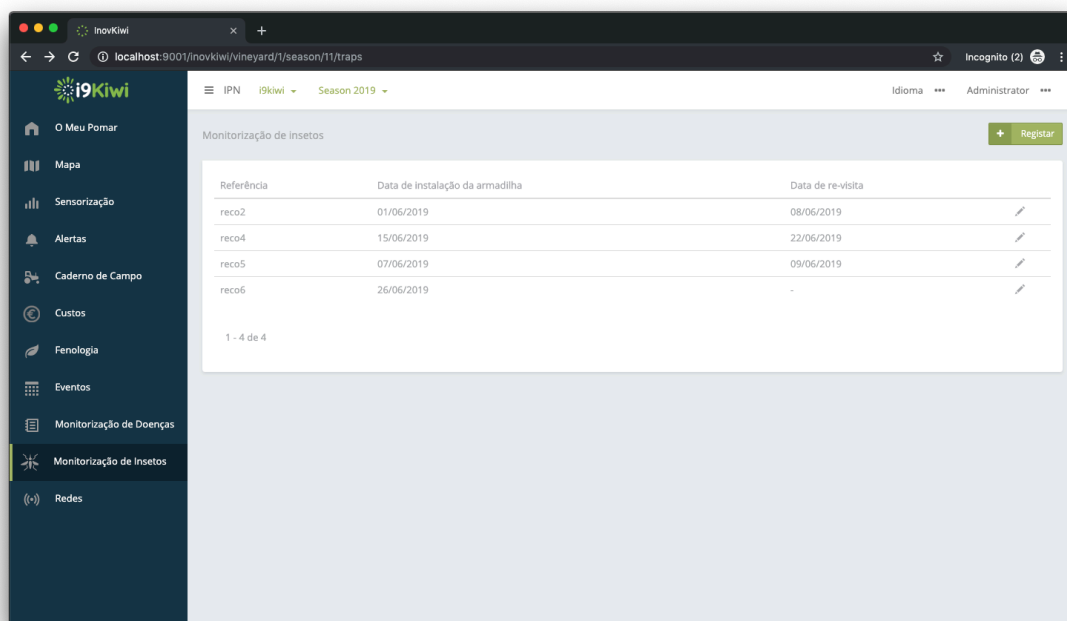


Figura 40 - Ecrã Edição de ensaio

6.2.8 Monitorização de insetos

A atividade de Monitorização de insetos é também de elevada importância. Através da realização de capturas e análises será estudada a necessidade ou adequada a polinização assistida. Sendo essa intervenção extremamente dispendiosa, um registo eficiente e adequado à necessidade pode representar elevado valor.

A Figura 41 representa a lista de armadilhas instaladas no pomar, cada armadilha poderá ser visitada tantas vezes quanto o necessário, permitindo em casa um delas efetuar um registo de visita.







Referência	Data de instalação da armadilha	Data de re-visita	
reco2	01/06/2019	08/06/2019	
reco4	15/06/2019	22/06/2019	
reco5	07/06/2019	09/06/2019	
reco6	26/06/2019	-	

Figura 41 - Ecrã Lista de armadilhas

Nesta página é possibilitado ao utilizador o acesso à consulta de uma armadilha instalada, ou o registo de uma nova. Ao adicionar uma armadilha, como representado na Figura 42, são requeridos atributos relacionados com a sua identificação, localização no mapa, objetivo (tipo de recolha a efetuar), número de insetos identificados e datas de instalação e revisita.

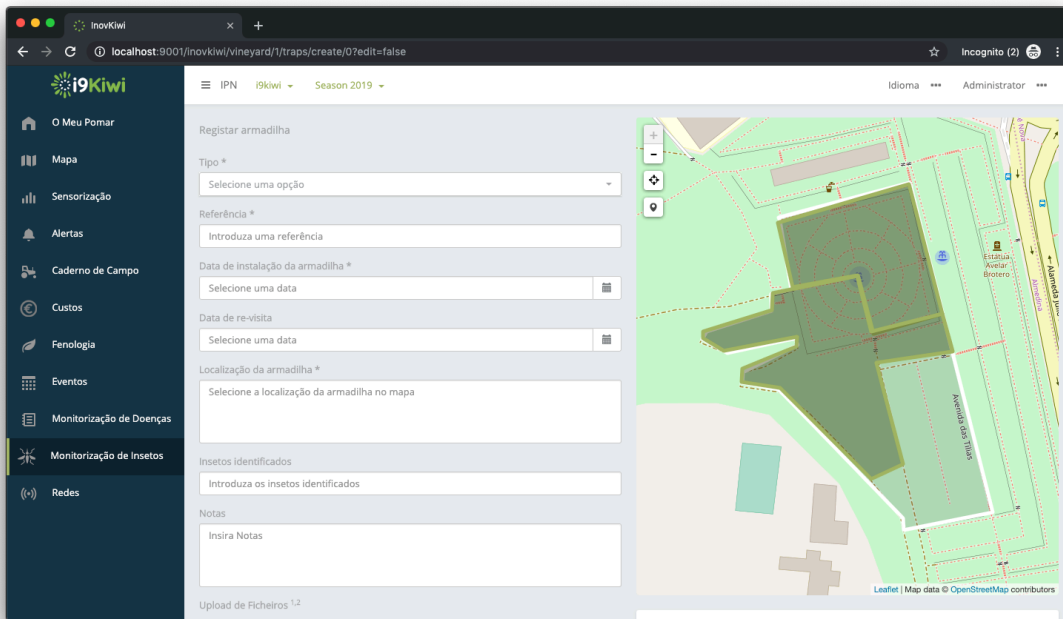


Figura 42 - Ecrã Registo de armadilha

Uma vez registada uma armadilha é possível, a qualquer momento, consultar e editar as suas informações, assim como remover a armadilha. É também possível consultar a lista de registos de acompanhamento da armadilha, como representado na Figura 43.

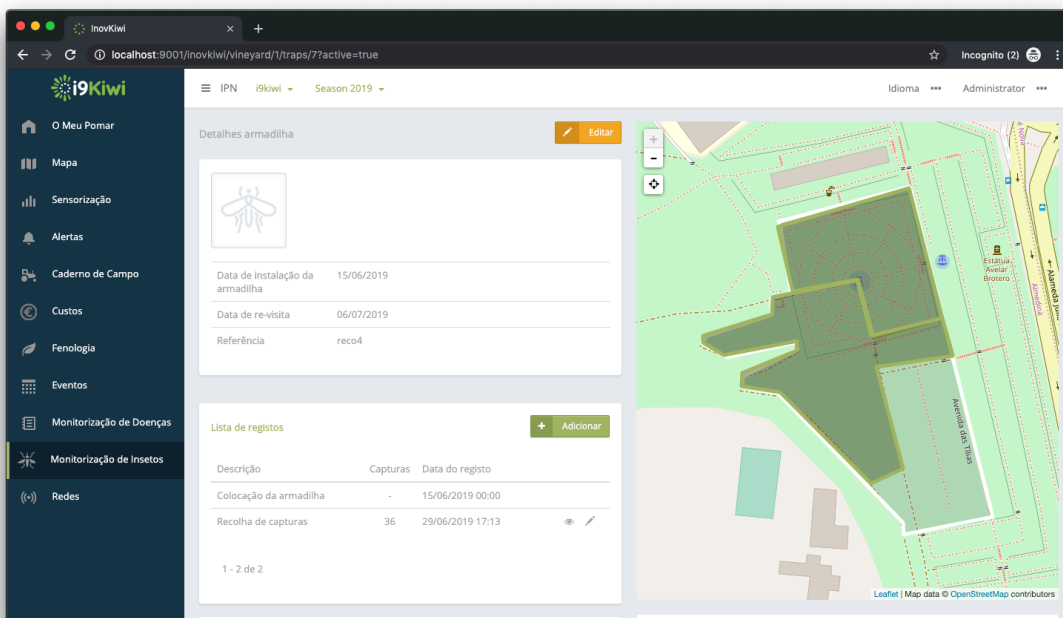


Figura 43 - Ecrã Detalhes de armadilha

A armadilha é uma instalação física de uso prolongado, sendo por esse motivo permitido pela plataforma o registo de visitas, tendo o registo informação relacionada com a data de visita, data de marcação de revisita, número de capturas e fase de maturação em que foi feita a visita. A Figura 44 representa a ação de registo de visita a uma armadilha.

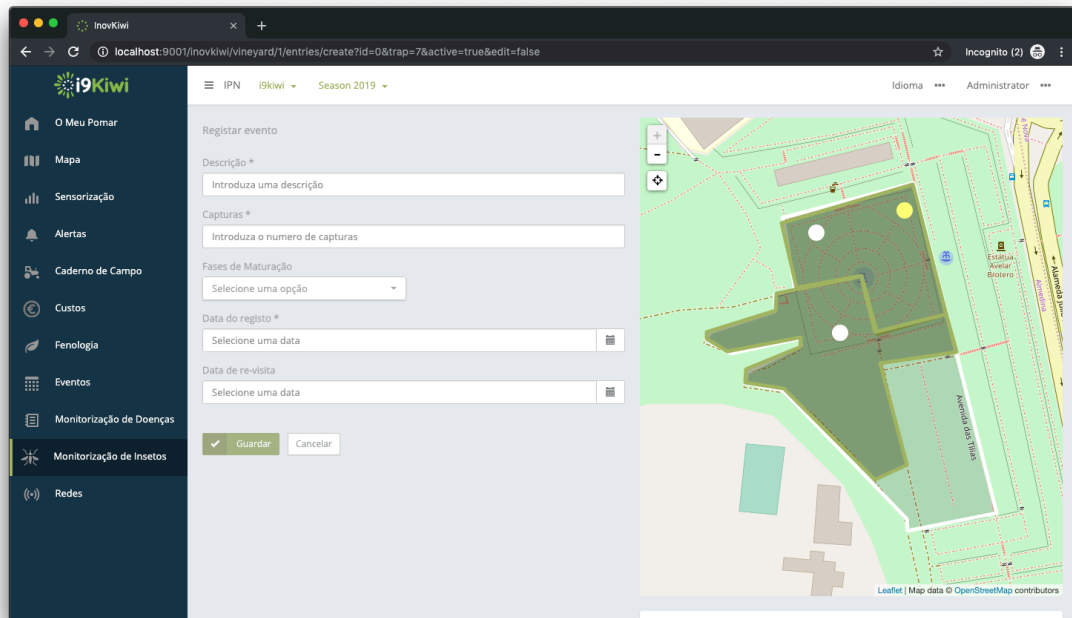


Figura 44 - Ecrã Registo de visita

6.2.9 Gestão de alertas

A secção de Gestão de alertas apresenta todas as notificações desencadeadas para informar o utilizador da necessidade de ação sobre algum registo. Qualquer registo do Caderno de campo, Evento, Monitorização de doenças ou Monitorização de insetos tem a possibilidade da associação de uma data de revisita, que com a sua aproximação resultará no desencadeamento de um alerta.

A Figura 45 representa a lista de alertas, estando neste ecrã selecionada a aba de “Alertas recentes”, sendo possível a seleção de um alerta para consulta.

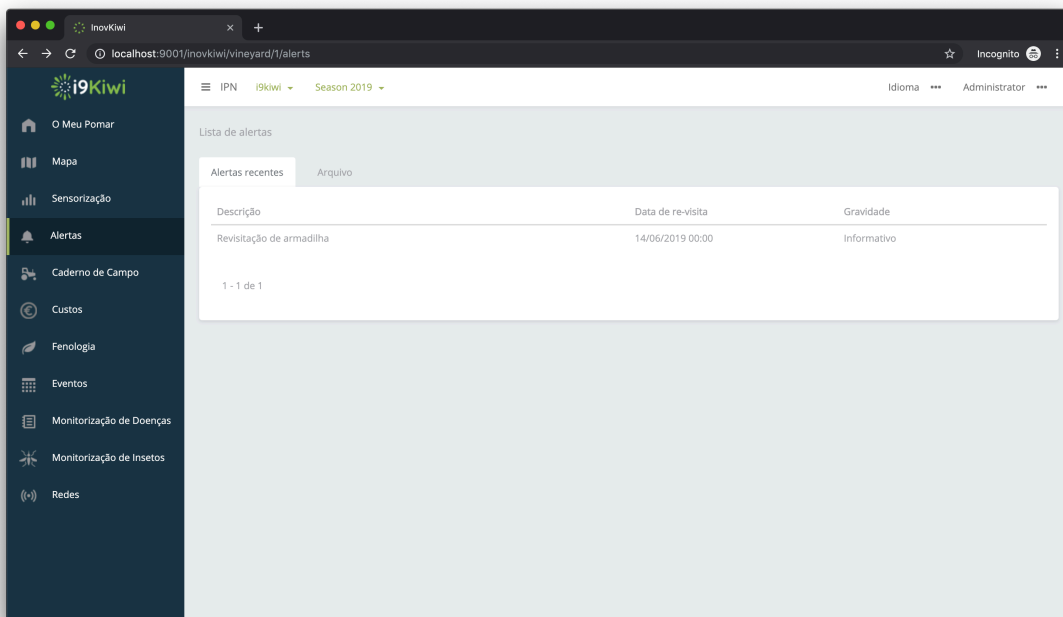


Figura 45 - Ecrã Lista de alertas

Uma vez selecionado um alerta é possível ao utilizador identificar a data de revisita, assim como a gravidade, a descrição do alerta ou identificar a zona a que está associado o registo que desencadeou o alerta. É ainda possível ao utilizador aceder ao registo original a que o alerta se refere.

A Figura 46 representa o ecrã de Consulta de alerta.

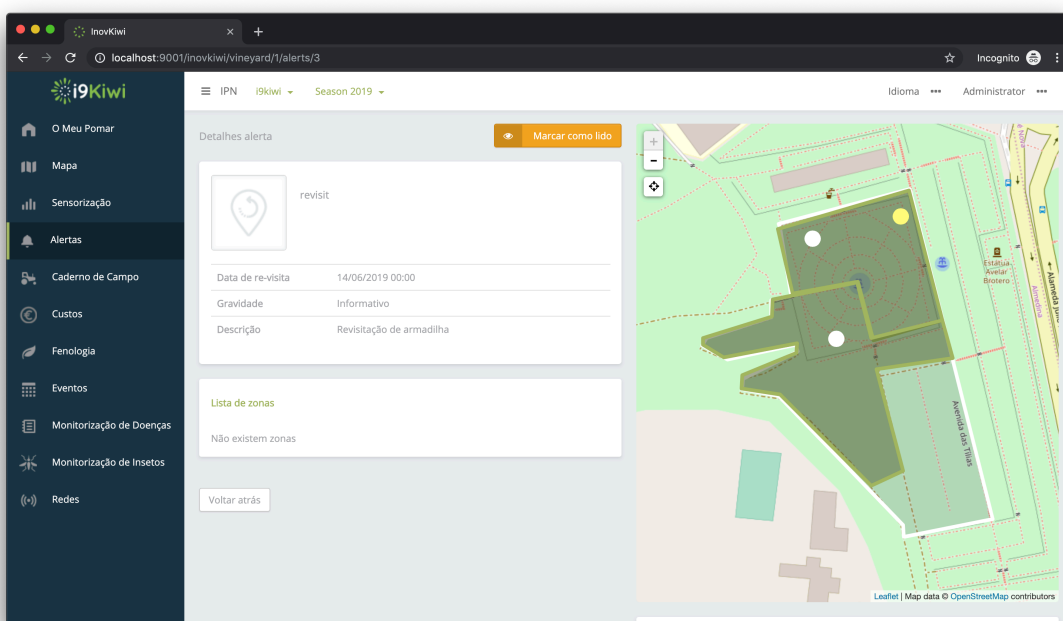


Figura 46 - Ecrã Consulta de alerta

Depois de tratado o motivo é ainda possível a marcação do alerta como lido, o que alterará a posição de apresentação do alerta, passando da aba “Alertas recentes” para a aba “Arquivo”, ambas presentes no ecrã Lista de alertas, representado na Figura 45.

6.3 Validação e integridade

De modo a garantir a validação e integridade dos dados, todos os formulários estão preparados para validar a obrigatoriedade do preenchimento dos atributos, assim como a adequação dos dados nele inseridos. Uma vez que os dados inseridos no formulário não respeitem os requisitos impostos, o utilizador será avisado com a identificação do campo do formulário correspondente ao erro, como representado na Figura 47.

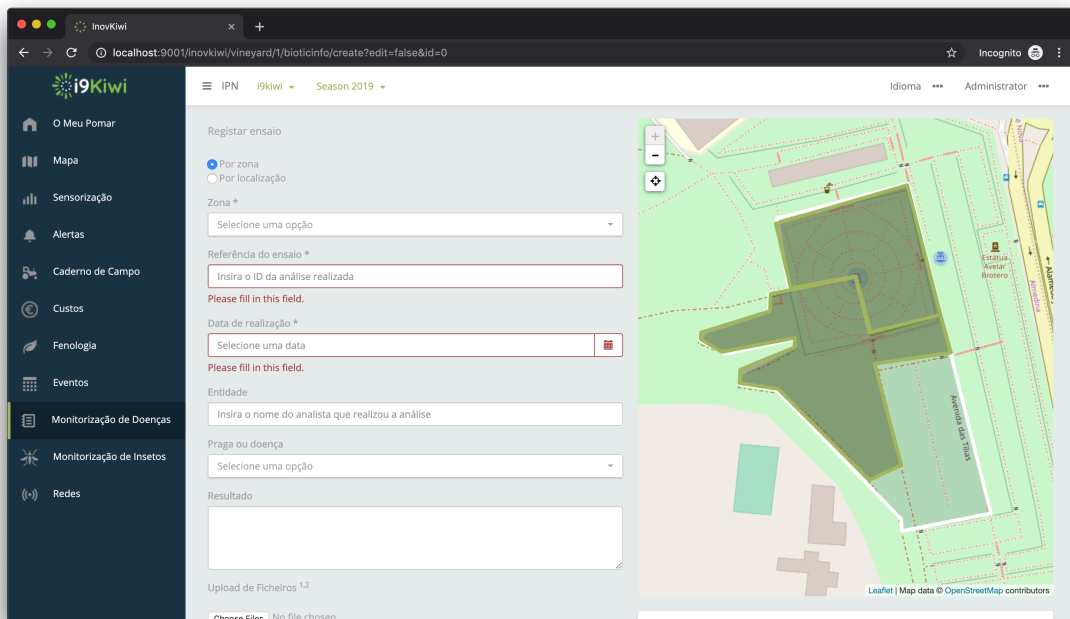


Figura 47 - Ecrã representação erro de obrigatoriedade de preenchimento

Caso uma ação seja executada, com ou sem erros, a plataforma fornece feedback ao utilizador, melhorando a usabilidade e experiência do utilizador. Esse feedback é fornecido através da apresentação de uma barra de alertas com informação adequada à ação terminada. A Figura 48 representa o feedback fornecido pela plataforma ao inserir uma recolha com sucesso.

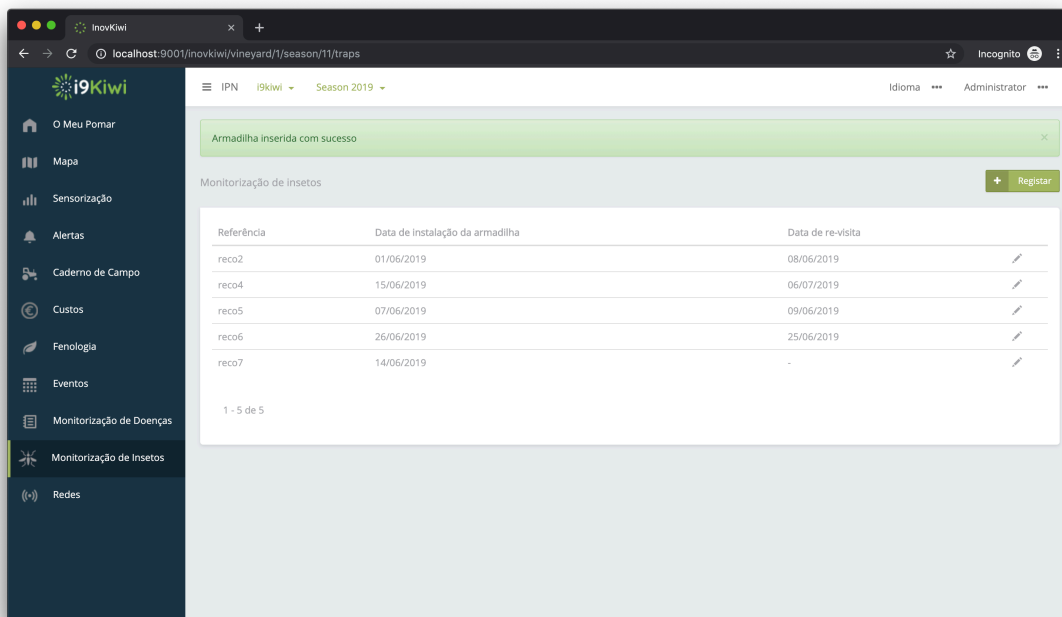


Figura 48 - Ecrã feedback de sucesso

6.4 Não implementado

Face aos requisitos considerados para desenvolvimento, o módulo de Alarmes não foi implementado. A não implementação desse módulo deveu-se ao atraso na instalação física de sensores nos Pomares dos clientes, tornando assim impossível a recolha de leituras reais. Poderia ainda assim ser desenvolvido o mesmo módulo no âmbito deste estágio, com recurso a dados históricos, contudo, por decisão de negócio este desenvolvimento foi adiado e substituído pela melhoria de outros módulos de requisitos.

6.5 Desenvolvimento futuro

O futuro próximo do desenvolvimento desta plataforma passa pelo aprofundamento das ferramentas de gestão atuais, de acordo com o feedback dos produtores em ambiente de produção. A ferramenta de Custos deverá ser aprofundada de modo a maximizar o seu impacto, começando pela possibilidade de geração de gráficos, filtragem de custos e apresentações de médias de custos por intervenção e tipo de intervenção. Está planeado que numa fase posterior seja integrado na plataforma um módulo de Inventário, que possibilita, por exemplo, a gestão de stock de produtos fitossanitários e o registo do seu lote ou preço. Esse módulo será integrado com o Caderno de campo e com o módulo de Gestão de custos, possibilitando a seleção do uso de um produto dos existentes no inventário, estando assim logo o produto associado a um custo.

É planeado que com o decorrer do tempo exista correlação de dados e o desenvolvimento de algoritmos de previsão para o índice de produção e a probabilidade de ocorrência de doenças ou pragas. Neste momento estas funcionalidades preditivas são impossíveis de implementar, pela inexistência de histórico de registo representativo das práticas culturais do kiwi nacionais, facto que o projeto i9kiwi visa alterar.

7 Testes

A etapa de testes garante que o produto de um projeto de software se encontra tão fiável e robusto como possível. Este processo testa e verifica se o software implementado compreende as funcionalidade e características descritas na fase de especificação de requisitos. Para esse objetivo ser cumprido, diferentes tipos de testes podem ser aplicados, assim como a sua condução por indivíduos com diferentes vínculos ao projeto. Esta secção descreve a fase de testes e avaliação da plataforma.

O tipo de teste “black-box” é aplicado em testes funcionais, não sendo necessário conhecimento sobre o código ou até sobre alguma linguagem de programação para os executar. O objetivo é prever o grau de satisfação do cliente final pondo a pessoa que executa os testes no seu ponto de vista. Para este tipo de testes, o “tester” tem acesso aos dados de input de cada caso de teste e ao resultado que se espera ser devolvido pela plataforma, sendo o não sendo conhecido o código ou funcionamento da plataforma. Assume-se que o teste foi bem-sucedido se o resultado da ação teste for igual ao resultado esperado.

Sendo a usabilidade um dos requisitos não funcionais de alta importância identificado pelo cliente foi decidido que era de alta importância executar testes de usabilidade e robustez. De modo a garantir que os requisitos especificados e implementados foram de encontro ao esperado pelo cliente foram conduzidos testes de aceitação.[51]

7.1.1 Testes de usabilidade

A usabilidade da plataforma foi considerado um requisito funcional de mais alta prioridade, sendo importante tão adequado teste quanto possível, tornando assim os resultados representativos e confiáveis. Para este teste foram utilizados inputs de 5 indivíduos.

A plataforma foi testada a partir de ações teste realizadas por utilizadores reais, sem ligação ao desenvolvimento ou teste de software. Os utilizadores selecionados são completamente independentes do projeto, não tendo qualquer informação prévia sobre as funcionalidades da plataforma. A cada um dos utilizadores, individualmente, foi apresentado o contexto do projeto e os objetivos do desenvolvimento e teste da plataforma. Foram de seguida apresentados os casos de teste ainda sem qualquer contacto com a plataforma:

- **Caso de teste 1: Consultar mapa e zonas de um pomar** - aceder à página de consulta de um pomar e identificar a sua localização geográfica;
- **Caso de teste 2: Alterar o idioma** - alterar o idioma de apresentação da plataforma;
- **Caso de teste 3: Inserir campanha** - inserir o registo de uma nova campanha com dados padrão, fornecidos pelo condutor do teste;
- **Caso de teste 4: Marcar alerta como lido** - Identificar um registo de alerta e marcá-lo como lido;
- **Caso de teste 5: Inserir um evento** - inserir o registo de um evento com dados padrão, fornecidos pelo condutor do teste;

A escolha dos referidos testes deve-se à tentativa de cobertura de todos os tipos distintos de ações possíveis de executar na plataforma, assim como as diferentes localizações das

funcionalidades. Deste modo, possibilita a cobertura de um grande número de funcionalidades sem um número elevado de testes, que por sua vez levaria o utilizador a um estado de desconcentração e cansaço. Ainda assim, de modo a garantir semelhante atenção a cada caso de teste, a ordem de teste foi diferente para cada um dos indivíduos, começando cada indivíduo pelo teste com número igual ao seu número de indivíduo (indivíduo 3 começa com teste 3) e continuando para o teste identificado com o número seguinte.

Os resultados dos testes de usabilidade são apresentados nas seguintes tabelas:

Indivíduo 1				
Caso de teste	Ordem de execução	Tempo de execução (em segundos)	Cliques	Erros
#1	1	2	2	0
#2	2	6	2	0
#3	3	11	5	0
#4	4	12	5	0
#5	5	16	4	0

Tabela 42 - Resultado de teste de usabilidade para o Indivíduo 1

Indivíduo 2				
Caso de teste	Ordem de execução	Tempo de execução (em segundos)	Cliques	Erros
#1	2	2	2	0
#2	3	7	2	0
#3	4	12	5	0
#4	5	11	5	0
#5	1	18	4	0

Tabela 43 - Resultado de teste de usabilidade para o Indivíduo 2

Indivíduo 3				
Caso de teste	Ordem de execução	Tempo de execução (em segundos)	Cliques	Erros
#1	3	2	2	0
#2	4	20	5	3
#3	5	14	5	0
#4	1	12	5	0
#5	2	17	4	0

Tabela 44 - Resultado de teste de usabilidade para o Indivíduo 3

Indivíduo 4				
Caso de teste	Ordem de execução	Tempo de execução (em segundos)	Cliques	Erros
#1	4	1	2	0
#2	5	6	2	0
#3	1	12	5	0
#4	2	10	5	0
#5	3	15	4	0

Tabela 45 - Resultado de teste de usabilidade para o Indivíduo 4

Indivíduo 5				
Caso de teste	Ordem de execução	Tempo de execução (em segundos)	Cliques	Erros
#1	5	2	2	0
#2	1	4	2	0
#3	2	12	5	0
#4	3	12	5	0
#5	4	18	4	0

Tabela 46 - Resultado de teste de usabilidade para o Indivíduo 5

É importante perceber através de análise dos dados recolhidos que o tempo de execução de qualquer uma das tarefas, assim como o número de cliques necessário para se aceder a ela é baixo. Essas duas métricas em conjunto com a análise do número de erros, permitem com algum grau de certeza afirmar que a plataforma apresenta boa usabilidade, sendo aprovada nos testes de usabilidade aplicados.

A única situação de erro registada foi na alteração do idioma de apresentação da plataforma, que embora visível em qualquer ecrã, estava a passar despercebida ao utilizador.

7.1.2 Testes de robustez

A robustez da plataforma foi medida pela resposta por ela dada a inputs considerados inválidos, uma vez que é de elevada importância garantir que estes não são aceites. Em primeira análise foi testada a resposta da plataforma à submissão de formulários vazios para atributos identificados como obrigatórios. Seguidamente foi testada a submissão de dados de diferente tipo do requerido. Numa terceira fase foi testada a submissão de dados fora do domínio de valores atribuído (boundary value analysis).

Estes diferentes tipos de testes foram aplicados a todas as funcionalidades que utilizam formulários na plataforma, sendo apresentado neste documento a título de exemplo a tarefa de “Inserção de um registo de monitorização de insetos”, pela possibilidade de teste de todos os tipos propostos.

A Figura 49 representa a tentativa de submissão do formulário sem o preenchimento de qualquer atributo, resultando na impossibilidade de criação de registo e apresentação de feedback ao utilizador em forma de erro.

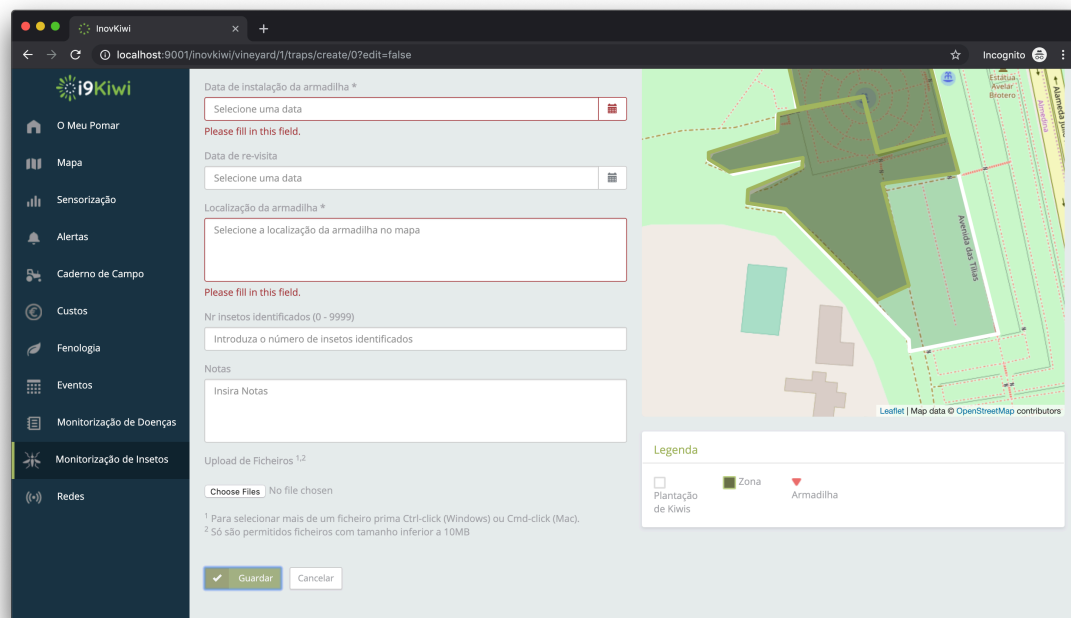


Figura 49 - Ecrã feedback de erro por obrigatoriedade de preenchimento

Do mesmo modo, ao introduzir dados no formato incorreto face ao esperado, a plataforma responde com novo erro informativo, como representado na Figura 50.

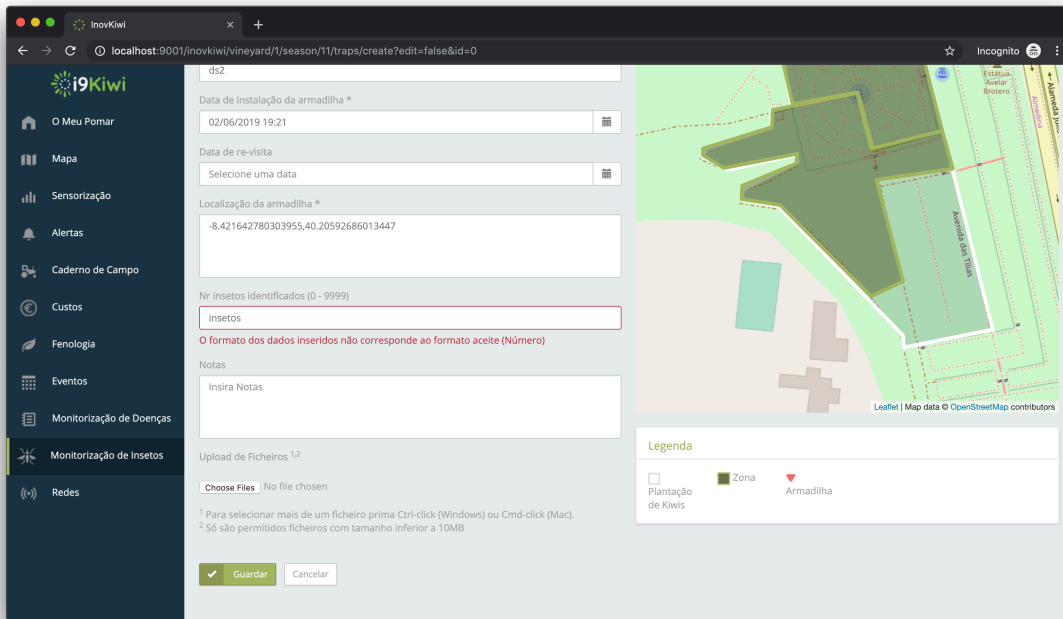


Figura 50 - Ecrã feedback de erro por não correspondência de formato de dados

Ainda para o atributo “Nr de insetos identificados” é possível executar o teste de quebra de limites, sendo o domínio deste campo [0 – 9999]. Na Figura 51 é representado o feedback dado ao utilizador pela inserção de um valor abaixo do permitido pela plataforma. Um erro semelhante seria desencadeado se o valor inserido fosse superior ao permitido.

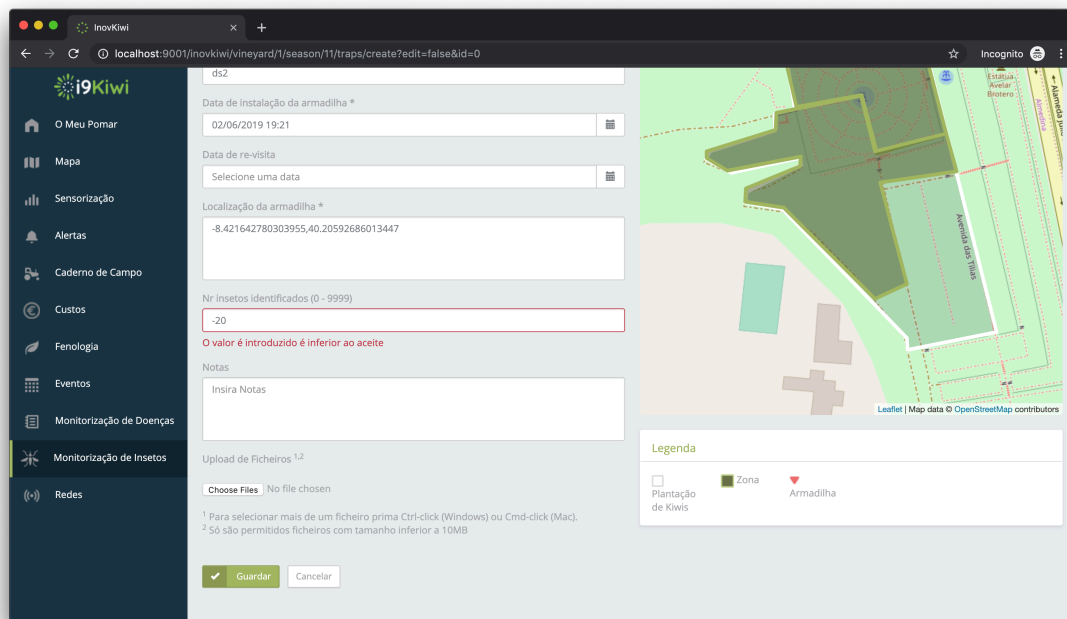


Figura 51 - Ecrã feedback de erro por inserção de valor fora dos limites admitidos

	Introdução de registo de monitorização de insetos
Respeito de obrigatoriedade	Aprovado
Respeito de formatos	Aprovado
Respeito de limites	Aprovado

Tabela 47 - Resultado de teste de robustez à tarefa "Inserção de registo de monitorização de insetos"

7.1.3 Testes de aceitação

Os testes de aceitação realizados foram levados a cabo pelo cliente, através do uso de uma versão da plataforma em ambiente de desenvolvimento. De modo a confirmar o estado de aceitação da plataforma o cliente executou cada tarefa relacionada com um requisito funcional, e verificou se correspondia aos objetivos propostos.

Desse modo foram testados 64 requisitos, descritos na seguinte tabela:

Código	Descrição	Prioridade	Estado	Avaliação
RF1.1	Adicionar produtor	Must	Implementado	Aprovado
RF1.2	Consultar produtor	Must	Implementado	Aprovado
RF1.3	Editar produtor	Must	Implementado	Aprovado

Código	Descrição	Prioridade	Estado	Avaliação
RF1.4	Remover produtor	Must	Implementado	Aprovado
RF1.5	Listar produtores	Must	Implementado	Aprovado
RF2.1	Adicionar utilizador	Must	Implementado	Aprovado
RF2.2	Consultar utilizador	Must	Implementado	Aprovado
RF2.3	Editar utilizador	Must	Implementado	Aprovado
RF2.4	Remover utilizador	Must	Implementado	Aprovado
RF2.5	Listar utilizadores	Must	Implementado	Aprovado
RF2.6	Pesquisar utilizadores	Must	Implementado	Aprovado
RF3.1	Adicionar pomar	Must	Implementado	Aprovado
RF3.2	Consultar pomar	Must	Implementado	Aprovado
RF3.3	Editar pomar	Must	Implementado	Aprovado
RF3.4	Remover pomar	Must	Implementado	Aprovado
RF3.5	Listar pomares	Must	Implementado	Aprovado
RF3.6	Pesquisar pomar	Must	Implementado	Aprovado
RF3.7	Associar a um produtor	Must	Implementado	Aprovado
RF4.1	Registar intervenção	Must	Implementado	Aprovado
RF4.2	Consultar intervenção	Must	Implementado	Aprovado
RF4.3	Editar intervenção	Must	Implementado	Aprovado
RF4.4	Listar intervenções	Must	Implementado	Aprovado
RF4.5	Exportar intervenções	Must	Implementado	Aprovado
RF5.1	Listar custo	Should	Implementado	Aprovado
RF5.2	Consultar custos	Should	Implementado	Aprovado
RF5.3	Gerar gráficos de custos	Should	Implementado	Aprovado
RF5.4	Filtrar custos	Should	Implementado	Aprovado
RF5.5	Visualizar histórico de custos	Should	Implementado	Aprovado
RF6.1	Registar evento	Must	Implementado	Aprovado
RF6.2	Consultar evento	Must	Implementado	Aprovado
RF6.3	Editar evento	Must	Implementado	Aprovado

Código	Descrição	Prioridade	Estado	Avaliação
RF6.4	Listar eventos	Must	Implementado	Aprovado
RF6.5	Pesquisar evento	Must	Implementado	Aprovado
RF6.6	Exportar eventos	Must	Implementado	Aprovado
RF8.1	Criar registo fenológico	Should	Implementado	Aprovado
RF8.2	Consultar registo fenológico	Should	Implementado	Aprovado
RF8.3	Editar registo fenológico	Should	Implementado	Aprovado
RF8.4	Listar registo fenológico	Should	Implementado	Aprovado
RF8.5	Remover registo fenológico	Should	Implementado	Aprovado
RF8.1	Criar ensaio	Should	Implementado	Aprovado
RF8.2	Consultar ensaio	Should	Implementado	Aprovado
RF8.3	Editar ensaio	Should	Implementado	Aprovado
RF8.4	Listar ensaios	Should	Implementado	Aprovado
RF8.5	Remover ensaio	Should	Implementado	Aprovado
RF9.1	Criar registo de insetos	Should	Implementado	Aprovado
RF9.2	Consultar registo de insetos	Should	Implementado	Aprovado
RF9.3	Editar registo de insetos	Should	Implementado	Aprovado
RF9.4	Listar registo de insetos	Should	Implementado	Aprovado
RF9.5	Remover registo de insetos	Should	Implementado	Aprovado
RF9.6	Criar registo de visita	Should	Implementado	Aprovado
RF9.7	Editar registo de visita	Should	Implementado	Aprovado
RF9.8	Listar registo de visita	Should	Implementado	Aprovado
RF9.9	Remover registo de visita	Should	Implementado	Aprovado
RF10.1	Criar campanha	Must	Implementado	Aprovado
RF10.2	Consultar campanha	Must	Implementado	Aprovado

Código	Descrição	Prioridade	Estado	Avaliação
RF10.3	Editar campanha	Must	Implementado	Aprovado
RF10.4	Listar campanhas	Must	Implementado	Aprovado
RF10.5	Remover campanha	Must	Implementado	Aprovado
RF11.1	Consultar alerta	Must	Implementado	Aprovado
RF11.2	Listar alertas	Must	Implementado	Aprovado
RF11.3	Marcar alerta como lido	Must	Implementado	Aprovado
RF11.4	Desencadear alerta	Must	Implementado	Aprovado
RF12.1	Consultar alarme	Must	Não implementado	Não disponível para avaliação
RF13.2	Listar alarmes	Must	Não implementado	Não disponível para avaliação
RF13.3	Configurar limites	Must	Não implementado	Não disponível para avaliação
RF13.4	Marcar alarme como lido	Must	Não implementado	Não disponível para avaliação
RF13.5	Desencadear alarme	Must	Não implementado	Não disponível para avaliação
RF13.1	Alterar idioma	Must	Implementado	Aprovado

Tabela 48 - Resultado de testes de aceitação

Todos os testes a requisitos obtiveram o resultado de aprovado, com exceção dos relacionados com a Gestão de alarmes, que não foi testado nem implementado como descrito na secção 6.4 deste documento.

8 Conclusão

Esta secção pretende dar ao leitor uma vista geral sobre o trabalho realizado no âmbito do estágio, acompanhado por uma reflexão crítica ao produto desenvolvido e o seu futuro.

Durante o primeiro semestre foram realizadas as etapas de Contextualização e Estado da Arte assim como a Análise e Especificação de Requisitos e Arquitetura e Tecnologias do Sistema, práticas de Engenharia de Software. O trabalho desenvolvido no primeiro semestre possibilitou a clara definição da plataforma a desenvolver assente no objetivo de produzir uma solução inovadora e de qualidade.

A maior dificuldade encontrada prendeu-se com o acesso a informação de qualidade para o estudo do estado da arte, pelo difícil acesso a soluções para teste bem como pela carência de soluções adequadas a responder aos macro-requisitos definidos para esta plataforma. Essa dificuldade tornou-se mais tarde furtiva, pela criação de uma plataforma completamente à medida e sem referências, sendo toda específica de acordo com a experiência e necessidade do produtor.

A fase inicial do segundo semestre promoveu um acompanhamento mais próximo do cliente, pela necessidade do aprofundamento da Arquitetura e desenvolvimento do Modelo de dados. Nessa fase surgiram algumas alterações aos requisitos da plataforma, quer por necessidade do cliente, quer por impossibilidade física de suporte determinadas funcionalidades, como a Gestão de alarmes. Dessa reestruturação surgiram novos módulos, sendo alguns integrados ainda no âmbito deste estágio, enquanto outros serão para desenvolvimento em futuro próximo.

Terminada essa fase, foi iniciado o estudo da linguagem, tecnologias e código existente para desenvolvimento da plataforma. Nessa fase foram identificadas algumas dificuldades, relacionadas com o código desenvolvido não ter documentação e a inacessibilidade do programador que o desenvolveu. Assim, a aprendizagem tornou-se mais lenta que o esperado.

Numa fase final do estágio a solução desenvolvida foi testada e validada por diferentes indivíduos, garantindo o seu correto funcionamento, a sua robustez, a sua aceitação e a sua usabilidade. A plataforma está neste momento muito próxima do idealizado, sendo considerado que os objetivos do estágio foram cumpridos.

É gratificante a oportunidade de trabalhar no desenvolvimento de uma plataforma com impacto real, assegurando melhorias na gestão e apoio à decisão dos produtores do setor agrícola que mais investe em Portugal.

Embora o estágio tenha terminado, o desenvolvimento e melhoria da plataforma continuará de imediato, com o intuito de desenvolver ou melhorar as funcionalidades especificadas, mas não contempladas para desenvolvimento no âmbito do estágio. Num futuro próximo a plataforma armazenará informação representativa da produção de kiwi nacional, possibilitando o desenvolvimento de funcionalidades inovadoras, como algoritmos preditivos de produção ou ocorrência de doenças. Ao mesmo tempo, estará representada internacionalmente num projeto piloto a nível europeu, começando pela sua utilização em Itália e na Grécia, o que possibilitará novo crescimento com inputs de outras realidades.

9 Referências

- [1] “Memória descritiva i9k,” pp. 1–32, 2014.
- [2] R. Inamasu and A. Bernardi, “Agricultura de precisão: resultados de um novo olhar,” 2014. [Online]. Available: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1003476/1/cap1.pdf>. [Accessed: 10-Sep-2018].
- [3] J. P. Molin, L. R. do Amaral, and A. Colaço, “Agricultura de precisão,” 2015. [Online]. Available: <http://ofitexto.arquivos.s3.amazonaws.com/Agricultura-de-precisao-DEG.pdf>. [Accessed: 12-Sep-2018].
- [4] “What’s next to Agtech?,” 2018. [Online]. Available: <https://agfundernews.com/whats-next-for-agtech.html>. [Accessed: 12-Sep-2018].
- [5] J. P. Coelho and J. R. Silva, “Agricultura de precisão,” 2009. [Online]. Available: http://agrinov.ajap.pt/images/manuais/Manual_Agricultura_de_Precisao.pdf. [Accessed: 15-Sep-2018].
- [6] “Proposta de estágio i9kiwi,” 2018.
- [7] A. Rodrigues and J. Bowers, “System dynamics in project management: a comparative analysis with traditional methods,” 1996. [Online]. Available: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/%28SICI%291099-1727%28199622%2912%3A2%3C121%3A%3AAID-SDR99%3E3.0.CO%3B2-X>. [Accessed: 01-Oct-2018].
- [8] M. Rosso-Llopart, “Project planning and scheduling,” 2005. [Online]. Available: <https://www.cs.cmu.edu/~aldrich/courses/413/slides/5-planning-1.pdf>. [Accessed: 02-Oct-2018].
- [9] Y. Bassil, “A Simulation Model for the Waterfall Software Development Life Cycle,” 2012. [Online]. Available: <https://arxiv.org/pdf/1205.6904.pdf>. [Accessed: 05-Oct-2018].
- [10] L. A. Joia, A. M. Soler, G. B. Bernat, and R. R. Jr, “Gerenciamento de risco em projetos,” 2013. [Online]. Available: https://books.google.pt/books?id=hCaHCgAAQBAJ&pg=PT36&lpg=PT36&dq=goldberg+e+weber+1998&source=bl&ots=6xjy9R374b&sig=gu3yK-TumM6LyqhPVIon6sm__Ak&hl=pt-PT&sa=X&ved=2ahUKEwi7krr48NjfAhUu2eAKHQhTAWMQ6AEwBXoECAgQAQ#v=onepage&q=goldberg e weber 1998&f=false. [Accessed: 08-Oct-2018].
- [11] R. L. Rovai, “Modelo estruturado para gestão de riscos em projetos: Estudo de múltiplos casos,” 2005. [Online]. Available: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3136/tde-01092006-180244/publico/TeseRovai.pdf>. [Accessed: 08-Oct-2018].
- [12] S. T. de Justiça, “Gestão de riscos,” 2016. [Online]. Available: <https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3136/tde-01092006-180244/publico/TeseRovai.pdf>. [Accessed: 08-Oct-2018].
- [13] Google, “Scholar Google.” [Online]. Available: <https://scholar.google.pt/>. [Accessed:

- 15-Oct-2018].
- [14] Google, "Google Search." [Online]. Available: <https://www.google.pt/>. [Accessed: 15-Oct-2018].
- [15] "Capterra." [Online]. Available: <https://www.capterra.com/>. [Accessed: 17-Oct-2018].
- [16] Inc, "Inc. 5000 Fastest Growing Private Business 2007-2013," 2015. [Online]. Available: <https://www.inc.com/profile/capterra>. [Accessed: 20-Oct-2018].
- [17] Gartner, "Gartner Group." [Online]. Available: <https://www.gartner.com/en>. [Accessed: 20-Oct-2018].
- [18] "Cropio." [Online]. Available: <https://cropio.com/>. [Accessed: 18-Oct-2018].
- [19] "EasyKeeper." [Online]. Available: <https://www.easykeeper.com/>. [Accessed: 18-Oct-2018].
- [20] "Farmbrite." [Online]. Available: <https://www.farmbrite.com/>. [Accessed: 18-Oct-2018].
- [21] "EasyFarm." [Online]. Available: <http://www.easyfarm.com/>. [Accessed: 18-Oct-2018].
- [22] "Agrivi." [Online]. Available: <https://www.agrivi.com/en>. [Accessed: 18-Oct-2018].
- [23] "Blue Skies Accounting for Agriculture." [Online]. Available: <http://agdata-usa.com/>. [Accessed: 18-Oct-2018].
- [24] CropTracker, "CropTracker." .
- [25] F. M. Lda, "Farm Matters." .
- [26] AgriXP, "AgriXP Farm Logbook & Weather." [Online]. Available: <https://agrixp.com/>. [Accessed: 18-Oct-2018].
- [27] Set(h) Systemy Informatyczne, "Plantator System." [Online]. Available: <http://en.plantator.com/>. [Accessed: 18-Oct-2018].
- [28] "Hexagon Agriculture." [Online]. Available: <https://hexagonagriculture.com/solutions/precision-agriculture>. [Accessed: 17-Dec-2018].
- [29] "Youtube." [Online]. Available: <https://www.youtube.com/>. [Accessed: 25-Oct-2018].
- [30] Google, "Google Maps Drawing Tools." [Online]. Available: <https://developers.google.com/maps/documentation/javascript/examples/drawing-tools>. [Accessed: 17-Oct-2018].
- [31] M. G. Christel and K. C. Kang, "Issues in requirements elicitation," 1992. [Online]. Available: <https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/a258932.pdf>. [Accessed: 04-Nov-2018].
- [32] U. S. D. of Defense, *Software Technology Plan: Volume II Plan of Action*. 1991.
- [33] P. . B. F. Arts, "A flexible method for Requirements Engineering Requirements Development & Management in highly turbulent environments." [Online]. Available: <https://www.ru.nl/publish/pages/769526/partsmasterthesis.pdf>. [Accessed: 07-Nov-2018].
- [34] E. M. Wisconsin, "SMART Goals Information Sheet." [Online]. Available:

- [https://east.madison.k12.wi.us/files/east/Smart Goals Information CC 11_0.pdf](https://east.madison.k12.wi.us/files/east/Smart_Goals_Information_CC_11_0.pdf). [Accessed: 07-Nov-2018].
- [35] "Play! Framework." [Online]. Available: <https://www.playframework.com/>. [Accessed: 18-Jan-2018].
- [36] "PostgreSQL." [Online]. Available: <https://www.postgresql.org/>. [Accessed: 18-Jan-2018].
- [37] D. Inc, "Docker." .
- [38] "RGPD." [Online]. Available: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PT/TXT/?uri=celex%3A32016R0679>. [Accessed: 10-Jan-2018].
- [39] A. N. University, "MoSCoW prioritization," 2009. [Online]. Available: https://cs.anu.edu.au/courses/comp3120/local_docs/readings/Prioritization_using_MoSCoW_AllAboutAgile.pdf. [Accessed: 07-Nov-2018].
- [40] Google, "Google Chrome." [Online]. Available: <https://www.google.com/chrome/>. [Accessed: 15-Nov-2018].
- [41] Mozilla, "Mozilla Firefox." [Online]. Available: <https://www.mozilla.org/>. [Accessed: 15-Nov-2018].
- [42] Microsoft, "Microsoft Edge." [Online]. Available: <https://www.microsoft.com/pt-pt/windows/microsoft-edge>. [Accessed: 15-Nov-2018].
- [43] Microsoft, "Internet Explorer." [Online]. Available: <https://www.microsoft.com/pt-pt/download/internet-explorer.aspx>. [Accessed: 15-Nov-2018].
- [44] A. R. Silva, "Atributos de qualidade." [Online]. Available: <https://fenix.tecnico.ulisboa.pt/downloadFile/3779571246565/AtributosQualidade.pdf>. [Accessed: 10-Oct-2018].
- [45] L. Balsamiq Studios, "Balsamiq Mockups 3." [Online]. Available: <https://balsamiq.com/wireframes/>. [Accessed: 28-Nov-2018].
- [46] S. Brown, "Software Architecture for Developers," 2014. [Online]. Available: <http://cache3.pdfdrive.com/dl.php?id=29842461&h=1d4fad48c44e6dfcde21203340296e9&u=cache>. [Accessed: 08-Jan-2018].
- [47] Structurizr Lda, "Structurizr Express." [Online]. Available: <https://structurizr.com/>. [Accessed: 10-Jan-2018].
- [48] K. Glenn and S. Pope, "A Description of the Model-View-Controller User Interface Paradigm in the Smalltalk-80 System," 1988. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/profile/Stephen_Pope/publication/248825145_A_cookbook_for_using_the_model_-_view_controller_user_interface_paradigm_in_Smalltalk_-_80/links/5436c5f30cf2643ab9888926/A-cookbook-for-using-the-model-view-controller-user-interface. [Accessed: 12-Jan-2018].
- [49] Unknown, "Data modeling." [Online]. Available: [http://files.technosbit.webnode.com/200000014-6676a6770c/Data Modeling.pdf](http://files.technosbit.webnode.com/200000014-6676a6770c/Data_Modeling.pdf).
- [50] J. Speelpenning, P. Daux, and J. Gallus, "Data Modeling and Relational Database Design," 2001. [Online]. Available: <http://www.darkopetrovic.com/pdf/Data-Modeling-and-Relational-Database-Design.pdf>.

- [51] S. Nidhra and J. Dondeti, "BLACK BOX AND WHITE BOX TESTING TECHNIQUES –A LITERATURE REVIEW," 2012. .
- [52] "actinidia Wikipedia." [Online]. Available: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Actinidia>. [Accessed: 22-Jan-2018].
- [53] Sobiologia.com, "Fatores abióticos." [Online]. Available: <https://www.sobiologia.com.br/conteudos/Ecologia/abioticosebioticos.php>.
- [54] "Fatores bióticos." [Online]. Available: <https://www.todamateria.com.br/fatores-bioticos-e-abioticos/>. [Accessed: 22-Jan-2018].

10 Glossário

Termo	Definição
Actinidea	Género botânico da família das actinidiáceas, a que pertence a planta do Kiwi.[52]
Fator abiótico	Influências que os seres vivos possam receber em um ecossistema, derivadas de aspetos físicos, químicos ou físico-químicos do meio ambiente.[53]
Fator biótico	Resultado da interação entre os seres vivos em uma determinada região.[54]

