

MEC-SETEC
INSTITUTO FEDERAL MINAS GERAIS - *Campus* Formiga
Curso de Ciência da Computação

**PROTÓTIPO DE APLICAÇÃO MÓVEL PARA AUXÍLIO À
ATIVIDADES DE CAMPO NO PLANTIO, ADUBAÇÃO E CONTROLE
DE PRAGAS DA CULTURA DO MILHO**

Flávia Fernandes Pereira

Orientador: Prof. Me. Diego Mello da Silva

FORMIGA- MG

2018

FLÁVIA FERNANDES PEREIRA

**PROTÓTIPO DE APLICAÇÃO MÓVEL PARA AUXÍLIO À
ATIVIDADES DE CAMPO NO PLANTIO, ADUBAÇÃO E CONTROLE
DE PRAGAS DA CULTURA DO MILHO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Instituto Federal Minas Gerais - *Campus*
Formiga, como requisito parcial para a obtenção
do título de Bacharel em Ciência da Computação.

Orientador : Prof. Me. Diego Mello da Silva.

FORMIGA- MG

2018

004

Pereira, Flávia Fernandes.

Protótipo de aplicação móvel para auxílio à atividade de campo no plantio, adubação e controle de pragas da cultura do milho / Flávia Fernandes Pereira. -- Formiga : IFMG, 2018.

80p. : il.

Orientador: Prof. Msc. Diego Mello da Silva

Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – *Campus* Formiga.

1. Cultivo do milho. 2. Cultivo do milho. 3. Dispositivos Móveis.
4. Android. 5. Safra. I. Título.

CDD 004

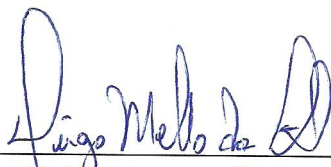
FLAVIA FERNANDES PEREIRA

**PROTÓTIPO DE APLICAÇÃO MÓVEL PARA AUXÍLIO À
ATIVIDADES DE CAMPO NO PLANTIO, ADUBAÇÃO E
CONTROLE DE PRAGAS DA CULTURA DO MILHO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Instituto Federal de Minas Gerais-Campus
Formiga, como Requisito parcial para obtenção do
título de Bacharel em Ciência da Computação.

Aprovado em: 05 de JUNHO de 20 18.

BANCA EXAMINADORA



Prof.º Me. Diego Mello da Silva



Prof.º Fernando Paim Lima



Prof.º Manoel Pereira Junior

Agradecimentos

Agradeço a Deus, pois sem Sua ajuda, direção e o Seu agir em minha vida, não teria capacidade e o empenho para chegar até aqui; por se fazer presente até nos momentos em que os desafios foram tão grandes quanto minha vontade, por me ter dotado de saúde, sabedoria e disposição para alcançar mais uma etapa em minha vida. Agradeço ao Instituto Federal de Minas Gerais, campus Formiga, bem como a todos os professores que contribuíram para a minha formação e me auxiliaram nesta jornada. Agradeço especialmente ao Professor Diego Mello da Silva, pela excelente orientação, confiança, paciência, por sempre me motivar a atingir meus objetivos e acreditar no meu potencial mais do que eu mesma. Agradeço ao meu esposo Tiago por todo companheirismo e paciência durante esse período de desenvolvimento e também por sempre ter me incentivado, acreditando que essa conquista seria possível. Agradeço aos meus pais e minhas irmãs que, com toda humildade e simplicidade, me ensinaram a ser uma pessoa decente, a respeitar e buscar meus sonhos de forma honesta e dentro do meu tempo, mesmo que seja com muito trabalho árduo. Agradeço ao meu cunhado Eduardo por ter gentilmente cedido seu tempo e informações para a construção e validação do protótipo desenvolvido.

Resumo

A cadeia produtiva do milho é uma das mais importantes do agronegócio brasileiro, e possui significativa importância para o município de Formiga/MG. Tendo em vista a carência ou aparente inexistência de ferramentas computacionais que possuem ênfase no trabalho do técnico de campo no acompanhamento do ciclo de vida da cultura do milho este trabalho de conclusão de curso propôs e desenvolveu um protótipo de aplicação móvel capaz de registrar detalhes e insumos relacionados com as fases de semeadura, adubação, cobertura e capina química, assim como realizar orçamentos para prever o custo de uma safra futura.

Palavras-chave: Cultivo do milho, Dispositivos Móveis, Android.

Abstract

In Brazil, and in specially in the city of Formiga - Minas Gerais State, the corn crops are one of the most important activities of the local agribusiness. In this work we do not identify available computer tools aimed to help people to manage the corn crop life cycle considering field activities. This work proposes a prototype of mobile application that allows the user to record details and agricultural inputs related to sowing, fertilization, and weeding steps for plantations in process, and to make quotations for operations costs for future plantations too.

Keywords: *Corn Crops, Mobile Devices, Android.*

Lista de ilustrações

Figura 1 – Gráfico Representativo do Percentual de Área Plantada por Tipo de Plantação/Produto	14
Figura 2 – Principais países produtores de milho- 2005/06-2013/14	20
Figura 3 – Plantadeira	21
Figura 4 – Pulverizador	24
Figura 5 – Participação de mercado do sistema operacional no mundo	25
Figura 6 – Etapas do Processo de Desenvolvimento Iterativo utilizado neste projeto	28
Figura 7 – Mapeamento dos processos.	31
Figura 8 – Diagrama Navegacional da Aplicação Protótipo.	33
Figura 9 – Modelagem da Aplicação.	35
Figura 10 – Exemplo de um adaptador de lista.	36
Figura 11 – Tela inicial.	37
Figura 12 – Interface principal dos cadastros, que dão acesso aos cadastros de semente, adubos, defensivos, propriedade e proprietário.	38
Figura 13 – Exemplo de uma das Interfaces de listagem	39
Figura 14 – Exemplo de uma das Interfaces de detalhes.	40
Figura 15 – Tela de Detalhe Orçamento.	41
Figura 16 – Tela de Resumo da Safra.	42
Figura 17 – Tela de Cadastro de Sementes.	43
Figura 18 – Tela de Cadastro de Adubos.	45
Figura 19 – Tela de Cadastro de Defensivos.	46
Figura 20 – Tela de Cadastro de Proprietário.	47
Figura 21 – Tela de Cadastro de Propriedade.	48
Figura 22 – Tela de Cadastro de Orçamento.	50
Figura 23 – Interface de cadastro da safra.	51
Figura 24 – Interface de cadastro da semeadura.	52
Figura 25 – Interface de cadastro da adubação.	53
Figura 26 – Tela de cadastro da cobertura(reforço adubação).	54
Figura 27 – Tela de cadastro da capina química.	55
Figura 28 – Tela de cadastro de outros custos da safra.	56
Figura 29 – Tela de cadastro de lembrete.	57
Figura 30 – Exemplo da função inserir das classes Repositório.	62
Figura 31 – Exemplo da função alterar das classes Repositório.	62
Figura 32 – Exemplo da função inserir das classes Repositório.	63
Figura 33 – Exemplo da função busca das classes Repositório.	63
Figura 34 – Exemplo da criação de uma tabela em SQL.	64

Figura 35 – Modelagem do Banco de Dados.	65
Figura 36 – Tabela Proprietário	66
Figura 37 – Tabela Propriedade	67
Figura 38 – Tabela Semente	68
Figura 39 – Tabela Adubo	68
Figura 40 – Tabela Defensivo	69
Figura 41 – Tabela Safra	69
Figura 42 – Tabela Semeadura	70
Figura 43 – Tabela Adubação	70
Figura 44 – Tabela Cobertura	71
Figura 45 – Tabela Capina	71
Figura 46 – Tabela Defensivo_has_Capina	72
Figura 47 – Tabela SafraOutros	72
Figura 48 – Tabela Orçamento	73
Figura 49 – Tabela OutrosCustosOrçamento	73
Figura 50 – Tabela Lembretes	74

Sumário

1	INTRODUÇÃO	13
1.1	Características do Município de Formiga/MG	13
1.2	Panorama de Soluções para Suporte ao Plantio	13
1.3	Produto Desenvolvido	16
1.4	Justificativa	16
1.5	Objetivos	16
1.5.1	Objetivo geral	16
1.5.2	Objetivos específicos	17
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	19
2.1	Importância econômica do milho	19
2.2	Processo do cultivo do Milho	20
2.2.1	Correção do solo	20
2.2.2	Plantio (Semeadura /Escolha da semente)	20
2.2.2.1	Escolha da semente	21
2.2.2.2	Época de plantio	22
2.2.2.3	Espaçamento entre fileiras	22
2.2.3	Adubação de plantio	22
2.2.4	Reforço Adubação (Cobertura)	23
2.2.5	Capina Química	23
2.2.6	Colheita	23
2.3	O Mercado de Dispositivos Móveis	24
2.4	Plataforma Android	25
3	MATERIAIS E MÉTODOS	27
3.1	Materiais	27
3.2	Metodologia	27
3.2.1	Entendimento sobre o Processo	27
3.2.2	Levantamento de Requisitos	28
3.2.3	Modelagem	28
3.2.4	Implementação	29
3.2.5	Validação	29
3.2.6	Macro Entregas do Projeto	29
4	DESENVOLVIMENTO DO PROJETO	31
4.1	Coleta de dados e Mapeamento de Processos	31

4.2	Diagrama Navegacional da Aplicação	32
4.3	Modelagem da Aplicação	34
4.4	Interfaces	35
4.4.1	Tela inicial	36
4.4.2	Tela Cadastro	37
4.4.3	Telas de Listagem	38
4.4.4	Telas Detalhe	39
4.4.5	Tela Detalhe Orçamento	40
4.4.6	Tela Resumo Safra	42
4.4.7	Tela Cadastro Semente	43
4.4.8	Tela Cadastro Adubo	44
4.4.9	Tela Cadastro Defensivo	45
4.4.10	Tela Cadastro Proprietário	46
4.4.11	Tela Cadastro Propriedade	47
4.4.12	Tela Cadastro Orçamento	48
4.4.13	Tela Cadastro Safra	51
4.4.14	Tela Semeadura	52
4.4.15	Tela Adubação	53
4.4.16	Tela Cobertura	54
4.4.17	Tela Capina Química	54
4.4.18	Tela OutrosCustos	55
4.4.19	Tela Cadastro Lembrete	56
4.5	Regras de Negócio	57
4.5.1	Cálculo de metros lineares da propriedade	58
4.5.2	Cálculo de Dimensionamento de Sementes	58
4.5.3	Dimensionamento de Sacas e Gramas de Adubo	60
4.6	Modelagem do Banco de Dados	61
4.6.1	Repositórios	61
4.6.2	Scripts	64
4.6.3	Tabelas	64
5	CONCLUSÕES	75
6	REFERÊNCIAS	77

1 INTRODUÇÃO

Nesta seção apresentaremos informações acerca do município de Formiga/MG e sua vocação para produção agrícola, que inspirou o desenvolvimento do presente trabalho. Além da apresentação do cenário favorável ao desenvolvimento da ferramenta apresentada nesta monografia, a seção introdutória ainda fornece uma justificativa para o desenvolvimento do trabalho, com detalhes sobre o objetivo principal e específicos.

1.1 Características do Município de Formiga/MG

Segundo o IBGE o município de Formiga localiza-se na região Centro Oeste de Minas, possuindo área de 1.501,02 Km. O município situa-se a 194 Km da Capital Belo Horizonte, tendo como municípios limítrofes Santo Antônio do Monte, Pedra do Indaiá, Itapeçerica, Camacho, Candeias, Cristais, Guapé, Pimenta, Córrego Fundo, Pains e Arcos. A cidade se desenvolve a partir das atividades rurais presentes no seu território. Apresenta forte produção da agricultura, fruticultura, horticultura, piscicultura, floricultura, avicultura, bovinocultura de leite e de corte, equinos, ovinos de cuja origem predominante é do pequeno produtor. Dos produtores rurais, 95% são do segmento da agricultura familiar. Os médios e grandes produtores são em menor número mas, com relevante participação, principalmente no milho e na soja além de produção de leite, suinocultura de alta genética, avicultura comercial, matrizes do gado gir que faz parte da elite nacional, confinamentos de gado de corte com criatórios acima de 3000 animais (CUNHA, 2008).

1.2 Panorama de Soluções para Suporte ao Plantio

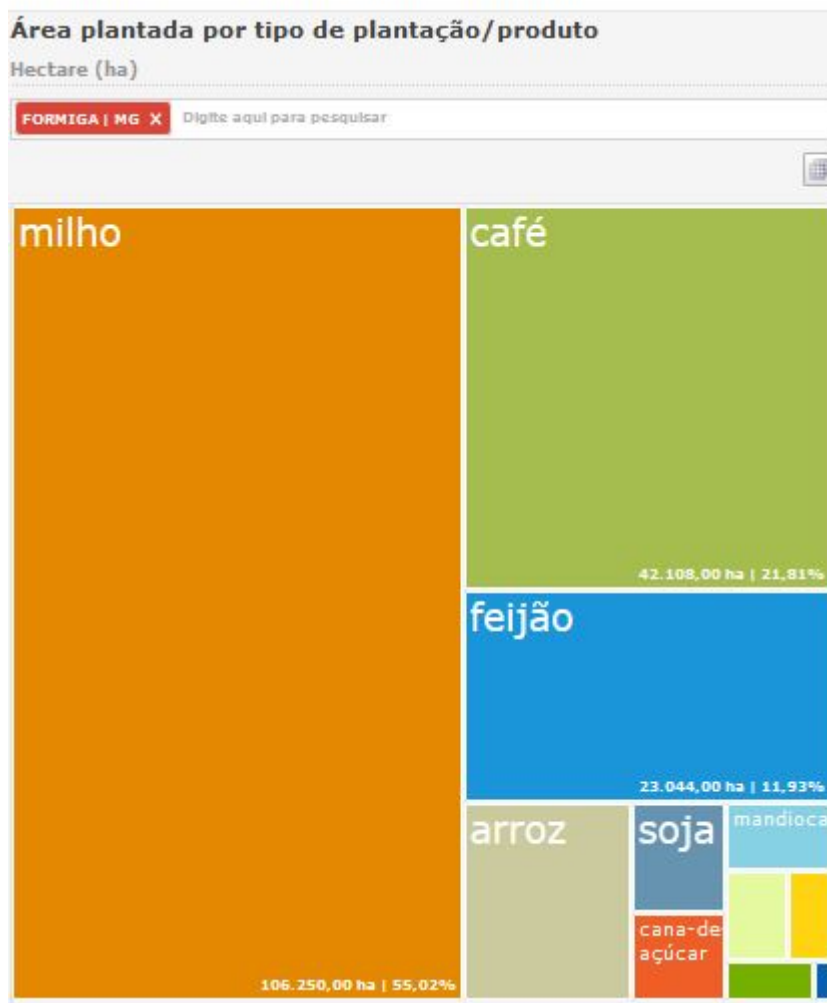
Segundo a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA,2018), dentre os cereais cultivados no Brasil, o milho é o mais expressivo com cerca de 54,37 milhões de toneladas de grãos produzidos, em uma área de aproximadamente 12,93 milhões de hectares (CONAB, 2010), referentes a duas safras: normal e safrinha. Segundo o folheto da (EMBRAPA,2018) devido às suas características fisiológicas a cultura do milho tem alto potencial produtivo já tendo sido obtida no Brasil produtividade superior a 16 ton/ha, em concursos de produtividade de milho conduzidos por órgãos de assistência técnica e extensão rural e por empresas produtoras de semente. Segundo o site deepask.com¹, a cultura do milho no município de Formiga ocupa cerca de 106.250,00 hectares², o que

¹ Disponível em <http://www.deepask.com/goes?page=Milho:-Veja-producao-agricola-e-area-plantada-no-Brasil>. Acessado em Abril/2018.

² Disponível em <http://www.deepask.com/goes?page=formiga/MG-Agricultura:-Confira-a-producao-agricola-e-a-area-plantada-no-seu-municipio> Acessado em Maio/2018.

corresponde à 55,02% da área plantada do município. Segundo a [Figura 1](#), que ilustra o percentual de área plantada por tipo de plantação/produto as demais culturas cultivadas no município em área plantada são café e feijão, e em menor escala o arroz, soja, cana de açúcar e outros.

Figura 1 – Gráfico Representativo do Percentual de Área Plantada por Tipo de Plantação/Produto



Fonte: <http://www.deepask.com/goes?page=formiga/MG-Agricultura:-Confira-a-producao-agricola-e-a-area-plantada-no-seu-municipio> Acessado em Maio/2018.

O valor da produção agrícola do milho no município é de R\$ 74.332.940,00 e uma participação de 34,29% no total de produção agrícola do município, sendo portanto uma cultura muito expressiva para o setor e economia local, e cujo manejo depende do correto registro de informações sobre as mais diversas etapas contidas no seu ciclo de vida, do plantio até a colheita. Isto posto, é preciso que existam *softwares* de apoio à produção de milho nas mais diversas fases do seu cultivo. Em levantamento feito como parte deste projeto identificou-se a existência dos seguintes softwares relacionados ao tema, obtidos do

portal SW Agro da EMBRAPA:

- ADM Agrícola (disponível em <<http://www.agrisoft.com.br/>>), que serve à várias culturas e não é específico da cultura do milho;
- AGRICERTO - *Software* de Gestão da Propriedade Agrícola (disponível em <<http://www.agricerto.com.br/>>) focado na gestão da propriedade e na gestão de custos de produção;
- Agroprecisa (disponível em <<http://www.agroprecisa.com.br/>>) usado para o gerenciamento de culturas que permite o acompanhamento e administração das informações mais importantes como fertilidade do solo, diagnóstico foliar, monitoramento de pragas e doenças, dados das lavouras como plantio, colheita, produtividade e outros, mas que não possui adequação para a cultura do milho sendo, portanto, específica para culturas de cana de açúcar, cítricos e soja;
- aPonte - Atividades de Aplicação de Insumos no Campo (disponível em <<http://www.afhf.com.br/>>) focada na gestão da atividade e equipamentos;
- Boletim Técnico 100 (disponível em <<http://www.sira.com.br/>>) para elaboração de recomendações agronômicas de correção do solo; Cereal (disponível em <<http://lancecom.desenvolve.com.br/>>) para gerenciamento de silos e armazéns de grãos;
- CliqSolo 5 (disponível em <<http://www.cliqsolo.com.br/>>) para manejo da fertilidade do solo; dentre outros. Tendo em vista que este uma grande tendência de desenvolver-se aplicações que executem ao menos em parte em sistemas móveis;
- Doutor Milho, (disponível em <<https://play.google.com/store/apps/details?id=br.embrapa.app.doutormilho>>) que acompanha os estádios fenológicos do grão com o intuito de tornar o manejo mais sustentável e lucrativo;
- Pragas do Milho que auxilia o especialista na identificação de pragas e recomendação de defensivos (este último disponível para plataforma Android em <https://play.google.com/store/apps/details?id=br.com.agrimind.pragasdomilhofreehl=pt_BR>).

Embora existam *softwares* com funcionalidades específicas para gerenciamento do processo de cultivo, nenhum dos que foram identificados neste levantamento conseguem agrupar em uma única aplicação as informações necessárias para o técnico de campo realizar seu trabalho de acompanhamento da cultura em diversos clientes. Alguns dos aplicativos levantados possuem foco na gestão da propriedade; outros na gestão da atividade e de equipamentos; outros ainda na correção de solos ou administração de insumos. Independente da especialidade o cliente alvo destes aplicativos é a propriedade rural, e não o técnico de campo, evidenciando uma lacuna que existe de mercado e que demanda por soluções de acompanhamento em campo.

1.3 Produto Desenvolvido

Nesse trabalho de conclusão desenvolveu-se um protótipo de *software* para plataforma *Android* que possui funcionalidades para apoiar o técnico de campo que atua em campo no gerenciamento das propriedades que cultivam milho, no registro de plantio, adubação, no controle de pragas, dentre outras funcionalidades.

1.4 Justificativa

A justificativa para a realização deste projeto fundamenta-se na carência ou aparente inexistência de ferramentas computacionais que possuem ênfase no trabalho do técnico de campo no acompanhamento do ciclo de vida da cultura do milho. É comum que dados de uma safra sejam registrados manualmente. Tais informações incluem que grãos foram utilizados no plantio; quais tipos de adubos foram utilizados na safra, e em qual quantidade; que defensivos foram aplicados na cultura em desenvolvimento; dentre outras informações importantes safra a safra. Os registros em papel, além de estarem sujeitos à deterioração, dificultam conhecer o histórico do solo, da produtividade da colheita e das atividades de acompanhamento já realizadas em safras passadas pois são de em geral não estruturados, e de difícil tabulamento e processamento. Uma vez inseridos em um sistema computacional tais dados crus transformam-se em valiosas informações sobre rendimento da propriedade e dos insumos utilizados que podem ser usados em futuros levantamentos de custo, dentre outras informações. O trabalho também busca mostrar a importância do desenvolvimento de aplicativos focados nas vocações da região de Formiga, permitindo explorar e valorizar os aspectos econômicos e culturais da região.

1.5 Objetivos

Uma vez que o produto foi apresentado e devidamente justificado, esta seção introduz ao leitor qual é o objetivo geral do projeto, e quais são os objetivos específicos que, se cumpridos, permitem atingir as metas necessárias para cumprir o objetivo geral. Detalhes são dados nas próximas subseções.

1.5.1 Objetivo geral

Desenvolver uma ferramenta de apoio à execução de atividades de acompanhamento de campo do técnico de campo para o cultivo da cultura do milho no município de Formiga/MG.

1.5.2 Objetivos específicos

- Levantar o processo de acompanhamento técnico em propriedades rurais, identificando quais etapas estão envolvidas no trabalho do técnico de campo e que tipo de informações são necessárias e desejáveis em um sistema móvel;
- Identificar, dentre os processos levantados, quais serão implementados no *software* e quais serão os requisitos do mesmo para atender as necessidades de registro de informações pelo técnico de campo;
- Modelar o aplicativo, a base de dados com suas tabelas, as interfaces gráficas de cada processo de acompanhamento considerando o dispositivo móvel, o diagrama navegacional da aplicação, e outros;
- Implementar aplicação móvel que permita ao usuário especificar e registrar com facilidade as decisões tomadas ao longo do processo de acompanhamento do cultivo do milho;

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Na fundamentação teórica será mostrada todas as informações necessárias para o desenvolvimento da solução proposta. O intuito é procurar apresentar um embasamento teórico que permita ao leitor conhecer as principais etapas para o cultivo do milho. Utilizaremos, como principais fontes fundamentações teóricas deste projeto, o manual técnico de sistema de produção da EMBRAPA (2018), e o Manual e recomendações técnicas do cultivo do milho de Rômulo Darós (DAROS, 2015) e a Coleção de 500 perguntas 500 respostas sobre o milho (CRUZ, 2011).

2.1 Importância econômica do milho

Para (NUNES, 2017) a importância econômica do milho é caracterizada pelas diversas formas de sua utilização, que vai desde a alimentação animal até a indústria de alta tecnologia. Na realidade, o uso do milho em grão como alimentação animal representa a maior parte do consumo desse cereal. Nos Estados Unidos, cerca de 50% é destinado a esse fim, enquanto que no Brasil varia de 60 a 80%, dependendo da fonte da estimativa e de ano para ano. O uso do milho em grão na alimentação humana, apesar de não ter uma participação muito grande, caracterizado principalmente por seus derivados, constitui fator importante de uso desse cereal em regiões com baixa renda. Em algumas situações, o milho constitui a ração diária de alimentação, como ocorre no Nordeste do Brasil, em que o milho é a fonte de energia para muitas pessoas que vivem no semi-árido.

Segundo (CALDARELLI, 2012) a cadeia produtiva do milho é uma das mais importantes do agronegócio brasileiro, o qual, considerando apenas a produção primária, responde por 37% da produção nacional de grãos. Esta produção concentra-se nas Regiões Sul, Centro-Oeste e Sudeste, sendo Paraná, Mato Grosso, Rio Grande do Sul e Minas Gerais os quatro maiores estados produtores de milho, sendo responsáveis por 51,04% da produção nacional (safra 2007/08)(CALDARELLI, 2012).

Para (CALDARELLI,2012) a demanda crescente, tanto interna como externa, reforça o grande potencial do setor; junto com a soja, o milho é insumo básico para a avicultura e a suinocultura, dois mercados extremamente competitivos internacionalmente e geradores de receita para o Brasil. Como pode ser visto na [Figura 2](#), obtida no site “*Sistemas de produção da EMBRAPA Cultivo do milho*” (COELHO, 2007), o Brasil é o terceiro principal produtor de milho no mundo, aumentando sua produção de 41,70 milhões de toneladas em 2005, para 78,00 milhões de toneladas em 2014.

Figura 2 – Principais países produtores de milho- 2005/06-2013/14

País	Produção (milhões t)								
	2005/06	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14
EUA	282,31	267,60	331,18	307,14	332,55	316,17	313,95	273,83	353,72
China	139,37	151,60	152,30	165,90	163,97	177,25	192,78	205,61	218,49
Brasil	41,70	51,00	58,60	51,00	56,10	57,40	73,00	81,50	78,00
México	19,50	22,35	23,60	24,23	20,37	21,06	18,73	21,59	22,40
Índia	14,71	15,10	18,96	19,73	16,72	21,73	21,76	22,26	23,00
UE	61,16	53,83	47,56	62,32	56,95	56,17	68,12	58,86	63,99
Argentina	20,50	15,80	22,50	22,00	15,00	23,30	25,20	21,00	24,00
Canadá	9,36	8,99	11,65	10,59	9,56	12,04	11,36	13,06	14,20
Ucrânia	8,80	7,15	6,40	7,40	11,40	10,49	11,92	22,84	30,90

Fonte: USDA.

Fonte: USDA

2.2 Processo do cultivo do Milho

A seção anterior apresentou dados que mostram que a cultura do milho é de essencial importância para a economia nacional, assim como no âmbito global. A presente seção introduz, de maneira muito breve, as principais etapas do cultivo do milho, para permitir ao leitor compreender em seções futuras as funcionalidades mapeadas e implementadas na aplicação protótipo desenvolvida.

2.2.1 Correção do solo

Segundo (DAROS,2015) o trabalho de correção do solo para o plantio do milho se inicia com a coleta de amostras de solo na área a ser plantada e análise das mesmas em laboratório capacitado. A partir da interpretação dos resultados será determinada a quantidade de corretivos a serem administrados no solo. O produto mais utilizado como corretivo de solos é o calcário e, a sua aplicação, a calagem é uma prática recomendada quando o pH do solo for menor que 5,5 e deve ser realizada com antecedência mínima de três meses da semeadura.

2.2.2 Plantio (Semeadura /Escolha da semente)

O plantio de uma lavoura de milho para a Segundo a publicação “*Milho: o produtor pergunta, a Embrapa responde*” (Cruz et al, 2011), assim como qualquer outra cultura, deve ser muito bem planejada pois estabelece o início de um procedimento que dura de 120 a 130 dias e que afetará todas as operações envolvidas na propriedade, além de determinar as possibilidades de sucesso ou insucesso do cultivo. É através do plantio que se define a escolha da semente, o espaçamento entre linhas e a adubação para garantir uma boa

produtividade. Em geral, a semeadura é feita de maneira mecanizada, por equipamento especiais tais como o ilustrado na Figura 3.

Figura 3 – Plantadeira



Fonte: <http://www.sindrural.com.br> . Acessado em Maio/2018

2.2.2.1 Escolha da semente

A escolha da semente, também conhecida como cultivares, é uma tarefa complexa em que o técnico de campo deve levar em consideração todas as informações que conseguir junto às empresas produtoras de semente, assistência técnica, pesquisa, experiências regionais e pelo comportamento de safras passadas. Desta forma, poderá ajustar a semente escolhida ao seu sistema de produção. Segundo a publicação “*Milho: o produtor pergunta, a Embrapa responde*” (Cruz et al, 2011) os principais aspectos que devem ser levados em consideração na escolha de uma boa cultivar são:

- Aceitação comercial do tipo de grão pelo mercado consumidor, principalmente quanto à cor e textura do grão e resistência às principais podridões de grão;
- Adaptação às condições edafoclimáticas de cada região atualmente, o zoneamento agroclimático indica as cultivares recomendadas para cada estado, tanto no plantio da safra como na safrinha;
- Estabilidade e potencial de rendimento de grãos;
- Resistência ou tolerância às principais doenças que ocorrem na região;

- Nível de tecnologia disponível para a cultivar a ser utilizada (híbrida, transgênica);
- Ciclo adequado aos diferentes sistemas de produção;
- Tipo de destinação do produto (grão, silagem ou híbrido).

2.2.2.2 Época de plantio

A época de semeadura afeta várias características da planta, ocorrendo um decréscimo mais acentuado no número de espigas por planta (prolificidade) e no rendimento de grãos (Cruz et al, 2011). Para (DARÓS, 2015) a definição correta da época de semeadura deve ser feita levando em consideração os aspectos climáticos que mais interferem na fisiologia da planta. Portanto para (DARÓS, 2015) o milho de “safra normal ou de verão” plantado de outubro a dezembro, deve ser semeado de forma que as suas fases críticas em relação a escassez de chuvas não coincidam com os períodos de estiagem e calor intenso que têm ocorrido geralmente no período dezembro/janeiro, já o milho “safrinha” plantado de fevereiro até a meio de março, possui como fator limitante, as baixas temperaturas (com ocorrência de geadas) e largo período de estiagem.

2.2.2.3 Espaçamento entre fileiras

De acordo com o Manual técnico da EMBRAPA (Cruz et al, 2011) a densidade ótima para semeadura é aquela que resulta na máxima produtividade. A densidade de plantio é definida como o número de plantas por unidade de área, seu papel é importante no rendimento de uma lavoura de milho, uma vez que pequenas variações na densidade têm grande influência no rendimento final da cultura. A EMBRAPA recomenda um espaçamento entre 70 e 90 cm entre as linhas de semeadura, combinado com uma densidade entre 3.5 a 5 plantas por metro linear, de modo que se obtenha a população desejada para cada situação.

2.2.3 Adubação de plantio

Para ter ideia de como o controle sobre o tipo de adubo é importante para a preparação do solo, o manual de recomendações técnicas de produção do milho (DAROS,2015) faz diversas recomendações para cada tipo de solo. São exemplos de recomendações nele contidos para se obter êxito na escolha do adubo: a) o diagnóstico adequado dos problemas - feita pela análise de solo; b) quais nutrientes devem ser considerados para corrigir o solo ; c) quantidades de Nitrogênio (N) , Fósforo (P) e Potássio (K) necessárias na semeadura - determinadas pela análise de solo ; d) qual a fonte, quantidade e quando aplicar Nitrogênio (baseado na produtividade desejada); e) quais nutrientes podem ter problemas no solo. Daros (DAROS, 2015) ressalta que em vista disto é importante manter registro do tipo e

quantidade de adubos, pois é um dos componentes de custo de grande importância para o orçamento de uma safra.

2.2.4 Reforço Adubação (Cobertura)

Segundo o site “*Sistemas de produção da EMBRAPA Cultivo do milho*” (COELHO, 2007) potencial produtivo da lavoura é o principal critério para dimensionar as quantidades de nitrogênio e/ou potássio a serem fornecidas na cobertura. Para o potássio, além da análise de solo, deve-se levar em conta o tipo de exploração: produção de grãos ou silagem. Antônio Coelho técnico da EMBRAPA (COELHO, 2007) diz que se o produtor desejar lavouras de alta produtividade (acima de 8 t/ha de grãos) ele terá que aumentar a quantidade em quilos do adubo e aumentando proporcionalmente o custo da cobertura. De acordo com o Manual técnico da EMBRAPA (Cruz et al, 2011) a melhor época para se aplicar a cobertura é na fase inicial do desenvolvimento do milho até o estágio fenológico 5 a 6 folhas. Porém se na adubação de plantio houver ausência de nitrogênio, a cobertura deve ser aplicada nos estádios correspondentes a 4 ou 5 folhas completamente expandidas (Cruz et al, 2011).

2.2.5 Capina Química

Segundo (DAROS, 2015) a práticas efetuadas na lavoura após a semeadura/adubação e que antecedem a colheita são denominadas "tratos culturais" e são realizadas de forma a permitir que as plantas possam se desenvolver, sem impedimentos, todo o seu potencial produtivo. Integram essas práticas em uma safra de milho, os controles das plantas invasoras (daninhas), das pragas e das doenças ocorrentes. A aplicação de defensivos agrícolas nas lavouras, é feita com o auxílio do pulverizador [Figura 4](#), que é de fundamental importância para a agricultura, já que é através deste equipamento que se consegue fazer a mistura de defensivos para o controle de pragas, plantas daninhas e doenças, de uma única vez. (TEIXEIRA, 2018) .

"Uma capina manual demanda aproximadamente 8 dias/homem por hectare, enquanto a mecânica com tração animal, requer 0,5 a 1 dia/homem/ha e a mecânica tratorizada, necessita de 1,5 a 2,0 horas de trabalho por hectare" (DAROS, 2015).

2.2.6 Colheita

A colheita de lavoura de milho segundo Mantovani (1989) deve ser realizada entre 125 e 160 dias após sua emergência, o que depende do ciclo da semente utilizada e da época da semeadura. Teoricamente, o milho pode ser colhido a partir da maturação fisiológica

Figura 4 – Pulverizador



Fonte: https://www.grupocultivar.com.br/ativemanager/uploads/galeria/84a1e-MF9030-5-_thumb.jpg

dos grãos, entretanto, porém Mantovani (1989) recomenda colher a lavoura quando os grãos estiverem com percentuais de umidade entre 15 e 25.

2.3 O Mercado de Dispositivos Móveis

Computação móvel pode ser representada como um novo paradigma computacional que permite que usuários desse ambiente tenham acesso a serviços independentemente de sua localização, podendo inclusive, estar em movimento. Mais tecnicamente, é um conceito que envolve processamento, mobilidade e comunicação sem fio (LEE, SCHNEIDER, SCHELL, 2005).

“Computação móvel surge como uma quarta revolução na computação antecedida pelos grandes centros de processamento de dados da década de sessenta, o surgimento dos terminais nos anos setenta, e às redes de computadores na década de oitenta. Amplia o conceito tradicional de computação distribuída. Isso é possível graças à comunicação sem fio, o que elimina a necessidade do usuário manter-se conectado a uma infra-estrutura fixa e, em geral, estática”. (LOUREIRO, 2003)

Para Tibes (2014) o crescimento do mercado de dispositivos móveis tem gerado oportunidades comerciais e sociais em diversas áreas. Esse tipo de dispositivo é considerado um computador de bolso com acesso a milhões de aplicativos. De acordo com o site App Annie¹, o recorde de aplicativos baixados em um só trimestre, firmado no final de 2017, foi

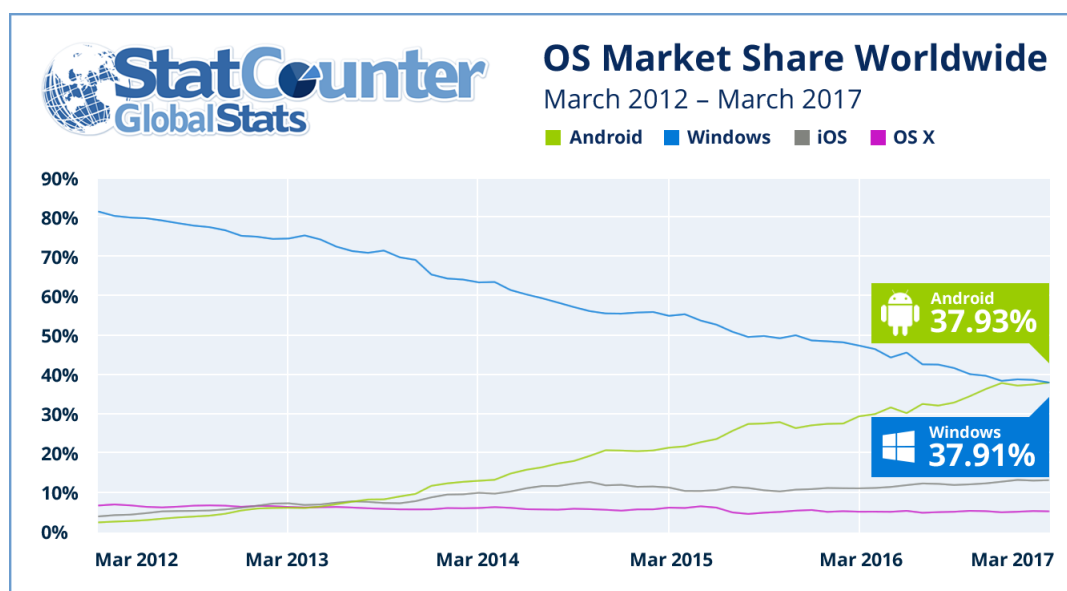
¹ Disponível em <https://www.appannie.com/en/>. Acessado em Maio/2018

batido, com o número de 27,5 bilhões de *apps* baixados nas duas principais lojas *mobile*, *Play Store* e *App Store*. Foram aproximadamente 19,2 bilhões de *apps* baixados na *Play Store* e 8,2 bilhões na *App Store*. Isso se deve principalmente à facilidade com que esses aplicativos podem ser acessados em suas respectivas lojas virtuais. Desse modo, desenvolver soluções computacionais no formato de aplicativos móveis representa um meio eficaz de disponibilizar a ferramenta e atingir o público-alvo desejado.

2.4 Plataforma Android

O Android foi escolhido como plataforma alvo da aplicação por ser uma nova plataforma de desenvolvimento para aplicativos móveis como smartphones baseados no sistema operacional Linux que possui uma interface visual rica, suporte à geolocalização, fotos e outros recursos que podem enriquecer o detalhamento das tarefas, por possuir diversas aplicações pré-instaladas e um ambiente de desenvolvimento bastante poderoso e que utiliza a linguagem de programação Java. O Android foi desenvolvido pela Open Handset Alliance (OHA), liderada pelo Google e empresas como HTC, LG, Motorola, Samsung, Sony Ericsson, Toshiba e muitas outras, que tiveram por objetivo padronizar uma plataforma de código aberto e livre para celulares, para atender as necessidades do mercado atual (LECHETTA, 2010).

Figura 5 – Participação de mercado do sistema operacional no mundo



Fonte: <http://gs.statcounter.com/press/android-overtakes-windows-for-first-time>

Como mostra a **Figura 5** a pesquisa realizada pelo site *StatCounter* (STATCOUNTER, 2017), o Android do Google superou em 2017 o *Microsoft Windows* pela primeira vez como o sistema operacional (SO) mais popular do mundo em termos de uso total de

internet em computadores, *laptops*, *tablets* e dispositivos móveis em conjunto. O braço de pesquisa da StatCounter, empresa independente de análise da web, descobriu que em março, o *Android* superou o *market share* mundial de uso de internet com 37,93%, o que o coloca marginalmente à frente do Windows (37,91%) pela primeira vez. "Este é um marco na história da tecnologia e no fim de uma era", comentou Aodhan Cullen, CEO da StatCounter. "Isso marca o fim da liderança mundial da Microsoft no mercado de sistemas operacionais, que vem ocorrendo desde os anos 80. Ele também representa um grande avanço para o *Android*, que detinha apenas 2,4% do compartilhamento global de uso da Internet há apenas cinco anos".

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 Materiais

Para o desenvolvimento da ferramenta utilizou-se um computador pessoal cuja especificações são: Modelo: *Dell Inspiron 14 Serie 5000 Special Edition* 2016; Processador : Intel Core i7- 5500U 2,40GHz ; RAM: 8GB DDR3 ; Video: GPU *Intel HD Graphics 5500* e dedicada *AMD Radeon HD R7 M265* 2GB DDR3 ; Armazenamento : Disco rígido hibrido com 1TB e 8GB de SSD; Sistema Operacional : *Dual Boot* com *Windows 10 Home x64* e *Linux Mint 18 x64*. O celular que o aplicativo será testado é *Smartphone* Motorola Moto G (3ª Geração) *Colors Dual Chip Android 6.0 Marshmallow* Tela 5"16GB 4G Câmera 13MP. Serão utilizados os seguintes *softwares* gratuitos para o desenvolvimento do sistema: Android Studio, que é a IDE oficial para desenvolvimento na plataforma *Android* baseado no *IntelliJ Community Version* (disponível em <https://android-studio.br.uptodown.com/windows>). Ele provê um ambiente de desenvolvimento, *debug*, testes e *profile* multiplataforma para *Android*. Para modelagem de banco de dados será utilizado o MySQL Workbench (disponível em <https://dev.mysql.com/downloads/workbench/>). No levantamento do processo foi utilizado o *software* XMind para construção de mapas mentais (disponível em <https://www.xmind.net/download/win/>). E o *software* Pencil para criação dos *mockups* das telas do aplicativo (disponível em <https://pencil.evolus.vn/Downloads.html>). O banco de dados utilizado na aplicação foi o SQLite, um banco de dados simples, relacional *open-source* que fornece suporte para comandos SQL. O SQLite foi escolhido por ser um banco *offline* para facilitar o técnico de campo, que nem sempre se tem acesso a internet.

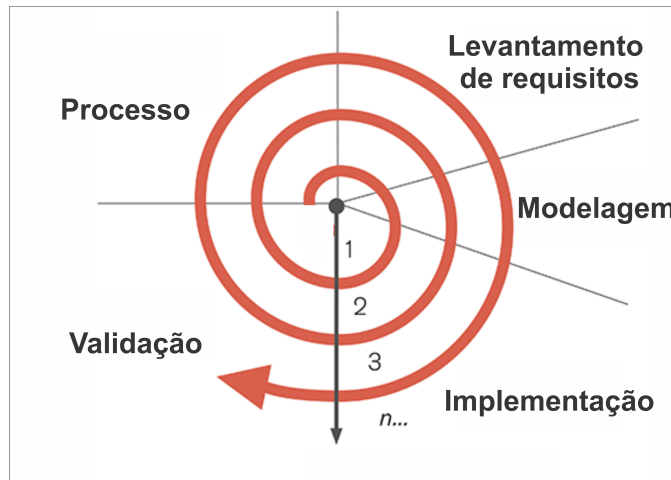
3.2 Metodologia

O presente trabalho seguiu uma metodologia de desenvolvimento iterativa, muito próxima do modelo de desenvolvimento espiral (SOMMERVILLE,2011). De maneira muito geral, a cada iteração foram realizadas tarefas de cinco fases distintas: entendimento sobre o processo, levantamento de requisitos, modelagem, implementação e validação. Breves detalhes sobre cada uma das fases são apresentados a seguir, nos próximos parágrafos, da [subseção 3.2.1](#) à [subseção 3.2.5](#).

3.2.1 Entendimento sobre o Processo

Cada iteração iniciou-se com o entendimento sobre o processo mapeado, de onde obteve-se mais informações acerca do tema da iteração sob o ponto de vista de negócio

Figura 6 – Etapas do Processo de Desenvolvimento Iterativo utilizado neste projeto



Fonte: Autor.

(e em nível de implementação). São exemplos de atividades desenvolvidas nesta fase as reuniões com o técnico de campo para entender melhor o funcionamento dos adubos NPK, suas concentrações, regras e cálculos que devem ser usadas na estimativa de seu uso, etc, assim como leituras complementares sobre o tema para a autora inteirar-se sobre o cultivo do milho. Finalizado o levantamento, selecionou-se dentre as informações coletadas quais fazem parte do escopo do protótipo em desenvolvimento, avançando para o levantamento de requisitos da aplicação.

3.2.2 Levantamento de Requisitos

Na fase anterior levanta-se as informações sobre detalhes do negócio; após priorização das informações que estão no escopo do trabalho ocorre esta fase que consiste em levantar detalhes sobre os requisitos funcionais da aplicação protótipo em desenvolvimento. Nela mapeia-se e decide-se sob a forma de requisitos o quanto do processo deve estar implementado no protótipo. São exemplos de atividades executadas nestas fases as definições de interface para lançamento de sementeira, que campos devem estar disponíveis e com qual layout, que cálculos devem ser feitos para completar os registros lançados à mão, etc.

3.2.3 Modelagem

Nesta fase os requisitos definidos na iteração anterior são modelados para implementação. Em geral a modelagem considerou o desenvolvimento de *mockups* para as interfaces gráficas, as tabelas do banco de dados para persistência das informações que devem ser guardadas definidas nos requisitos funcionais da iteração corrente, e regra de negócio para manipular os dados.

3.2.4 Implementação

Após modelar o conteúdo da fase avança-se para a implementação computacional das mesmas. Nesta fase as telas, módulos e tabelas modelados foram implementados utilizando os recursos computacionais descritos na seção de Materiais. Testes sobre o escopo implementado também foram realizados nesta fase da iteração para garantir a corretude do requisito funcional implementado.

3.2.5 Validação

Nesta fase o resultado desenvolvido na iteração é apresentado para o orientador e para o técnico de campo para que seja criticado. Dependendo da avaliação do orientador e das recomendações do técnico de campo, pode-se em uma nova iteração retomar o tema desenvolvido na iteração atual visando melhorar, por exemplo, as interfaces para lançamento dos dados, inclusão de novos campos, cálculos ou regras de negócio. Desta forma o protótipo evoluiu seguindo esta abordagem iterativa, onde as fases “entendimento do processo”, “levantamento de requisitos”, “modelagem”, “implementação”, e “validação” foram repetidas desde o momento da concepção do protótipo até a sua finalização. A seção 3.2.6 descreverá as macro entregas do projeto que foram desenvolvidas usando iterações da metodologia empregada.

3.2.6 Macro Entregas do Projeto

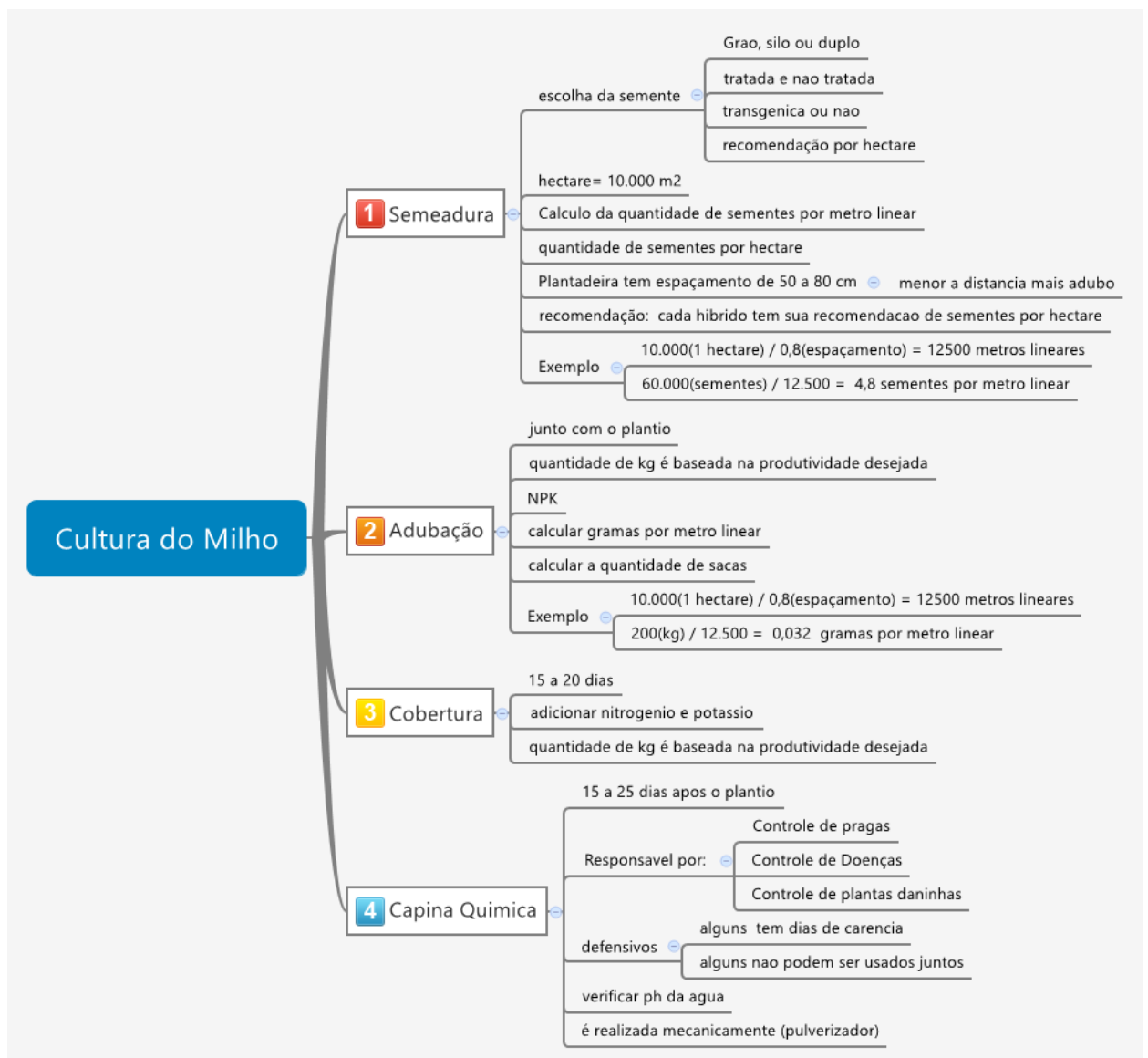
Estas cinco fases foram replicadas para cada iteração até completar o escopo do projeto. De todo o conhecimento levantado sobre o processo de cultivo do milho, houve um mapeamento do que seria ou não contemplado no Trabalho de Conclusão de Curso. O escopo final foi obtido mediante a identificação de macro entregas e pacotes de trabalho levantados na proposta técnica deste projeto, a saber: Cadastros Gerais que contempla os cadastros do sistema que não estão ligados aos processos de acompanhamento, mas que fazem parte da infraestrutura de funcionamento do mesmo; Criação de Nova Safra, Escolha de Semente, Adubação, Cobertura e Controle de Pragas e o Orçamento de uma safra contemplaram o mapeamento,, modelagem e implementação dos módulos relacionados à parte do trabalho de campo do técnico de campo; por fim, a macro entrega Reportabilidade contempla a geração de relatórios simples para o usuário, na própria interface do dispositivo móvel, assim como a escrita da monografia deste Trabalho de Conclusão de Curso. Por ora detalhes sobre este processo serão omitidos, sendo retomados conforme necessário na seção 4 - Desenvolvimento do Projeto, com destaque para a parte do processo que foi mapeada pela aplicação, detalhada na [seção 4.1](#).

4 DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

Este capítulo provê uma visão geral das atividades desempenhadas para a construção do protótipo para gerenciar uma lavoura de milho. Serão detalhados o mapeamento dos processos, o diagrama navegacional da aplicação, bem como a forma em que foi modelado.

4.1 Coleta de dados e Mapeamento de Processos

Figura 7 – Mapeamento dos processos.



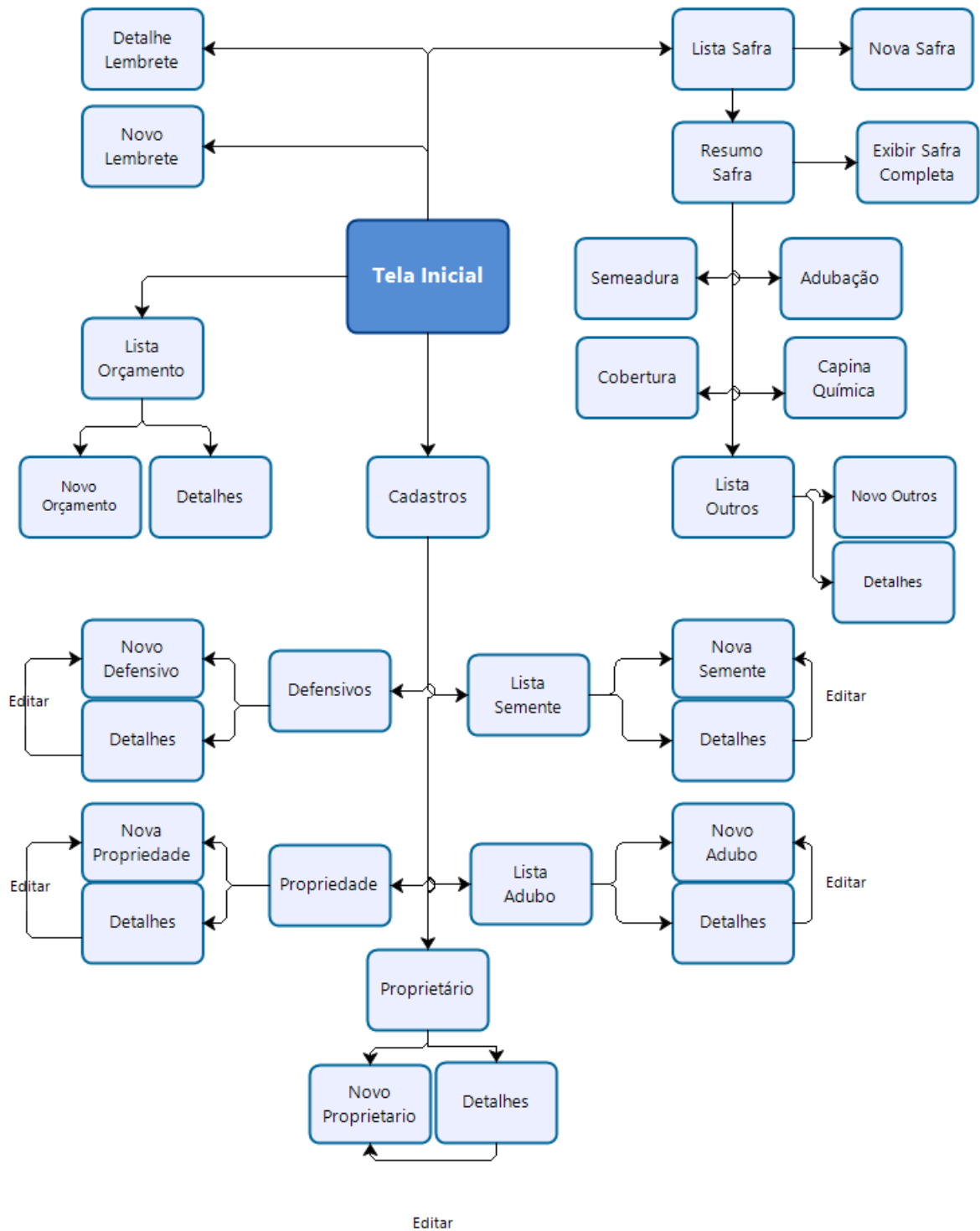
A coleta de dados para o levantamento de requisitos foi realizado através de reuniões com o técnico de campo colaborador do projeto, o qual informou por meio de estórias todos os requisitos funcionais necessários para o desenvolvimento do aplicativo. Com base nessas reuniões foi gerado um diagrama esquemático sob a forma de um mapa mental no *software* Xmind como apoio ao desenvolvimento, cujo resultado é apresentado a seguir, na [Figura 7](#).

Segundo informações repassadas pelo técnico, o aplicativo que melhor lhe atende é aquele capaz de auxiliá-lo por meio de registros nas seguintes etapas do plantio do milho: escolha da semente, adubação no plantio, adubação após o plantio e o controle de pragas, mais conhecido como capina química e o orçamento da safra, etapas essas que serão detalhadas nas próximas sessões.

4.2 Diagrama Navegacional da Aplicação

Um diagrama é uma representação visual sobre um determinado conceito. O diagrama de navegação demonstra, visualmente, como será a estrutura de navegação entre as telas no aplicativo móvel. Como mostra a [Figura 8](#) a tela inicial do programa dá acesso através de um menu lateral à tela de Cadastros, Orçamento e Safra. Na tela de cadastro é possível selecionar qual dos cinco *CRUD's* (acrônimo de *Create*, *Read*, *Update* e *Delete*) o usuário deseja manusear, que são: o CRUD de semente, adubo, defensivo, proprietário e propriedade. Todos funcionam de maneira análoga, selecionando algum destes o usuário é encaminhado para a tela que exibe a lista das entradas existentes no *software* dentro do contexto de sua escolha. Por meio dela é possível cadastrar uma nova entrada ou visualizar uma entrada preexistente escolhida com os detalhes com o qual seus registros foram salvos, visualização essa que permite também a edição da entrada correspondente. No menu principal, ao selecionar a opção orçamento, o usuário é direcionado para a tela que exibe a lista dos orçamentos que já foram realizados pelo *app*. De maneira semelhante, essa tela pode direcionar o usuário para a criação de um novo orçamento ou a visualização detalhada de um determinado orçamento escolhido pelo mesmo. Se a opção selecionada no menu principal for safra, o usuário é dirigido para uma tela que mostra o histórico das safras passadas por meio de uma lista. Nesta tela o usuário pode escolher por criar uma nova safra ou acessar o resumo de alguma safra selecionada na lista. No resumo da safra o usuário pode escolher entre visualizar todos os detalhes da safra selecionada ou cadastrar/visualizar os detalhes associados com uma das etapas da safra que são: a semeadura, a adubação, a cobertura, capina química ou outros. De maneira bem geral, o exposto acima pode ser representado graficamente no seguinte diagrama navegacional, ilustrado na [Figura 8](#). Nele as setas indicam as transições de interfaces possíveis, destacando como é feito o acesso a cada uma das interfaces da aplicação. Maiores detalhes sobre o conteúdo de cada interface pode ser consultado na [seção 4.4](#).

Figura 8 – Diagrama Navegacional da Aplicação Protótipo.



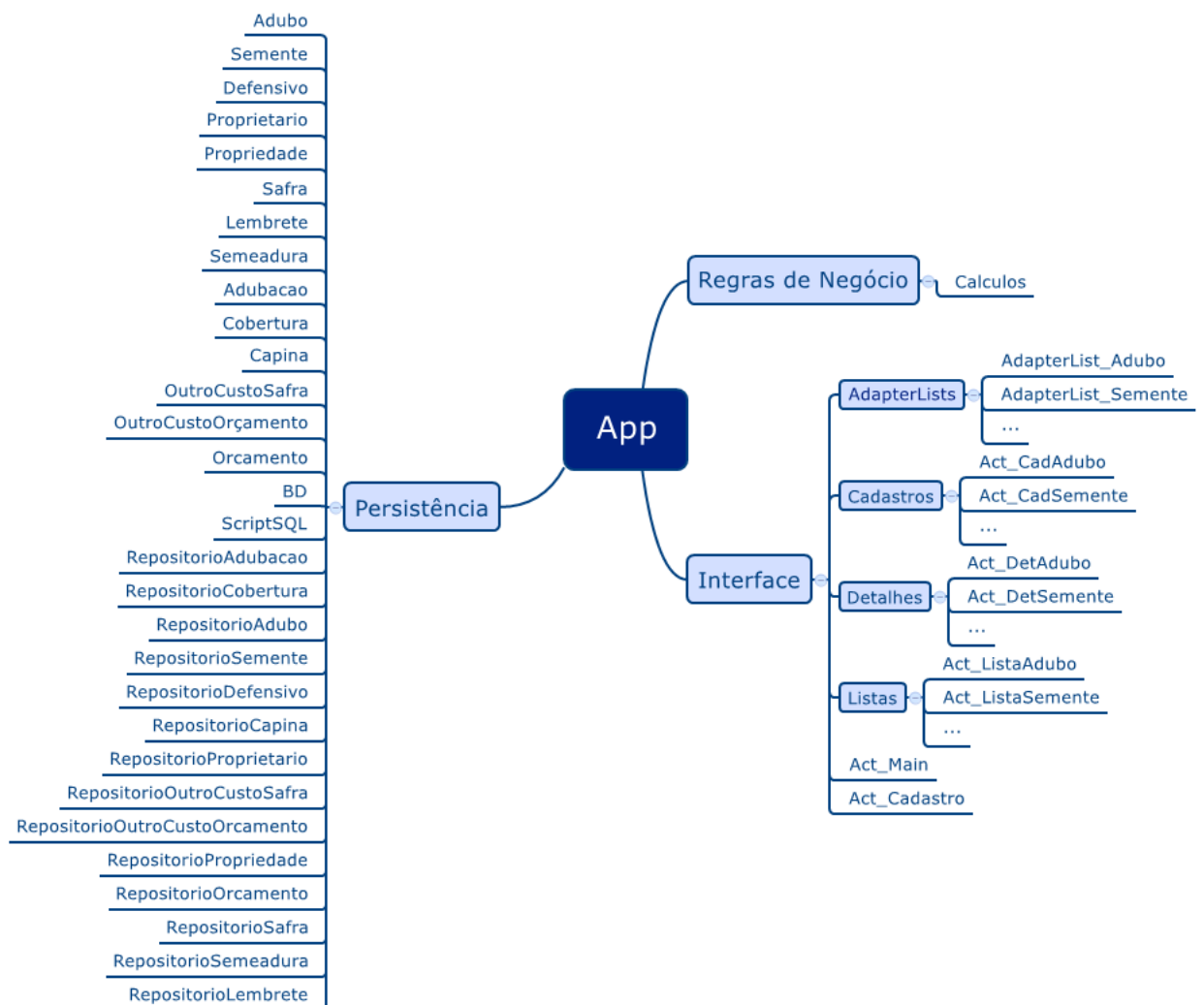
Fonte: Autor.

Para o funcionamento/execução do aplicativo é necessário que algumas informações básicas sejam cadastradas. Tais informações referem-se mais à dados sobre as propriedades e insumos a utilizar, do que ao registro de detalhes de uma safra propriamente dita. De maneira mais específica, é preciso preencher os dados sobre as sementes disponíveis para uso pelo técnico de campo, assim como o cadastro dos adubos, defensivos, das propriedades que ele atende, e dos proprietários de cada propriedade (fazenda, sítio ou afim).

4.3 Modelagem da Aplicação

A modelagem da aplicação foi feita como mostra o diagrama esquemático da [Figura 9](#). As classes foram divididas em três camadas: persistência, regras de negócio e interface. Na camada de regras de negócio ficam as classes responsáveis pelos cálculos das etapas da safra. A camada de interface é encarregada de gerar as interfaces para o usuário, e será descrita adiante, na [seção 4.4](#). Já a camada de persistência é responsável pela criação dos objetos que serão usados no *app* que são persistidos no banco de dados. Todas as camadas serão explicadas detalhadamente nas próximas seções.

Figura 9 – Modelagem da Aplicação.



Fonte: Autor.

4.4 Interfaces

A camada de interface é responsável pela criação das interfaces que interagem com o usuário. Para facilitar o desenvolvimento e o entendimento ela foi dividida em quatro pacotes: Listas, AdapterLists, Cadastros e Detalhes. Cada um dos pacotes será explicado adiante; por fim cada uma das interfaces construídas será apresentada.

Listas

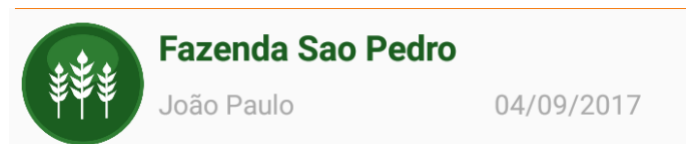
Listas são uma categoria de componentes sofisticados da plataforma *Android*. Elas trabalham apresentando um conjunto de dados, muitas vezes formados por textos e imagens em listas para o usuário. Estes dados podem ser recuperados de listas estáticas como as

definidas em um arquivo *xml*, ou de forma dinâmica, como o conteúdo originado de um banco de dados. Todas as listas apresentadas pelo *app* tem seus dados recuperados do banco de dados.

AdapterLists

O *Android* vem com alguns estilos prontos para gerar os itens de uma lista, mas oferece a possibilidade de personalizá-los através de um adaptador chamados de *AdapterLists*¹. Para cada lista da aplicação foi criada um adaptador contendo um ícone que representa cada elemento do processo, e duas ou três das informações mais relevantes do elemento como pode ser visto na [Figura 10](#)

Figura 10 – Exemplo de um adaptador de lista.



Fonte: Autor.

Cadastros

O pacote Cadastros guarda as classes que geram e controlam as interfaces de cadastro do sistema. Cada classe está ligada a seu respectivo *xml*. Esta classe é responsável por pegar os dados que o usuário informa e enviá-los para a camada banco de dados para serem salvos ou alterados.

Detalhes

Como as listas mostram somente duas ou três informações sobre cada objeto, as classes detalhes são responsáveis por mostrar ao usuário todos os dados cadastrados de determinado elemento. As classes solicitam ao banco de dados os dados do elemento para mostrá-los em forma de texto para o usuário.

Uma vez apresentados os pacotes que compõem a camada de Visão, as subseções [subseção 4.4.1](#) a [subseção 4.4.19](#) apresentam em detalhes quais são as telas do sistema, em concordância com o diagrama navegacional já mencionado.

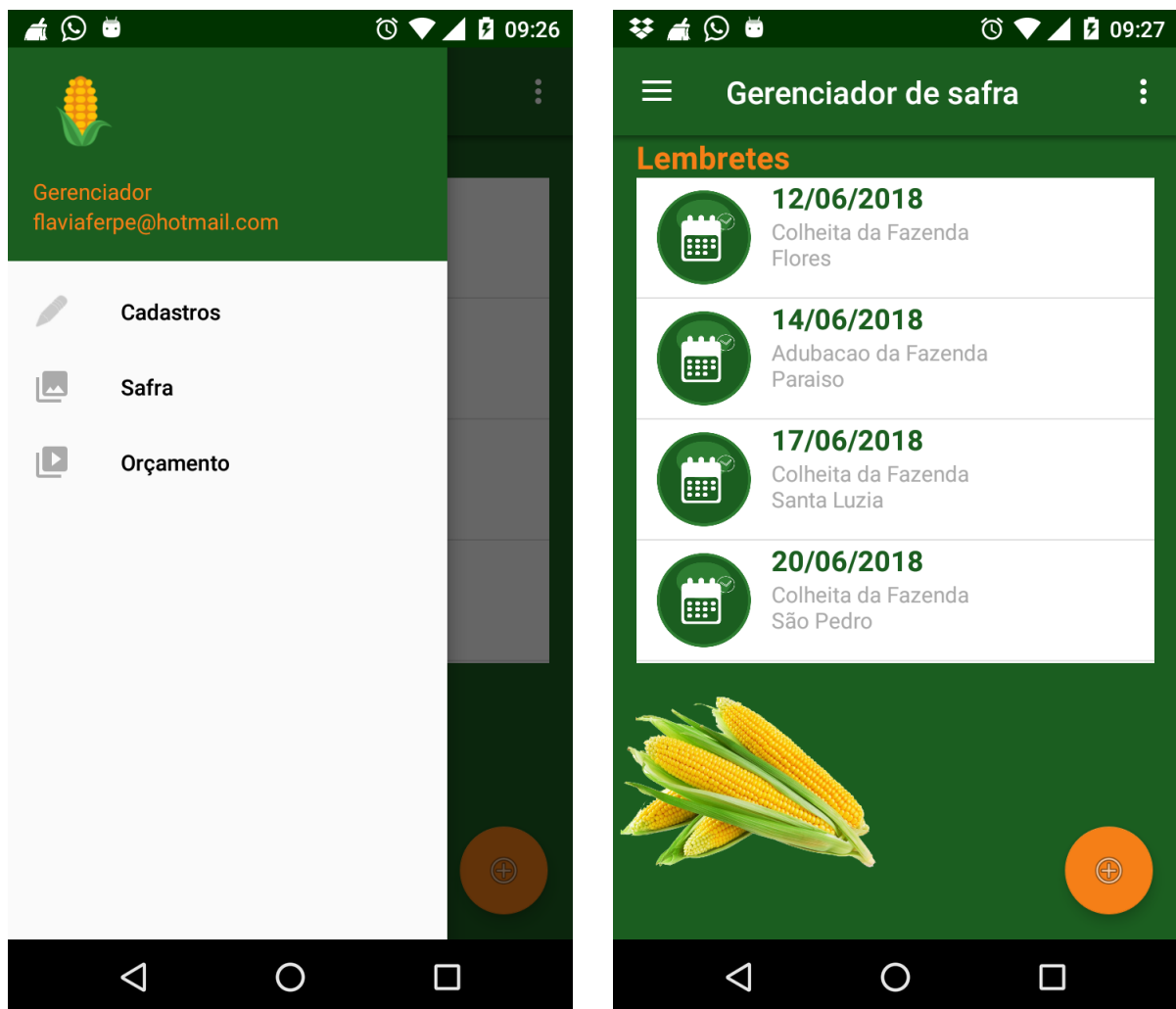
4.4.1 Tela inicial

A tela inicial permite ao usuário acessar todas as funcionalidades e telas do aplicativo. Ela mostra uma lista com os lembretes para o usuário uma lista com todos os lembretes cadastrados no *app* até o momento. A lista de lembrete foi escolhida para

¹ Maiores detalhes em <https://developer.android.com/reference/android/widget/ListAdapter>

ficar na tela inicial com o intuito de agilizar e lembrar o técnico de campo dos seus próximos compromissos. O *FloatingActionButton*² no canto inferior direito dá acesso a tela de cadastro de um novo lembrete. No canto superior esquerdo encontra-se o ícone que dá acesso ao menu lateral da tela inicial, este menu exibe um link para a tela de cadastro, outro para a tela da safra e o ultimo link da acesso a tela de orçamento. A tela principal pode ser visualizada na [Figura 11](#).

Figura 11 – Tela inicial.



Fonte: Autor.

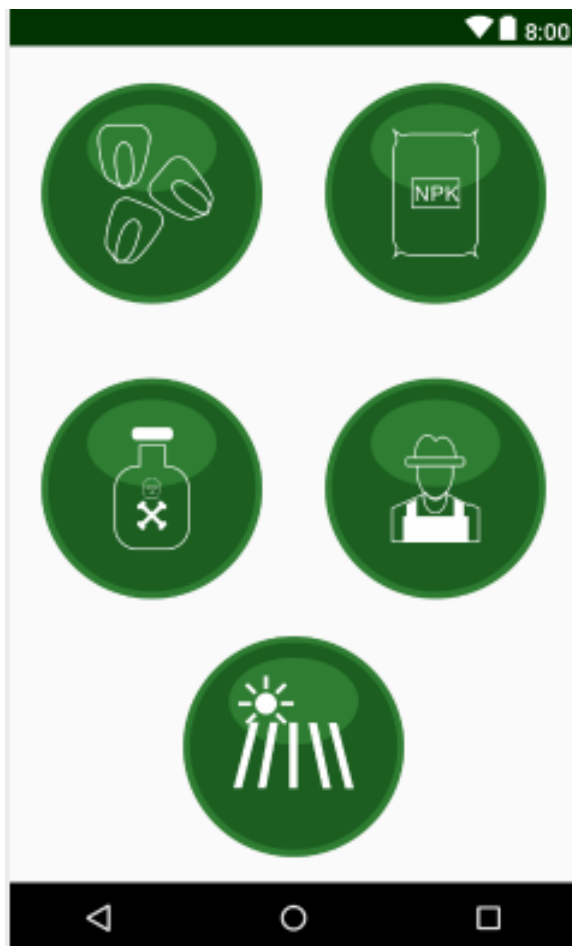
4.4.2 Tela Cadastro

A tela de cadastro exibe um link para cada um dos CRUD's fundamentais para o funcionamento do aplicativo que são: o da semente, adubo, defensivo, propriedade e

² *FloatingActionButton* é um botão de ação flutuante (FAB), circular que aciona a ação principal na interface do usuário do seu aplicativo.

proprietário. O acesso é feito mediante pressionamento de ícones sugestivos para cada categoria de cadastro.

Figura 12 – Interface principal dos cadastros, que dão acesso aos cadastros de semente, adubos, defensivos, propriedade e proprietário.

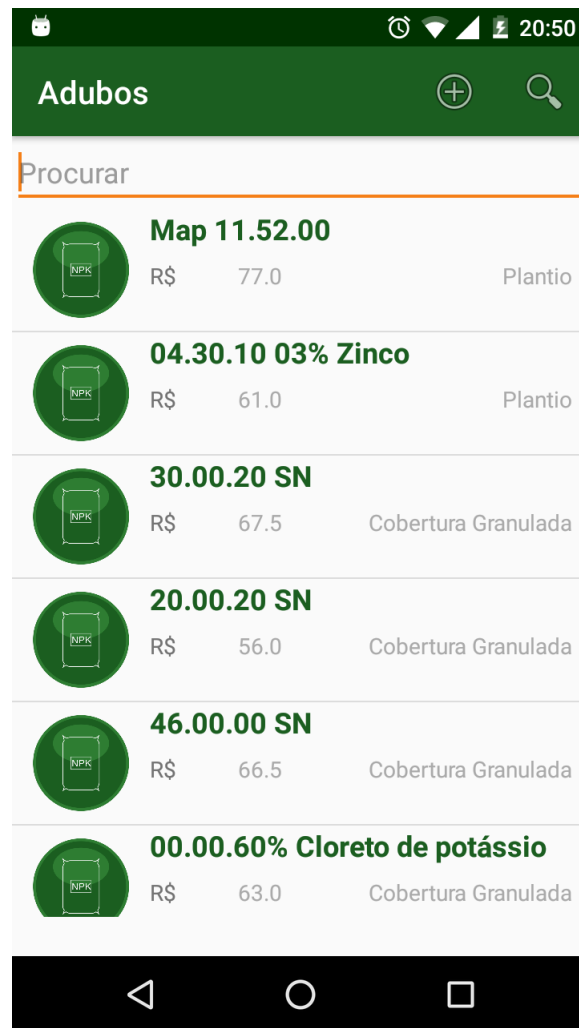


Fonte: Autor.

4.4.3 Telas de Listagem

Diversas são as necessidades de listagem de dados cadastrados na aplicação desenvolvida. Estas listagens apresentam conteúdos sobre sementes, adubos, defensivos, proprietários, propriedades, orçamentos e safras. No projeto do presente aplicativo móvel, todas as listas possuem a mesma interface e layout, alterando apenas seu conteúdo. Desta forma a [Figura 13](#) apresenta, em título de exemplo, como é a apresentação dos dados na tela de listagem de adubos cadastrados. Para qualquer propósito, todas as telas de listagem seguem o mesmo padrão e portanto não serão apresentadas uma a uma neste texto.

Figura 13 – Exemplo de uma das Interfaces de listagem



Fonte: Autor.

Essas telas mostram uma lista de todos os elementos/objetos que foram cadastradas anteriormente no aplicativo. Cada item da lista exibe três ou quatro das características principais de cada elemento/objetos o que agiliza a escolha/visualização do usuário. Quando um item da lista é clicado/selecionado, o usuário é redirecionado para a tela que mostra todas as características detalhadas do elemento. A tela também permite ao usuário, através de ícones significativos/figurativos no canto superior direito, a ação de cadastrar um novo elemento ou pesquisar dentre os cadastrados respectivamente.

4.4.4 Telas Detalhe

O aplicativo possui uma tela de detalhe para a semente, adubo, defensivo, proprietário, propriedade e orçamento. Elas compartilham o mesmo layout, e variam em conteúdo. Um exemplar deste tipo de tela é dado na [Figura 14](#), onde os detalhes sobre uma semente

específica cadastrada na aplicação são apresentados ao usuário.

Figura 14 – Exemplo de uma das Interfaces de detalhes.



Fonte: Autor.

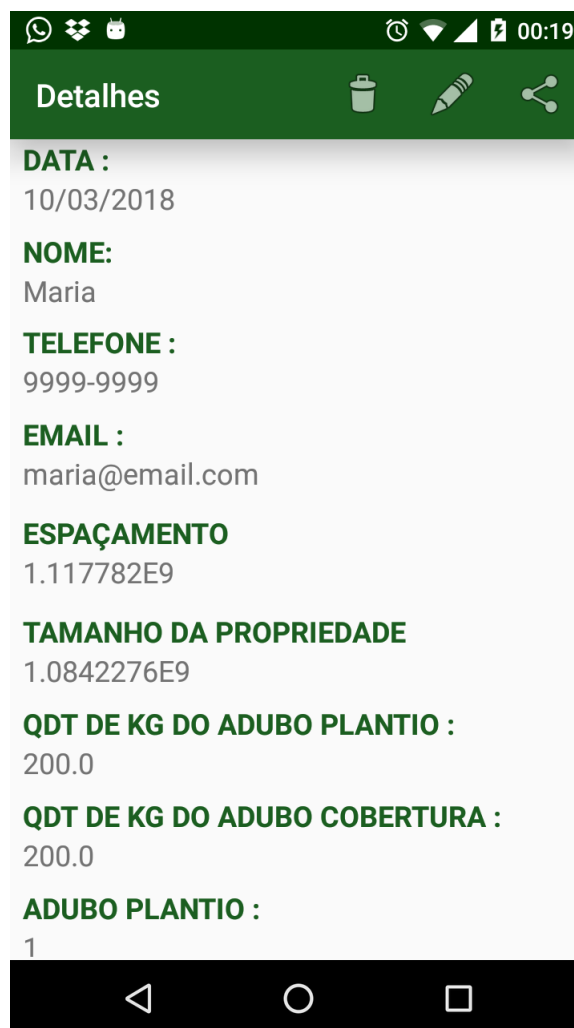
Essas telas mostram detalhadamente todos os atributos dos elementos escolhidos na tela de listagem do mesmo, de maneira que facilite a visualização de todas as características do elemento cujos detalhes estão em exibição. A mesma tela dá a alternativa de excluir ou editar o elemento visualizado, por meio dos ícones apresentados no canto superior direito. Se o usuário optar por editar o item, ele é encaminhado para a tela de cadastro com todos os seus campos já preenchidos, que podem ser alterados, seguindo a navegação prevista no diagrama navegacional da aplicação.

4.4.5 Tela Detalhe Orçamento

Esta tela exibe todas as informações referente ao orçamento realizado e salvo no aplicativo, como ilustrado na [Figura 15](#). Ela reúne em uma mesma tela o nome do futuro

cliente, as dimensões da propriedade e os produtos que serão utilizados na safra, assim como suas quantidades e seus custos. A tela de detalhe de orçamento permite através dos ícones excluir, editar ou compartilhar os detalhes do orçamento realizado (este último caso mediante envio de correio eletrônico para o cliente destinatário, com o conteúdo do orçamento no corpo da mensagem). O compartilhamento funciona da seguinte forma: o aplicativo desenvolvido nesta monografia cria uma *Intent* que é um objeto de mensagem que pode ser usado para solicitar uma ação de outro componente de aplicativo. Neste caso, a ação consiste em utilizar o aplicativo de correio eletrônico instalado no dispositivo que, por meio desta *Intent*, recebe uma lista de endereços de *e-mail* dos destinatários, o assunto da mensagem, e o corpo do *e-mail* com os dados do orçamento realizado.

Figura 15 – Tela de Detalhe Orçamento.



Fonte: Autor.

4.4.6 Tela Resumo Safra

Como sugere o nome, esta tela mostra um resumo rápido e prático da safra, colocando em foco o atributo crucial no plantio do milho: o custo. É exibido o custo gerado por cada etapa, e de forma destacada o valor sumarizado do custo da safra. A tela mostra também como pode ser visto na [Figura 16](#), o nome da propriedade, o espaçamento escolhido entre as fileiras do milho e a data de cadastro da safra, além de exibir informações resumidas da safra. Por meio de botões localizados no canto superior direito a tela dá acesso ao cadastro ou edição de umas das fases da safra selecionada.

Figura 16 – Tela de Resumo da Safra.

Resumo	
SEMEADURA	R\$ 0
ADUBAÇÃO	R\$ 0
COBERTURA	R\$ 0
CAPINA	R\$ 0
OUTROS	R\$ 0
CUSTO TOTAL	
R\$ 0.0	

Fonte: Autor.

4.4.7 Tela Cadastro Semente

Figura 17 – Tela de Cadastro de Sementes.

The figure displays two screenshots of the seed registration interface. The left screenshot shows the form with the following fields and options: 'Nome *' (empty), 'Fornecedor *' (empty), 'Link do fornecedor' (empty), radio buttons for 'Grão' (selected), 'Silo', and 'Duplo', 'Tratada' (toggle on), 'Transgênica' (toggle on), 'Peso da Saca (kg)' (empty), 'Quantidade de sementes por saca' (empty), and 'Preço (R\$)' (empty). The right screenshot shows the same form with 'Grão' selected, 'Tratada' and 'Transgênica' toggles turned on, and the following fields filled: 'Peso da Saca (kg)', 'Quantidade de sementes por saca', 'Preço (R\$)', and 'Recomendação por ha*'. The 'Observações' field is empty. Both screenshots show a green header with 'Semente' and a close button, and a black Android navigation bar at the bottom.

Fonte: Autor.

O cadastro da semente é responsável por inserir uma nova semente na base de dados do aplicativo para ser utilizada posteriormente na fase de semeadura da safra. Os atributos da semente são o nome da semente, o nome do fornecedor, o *link* do site do fornecedor, o tipo de destinação do grão (grão, silo ou duplo), se ela é tratada e/ou transgênica, o peso em quilogramas de cada saca, a quantidade de semente por saca, o preço em reais, a recomendação de número de sementes por hectare disponibilizado pelo fornecedor da semente, e observações que o usuário achar necessário acrescentar. Se a semente for transgênica obrigatoriamente ela tem 60 mil unidades na saca, não necessitando cadastrar o peso da saca. A tela de cadastro da semente também é utilizada para a edição da semente escolhida na listagem, com a diferença que os campos da tela são preenchidos automaticamente com os dados cadastrados anteriormente. No menu superior, o usuário

pode escolher entre cancelar a operação ou salvá-la. Com o propósito de ilustrar como a tela é apresentada ao usuário, a [Figura 17](#) mostra um exemplo dos campos em branco para preenchimento. A figura foi dividida em duas partes para manter a estética do texto, mas ambas referem-se à mesma tela e são acessíveis através de barra de rolagem lateral.

4.4.8 Tela Cadastro Adubo

Essa tela insere um novo adubo no aplicativo, para ser usado futuramente na adubação. Seus atributos são o nome do adubo, o peso da saca em quilogramas, o preço da saca em reais, o volume da saca em litros, a destinação do adubo (plantio, cobertura granulada e cobertura foliar) e qualquer outra observação que o usuário achar necessário informar. O volume só é informado quando o adubo for líquido. A tela de cadastro de adubo é utilizada também para a edição, com a diferença que os campos são preenchidos automaticamente com os dados cadastrados anteriormente. No menu superior o usuário pode escolher entre cancelar a operação ou salvá-la. A [Figura 18](#) mostra os campos desta tela em branco para preenchimento.

Figura 18 – Tela de Cadastro de Adubos.

Adubo

Nome *

Peso da Embalagem (kg)

Preço *

Volume

Plantio

Cobertura Granulado

Cobertura Foliar

Observações

Fonte: Autor.

4.4.9 Tela Cadastro Defensivo

Essa tela cadastrar um novo defensivo agrícola, para ser usado na capina química da safra. Suas características são o nome do defensivo, o peso em quilogramas da embalagem ou o volume em litros se for um defensivo líquido, seu preço por embalagem, sua aplicação (tipo) no controle de pragas (herbicida, fungicida e pesticidas) e suas observações. Seu tipo se refere a que tipo de praga ele elimina. A tela é utilizada também para a edição do defensivo, com a diferença que os campos da tela são preenchidos automaticamente com os dados cadastrados anteriormente. No menu superior o usuário pode escolher entre cancelar a operação ou salvá-la. A [Figura 19](#) apresenta a tela de cadastro de defensivos de exemplo, com os campos vazios para ilustrar que tipo de informação pode ser inserida no referido cadastro.

Figura 19 – Tela de Cadastro de Defensivos.

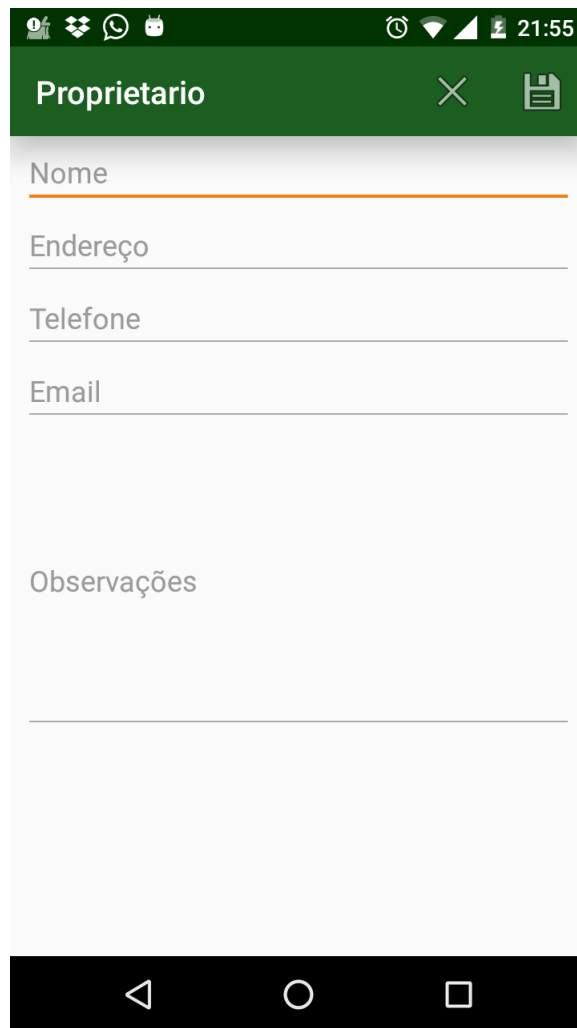


Fonte: Autor.

4.4.10 Tela Cadastro Proprietário

O cadastro do proprietário tem como responsabilidade inserir um novo proprietário na base de dados do aplicativo para ser utilizada posteriormente na identificação do proprietário na safra. Os atributos do proprietário são o nome, o endereço, telefone, *e-mail* e observações que o usuário achar necessário acrescentar. A tela de cadastro do proprietário também é utilizada para a edição do proprietário escolhido na listagem, com a diferença que os campos da tela são preenchidos automaticamente com os dados cadastrados anteriormente. No menu superior o usuário pode escolher entre cancelar a operação ou salvá-la. A [Figura 20](#) apresenta a visão do usuário para este cadastro.

Figura 20 – Tela de Cadastro de Proprietário.



Fonte: Autor.

4.4.11 Tela Cadastro Propriedade

Essa tela insere uma nova propriedade no aplicativo, para ser usada depois na criação de uma nova safra. Seus atributos são o nome, o proprietário, o nome e telefone do responsável da propriedade (também chamado de encarregado da fazenda), a área estimada em hectares para o plantio de milho, outros tipos de cultura e criação que podem ser utilizados para futuros *softwares* ou mesmo expansão da aplicação atual, e as observações cabíveis que podem ser preenchidas segundo o usuário. Para facilitar o uso da tela, o aplicativo exibe em um *Spinner*³ todos os proprietários cadastrados no banco de dados sendo necessário apenas o usuário clicar no desejado. A tela de cadastro da propriedade também é utilizada para a edição dos dados, com a diferença que os campos

³ *Spinner* é um componente do Android que permite ao usuário selecionar um valor a partir de um conjunto de dados. No estado padrão, ele mostra seu valor atualmente selecionado. Um toque no *spinner* exibe um menu com todos os outros valores disponíveis, a partir do qual o usuário pode selecionar um novo.

são preenchidos automaticamente com as informações previamente cadastradas. No menu superior o usuário pode escolher entre cancelar a operação ou salvá-la, conforme ilustra a Figura 21.

Figura 21 – Tela de Cadastro de Propriedade.

Propriedade

Nome *

Sebastião Ferreira

9999-1234 Albertos

Responsável

Telefone do responsável

Area Estimada (0.0 ha) *

- Criação Extensiva de Gado
- Criação de Gado Confinado
- Criação de Suínos
- Criação de Aves
- Outros

Fonte: Autor.

4.4.12 Tela Cadastro Orçamento

A presente aplicação foi desenvolvida com propósito primário de registrar o uso de insumos durante o acompanhamento de uma safra de cultura do milho. No entanto, os mesmos cadastros usados para registrar os insumos efetivamente usados provêm informações suficiente para realizar estimativas de custo e orçamentos para plantios ainda não iniciados. Pensando nesta possibilidade, desenvolveu-se uma tela de cadastro de orçamento que permite ao técnico de campo levantar os custos de insumos e outros a pedido de um dado cliente. Nesta tela o usuário pode inserir os seguintes campos: a data em que foi realizado o orçamento; o nome, telefone e *e-mail* do proprietário; o tamanho da

propriedade em hectares, o espaçamento previsto entre as fileiras de milho, a quantidade de adubo previsto para o plantio e para a cobertura. Ela possui também três *Spinners* que facilitam a seleção destes elementos: o primeiro para a escolha da semente, o segundo para a escolha do adubo de plantio e o terceiro para a escolha do adubo de cobertura. Ao selecionar a semente seus respectivos campos são preenchidos automaticamente, de acordo com o cadastro de semente preexistente. No final da tela é listado os custos extras que a safra poderá ter, como mostra a [Figura 22](#). Para se cadastrar um novo custo basta clicar no ícone em cima da lista, que aparece uma caixa de diálogo para preencher a descrição e o preço do novo gasto. No exemplo apresentado, dois novos custos extras foram acrescentados: gasto com a plantadeira e gasto com a colhedeira, ambos para a safra cujo orçamento está sendo estimado. Os valores apresentados na figura não possuem intenção de apresentar dados consistentes com o custo real de um plantio, servindo apenas como exemplo ilustrativo de uso da interface.

Figura 22 – Tela de Cadastro de Orçamento.

Orçamento

Data *
10/03/2018

Dados do Proprietário
Nome *
Jose Maria
Telefone
9999 9999
Email
jose.maria@gmail.com

Dados da Propriedade
Espaçamento (cm)*
80
Tamanho da propriedade (hectare)*
5

Semente
MG580PW
Morgan R\$ 720.0
Quantidade recomendada de sementes por ha 72000
Preço da saca R\$ 720.0
Quantidade de Sementes 576000.0
Quantidade de sacas 10
Sementes por metro/linear 5.76
Custo Semeadura R\$ 7200.0

Adubo Plantio
Map 11.52.00
R\$ 77.0 Plantio
Kg adubo plantio
200
Preço da saca R\$ 77.0
Gramas por metro/linear 20
Quantidade de sacas por ha 4
Quantidade de sacas total 32
Custo Adubação R\$ 2464.0

Custo Adubação R\$ 2464.0

Adubo Cobertura
20.00.20 SN
R\$ 56.0 Cobertura Granulada
Kg adubo Cobertura
200
Preço da saca R\$ 56.0
Gramas por metro/linear 20
Quantidade de sacas por ha 4.0
Quantidade de sacas total 32
Custo Cobertura R\$ 1792

Outros Custos (+)

Gasto com a plantadeira 500.0

Gasto com colhedeira 500.0

CUSTO TOTAL 12456

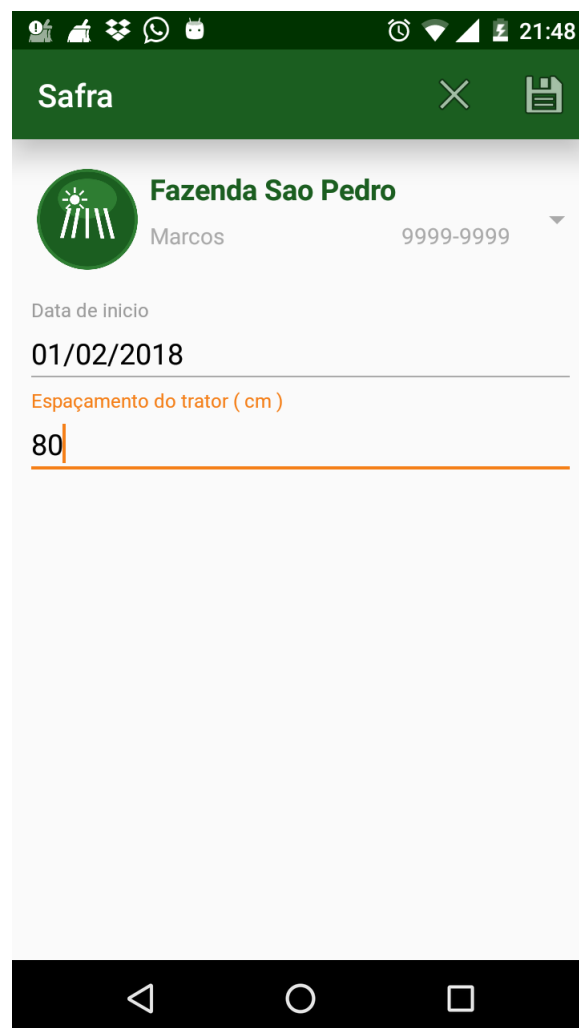
Fonte: Autor.

4.4.13 Tela Cadastro Safra

A tela Cadastro Safra é utilizada quando o usuário já fechou o negócio com o proprietário e irá começar o controle da safra, lançando detalhes e insumos em cada etapa do plantio. Como pode ser visto na [Figura 23](#), ela é acessada através do menu lateral da tela inicial e segue o mesmo padrão de layout das outras telas.

Os campos necessários para inserir uma nova safra são: o nome do proprietário que pode ser escolhido através de um *Spinner* que lista todos os proprietários cadastrados. Também é necessário informar a data de início e a distância entre as fileiras também chamado de espaçamento. Assim como nas demais telas o seu menu superior tem a opção de cancelar ou salvar a nova safra.

Figura 23 – Interface de cadastro da safra.



Fonte: Autor.

4.4.14 Tela Semeadura

A tela de semeadura é responsável por gravar no aplicativo os dados da semente escolhida para a plantação. Os campos editáveis pelo usuário são a data da do plantio, a semente, e o preço da saca daquela semente. Ao selecionar uma semente no *spinner*, os campos, quantidades recomendadas, preço da saca, quantidade de sacas necessárias, sementes por metro linear e o custo final são preenchidos automaticamente com base nas informações cadastradas da semente e em cálculos que serão apresentados na [subseção 4.5.2](#). O preço da saca é preenchido de acordo com preço informado ao se cadastrar a semente, mas pode ser editado caso o usuário conceda um desconto ao cliente. A [Figura 24](#) mostra a tela de semeadura.

Figura 24 – Interface de cadastro da semeadura.

Semeadura	
Data de inicio	01/02/2018
Dados da Propriedade	
Tamanho (ha)	10.0
Espaçamento (cm)	80
Metros Lineares (tam / esp)	125000.0
Dados da Semente	
 MG580PW Morgan R\$ 720.0	
Quantidade recomendada de sementes por ha	72000
Preço da saca R\$	720.0 
Quantidade de Sementes	720000.0
Quantidade de sacas	12.0
Sementes por metro/linear	5.76
Custo R\$	8640.0

Fonte: Autor.

4.4.15 Tela Adubação

A tela de adubação como mostra a [Figura 25](#), é responsável por gravar no aplicativo os dados do adubo de plantio escolhido para a plantação. Os campos editáveis pelo usuário são a data da do plantio, o adubo, quantidade em quilos que será utilizado, e o preço da saca daquele adubo. Ao selecionar o adubo os campos , gramas por metro linear, preço da saca, quantidade de sacas necessárias, o custo final são preenchidos automaticamente com base nas informações cadastradas do adubo e em cálculos que serão apresentados na ???. O preço da saca é preenchido de acordo com preço informado ao se cadastrar o adubo, mas pode ser editado caso o usuário conceda um desconto ao cliente.

Figura 25 – Interface de cadastro da adubação.

The screenshot displays the 'Adubação' (Fertilization) screen. At the top, there's a green header with the title 'Adubação', a close icon, and a save icon. Below the header, the 'Data' field is set to '28/02/2018'. The 'Dados da Propriedade' (Property Data) section includes 'Tamanho (ha)' at 10.0, 'Espaçamento (cm)' at 80, and 'Metros Lineares (tam / esp)' at 125000.0. The 'Dados do Adubo' (Fertilizer Data) section features a circular fertilizer icon labeled 'Map 11.52.00', a price of 'R\$ 77.0', and a 'Plantio' dropdown menu. Below this, the 'Quantidade por ha (Kg)' is set to '300'. The 'Preço da saca R\$' is '77.0' with an edit icon. The bottom section shows calculated values: 'Gramas por metro/linear' (24.0), 'Quantidade de sacas por ha' (6.0), 'Quantidade de sacas total' (60.0), and a final 'Custo R\$' of '4620.0' highlighted in a green bar.

Dados da Propriedade	
Tamanho (ha)	10.0
Espaçamento (cm)	80
Metros Lineares (tam / esp)	125000.0

Dados do Adubo	
Map 11.52.00	R\$ 77.0
Plantio	▼
Quantidade por ha (Kg)	300
Preço da saca R\$	77.0
Gramas por metro/linear	24.0
Quantidade de sacas por ha	6.0
Quantidade de sacas total	60.0
Custo R\$	4620.0

Fonte: Autor.

4.4.16 Tela Cobertura

A tela de cobertura é idêntica a tela de adubação, possuindo os mesmos campos, diferindo apenas na data em que a cobertura é realizada e o tipo de adubo escolhido no caso um adubo do tipo cobertura granulada. A [Figura 26](#) mostra a tela de cobertura.

Figura 26 – Tela de cadastro da cobertura(reforço adubação).

Cobertura	
Data	30/03/2018
Dados da Propriedade	
Tamanho (ha)	10.0
Espaçamento (cm)	80
Metros Lineares (tam / esp)	125000.0
Dados do Adubo	
 46.00.00 SN	R\$ 66.5 Cobertura Granulada
Quantidade por ha (Kg)	300
Preço da saca R\$	66.5
Gramas por metro/linear	24.0
Quantidade de sacas por ha	6.0
Quantidade de sacas total	60.0
Custo R\$	3990.0

Fonte: Autor.

4.4.17 Tela Capina Química

A tela de capina química, como mostra a [Figura 27](#), é responsável por gravar no aplicativo uma lista com todos os defensivos que foram utilizados na safra. Os campos editáveis pelo usuário são a data da capina, e os defensivos que se utilizou. Para adicionar um novo defensivo basta clicar no ícone em cima da lista, que aparece uma caixa de diálogo com todos os defensivos ao clicar no defensivo ele automaticamente é adicionado na lista de defensivos utilizados naquela safra.

Figura 27 – Tela de cadastro da capina química.

Dados da Propriedade		
Tamanho (ha)		0
Espaçamento (cm)		0
Metros Lineares (tam / esp)		0

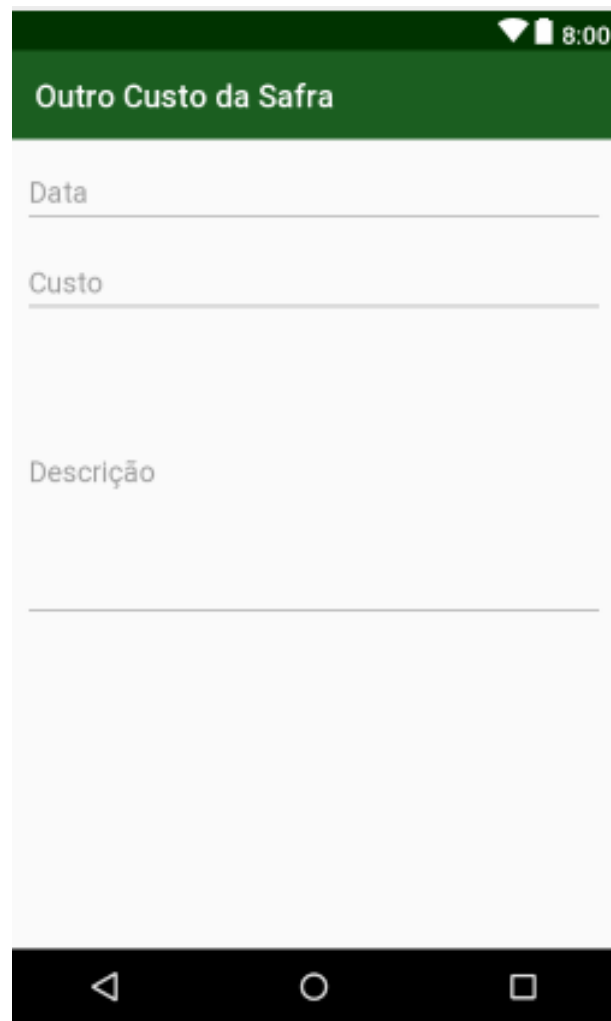
Defensivos Utilizados		
Defensivo01	R\$ 66.0	0.0
Defensivo02	R\$ 77.0	0.0
Defensivo03	R\$ 61.0	0.0
Defensivo04	R\$ 67.5	0.0
Defensivo05		
Custo R\$		360.8

Fonte: Autor.

4.4.18 Tela OutrosCustos

A tela de cadastrar OutrosCustos tem como responsabilidade inserir um novo custo na base de dados do aplicativo. Para o cadastro é necessário informar a data que o custo ocorreu, sua descrição e seu valor. A tela também é utilizada para a edição do custo escolhido na listagem, com a diferença que os campos da tela são preenchidos automaticamente com os dados cadastrados anteriormente. No menu superior, o usuário pode escolher entre cancelar a operação ou salvá-la. A [Figura 28](#) apresenta a visão do usuário para este cadastro.

Figura 28 – Tela de cadastro de outros custos da safra.



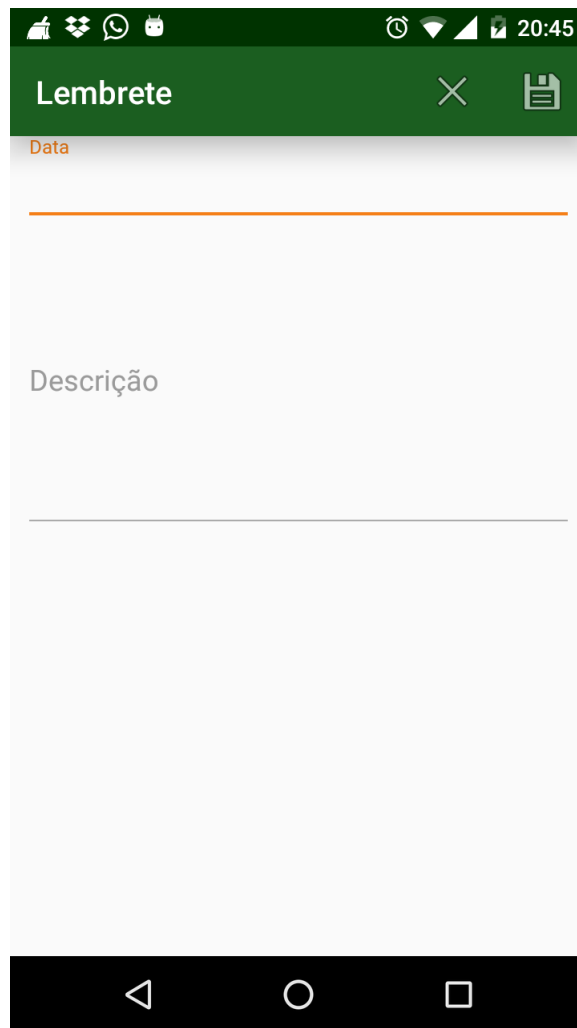
The image shows a mobile application interface for recording other costs of a harvest. The title bar is green and contains the text 'Outro Custo da Safra'. Below the title bar, there are three input fields: 'Data', 'Custo', and 'Descrição'. The 'Data' field is the first, followed by 'Custo', and then 'Descrição'. The bottom of the screen shows a black navigation bar with three white icons: a back arrow, a circle, and a square.

Fonte: Autor.

4.4.19 Tela Cadastro Lembrete

Por ter muitos compromissos e safras para controlar simultaneamente, foi criado um cadastro de lembrete para ajudar o técnico a não perder a data de alguma etapa da lavoura, ou qualquer outro compromisso que ele deva realizar. Para inserir um lembrete o usuário deve informar a data em que ele ocorrerá e sua descrição. Assim como nas outras telas de cadastros é também é utilizada para a edição do lembrete escolhido na listagem da tela inicial, com a diferença que seus campos são preenchidos automaticamente com os dados cadastrados anteriormente. A [Figura 29](#) apresenta a visão do usuário para este cadastro.

Figura 29 – Tela de cadastro de lembrete.



The image shows a mobile application interface for creating a reminder. At the top, there is a green header bar with the title "Lembrete" in white text. To the right of the title are two icons: a close button (an 'X') and a save button (a floppy disk icon). Below the header, the main content area is white. It starts with a label "Data" in orange text, followed by a horizontal orange line. Below this is a label "Descrição" in grey text, followed by a horizontal grey line. At the bottom of the screen, there is a black navigation bar with three white icons: a back arrow, a circle, and a square.

Fonte: Autor.

4.5 Regras de Negócio

Nesta seção serão apresentados os modelos matemáticos fornecidos pelo técnico de campo, de cálculos de metragem linear da propriedade, cálculos de dimensionamento de quantidade de sementes a utilizar, dimensionamento de sacas de adubo, e cálculos envolvendo adubação e cobertura. Sob o ponto de vista de aplicação, todos os cálculos realizados foram concentrados em uma classe denominada Cálculos, pertencentes ao pacote Controle. Os próximos parágrafos terão foco em cada um dos cálculos que são realizados pela aplicação.

4.5.1 Cálculo de metros lineares da propriedade

Para começar a safra deve-se saber primeiramente a quantidade de metros lineares ela suporta. A propriedade é medida em hectares. Um hectare equivale a 10.000 m² (equivalente à uma área quadrada de dimensões 100m x 100m). Para saber quantos metros lineares uma propriedade possui devemos fazer o seguinte cálculo, apresentado na [Equação 4.1](#) :

$$ml = \frac{t \times 10000}{e} \quad (4.1)$$

onde:

- ml: metros lineares correspondentes à propriedade
- t: tamanho da propriedade, em hectares
- e: espaçamento definido para a semeadura, em metros

Por exemplo se uma propriedade possui 5 hectares (t) e seu espaçamento (e) é de 80 centímetros, a quantidade de metros lineares (ml) que a propriedade possui é 62.500 metros lineares.

4.5.2 Cálculo de Dimensionamento de Sementes

Tendo em mãos a dimensão da propriedade, é possível realizar os cálculos para saber a quantidade de sementes a serem compradas, assim como o seu custo. Após a escolha da semente que será utilizada é necessário descobrir a quantidade total de sementes que será gasto para tal utiliza-se a seguinte fórmula, dada na [Equação 4.2](#):

$$qs = t \times r \quad (4.2)$$

onde:

- qs: quantidade de sementes que serão gastas pela propriedade
- t: tamanho da propriedade, em hectares
- r: recomendação da semente por hectare

Por exemplo digamos a propriedade possui 5 hectares e o proprietário da escolheu a semente MG580PW , e sua recomendação é de 72000 sementes por hectare. A quantidade de sementes utilizadas será o tamanho da propriedade vezes a recomendação da semente

por hectare o que resultaria em 432000 sementes para a propriedade. Depois de descoberta a quantidade de sementes que a propriedade irá utilizar é necessário descobrir a quantidade de sementes que um metro linear irá usar, isso para regular a plantadeira. Como mostra a [Equação 4.3](#):

$$sml = \left[\frac{qs}{ml} \right] \quad (4.3)$$

onde:

- sml: sementes por metro linear
- qs: quantidade de sementes que serão gastas pela propriedade
- ml: metros lineares correspondentes à propriedade

Utilizando os dados dos exemplos anteriores seria 432000 a quantidade de sementes (qs) dividido por 62500 que é a quantidade de metros lineares da propriedade, resultando em 6,5 sementes por metro linear.

Para descobrir a quantidade de sacas que o proprietário deve usar em um plantio basta pegar o número de sementes da propriedade e dividir pela quantidade de sementes que cada saca comporta, o que geralmente é 60.000 sementes/saca, sendo o cálculo dado pela [Equação 4.4](#). O resultado sempre é arredondado para cima, pois só se vende a saca fechada. Para exemplificar, seja uma quantidade de sementes 432000 dividido por 60000 sementes a saca. Neste exemplo a quantidade de sacas necessárias é calculado em 8 sacas.

$$qtdSacas = \left[\frac{qs}{sps} \right] \quad (4.4)$$

onde:

- qtdSacas: quantidade de sacas necessárias na propriedade
- qs: quantidade de sementes que serão gastas pela propriedade
- sps: sementes por saca (60000)

Por fim, será apresentado como calcular o custo total da sementeira. Isto é feito tomando-se a quantidade de sacas necessárias para o plantio, e realizando o produto da mesma pelo preço unitário de cada saca, como mostra a [Equação 4.5](#). Por exemplo, se a quantidade de sacas a ser utilizada é 8 e o preço da saca é de R\$ 720,00, então o custo total da sementeira será de R\$ 5760,00.

$$custoTotal = qtdSacas \times preço \quad (4.5)$$

onde:

- custoTotal: custo total da semeadura
- qdtSacas : quantidade de sacas necessárias na propriedade
- preço: preço unitário de cada saca

4.5.3 Dimensionamento de Sacas e Gramas de Adubo

Para encontrar a quantidade de sacas de adubo que o proprietário deve usar em um plantio ou na cobertura, basta pegar a quantidade de quilos que se deseja usar e dividir por 50kg que é o peso de cada saca de adubo, sendo o cálculo dado pela [Equação 4.6](#). O resultado sempre é arredondado para cima, pois só se vende a saca fechada. Para exemplificar, seja a quantidade de adubo 400kg dividido por 50kg, neste exemplo a quantidade de sacas necessárias é calculado em 8 sacas.

$$qtdSacasAdubo = \left\lceil \frac{pesoDesejado}{pesoSaca} \right\rceil \quad (4.6)$$

onde:

- qtdSacasAdubo: quantidade de sacas necessárias na propriedade
- pesoDesejado :peso em kg do adubo desejado
- pesoSaca: peso unitário de cada saca(50kg)

Para facilitar o ajuste na plantadeira o *app* calcula a quantidade de gramas de adubo cada metro linear da propriedade irá receber. Para realizar o cálculo deve-se dividir a quantidade total de adubo desejada pela quantidade de metros lineares da propriedade como mostra a [Equação 4.7](#). Para exemplificar seja a quantidade de adubo 400kg dividido por 12500 metros lineares da propriedade, neste exemplo será utilizado 0,032 gramas por metro linear.

$$qg = \frac{pesoDesejado}{ml} \quad (4.7)$$

onde:

- qg: quantidade de gramas por metro linear
- pesoDesejado :peso em kg do adubo desejado
- ml: metros lineares correspondentes à propriedade

Por fim para saber o investimento que o proprietário terá que investir de plantio tanto na cobertura, deve-se multiplicar a quantidade de sacas pelo seu preço unitário como mostra a [Equação 4.8](#). Por exemplo, se a quantidade de sacas a ser utilizada é 8 e o preço da saca é de R\$ 70,00, então o custo total da adubação/cobertura será de R\$ 560,00.

$$custototal = qtdSacasAdubo \times preço \quad (4.8)$$

onde:

- custo total: custo total da adubação/cobertura, em unidades monetárias
- qtdSacasAdubo: quantidade de sacas necessárias na propriedade
- preço: preço unitário de cada saca

4.6 Modelagem do Banco de Dados

A camada de modelo possui as classes que criam os objetos de cada elemento que são manipulados nas demais camadas, e os persistem em bases de dados locais do dispositivo. Por questões didáticas, essa seção será dividida em apresentação dos repositórios, dos *scripts* e das tabelas.

4.6.1 Repositórios

As classes chamadas de Repositórios tem por responsabilidade permitir a interface entre a camada de visão (dada pelas interfaces da aplicação) com a camada de modelo (onde os dados ficam armazenados em banco de dados). Para cada tabela do banco de dados foi criada uma classe para realizar as funções de inserir, deletar, alterar ou buscar por determinado elemento.

A função inserir, como mostrado na [Figura 30](#) insere um novo registro na base de dados. Ela recebe como parâmetro o objeto da tabela a ser inserido e os dados que serão inseridos. Esses dados serão representados pelo ContentValues que é uma estrutura de chave e valor, onde a chave representa determinada coluna de uma tabela e o valor é o registro que deverá ser inserido nesta coluna.

Figura 30 – Exemplo da função inserir das classes Repositório.

```
public void inserirAdubo(Adubo adubo) {
    ContentValues values = preencheContextValues(adubo);
    conn.insertOrThrow( table: "Adubo", nullColumnHack: null, values);
}
private ContentValues preencheContextValues(Adubo adubo) {
    ContentValues values = new ContentValues();
    values.put("adu_Nome", adubo.getNome());
    values.put("adu_Tipo", adubo.getTipo());
    values.put("adu_Peso", adubo.getPeso());
    values.put("adu_Preco", adubo.getPreco());
    values.put("adu_Volume", adubo.getVolume());
    values.put("adu_Observacoes", adubo.getObservacoes());
    return values;
}
```

Fonte: Autor.

A [Figura 31](#) mostra a função alterar, que é responsável pela alteração dos registros. Ela recebe como parâmetro o objeto da tabela que será editada. A condição de identificação de registro para sabermos quais registros serão editados. E como último parâmetro novamente um ContentValues que representam os dados atualizados.

Figura 31 – Exemplo da função alterar das classes Repositório.

```
public void alterarAdubo(Adubo adubo) {
    ContentValues values = preencheContextValues(adubo);
    conn.update( table: "Adubo", values,
        whereClause: " _id = ? ",
        new String[] {String.valueOf( adubo.getId())} );
}
```

Fonte: Autor.

A função delete receberá apenas o código do registro que se deseja excluir da base de dados. Como pode ser vista na [Figura 32](#).

Figura 32 – Exemplo da função inserir das classes Repositório.

```
public void excluirAdubo(int id){
    conn.delete( table: "Adubo",
                whereClause: " _id = ? ",
                new String[]{String.valueOf( id)} );
}
```

Fonte: Autor.

Figura 33 – Exemplo da função busca das classes Repositório.

```
public ArrayList<Adubo> buscaAdubo(Context context){

    ArrayList<Adubo> adpAdubo = new ArrayList<>();

    Cursor cursor = conn.query( table: "Adubo", columns: null, selection: null,
                               selectionArgs: null, groupBy: null, having: null, orderBy: null);

    if (cursor.getCount() > 0){
        cursor.moveToFirst();
        do {
            Adubo adubo = new Adubo();

            adubo.setId(cursor.getInt( i: 0));
            adubo.setNome(cursor.getString( i: 1));
            adubo.setTipo(cursor.getInt( i: 2));
            adubo.setPeso(cursor.getFloat( i: 3));
            adubo.setPreco(cursor.getFloat( i: 4));
            adubo.setVolume(cursor.getFloat( i: 5));
            adubo.setObservacoes(cursor.getString( i: 6));

            adpAdubo.add(adubo);
        }while (cursor.moveToNext());
    }
    return adpAdubo;
}
```

Fonte: Autor.

A função *busca* utiliza um objeto do tipo *Cursor* que é encarregado de armazenar o retorno de uma determinada consulta na base de dados (*select*). Na função, após receber os

dados da consulta, é construído um objeto de negócio a partir dos dados do Cursor, então esse objeto é adicionado em um ArrayList que será retornado pela função. Na [Figura 33](#) é possível ver o exemplo da função busca do RepositorioAdubo.

4.6.2 Scripts

A classe ScriptSQL foi criada para facilitar a criação das tabelas. Ela possui uma função para cada tabela do banco que retorna uma *String* com um comando SQL que é executado na classe BD. A [Figura 34](#) mostra um exemplo para a criação da tabela Adubo.

A classe BD é a classe que efetivamente cria o banco de dados no celular, informando o nome e sua versão ao sistema. A classe solicita os *scripts* da classe ScriptSQL e os executa.

Figura 34 – Exemplo da criação de uma tabela em SQL.

```
1 public static String getCreateAdubo(){
2
3     StringBuilder sql = new StringBuilder();
4     sql.append("CREATE TABLE Adubo (");
5     sql.append("_id INTEGER NOT NULL ");
6     sql.append("PRIMARY KEY AUTOINCREMENT , ");
7     sql.append("adu_Nome VARCHAR (100), ");
8     sql.append("adu_Tipo INTEGER (3), ");
9     sql.append("adu_Peso REAL , ");
10    sql.append("adu_Preco REAL, ");
11    sql.append("adu_Volume REAL, ");
12    sql.append("adu_Observacoes VARCHAR (100) ");
13    sql.append(");");
14
15    return sql.toString();
16 }
```

Fonte: Autor.

4.6.3 Tabelas

Nesta seção serão apresentados alguns detalhes sobre a modelagem do banco de dados da aplicação, implementado em SQLite. A [Figura 35](#) mostra o modelo relacional do banco de dados da aplicação. Logo após será descrito o conteúdo das tabelas que foram criadas para o funcionamento do programa.

Figura 35 – Modelagem do Banco de Dados.

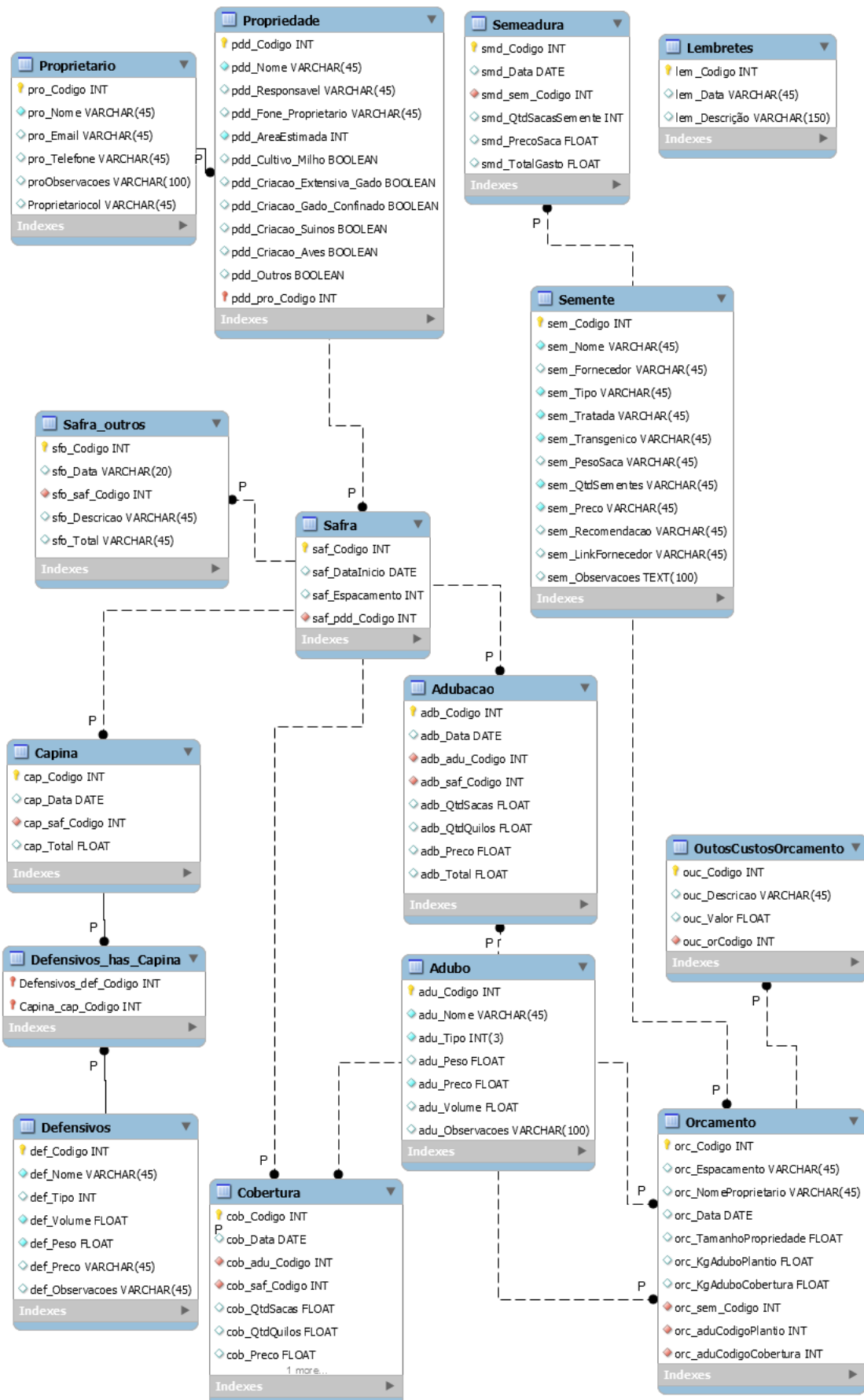
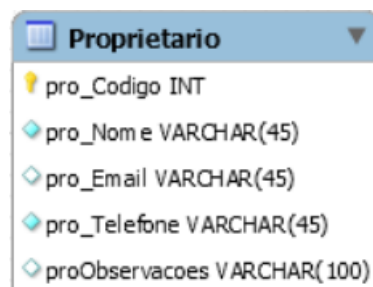


Tabela Proprietário

A tabela Proprietário armazena os dados do proprietário de determinada safra. Seus campos são o código para identificá-lo, seu nome, *email*, telefone e qualquer outra informação que o usuário achar necessário acrescentar. O diagrama que representa a referida tabela é dado na [Figura 36](#).

Figura 36 – Tabela Proprietário



Fonte: Autor.

Tabela Propriedade

A [Figura 37](#) mostra os campos que são necessários preencher para armazenar os dados da propriedade que se deseja plantar o milho. Os campos são o código, nome da propriedade que geralmente é uma fazenda, o nome e telefone do responsável que gerencia determinada fazenda se houver, a área estimada em hectares, informações sobre outros tipos de cultura e criações na propriedade que podem ser úteis para futuros aplicativos a serem desenvolvidos e por fim os campos a chave estrangeira com o código do proprietário e o campo para salvar alguma observação adicional.

Figura 37 – Tabela Propriedade



The image shows a screenshot of a database table definition window titled 'Propriedade'. The table contains the following fields:

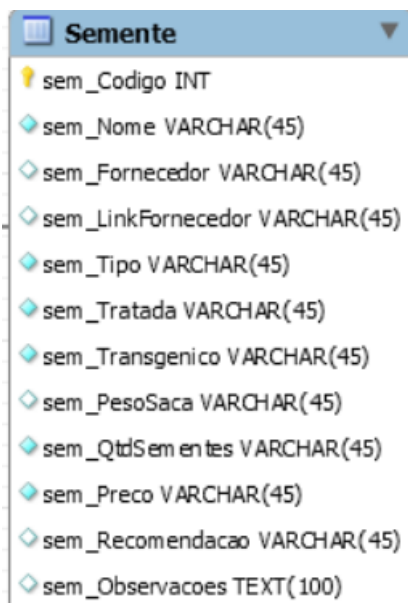
Field Name	Data Type
pdd_Codigo	INT
pdd_Nome	VARCHAR(45)
pdd_Responsavel	VARCHAR(45)
pdd_FoneResponsavel	VARCHAR(45)
pdd_AreaEstimada	FLOAT
pdd_Cultivo_Milho	BOOLEAN
pdd_Criacao_Extensiva_Gado	BOOLEAN
pdd_Criacao_Gado_Confinado	BOOLEAN
pdd_Criacao_Suinos	BOOLEAN
pdd_Criacao_Aves	BOOLEAN
pdd_Outros	BOOLEAN
pdd_pro_Codigo	INT
pdd_Observacoes	VARCHAR(100)

Fonte: Autor.

Tabela Semente

A tabela semente guarda informações acerca das sementes cadastradas na aplicação. Os campos nome da semente, nome do fornecedor, *link* para o site do fornecedor, tipo da semente (que pode ser silo, grão ou duplo), se a semente é tratada ou transgênica, o preço unitário da saca, peso ou quantidades de sementes por saca, sua recomendação de sementes por hectare e observações sobre o produto cadastrado estão presentes nesta tabela, ilustrada na [Figura 38](#).

Figura 38 – Tabela Semente



The image shows a screenshot of a database table definition for 'Semente'. The table has the following fields:

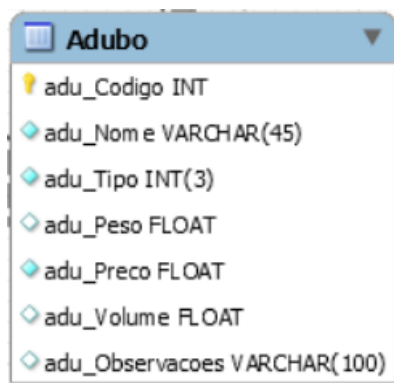
Field Name	Data Type
sem_Codigo	INT
sem_Nome	VARCHAR(45)
sem_Fornecedor	VARCHAR(45)
sem_LinkFornecedor	VARCHAR(45)
sem_Tipo	VARCHAR(45)
sem_Tratada	VARCHAR(45)
sem_Transgenico	VARCHAR(45)
sem_PesoSaca	VARCHAR(45)
sem_QtdSementes	VARCHAR(45)
sem_Preco	VARCHAR(45)
sem_Recomendacao	VARCHAR(45)
sem_Observacoes	TEXT(100)

Fonte: Autor.

Tabela Adubo

A tabela Adubo armazena informações sobre adubos cadastrados. Dentre as nela informações contidas estão o código do adubo, nome do adubo, seu tipo (plantio, cobertura granulada ou cobertura foliar), peso em quilogramas da saca, ou volume no caso do adubo ser vendido como líquido, o seu preço unitário e observações adicionais que o usuário da aplicação precise acrescentar. Um diagrama representativo desta tabela é dado na [Figura 39](#).

Figura 39 – Tabela Adubo



The image shows a screenshot of a database table definition for 'Adubo'. The table has the following fields:

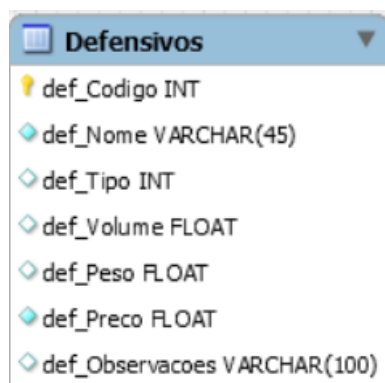
Field Name	Data Type
adu_Codigo	INT
adu_Nome	VARCHAR(45)
adu_Tipo	INT(3)
adu_Peso	FLOAT
adu_Preco	FLOAT
adu_Volume	FLOAT
adu_Observacoes	VARCHAR(100)

Fonte: Autor.

Tabela Defensivos

A [Figura 40](#) mostra a tabela de defensivos agrícolas que são utilizados na capina química. Seus campos são: código do defensivo agrícola, nome do defensivo, tipo (fungicida, herbicida ou inseticida), peso da saca de defensivo ou volume no caso do defensivo ser vendido em forma líquida, o seu preço unitário e observações adicionais inseridas segundo o desejo do usuário.

Figura 40 – Tabela Defensivo



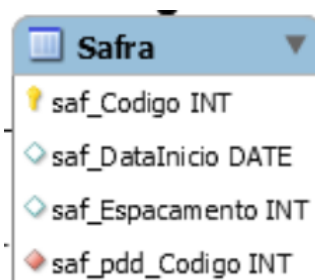
Nome do Campo	Tipo de Dado
def_Codigo	INT
def_Nome	VARCHAR(45)
def_Tipo	INT
def_Volume	FLOAT
def_Peso	FLOAT
def_Preco	FLOAT
def_Observacoes	VARCHAR(100)

Fonte: Autor.

Tabela Safra

A tabela Safra é responsável por armazenar o código, a data de início o espaçamento entre as fileiras a ser usado em uma safra. e a chave estrangeira do código do proprietário. Embora simples, será usada como chave estrangeira nas tabelas que detalham lançamentos de insumos de uma safra. A [Figura 41](#) ilustra seus campos.

Figura 41 – Tabela Safra



Nome do Campo	Tipo de Dado
saf_Codigo	INT
saf_DataInicio	DATE
saf_Espacamento	INT
saf_pdd_Codigo	INT

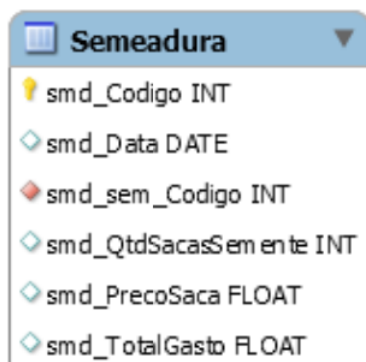
Fonte: Autor.

Tabela Semeadura

A [Figura 42](#) exibe a tabela de Semeadura. Ela armazena os campos sobre detalhes de uma semeadura associada com uma safra, tais como código, a data em que ela foi

realizada, a quantidade de sacas utilizadas, e o preço das sacas, o código da safra que está associada, o código da semente que está sendo utilizada e o total gasto com esta etapa do plantio.

Figura 42 – Tabela Semeadura



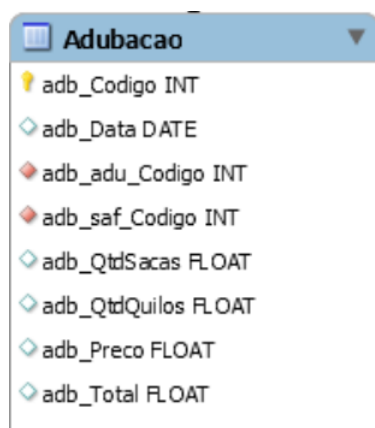
Column Name	Data Type
smd_Codigo	INT
smd_Data	DATE
smd_sem_Codigo	INT
smd_QtdSacasSemente	INT
smd_PrecoSaca	FLOAT
smd_TotalGasto	FLOAT

Fonte: Autor.

Tabela Adubação

Esta tabela armazena os campos necessário para o registro da adubação, mais especificamente seu código, a data em que foi realizada, o preço da saca, a quantidade de quilogramas de adubo utilizado, o código da safra ao qual o detalhe de adubação está associado e o total gasto nesta etapa. Estes campos podem ser vistos na [Figura 43](#).

Figura 43 – Tabela Adubação



Column Name	Data Type
adb_Codigo	INT
adb_Data	DATE
adb_adu_Codigo	INT
adb_saf_Codigo	INT
adb_QtdSacas	FLOAT
adb_QtdQuilos	FLOAT
adb_Preco	FLOAT
adb_Total	FLOAT

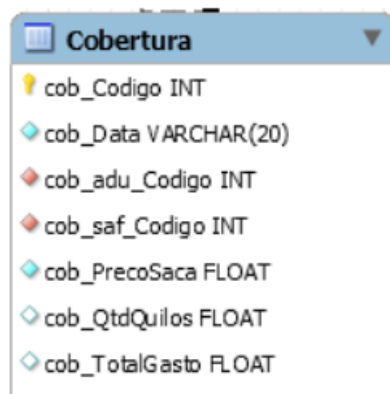
Fonte: Autor.

Tabela Cobertura

Como pode ser visto na [Figura 44a](#) tabela cobertura armazena os detalhes sobre os insumos usados durante a fase de cobertura de uma safra. Ela possui os campos código,

a data em que a cobertura foi efetuada, o preço dos adubos usados na cobertura, a quantidade de quilogramas de adubo utilizada, o código da safra que está relacionada e o código do adubo utilizado.

Figura 44 – Tabela Cobertura



The image shows a screenshot of a database table definition window titled 'Cobertura'. The table has the following fields:

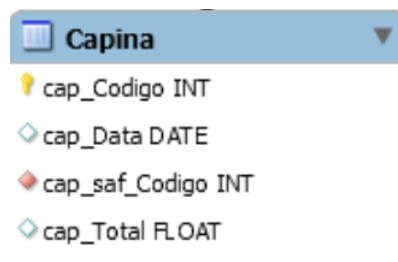
Field Name	Data Type
cob_Codigo	INT
cob_Data	VARCHAR(20)
cob_adu_Codigo	INT
cob_saf_Codigo	INT
cob_PrecoSaca	FLOAT
cob_QtdQuilos	FLOAT
cob_TotalGasto	FLOAT

Fonte: Autor.

Tabela Capina

A tabela Capina guarda detalhes sobre a capina realizada em uma safra. A [Figura 45](#) ilustra seus campos, que são o código da capina realizada, data em que a capina foi efetuada, o código da safra que está vinculada e o total gasto nesta etapa do plantio.

Figura 45 – Tabela Capina



The image shows a screenshot of a database table definition window titled 'Capina'. The table has the following fields:

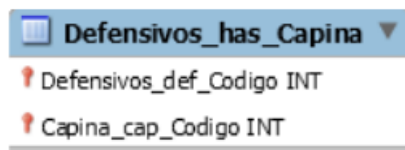
Field Name	Data Type
cap_Codigo	INT
cap_Data	DATE
cap_saf_Codigo	INT
cap_Total	FLOAT

Fonte: Autor.

Tabela Defensivo_has_Capina

A tabela Defensivo_has_Capinas é a tabela de ligação das tabelas Defensivos e Capina. Seus campos são o código das duas tabelas, como ilustrado na [Figura 46](#).

Figura 46 – Tabela Defensivo_has_Capina



Fonte: Autor.

Tabela SafraOutros

Esta tabela é responsável por armazenar as informações referente a outros gastos e visitas que a safra recebeu, que não estão mapeados de maneira específica na aplicação mas compõem o custo do plantio. Seus campos são o código, a data da visita, a descrição do motivo da visita ou do gasto realizado, o código da safra ao qual o detalhe está associado, e o valor total gasto neste detalhe. A [Figura 47](#) ilustra esta tabela.

Figura 47 – Tabela SafraOutros

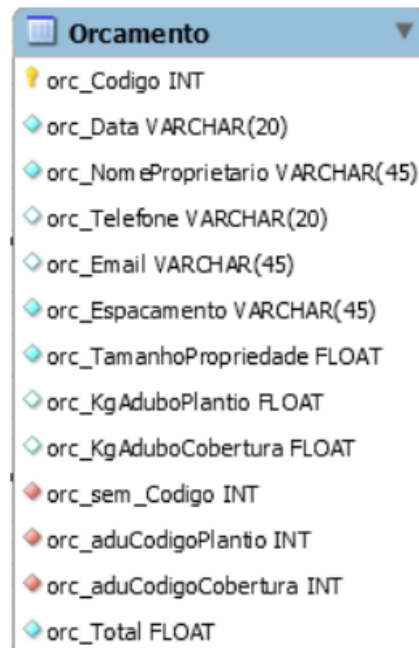


Fonte: Autor.

Tabela Orçamento

A tabela de orçamento como mostra a [Figura 48](#), é responsável por armazenar os dados de um orçamento do custo de uma safra. Ela é um aglomerado com as principais custos de uma safra. Seus campos são o código do orçamento realizado, a data em que foi feito, os dados do futuro cliente - nome, telefone e *email*, o espaçamento entre as fileiras, o tamanho da propriedade em hectares, uma estimativa da quantidade em quilogramas de adubo que será gasto no plantio e na cobertura, o código do adubo de plantio, o código do adubo de cobertura, o código da semente prevista no plantio e o custo estimado para realização da safra.

Figura 48 – Tabela Orçamento



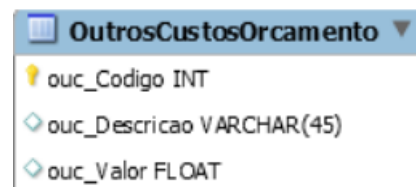
Field Name	Data Type
orc_Codigo	INT
orc_Data	VARCHAR(20)
orc_NomeProprietario	VARCHAR(45)
orc_Telefone	VARCHAR(20)
orc_Email	VARCHAR(45)
orc_Espacamento	VARCHAR(45)
orc_TamanhoPropriedade	FLOAT
orc_KgAduboPlantio	FLOAT
orc_KgAduboCobertura	FLOAT
orc_sem_Codigo	INT
orc_aduCodigoPlantio	INT
orc_aduCodigoCobertura	INT
orc_Total	FLOAT

Fonte: Autor.

Tabela OutrosCustosOrçamento

Como mostra a [Figura 49](#) é a tabela OutrosCustosOrçamento armazena outros custos que possam aparecer na safra, estimados no momento em que o técnico de campo realiza um orçamento visando uma prospecção de futuro cliente. Seus campos são o código, sua descrição e o valor estimado do gasto, e podem ser usados para armazenar quaisquer outros custos não mapeados pelo *software*.

Figura 49 – Tabela OutrosCustosOrçamento



Field Name	Data Type
ouc_Codigo	INT
ouc_Descricao	VARCHAR(45)
ouc_Valor	FLOAT

Fonte: Autor.

Tabela Lembretes

A tabela Lembretes como mostra a [Figura 50](#) é responsável por armazenar os dados de um lembrete para o usuário. Seus campos são o código do lembrete, a data e sua descrição.

Figura 50 – Tabela Lembretes



The image shows a screenshot of a database table definition window titled "Lembretes". The table has three columns: "lem_Codigo" of type INT, "lem_Data" of type VARCHAR(45), and "lem_Descrição" of type VARCHAR(150). The "lem_Codigo" column is marked as the primary key with a yellow lightning bolt icon. The other two columns are marked with a blue diamond icon.

Column Name	Data Type	Primary Key
lem_Codigo	INT	Yes
lem_Data	VARCHAR(45)	No
lem_Descrição	VARCHAR(150)	No

Fonte: Autor.

5 CONCLUSÕES

A cultura do milho é de fundamental importância para o desenvolvimento regional de Formiga e região. Entretanto, em breve investigação realizada neste trabalho verificou a inexistência de *softwares* adequados para dar suporte ao trabalho do técnico de campo, seja pela disponibilidade de recursos computacionais em campo, seja pela inexistência de aplicativos que cumpram as adequações necessárias para registro de insumos usados na cultura do milho. Para cobrir essa lacuna em um mercado potencial, o presente trabalho de conclusão de curso propôs e desenvolveu um protótipo de aplicação móvel capaz de registrar detalhes e insumos relacionados com as fases de semeadura, adubação, cobertura e capina química, assim como realizar orçamentos para prever o custo de uma safra mediante acompanhamento de técnico de campo. O trabalho foi realizado com o suporte de um técnico de campo que auxiliou na análise de requisitos e validação da aplicação. O trabalho utilizou diversos conhecimentos desenvolvidos ao longo do curso de Bacharelado em Ciência da Computação do IFMG Campus Formiga, em especial banco de dados, desenvolvimento móvel, interfaces homem máquina e engenharia de *software*. Embora seja um protótipo, resume muitos dos processos estudados, sendo de fundamental importância para consolidar os conhecimentos obtidos ao longo do curso, assim como experiência prática de desenvolver uma aplicação mediante requisitos de um cliente. O protótipo pode ser continuado em trabalhos futuros para tornar-se um potencial produto de *software*.

6 Referências

- BRITO, Wellington Gonçalves Ferreira; OLIVEIRA, Cleiane Gonçalves. **Estudo Comparativo de ferramentas online para desenvolvimento de aplicativos Android**. Anais dos Simpósios de Informática do IFNMG-Campus Januária, n. 2, 2016.
- CALDARELLI, Carlos Eduardo; BACCHI, Mirian Rumenos Piedade. **Fatores de influência no preço do milho no Brasil**. Nova economia, v. 22, n. 1, p. 141-164, 2012.
- COELHO, Antônio M. **Nutrição e adubação. Embrapa Milho e Sorgo-Capítulo em livro técnico-científico (ALICE)**, 2007.
- CRUZ, J. C.; MAGALHÃES, P. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; MOREIRA, J. A. A. (Ed.). **Milho: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica: Embrapa Milho e Sorgo, 2011. ISBN: 978-85-7383-526-7
- CRUZ, José Carlos et al. **A cultura do milho**. Sete Lagoas, Brazil: Embrapa Milho e Sorgo, 2008.
- CUNHA, Aluisio Veloso. **Plano Municipal de Desenvolvimento Rural Sustentável**. Edição 474. Formiga: Jornal a Cidade
- DARÓS, Rômulo. **Cultura do milho. Manual de Recomendações Técnicas**. AGRAER: Agência de Desenvolvimento Agrário e Extensão Rural - Regional de Dourados. Dourado/MS. 2015.
- EGGEA, Rodrigo Fagundes. **Aplicação Android utilizando sistema de localização geográfica para determinação de pontos turísticos na cidade de Curitiba**. 2013.
- EMBRAPA , **Sistemas de produção EMBRAPA - Cultivo do milho** Disponível em: <<https://www.spo.cnptia.embrapa.br/>> Acesso em: 10 mai. 2018.
- FILHO, José Pedro Ribeiro do Amaral et al. **Espaçamento, densidade populacional e adubação nitrogenada na cultura do milho**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, v. 29, n. 3, p. 467-473, 2005.
- LEE, V.; SCHNEIDER, H.; SCHELL, R. **Aplicações moveis: arquitetura, projeto e desenvolvimento**. Tradução. Pearson Makron Books, 2005.
- LECHETA, Ricardo R. Google Android-3ª Edição: **Aprenda a criar aplicações para dispositivos móveis com o Android SDK**. Novatec Editora, 2013.
- LOUREIRO, Antonio AF et al. **Comunicação sem fio e computação móvel: tecnologias, desafios e oportunidades**. In: Minicurso apresentado no Congresso da Sociedade Brasileira de Computação. Campinas, SP. 2003.

MANTOVANI, Evandro Chartuni. **A colheita mecânica do milho**. Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em periódico indexado (ALICE), 1989.

NUNES , José da Silva , Engenheiro Agrônomo . **Importância Econômica do milho**. Disponível em : <<http://www.agrolink.com.br/culturas/milho/importancia.aspx>> . Acesso em 15 fev. 2017

OHA, **Open Handset Alliance**. Disponível em: <<http://www.openhandsetalliance.com/androidoverview.h>>. Acesso em:19 Fevereiro 2017.

SIMPSON, Ronnie. **Android overtakes Windows for first time**. 2017. Disponível em: <<http://gs.statcounter.com/press/android-overtakes-windows-for-first-time>>. Acesso em: 09 maio 2018.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de software**. Tradução . [s.l.] Pearson Prentice Hall, 2011.

TIBES, Chris Mayara dos Santos; DIAS, Jessica David; ZEM-MASCARENHAS, Silvia Helena. **Aplicativos móveis desenvolvidos para a área da saúde no Brasil: revisão integrativa da literatura**. Revista Mineira de Enfermagem, v. 18, n. 2, p. 471-486, 2014.