



Modelagem de um sistema de informação para a integração e disponibilização de indicadores do setor agropecuário

Modeling an information system to integration and provide of agricultural sector indicators

Rafael Silveira Lopes¹, Vinicius do Nascimento Lampert², Alexandro Gularte Schäfer³
Leandro da Silva Camargo⁴

Resumo: A Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) está presente em toda a cadeia produtiva do agronegócio, desde as práticas de modelagem no antes da porteira, até o apoio à decisão no depois da porteira. Nesse meio, é grande o volume dos dados gerados em um curto espaço de tempo. Novas técnicas para gerir esses dados se tornam tão importantes quanto a mão de obra no setor agropecuário. Não obstante, muitos dados agropecuários estão dispersos em diversas bases de dados e por vezes estão inacessíveis aos usuários. Sendo assim, este trabalho propõe a modelagem de um sistema de integração e disponibilização de dados do setor agropecuários a diferentes tipos de *stakeholders* da Embrapa Pecuária Sul. Para tanto, foi necessário distinguir os *stakeholders*, identificar os indicadores por meio de entrevistas com a equipe da empresa e verificar a disponibilidade de coleta destes indicadores para então delimitar os requisitos e modelagem conceitual do sistema. A expectativa é que o sistema auxilie nas tomadas de decisões dos diferentes *stakeholders*, no incentivo a políticas públicas e na construção de cenários futuros no setor agropecuário por meio da visualização de séries históricas de indicadores do setor. Destacam-se como resultados a modelagem conceitual do sistema por meio de diagramas de casos de uso e de classes.

Palavras-chave: Indicadores agropecuários; Integração de dados; Modelagem de sistemas.

Abstract: *Information and Communication Technology (ICT) is present in the entire agribusiness supply chain, from modeling practices inside the farm gate to decision support in the beyond the farm gate. In this environment, the volume of data generated in a short period is large. New techniques for managing this data become as important as the labor force in the agricultural sector. Nevertheless, many agricultural data are dispersed in different databases and are sometimes inaccessible to users. Therefore, this work proposes the modeling of a system for the integration and provider of data from the agricultural sector to different types of stakeholders at Embrapa South Livestock. Therefore, it was necessary to distinguish the stakeholders, identify the indicators through interviews with the company's team and verify the availability of collecting these indicators to then delimit the requirements and conceptual modeling of the system. The expectation is that the system will assist in the decision-making of the different stakeholders, in the encouragement of public policies and in the construction of future scenarios in the agricultural sector through the visualization of historical series of indicators of the sector. The results stand out for the conceptual modeling of the system through use-case and class diagrams.*

Keywords: *Agricultural indicators; Data integration; Systems modeling.*

¹ Mestrando em Computação Aplicada pela Universidade Federal do Pampa – UNIPAMPA, Bagé (RS) - Brasil {rafaelsilveiralopes@gmail.com}
² Doutor em Zootecnia pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Porto Alegre (RS) - Brasil {vinicius.lampert@embrapa.br}
³ Doutor em Engenharia Civil pela Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis (SC) - Brasil {alexandroschafer@unipampa.edu.br}
⁴ Doutorando em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Pelotas – UFPel, Pelotas (RS) - Brasil {Leandro.camargo@inf.ufpel.edu.br}

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas quatro décadas constatou-se que o setor agropecuário brasileiro cresceu vertiginosamente, tornando-se o maior produtor de cana-de-açúcar, de café, entre outras culturas, e também mantém o maior rebanho bovino comercial do mundo em 2019 (FAO, 2021). Contudo, há uma perspectiva para 2050 de que a população aumente para 9,8 bilhões de pessoas no mundo e com isso há a necessidade do aumento na produção de alimentos em 70% a mais do que é produzido atualmente (FAO, 2017). Em virtude do importante destaque do país como fornecedor mundial de alimentos, incide também sobre ele a contribuição para atender a carência de alimentos que venha a surgir no futuro.

Nesse cenário, a Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) contribui para o melhoramento de técnicas e métodos agrícolas. A conexão do setor agropecuário com as TIC possibilita o aumento da produtividade, da rentabilidade e da competitividade, além da redução do tempo de gestão da produção. Além disso, auxilia na mitigação de riscos e na tomada de decisão, entre outros fatores (SØRENSEN; KATERIS; BOCHTIS, 2017). Parte integrante das TIC, a informação é de suma importância para qualquer tipo de empresa. No meio agrícola não é diferente. O uso das informações adequadas à disposição dos agricultores permite que eles se aproximem de seus concorrentes através do aumento da produção e da rentabilidade (DRAFOR, 2016).

Mesmo sendo evidente a importância da informação no setor agropecuário, a dificuldade de se encontrar dados de maneira organizada, atualizada e disponível aos diferentes agentes das cadeias produtivas ainda é uma realidade na agropecuária do Brasil. Após a realização de uma pesquisa por meio de enquete com 35 pesquisadores e analistas de diferentes linhas de pesquisa da Embrapa Pecuária Sul, constatou-se predominantemente que alguns dados do setor agropecuário são encontrados em locais específicos, contudo são difíceis de coletá-los. Também ponderaram, em maior número, que o tempo gasto para encontrar e coletar esses dados é alto. Infere-se, a partir do exposto por Correa (2010), que a carência de integração dos dados prejudica a percepção pelos produtores sobre as alterações no mercado e o fornecimento de políticas públicas pelos órgãos governamentais.

Diante disso, o foco central deste trabalho é projetar e desenvolver a modelagem conceitual de uma plataforma web para a integração e disponibilização de informações de indicadores agropecuários. Conforme Mendes, Oliveira e Santos (2011), o agronegócio se torna cada vez mais competitivo ao agregar a tecnologia da informação, não só na gestão, armazenamento e acesso à informação, como na utilização desta para a tomada de decisão no setor.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A importância do agronegócio para o Brasil

O Brasil possui destaque entre os maiores produtores e exportadores de produtos agrícolas do mundo. O país ampliou o valor total das exportações de aproximadamente 20 bilhões de dólares em 1995 para quase 80 bilhões de dólares no ano de 2018, expressivamente nas exportações de grãos, açúcar, cacau, carnes e peixes (FAO, 2020).

Devido à dinâmica expressiva do agronegócio no Brasil no cenário mundial e do seu papel econômico, é necessário conhecimento e acesso a informações de qualidade e confiáveis para a tomada de decisão, sendo que a deficiência desses dados pode significar a sobrevivência ou não de uma empresa (ALMEIDA, 2017). No meio rural, é papel do administrador a função relativa ao processo de tomada de decisão, entre outras atividades, avaliando a cadeia produtiva com o objetivo de aumentar os resultados (CALLADO; CALLADO, 1999).

2.2 Tecnologia da Informação e Comunicação aplicada ao agronegócio

O expressivo avanço da tecnologia aplicada em diversos setores facilitou cada vez mais o cotidiano das pessoas com o passar dos anos. No campo não é diferente. Cada vez mais a tecnologia da informação se agrega no meio rural, tanto no controle de informações quanto na gestão da produção. Segundo Redivo, Três e Ferreira (2008), a tecnologia da informação está presente nas máquinas utilizadas nas lavouras, na correção nutritiva do solo, no manejo de animais, no controle de pragas, entre outros diversos meios da cadeia do agronegócio.

A tecnologia da informação e comunicação (TIC) está presente em todas as cadeias do agronegócio e, por definição de Oikawa (2015), pelos seus segmentos: "antes da porteira", no qual atuam as empresas distribuidoras de insumos, como de equipamentos agrícolas, de fertilizantes, de água e de energia; "dentro da porteira", caracterizado pela própria produção agropecuária); e "depois da porteira", quando ocorre o processamento e a distribuição dos produtos agropecuários até os clientes finais. As TIC possibilitam também uma maior transparência na rastreabilidade de produtos da cadeia de suprimentos agroalimentares, garantindo assim segurança e qualidade dos alimentos (WOGNUM et al., 2011).

2.3 Utilização de indicadores como recurso estratégico

Indicadores, segundo a OECD (Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico) (1989, p.8-16 citado por MARQUES; SKORUPA; FERRAZ, p.43 2003), são modelos ou seus derivados que descrevem o estado de um fenômeno/área/ambiente, abordando seu significado além do que apenas um número. Os indicadores são geralmente descritos em aspectos econômicos, sociais, ambientais e de sustentabilidade, podendo haver muitos outros.

Não diferente de outras áreas, o setor agropecuário se beneficia das informações que são geradas por meio de indicadores. Um exemplo disso é o estudo organizado pela OECD (2001), em que foram analisados aproximadamente 50 indicadores ambientais com os objetivos de acompanhar o desenvolvimento ambiental e de incentivar políticas e implementações em diversas áreas em benefício do meio ambiente. O estudo também abordou os indicadores que impactam na agricultura sustentável através de dimensões econômicas e sociais.

3 METODOLOGIA

O processo metodológico aplicado no atual trabalho seguiu conforme o fluxograma apresentado na Figura 1, e teve como etapa inicial a definição do tema de pesquisa. O tema foi estabelecido por meio de reuniões com o coordenador do Observatório da Embrapa Pecuária Sul. Considerando o problema da segregação de dados de repositórios heterogêneos, foi

proposto como tema central a modelagem de uma plataforma para o armazenamento e disponibilização de dados de diferentes segmentos do agronegócio.

Figura 1: Fluxograma do processo metodológico utilizado no desenvolvimento da modelagem do sistema



Fonte: Autor, 2021

Para avaliar as restrições e requisitos envolvidos no desenvolvimento da plataforma, foi necessário identificar os *stakeholders*. De acordo com o conceito de Freeman (1984), *stakeholder* é todo aquele que é ou possa ser impactado pelos objetivos de uma empresa, seja ele indivíduo ou grupo. Seguindo essa definição, no primeiro momento os *stakeholders* foram classificados em dois tipos: (i) ***stakeholders* internos**: indivíduos ou grupos que fazem parte do ambiente interno da empresa, ou seja, a equipe de pesquisa da Embrapa Pecuária Sul; e (ii) ***stakeholders* externos**: indivíduos ou grupos externos à Embrapa, como os produtores, agroindústrias, governo, consumidores em geral, entre muitos outros.

Na etapa seguinte realizou-se uma série de entrevistas com 35 pesquisadores e analistas da Embrapa Pecuária Sul objetivando a identificação dos indicadores agropecuários considerados fundamentais para a exploração e o cruzamento dos dados. As perguntas foram direcionadas às linhas de pesquisa dos entrevistados, enfatizando as deficiências no acesso às séries históricas dos dados agropecuários e como obtê-las por meio de um sistema de informação. Através desta interação direta com os pesquisadores ficou evidente como o acesso à informação impacta na geração de novas pesquisas e no avanço das já existentes.

A partir das informações obtidas das entrevistas com a equipe da Embrapa Pecuária Sul, verificou-se a disponibilidade dos dados e então a coleta das séries históricas. Por meio da coleta dos dados, foi possível extrair as características dos indicadores e estruturá-los, adicionando as fontes de dados, as unidades de medida, a periodicidade da disponibilização, a

abrangência da localização e a forma de acesso aos dados. Os dados indisponíveis nas fontes de dados previamente estabelecidas foram investigados também em outros repositórios. O estudo permite que o banco de dados seja projetado para que incorpore o máximo de indicadores possível em trabalhos futuros. Esta fase de identificação e estruturação dos indicadores agropecuários também serviu de base para a elicitación dos requisitos do sistema.

Após a identificação dos *stakeholders* e a verificação da disponibilidade dos dados agropecuários, foram realizadas reuniões periódicas com o coordenador do Observatório da Embrapa Pecuária Sul para definir os requisitos do sistema. De acordo com Pressman e Maxim (2014), o levantamento de requisitos “(...) combina elementos de solução de problemas, elaboração, negociação e especificação” (2014, p.141), e serve como elo de ligação entre o projeto e a construção de um software. Os requisitos estão alinhados ao tema de pesquisa deste trabalho e nesse sentido foram determinadas as funcionalidades e características que nele deverão estar presentes para alcançá-los.

Delimitados os requisitos do sistema, iniciou-se a sua modelagem utilizando a linguagem de modelagem UML (*Unified Modeling Language* ou Linguagem de Modelagem Unificada). Essa linguagem tem por característica auxiliar os engenheiros de software a definir os requisitos, as funcionalidades, os comportamentos e a dinâmica dos processos do sistema (GUEDES, 2014). A modelagem permite que o sistema seja mantido com maior facilidade e agilidade, reduzindo então a probabilidade de erros no processo de sua atualização (GUEDES, 2014). Seguindo os padrões de representações gráficas indicados na UML são elaborados o Diagrama de Casos de Uso e o Diagrama de Classes no modelo conceitual.

Utilizado geralmente na fase de análise dos requisitos, o Diagrama de Casos de Uso é um dos modelos mais informais, mostrando de maneira geral como o sistema deverá se comportar (GUEDES, 2014). Já o Diagrama de Classes, segundo Guedes (2014), é um dos modelos principais e mais utilizados, pois também serve de base para a criação de outros diagramas. Este modelo é composto pelas classes, pelos atributos e pelos métodos nelas presente, além dos relacionamentos entre as classes e da forma como ocorre a troca de informações. O modelo OMT-G (do inglês *Object Modeling Technique for Geographic Applications*), por sua vez, inclui ao diagrama de classes primitivas geográficas para

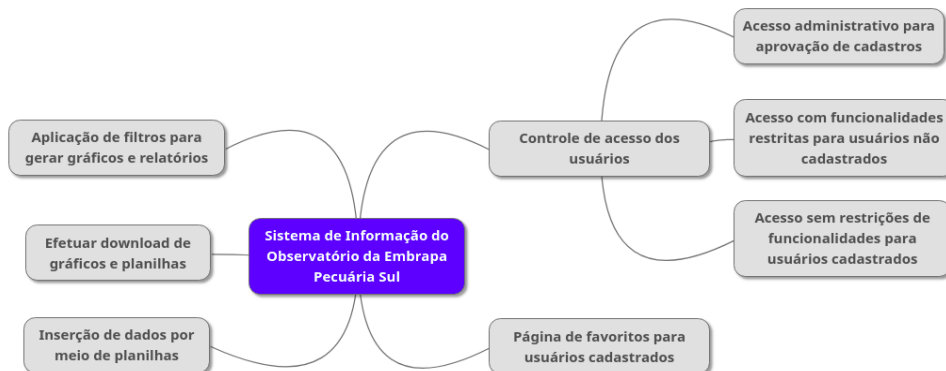
representar as integridades espaciais (DAVIS JR; LAENDER, 2000). As classes georreferenciadas possuem um retângulo no canto superior esquerdo onde deverá ser incluído o símbolo da geometria a ser expressa. Entre os diversos símbolos que determinam os tipos de atributos espaciais das classes, foram utilizadas apenas duas formas de acordo com os modelos de gráficos a serem disponibilizados: (i) **estrela**: para determinar pontos, como o endereço de frigoríficos; e (ii) **retângulo**: para determinar polígonos, como as geometrias das mesorregiões.

3.1 DELIMITAÇÃO DOS REQUISITOS

3.1.1 Requisitos funcionais do sistema

Após a identificação e a estruturação da grande maioria dos indicadores agropecuários constatados pelas entrevistas, o próximo passo consistiu na delimitação dos requisitos do sistema. Por meio de reuniões periódicas com o coordenador do Observatório da Embrapa Pecuária Sul foi possível obter os requisitos funcionais da ferramenta, necessários para atender os objetivos do trabalho atual.

Figura 2: Mapa mental dos requisitos funcionais do sistema



Fonte: Autor, 2021

São requisitos funcionais do sistema, conforme o exposto no mapa mental da Figura 2:

- a) O usuário administrador fará o gerenciamento dos cadastros e de novos indicadores, avaliando a integridade das informações prestadas pelos usuários no cadastro e análise de possíveis irregularidades na importação de novos indicadores;

- b) Qualquer usuário poderá efetuar cadastro no sistema, contudo caberá ao usuário administrador aprovar o cadastro, conforme descrito no item anterior;
- c) Qualquer usuário poderá utilizar a ferramenta sem necessidade de cadastro prévio, porém com funcionalidades limitadas, como o download de séries históricas reduzidas e a página de personalizada com indicadores favoritos inacessível;
- d) Os *stakeholders* externos cadastrados possuirão acesso ao sistema sem restrições de download de séries históricas, além de possuírem uma página personalizada com indicadores favoritos sugeridos pelo sistema ou selecionados por ele;
- e) A página personalizada disponível ao *stakeholder* externo cadastrado permitirá a ele a visualização dos dados de seu interesse, podendo então fazer uma análise comparativa dos indicadores sem a necessidade de alternar entre as páginas;
- f) Tanto os *stakeholders* internos, quanto os *stakeholders* externos poderão aplicar filtros nas visualizações, efetuar o download do conjunto de dados em forma de planilha e do gráfico selecionado;
- g) Os *stakeholders* internos possuirão acesso total aos dados e às séries históricas dos indicadores agropecuários, assim como todas as funcionalidades dos *stakeholders* externos;
- h) Apenas os *stakeholders* internos e os usuários com perfil administrativo poderão fazer a importação de dados, gerar relatórios das séries históricas, gerir indicadores, unidades de medida, fontes de dados e links úteis.

3.1.2 Requisitos de não funcionais do sistema

Alguns requisitos não funcionais do sistema e os seus tipos de restrição foram delimitados para o sistema. São eles: (i) **Usabilidade:** o sistema deverá ser desenvolvido levando em consideração as normas e diretrizes de padronização dos elementos visuais dos Observatórios disponibilizados pelo Sistema de Inteligência Estratégica da Embrapa (Agropensa); (ii) **Disponibilidade:** o sistema deverá estar disponível via internet de forma ininterrupta, visto que se trata de uma plataforma web; (iii) **Expansibilidade:** a plataforma deverá ser desenvolvida considerando a possibilidade de armazenamento e disponibilização

de novos indicadores além dos levantados por meio das entrevistas com a equipe de pesquisa da Embrapa Pecuária Sul; (iv) **Legal:** o sistema deverá cumprir as exigências legais e regulamentares vigentes no momento de seu desenvolvimento e da sua implantação, haja vista a utilização de dados pessoais para o cadastro de usuários; (v) **Segurança:** acesso restrito às funcionalidades referentes a cada tipo de *stakeholder* por meio de senhas individuais; (vi) **Implementação:** os requisitos de implementação discutidos na Seção 3.1.2.1.

3.1.2.1 Requisitos de implementação do sistema

O primeiro requisito de implementação a ser utilizado na construção da plataforma foi a determinação do Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD). Em conjunto com a equipe de profissionais do setor de Tecnologia da Informação da Embrapa Pecuária Sul foi decidida a utilização do PostgreSQL como SGBD para manter os dados do sistema tendo em vista a sua aplicação em diversos outros projetos desenvolvidos por essa unidade da Embrapa. Dessa forma, proporcionará a integração das ferramentas desenvolvidas em trabalhos futuros, gerando um banco de dados robusto. Para armazenar objetos geográficos, fazendo assim parte das tabelas do banco de dados no PostgreSQL, e posteriormente serem usados em ferramentas de visualização de mapas, fez-se necessária a utilização da extensão PostGIS (uma extensão geográfica do SGBD).

Considerando a peculiaridade dos dados que serão armazenados e a importância da visualização de dados para a apresentação dos resultados, foram definidas as ferramentas para a criação de gráficos e mapas. Na construção de gráficos, exceção dos mapas, foi utilizada a biblioteca de código aberto denominada Chart.js. O Chart.js é uma biblioteca construída em linguagem Javascript que possui 8 tipos de gráficos interativos e animados. Já para a construção de mapas, foi empregada a biblioteca Javascript Leaflet, também de código aberto para a construção de mapas interativos e adaptativos a dispositivos móveis e desktop.

A linguagem de programação utilizada para a construção do sistema foi o PHP (acrônimo de *Hypertext Preprocessor*). O PHP é uma linguagem direcionada especialmente para o desenvolvimento web e que oferece recursos avançados para a programação (PHP, 2021). Em conjunto com a linguagem de programação PHP, foi selecionado o servidor Apache HTTP Server). O Apache HTTP Server é um servidor web HTTP também de código

aberto e que processa solicitações via HTTP e fornece conteúdos para internet (APACHE, 2021).

4 RESULTADOS

4.1 RESULTADO DAS ENTREVISTAS

Após efetuadas as entrevistas com os 35 pesquisadores e analistas da Embrapa Pecuária Sul, obteve-se como resultados o ponto de vista de cada colaborador sobre alguns requisitos que a plataforma poderia abranger, assim como informações e séries históricas de indicadores agropecuários.

Foi possível observar nas entrevistas que há uma preocupação especial na divulgação de dados de fontes de dados confiáveis. Também foi descrito com regularidade a utilização do sistema para a tomada de decisão e para o compartilhamento das pesquisas pela equipe da Embrapa Pecuária Sul. Entre diversas outras, as principais sugestões de informações que o sistema deveria implementar estão: pecuária de corte e de leite, ovinocaprinocultura, climatologia, área plantada e colhida de diferentes culturas, exportação de carnes.

4.2 IDENTIFICAÇÃO E ESTRUTURAÇÃO DOS INDICADORES AGROPECUÁRIOS

O processo de identificação dos indicadores da cadeia produtiva da agropecuária aconteceu em duas fases:

- a) Por meio de entrevistas com a equipe de pesquisadores e analistas do Observatório da Embrapa Pecuária Sul; e
- b) De estruturação dos indicadores resultantes das entrevistas.

O resultado do processo de extração de dados dos relatos das entrevistas foi a identificação de 149 indicadores, sumarizados na Tabela 1 e agrupados em 56 macro-indicadores, possibilitando a categorização por meio da plataforma. No processo de revisão da disponibilidade dos indicadores, também foram registrados os endereços URL das bases de dados quando acessíveis na internet. Dessa forma torna-se possível a coleta de dados atualizados para manutenção das séries históricas armazenadas no banco de dados da plataforma.

Tabela 1: Alguns indicadores agropecuários estruturados

Dimensão	Indicador	Fonte de dados
Agroclimatologia	Precipitação pluviométrica	INMET
Agroclimatologia	Temperatura do ar	INMET
Cobertura e uso da terra	Área de pastagem natural	IBGE
Cobertura e uso da terra	Área plantada de lavouras	IBGE
Consumo	Consumo <i>per capita</i> de carnes	USDA
Consumo	PIB	ABIEC
Mercado	Preço do bovino gordo	Emater
Mercado	Exportação e importação de carnes	Comex Stat
Rebanho	Tamanho do rebanho bovino	IBGE
Rebanho	Animais abatidos	IBGE
Sanidade	Doenças bovinas diagnosticadas oficialmente	DDA
Sistemas de produção	Estruturas fundiárias	IBGE

Fonte: Autor, 2021

Na Tabela 1 é apresentada uma síntese em menor número dos 149 indicadores agropecuários identificados das entrevistas. Além dos atributos apresentados nessa tabela, estão inclusos a unidade de medida, o modo que foram disponibilizados, a abrangência de localização e o link de acesso aos dados (quando acessíveis pela internet).

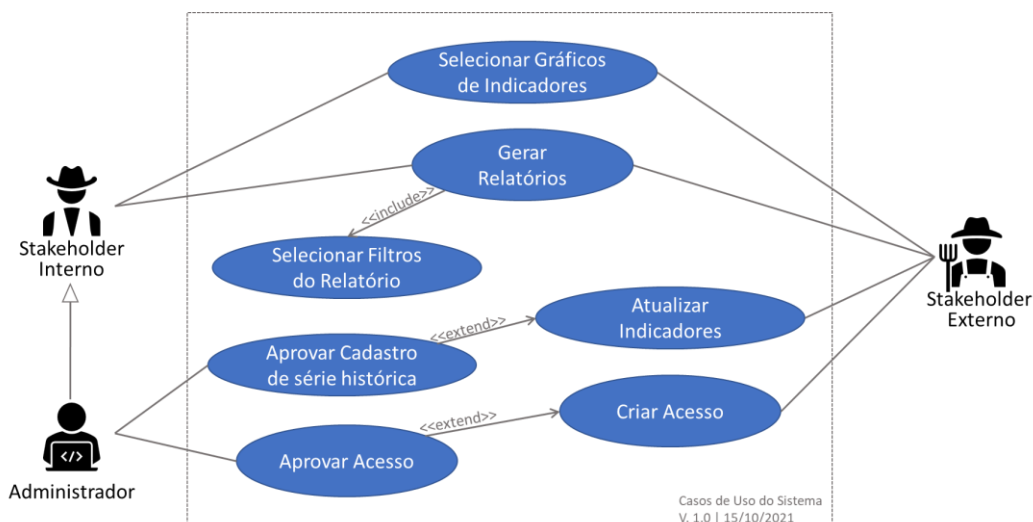
4.3 MODELAGEM DO SISTEMA

4.3.1 Diagrama de Casos de Uso

Na Figura 3 é apresentado o Diagrama de Casos de Uso do sistema. Neste caso, entende-se por atores o usuário administrador e os stakeholders – internos e externos. Já os casos de uso (elipses) são as funcionalidades disponíveis aos atores.

Ao usuário administrador será permitido aprovar o acesso de usuários cadastrados e aprovar as séries históricas cadastradas pelos stakeholders internos. O stakeholder interno, por sua vez, poderá selecionar como favoritos os gráficos de indicadores que são relevantes a ele. Este usuário também poderá cadastrar e manter atualizados os indicadores agropecuários, contudo a manutenção deverá ser aprovada pelo administrador.

Figura 3: Diagrama de Casos de Uso do sistema



Fonte: Autor, 2021

O *stakeholder* interno poderá também gerar relatórios aplicados por uma seleção de filtros. Além disso, o usuário administrador também terá acesso a todas as funcionalidades dos *stakeholders* internos. Observadas as limitações apresentadas nos requisitos funcionais, os *stakeholders* externos poderão se cadastrar no sistema e gerar relatórios.

As informações prestadas pelos *stakeholders* que efetuarem o cadastro deverão passar por posterior análise dos usuários administradores do sistema. Aos *stakeholders* externos será permitido apenas a inserção, a edição e a exclusão de informações básicas prestadas no momento do cadastro, devendo solicitar aos usuários administradores a alteração dos dados que não estão disponíveis.

4.3.2 Diagrama de Classes Conceitual

Após a concepção do Diagrama de Casos de Uso, elaborou-se o Diagrama de Classes do sistema de maneira conceitual. Neste modelo abordamos apenas a descrição das classes e os relacionamentos entre elas. Agregada ao diagrama, está a Técnica de Modelagem de Objetos para Aplicações Geográficas, o OMT-G.

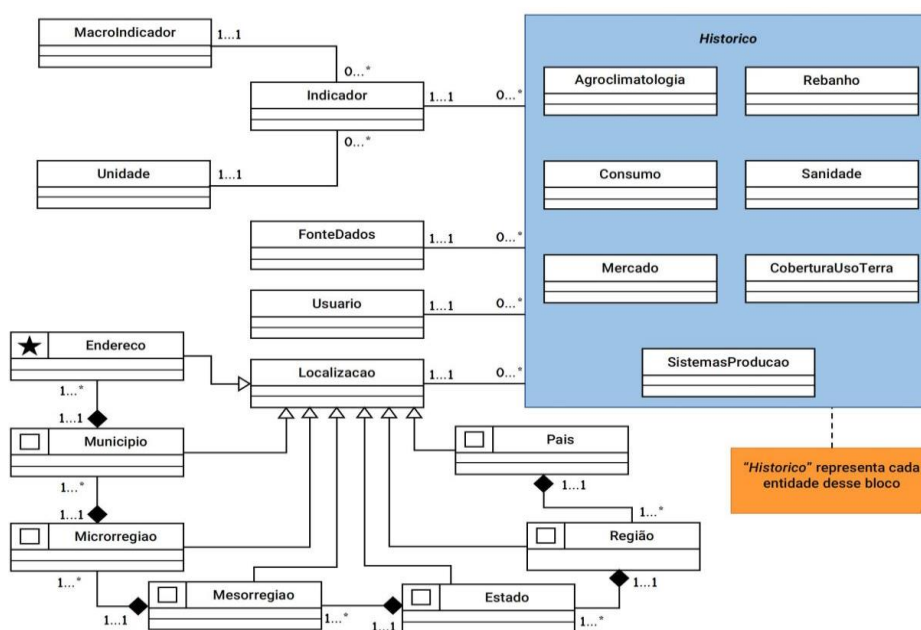
Conforme a Figura 4, podemos apontar que a classe “Indicador” deverá possuir apenas uma instância da classe “MacroIndicador” e uma instância da classe “Unidade”, entretanto a classe “MacroIndicador” e a classe “Unidade” poderão estar presentes em muitas instâncias

de “Indicador” ou nenhuma. Da mesma forma, a classe “Historico” (classe representativa da classe de cada dimensão), possuirá uma instância apenas da classe “Indicador”, “FonteDados”, “Usuario” e “Localizacao”. Contudo, estas classes podem não estar ou estarão presentes em muitas instâncias daquela.

Já a classe “Localizacao” é especializada nas classes que representam os endereços, os Municípios, as Microrregiões, as Mesorregiões, os Estados, as Regiões e os Países. A classe “Endereco” está contida em um, e apenas um “Município”. Já a classe “Município” contém um ou vários endereços, e assim ocorre sucessivamente com as outras divisões territoriais. A classe “Endereco”, por sua vez, possui o símbolo de estrela (possui um atributo do tipo ponto), delimitando que, para cada endereço armazenado no banco de dados, conterá um par de coordenadas geográficas (latitude e longitude).

Cabe ressaltar que muitos indicadores agropecuários não são disponibilizados com a abrangência de localização precisa, como Endereço ou Município. Ou seja, um determinado histórico de uma dimensão terá um relacionamento com a classe “Localizacao” que poderá especializar qualquer uma das classes responsáveis pelas divisões territoriais. Um exemplo é o Índice de IDH Global (indicador de Índice de Desenvolvimento), disponibilizado apenas com informações sobre países.

Figura 4: Diagrama de Classes conceitual do sistema



Fonte: Autor, 2021

5 CONCLUSÕES

O objetivo deste trabalho é projetar a definição dos requisitos e desenvolver a modelagem conceitual de uma plataforma web para a integração e disponibilização de informações de indicadores agropecuários. Para tanto, dentre as atividades iniciais que serviram de alicerce para a construção da modelagem destaca-se a compreensão do problema através da interação com os pesquisadores e analistas da Embrapa Pecuária Sul. A partir dessas etapas, ocorreram então a delimitação dos requisitos e a modelagem conceitual do sistema, elementos de extrema relevância para o desenvolvimento da ferramenta.

Pretende-se com a implementação da solução melhorar a tomada de decisão por parte dos *stakeholders*, a designação de políticas públicas voltadas ao setor agropecuário e a construção cenários futuros através da visualização de séries históricas de dados agropecuários. Além disso, a abordagem proposta a partir da modelagem do sistema permitirá que sejam integrados novos indicadores além dos que serão definidos primordialmente, fazendo dela um veículo robusto e estruturado de disseminação de dados agropecuários para pesquisas futuras na área.

Propõe-se para trabalhos futuros a elaboração de protótipos da ferramenta para validação com os *stakeholders* internos e externos do Observatório da Embrapa Pecuária Sul, assim como a construção do banco de dados, ambos seguindo os requisitos e a modelagem proposta. Sugere-se também a obtenção da ordem prioritária de disponibilização dos dados por meio de enquetes com a equipe de pesquisa e com possíveis usuários externos à empresa. Dessa forma, os indicadores mais relevantes, no ponto de vista dos *stakeholders*, serão priorizados na coleta de dados atualizados, no armazenamento e na disponibilização através de mapas e de gráficos.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. F. T. **A tecnologia da informação como estratégia organizacional na tomada de decisão: um estudo de casos do mercado do agronegócio**. 2017. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

APACHE. Apache Software Foundation. Sobre o Projeto Apache HTTP Server – O Projeto Apache HTTP Server. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <https://httpd.apache.org/ABOUT_APACHE.html>. Acesso em: 24 fev. 2021.

CALLADO, A. A. C.; CALLADO, A. L. C. **Custos: um desafio para a gestão no agronegócio**. In: Anais do Congresso Brasileiro de Custos-ABC. 1999.

CORREA, F. E. **Representação de comercialização agropecuária através de modelo de Data Warehouse**. 2010. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo.

DAVIS JR, C. A., LAENDER, A. H. Extensões ao modelo OMT-G para produção de esquemas dinâmicos e de apresentação. In: **Workshop Brasileiro de GeoInformática**. [S.l.: s.n.], 2000. v. 2

DRAFOR, I. Access to information for farm-level decision-making. **Journal of agricultural & food information, Taylor & Francis**, v. 17, n. 4, p. 230–245, 2016.

FAO. **Banco de dados online da FAOSTAT**. Disponível em: < <http://www.fao.org/faostat>>. Acesso em: 11 de maio de 2021.

FAO. **Representante da FAO Brasil apresenta cenário da demanda por alimentos**. [s.l.]: FAO Rome, 2017.

FAO. **The State of Agricultural Commodity Markets 2020**. Agricultural markets and sustainable development: Global value chains, smallholder farmers and digital innovations. [s.l.]: FAO Rome, 2020.

FREEMAN, R. E. **Strategic Management: A Stokcholder Approach**. [S.l.]: Pitman, 1984.

GUEDES, G. T. **UML 2–Guia Prático-2a Edição**. [S.l.]: Novatec Editora, 2014.

MARQUES, J. F.; SKORUPA, L. A.; FERRAZ, J. M. G. Indicadores de sustentabilidade em agroecossistemas. Embrapa Meio Ambiente-Capítulo em livro técnico (INFOTECA-E), 2003.

MENDES, C. I. C., OLIVEIRA, D. d. S., SANTOS, A. d. **Estudo do mercado brasileiro de software para o agronegócio**. Embrapa Informática Agropecuária-Livro científico (ALICE), Campinas: Embrapa Informática Agropecuária, 2011., 2011.

OECD. **OECD Environmental Indicators**. Paris, 1989. p. 8-16 (English version).

OECD. **OECD Environmental Indicators 2001: Towards Sustainable Development**. Organisation for Economic Co-operation and Development, 2001.

OIKAWA, I. Y. **Uma visão do marketing do agronegócio no Brasil**. 2015.

OLIVEIRA, L. M. d. **A informação como instrumento para tomada de decisão do agricultor de Giruá no estado do Rio Grande do Sul-brasil**. 2007.

PHP. **PHP: Manual do PHP - Manual**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <https://www.php.net/manual/pt_BR/>. Acesso em: 24 fev. 2021.

PRESSMAN, R.; MAXIM, B. **Engenharia de Software-8ª Edição**. McGraw Hill Brasil, 2016.

REDIVO, A. R.; TRÊS, C.; FERREIRA, G. A. **A Tecnologia de Informação aplicada ao Agronegócio: Um estudo sobre o “Sistema Agrogestor” nas fazendas do Município de Sinop/MT**. Contabilidade & Amazônia, v. 1, n. 1, p. 43-52, 2012.

SØRENSEN, C. A. G, KATERIS, D., BOCHTIS, D. **ICT Innovations and Smart Farming**. In: SPRINGER. INTERNATIONAL Conference on Information and Communication Technologies in Agriculture, Food & Environment.[s.l.: s.n.], 2017. P. 1–19.

WOGNUM, et al. **Systems for sustainability and transparency of food supply chains—Current status and challenges**. Advanced engineering informatics, v. 25, n. 1, p. 65-76, 2011.