
Um Editor de Ontologias Visual como Ferramenta de
Apoio para Construção de Sistemas Inteligentes

Douglas Francisco Ribeiro

SERVIÇO DE PÓS-GRADUAÇÃO DO ICMC-USP

Data de Depósito:

Assinatura: _____

Um Editor de Ontologias Visual como Ferramenta de Apoio para Construção de Sistemas Inteligentes

Douglas Francisco Ribeiro

Orientador: *Prof. Dr. Dilvan de Abreu Moreira*

Monografia apresentada ao Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação - ICMC-USP, para o Exame de Qualificação, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Ciências - Ciências de Computação e Matemática Computacional.

USP – São Carlos
Setembro de 2016

Resumo

A cana-de-acar tem sido uma cultura tradicional do Brasil, atualmente uma das mais importantes pela relevncia na economia e por ter a terceira posio em superfcie ocupada no territrio nacional, essa cultura tambm pode ser entendida como um sistema de produo agrcola pelos diversos fatores e fenmenos que integra, envolvendo fatores ambientais, sociais e econmicos, o que dificulta a compreenso e conservao a longo prazo deles, para diminuir a incerteza necessrio ter uma base conceitual dos aspectos crticos para tomar decises que garantam a sustentabilidade desses tipos de sistemas produtivos.

O problema que abordado na presente pesquisa como desenvolver um sistema de apoio deciso, por meio das tecnologias da web semntica, para manter uma base conceitual adaptvel as mudanas do domnio, que d suporte ao armazenamento e recuperao de informao e que permita uma interface grfica flexivel aos conceitos envolvidos, para realizar o processo de avaliao da sustentabilidade dos sistemas produtivos de cana-de-acar no centro-sul do Brasil.

Para sistematizar o processo de avaliao da sustentabilidade necessrio representar o domnio de conhecimento por meio da definio de uma ontologia que represente os conceitos dos especialistas e a metodologia de avaliao da sustentabilidade desenvolvida pela Embrapa Meio Ambiente, constituindo assim a base conceitual do sistema web SustenAgro que integrar tecnologias da web semntica como ontologias, armazenamento em *triplestore*, consultas semnticas e as *Domain Specific Language (DSL)*, satisfazendo vrios requisitos de *Flexibility* e *Usability* do Sistema Web.

Alm dessa ontologia ser desenvolvida uma ontologia que represente a interface grfica, a qual ser usada por uma DSL que permitir definir interfaces grficas baseadas nos conceitos do domnio, permitindo desta maneira o desenvolvimento de sistemas de apoio a deciso flexveis ao domnio do conhecimento.

Os principais aportes do projeto so: as duas ontologias para representao do domnio e as *DSL* que tm a finalidade de facilitar a modificao dos conceitos do domnio e da interface grfica por parte dos especialistas, fornecendo desta maneira a flexibilidade do sistema na adaptao s mudanas.

Palabras chave: Sistema web, Sistemas de apoio a deciso, Metodologia de avaliao da sustentabilidade, Sistema agrcola, Sistemas produtivos de cana-de-acar.

Sumário

1. Introdução	1
1.1. Motivação	2
1.2. Objetivos	3
1.3. Organização	4
2. Fundamentação Teórica	5
2.1. Arquitetura para Sistemas de Apoio à Decisão	6
2.2. Domain Specific Languages	7
2.3. Considerações Finais	8
3. Trabalhos Relacionados	9
3.1. Frameworks	9
3.2. Ontologias	10
3.3. Considerações finais	11
4. Proposta de Trabalho	13
4.1. Arquitetura do Sistema	14
4.2. Ontologia do Domínio	15
4.3. TripleStore	17
4.4. Ontologia de Controles Gráficos	17
4.5. DSL de Interfaces	17
4.6. Sistema Gerador de Interfaces Gráficas	18
4.7. Considerações Finais	18
5. Conclusão	21
5.1. Ontologia de Domínio do SustenAgro	21
5.2. User Stories	26
5.3. Cenários	28
5.4. Storyboard	30
5.5. Mockups das Interfaces do SustenAgro	33

Sumário

5.6. Protótipo da Interface Gráfica do SustenAgro	33
5.7. Produtos Científicos até o momento	33
6. Referências	39
A. Projeto SustenAgro	41
B. Projeto NanoTec	45

Lista de Figuras

2.1. Componentes de um SAD (Júnior, 2006).	6
4.1. Arquitetura de SustenAgro	14
4.2. Primeiro esboço do mapa conceitual	16
4.3. Processo de geração de interfaces gráficas	18
5.1. Mapa conceitual - Ambiental	22
5.2. Mapa conceitual - Social	23
5.3. Mapa conceitual - Dimensão Econômica primeira parte.	24
5.4. Mapa conceitual - Dimensão Econômica segunda parte.	25
5.5. Mapa conceitual - Método	26
5.6. Storyboards números 1–3.	31
5.7. Storyboards números 4–6.	32
5.8. Mockup da tela da Home Page do SustenAgro.	34
5.9. Mockup da tela de indicadores do SustenAgro.	35
5.10. Protótipo do SustenAgro – Home Page.	36
5.11. Protótipo do SustenAgro - Indicadores.	37
A.1. Descrição do projeto SustenAgro	42
A.2. Detalhes do projeto SustenAgro	43

Lista de Tabelas

Lista de Abreviaturas e Siglas

CSS Cascading Style Sheets

DSL Domain Specific Language

Embrapa Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuria

FAO Food and Agriculture Organization

OWL Web Ontology Language

SAD Sistemas de Apoio a Deciso

SPARQL SPARQL Protocol and RDF Query Language

Introduo

Sistemas de produo agrcola, como a cana-de-acar e soja, so extremamente importantes para a economia do Brasil e de vrios outros pases. Eles so sistemas complexos que integram muitos fenmenos de natureza diversa (Simon, 1991). possvel identificar dentro deles trs subsistemas, (i) o subsistema natural que fornece as condies fsicas, qumicas e biolgicas que suportam o desenvolvimento das culturas, (ii) o subsistema social onde so integradas organizaes e pessoas que influem na produo e comunicao, tanto externamente como internamente, dos sistemas produtivos, e (iii) o subsistema econmico que estabelece as condies de oferta e demanda dos produtos e subprodutos do sistema de produo agrcola. Das interaes entre esses subsistemas, emerge um comportamento complexo que requer uma abordagem holstica e estratgica para suportar a tomada de decises que garantam a sustentabilidade do sistema.

Dada a complexidade dos sistemas de produo agrcola, surge a necessidade de avaliar o estado deles para conferir o correto funcionamento ou para tomar decises que garantam a sustentabilidade deles, por esta razo sero desenvolvidas metodologias de avaliao de sustentabilidade que abordam a avaliao em termos de indicadores, medindo assim as caractersticas crticas destes sistemas, as quais indicam se existem problemas em cada um dos subsistemas mencionados, que tambm so chamados dimenses da sustentabilidade, segundo a literatura so divididas nas seguintes: dimenso ambiental, dimenso econmica e dimenso social (Olsson et al., 2009).

Com a finalidade de fornecer uma ferramenta de avaliao da sustentabilidade que permita o uso massivo dela e seja adaptvel s mudanas do domnio, propoe-se no presente projeto o desenvolvimento de um sistema computacional baseado na web semntica que tenha como

1. Introduo

base o conhecimento relacionado dos sistemas de produo de cana-de-acar no centro-sul do Brasil, este tipo de sistema classificado como um sistema de apoio a deciso que contm o conhecimento de um domnio particular, sobre o qual possvel fazer inferncias e assim realizar recomendaes.

Para avaliar a sustentabilidade preciso ter em conta os aspectos crticos em cada dimenso, e assim identificar possveis fraquezas para tomar medidas corretivas que garantam produtos sustentveis, por isso foram definidos indicadores em cada uma das dimenses da sustentabilidade por parte de uma comunidade de especialistas (Oliveira Cardoso, 2013), esta definio ser padronizada em um formato computacionalmente legvel por meio de ontologias da web semntica que representam e organizam o conhecimento, conseguindo assim uma representao compreensvel pelos humanos e computadores (Allemang und Hendler, 2011), alm de fornecer suporte com outras tecnologias da web semntica e assim realizar consultas complexas que permitam responder perguntas de interesse para os usurios do sistema.

A ontologia do conhecimento do domnio deve ser integrada com outra ontologia que representar os controles da interface grfica, as duas ontologias daro suporte definio dos conceitos do domnio e interface grfica por parte dos usurios e administradores, concedendo flexibilidade ao sistema para incluir cada um dos indicadores, mtodos de avaliao e ndices que sero construdos por parte dos especialistas do domnio.

Nesta pesquisa sero desenvolvidas as seguintes tecnologias: ontologia de avaliao da sustentabilidade, ontologia de controles de usurio, a *Domain Specific Language* (DSL) para definio de interfaces de usurio, o sistema gerador de interfaces e implementao do mtodo de avaliao de sustentabilidade.

O sistema de avaliao da sustentabilidade intitulado SustenAgro faz parte de um macroprojeto de avaliao de sustentabilidade liderado pela Embrapa Meio Ambiente com a finalidade de embasar polticas pblicas no setor produtivo da cultura de cana-de-acar no centro-sul do Brasil.

1.1. Motivao

O processo de avaliao da sustentabilidade da cultura de cana-de-acar est em continua construo e depende do contexto produtivo da organizao da informao nas trs dimenses de sustentabilidade (Oliveira Cardoso, 2013), consiste em um processo especfico para cada cultura, embora nessas caractersticas o desenvolvimento de um sistema computacional para automatizar o mtodo de avaliao, porm necessria uma arquitetura que facilite a comunicao entre os especialistas do domnio e os desenvolvedores da ferramenta, neste sentido as ontologias satisfazem este requisito porque separam o conhecimento do domnio da lgica da computao, e assim, permitem abordar os desenvolvimentos de uma

maneira independente, tanto do software como da representao do conhecimento do domnio, por isso ser desenvolvido primeiramente a ontologia SustenAgro para posteriormente desenvolver o sistema propriamente dito.

O conhecimento sobre sustentabilidade no sistema de produo de cana-de-acar ser representado por meio de entidades, classes, relaes semnticas e axiomas. Ditos elementos vo constituir a ontologia que ser uma representao formal dos conceitos do domnio, os quais soro integrados em cada uma das funcionalidades do sistema permitindo uma personalizao e vinculao da informao para satisfazer os requisitos do usurio.

A ontologia do SustenAgro tambm vai suportar uma DSL que permitir a definio por parte dos administradores do sistema os elementos e os aspectos da interface grfica do usurio, para assim fornecer flexibilidade na definio da interface grfica.

Finalmente outra caracterstica que ser implementada no sistema SustenAgro a recuperao da informao com significado semntico, permitindo que o sistema d respostas s consultas complexas de interesse para os especialistas.

1.2. Objetivos

Desenvolver um sistema web que permita realizar a avaliao da sustentabilidade nos sistemas produtivos de cana-de-acar no centro-sul do Brasil fazendo uso das tecnologias da web semntica para representar o conhecimento dos especialistas e flexibilizar a gerao da interface grfica de usurio.

Objetivos especficos

- Desenvolver uma ontologia sobre avaliao da sustentabilidade nos sistemas produtivos de cana-de-acar que vai ser a base conceitual e tecnolgica do sistema SustenAgro.
- Desenvolver uma ontologia sobre controles visuais de interfaces grficas que vai suportar a definio dos indicadores do sistema SustenAgro.
- Desenvolver uma DSL que usar a ontologia sobre controles visuais e que flexibilizar a definio da interface de usurio por parte dos administradores do sistema.
- Demonstrar que um sistema de apoio na tomada de decises integrado baseado nas tecnologias da web semntica, permite a realizao de consultas complexas que requerem conhecimento semntico, facilitando o processo de anlises da informao por parte dos usurios.
- Definir uma arquitetura para sistemas de avaliao baseados em conhecimento de domnios especficos.

1.3. Organizao

Esta monografia de qualificao est organizada da seguinte forma: primeiramente apresentado o captulo “Introduo” que d uma viso global do projeto e os objetivos que sero desenvolvidos. No captulo “Fundamentao Terica” so apresentados os conceitos relacionados a esse tipo sistema. No captulo “??” apresentada a fundamentao terica da web semntica que suportar o desenvolvimento do sistema SustenAgro. No captulo “Trabalhos Relacionados” so apresentadas as pesquisas relacionadas com avaliao da sustentabilidade nos sistemas produtivos de cana-de-acar e com a web semntica. No captulo “Proposta de Trabalho” apresentada uma descrio detalhada da proposta do trabalho. Desta proposta j realizaram-se avanos que sero apresentados no captulo “Concluso”. Finalmente no captulo “??” so apresentados a metodologia, os resultados esperados e o cronograma para conduo das prximas etapas desta pesquisa. Em termos de anexos, so apresentados uma descrio do projeto SustenAgro no apndice “Projeto SustenAgro” e os principais conceitos estudados na literatura cientfica que esto relacionados rea de avaliao da sustentabilidade no apndice intitulado “??”.

Fundamentao Terica

A construo de sistemas que sejam capazes de fornecer um suporte ao gestor em um processo de tomada de decises vem sendo um desafio ao longo dos anos. Sistemas de Apoio a Deciso (SAD) so sistemas que possuem meios que auxiliam a comparao, anlise e apoio para escolha de alternativas num processo de deciso. Isso feito usando metodologias feitas por especialistas da rea em questo (Heinzle et al., 2010).

SADs auxiliam tomadores de deciso dando-lhes um maior entendimento do domnio. Eles combinam as habilidades dos especialistas (humanos) capacidade dos computadores de acessar uma vasta quantidade de dados, desenvolver modelos, interpretar, formular e avaliar alternativas e cenrios distintos onde podem haver possveis solues para os problemas que se quer solucionar (Lu et al., 2006).

O autor Júnior (2006) cita algumas vantagens de SADs:

- Manuseio de extensos volumes de dados: estes sistemas permitem a utilizao de grandes volumes de dados para analisar resultados;
- Captao de dados de varias fontes: SADs tem a capacidade de obter dados externos e integra-los a dados j existentes;
- Flexibilidade na gerao de relatrios: sistemas desse tipo podem exibir relatrios e/ou resultados da forma que ficar melhor ao tomador de decises;
- Soluo de Problemas: tem-se a capacidade de encontrar melhores solues em problemas simples e encontrar solues viveis em problemas complexos;

2. Fundamentao Terica

- Execuo de simulaes: um SAD pode fazer modificaes tericas nos dados e observar os impactos que isso causa nos resultados;
- Suporte a todos os nveis de tomada de decises: esse tipo de sistema pode auxiliar em todos os nveis de tomada de decises dentro de uma organizao.

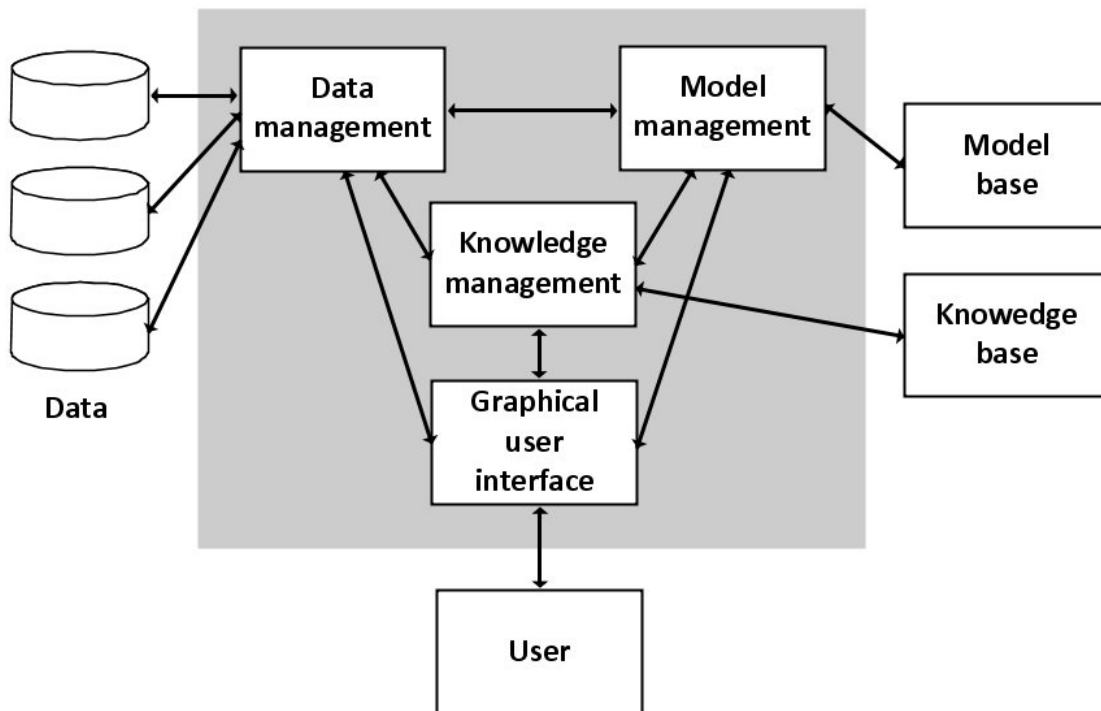


Figure 2.1.: Componentes de um SAD (Júnior, 2006).

A Figura 2.1 mostra os componentes de um SAD. Eles podem ser divididos em bancos de dados, banco de modelos e sistema de gerao de relatrios. O banco de modelos armazena os vrios modelos que auxiliam a criao de cenrios para a tomada de decises. Comparado com outras tcnicas de criao de cenrios (como sistemas especialistas), o uso de bancos de modelos so vantajosos, pois so menos dispendiosos e mais rpidos de implementar. importante tambm que os bancos de dados sejam mantidos atualizados para um resultado confivel.

2.1. Arquitetura para Sistemas de Apoio a Deciso

A arquitetura de um software define a organizao em termos de seus componentes, suas interconexes, suas interaes e tambm suas principais propriedades (de Jong, 1997). Ela fornece as informaes de como os elementos envolvidos nela se relacionam. Arquiteturas

trabalham a parte externa das ligações entre seus elementos, implementações internas desses elementos não são considerados arquiteturais (Sei, 2006).

SADs são criados por especialistas nas áreas de domínio nas quais eles serão aplicados e implementados por programadores. Esse pode ser um processo lento e custoso, já que os dois grupos de profissionais têm *backgrounds* diferentes e vão ter problemas de comunicação durante o processo de criação e testes de um SAD. Esses profissionais podem ser de organizações diferentes, o que dificulta ainda mais o processo. Devido ao fato de que os elementos básicos de todo o SAD (Figura 2.1) serem muito parecidos, é possível criar uma arquitetura que possa ser re-usada em diferentes SADs (ou classes de SADs). Esta arquitetura pode ser baseada em componentes de software re-usáveis. Programadores podem usar essa arquitetura e re-usar os componentes de software, já desenvolvidos para ela, para implementar SADs mais rapidamente.

Para encontrar e configurar componentes de software de uma arquitetura, uma opção descrever esses componentes, usando uma ontologia, e usar os termos dessa ontologia para encontrar os componentes corretos para uma aplicação (Linhais et al., 2010). Essas ontologias podem ser criadas utilizando linguagens padrão da Web Semântica, como a Web Ontology Language (OWL), para melhor portabilidade (Pahl, 2007). Ontologias e padrões da Web Semântica serão abordados com mais profundidade no próximo capítulo.

Ontologias, que descrevam componentes de software para serem usados num SAD de um determinado domínio, terão uma grande quantidade de termos derivados desse domínio. Especialistas desse domínio terão familiaridade com esses termos e poderão especificar grande parte do fluxo de trabalho do SAD usando esses termos. Idealmente, essa especificação deve ser detalhada o suficiente para que programadores possam desenvolver a parte computacional do SAD sem necessidade de mais feedback dos especialistas.

Como especialistas de domínio não têm um conhecimento muito detalhado sobre linguagens de especificação de sistemas, é necessário o desenvolvimento de uma Domain Specific Language (DSL) adequada ao nível de conhecimento de computação dos especialistas. Essa linguagem também deve conter termos familiares ao domínio desses especialistas.

2.2. Domain Specific Languages

Em desenvolvimento de software e engenharia de domínio uma linguagem de domínio específico, em inglês *Domain-Specific Language (DSL)*, um tipo de linguagem de programação ou linguagem de especificação, dedicada a um domínio particular de problema, uma técnica de representação de problema particular e/ou uma técnica de solução particular.

O conceito não é novo, linguagens de programação de propósito específico sempre existiram, mas o termo se tornou padrão devido ao ascenso da modelagem de domínio específico.

Um usuário, relacionado com um domínio específico, pode usar uma DSL sem ter experiência em desenvolvimento de software pois a DSL está relacionada com seu domínio de trabalho.

2. Fundamentao Terica

O autor Fowler (2010) diz que programadores instruem o computador no que ele deve fazer, pois j entendem a maneira dele trabalhar, mas com DSLs feito o inverso: o computador comea a entender o que o programador (usurio) escreve.

Com DSLs, usurios que no estejam familiarizados com computao podem ter uma maior facilidade no aprendizado de programao. No caso de uma arquitetura baseada em componentes para SADs, DSLs podem ser criadas para domnios especificos de aplicao. Elas utilizariam termos especificos do dominio e, assim, familiares a especialistas desse dominio.

Utilizando uma DSL como essa, seria possvel a especialistas especificar SADs com um grau de detalhamento grande o suficiente para permitir a criao automtica desses SADs, sem a necessidade da interveno de programadores. Os especialistas poderiam se tornar, na prtica, programadores de seus prprios SADs.

No projeto SustenAgro, ser desenvolvida uma DSL baseada em duas ontologias, uma de avaliao de sustentabilidade e outra de representao de interface grfica, as quais suportaram as funcionalidades da DSL, como a definio de indicadores e a ligao deles com os controles visuais para flexibilizar a gerao dinmica de interfaces grficas.

2.3. Consideraes Finais

Este captulo apresentou os conceitos principais de SADs, incluindo arquiteturas de software e DSLs. Ele tambm apontou para a necessidade da gerao automtica (ou semi-automtica) de interfaces para SADs para que seja possvel o desenvolvimento de DSLs que permitam a especialistas criar suas prprias SADs. Um sistema ou componente de software que implemente essa gerao automtica (ou semi-automtica) dever ser capaz de fazer interface com as DSLs, desenvolvidas para SADs e as ontologias usadas nesses sistemas.

Trabalhos Relacionados

Após uma pesquisa bibliográfica não foi possível encontrar sistemas que propusessem a geração automática de interface para Sistemas de Apoio à Decisão (SADs) com ou sem o uso de ontologias. Os artigos encontrados mais próximos ao tema deste trabalho tratam do uso de ontologias ou de frameworks em SADs para a área de sustentabilidade, área que vai ser usada neste trabalho para teste dos sistemas desenvolvidos.

3.1. Frameworks

Uma estratégia para abordar a complexidade em SADs são métodos e metodologias de avaliação, os quais utilizam indicadores, um exemplo desse enfoque é a pesquisa de Olsson et al. (2009). Nela foi desenvolvido um *framework* de indicadores que relaciona, de uma maneira consistente, as dimensões ambiental, econômica e social do desenvolvimento sustentável. Seu principal benefício é uma relativa simplicidade na apresentação da informação e a possibilidade de vincular os indicadores com objetivos políticos de cada dimensão da sustentabilidade e assim facilitar a comparação dos impactos das novas políticas em cada dimensão.

No trabalho de Brilhante et al. (2006) um *framework* (MOeMA-IS) foi desenvolvido para análise de sustentabilidade no estado do Amazonas. Ele faz uso de uma ontologia para descrição de Indicadores de sustentabilidade (ISD-Economics Ontology), onde são usados os indicadores humano (Social), suporte (Econômico) e natural (Ambiental), os quais foram subdivididos em sete sub-indicadores. Seu desenvolvimento foi feito de uma maneira genérica de forma que ela suporta a inclusão de novos indicadores de forma simples, essa

3. Trabalhos Relacionados

ontologia foi feita em dois nveis de hierarquia. As medidas de sustentabilidade esto explicitas na ontologia. O *framework* trabalha de forma onde a base dele a ontologia e ele emprega os indicadores de bases de dados (no foi descrito se so *triplestores*) e as medidas e valores padres de outra base. O *framework* calcula as medidas dos indicadores e d um resultado relevante ao tipo de necessidade. Para o desenvolvimento da ontologia foi utilizada a ferramenta *Protg* utilizando o plugin de OWL e alguns indicadores foram feitos utilizando a classe do SUMO do OWL.

Outra ferramenta foi desenvolvida por Kraines und Guo (2011) com a viso de criar um *Knowledge Sharing System for Sustainability Science* por meio do processo *Semantic Data Modeling*. Uma ontologia, fundamentada em lgica descritiva, foi desenvolvida por meio do ISO 15926 Data Model para descrever trs tipos de conceitualizaes de cincias sustentvel: *situational knowledge*, *analytic methods* e *scenario frameworks*. Os conhecimentos dos especialistas podem ser descritos por meio de *semantic statements*, utilizando essa ontologia o *semantic matching based on logic* e *rule-based inferences* foram usados para quantificar o *conceptual overlap of semantic statements*.

3.2. Ontologias

Sobre as ontologias sobre interfaces grficas, no artigo de Ruiz und Hilera (2006) analisado o uso de ontologias na engenharia de software, identificando 50 tipos de uso entre os quais foram identificados dois usos no suporte de interfaces grficas.

Paulheim und Probst (2012) propem a seguinte definio, uma *ontology-enhanced user interface* uma interface cujas capacidades de visualizao, possibilidades de interao, ou processo de desenvolvimento esto habilitados ou, pelo menos, melhorados pelo emprego de uma ou mais ontologias. Na pesquisa foram identificados trs propsitos para os quais so usadas as ontologias no melhoramento das interfaces grficas:

1. Melhorar as capacidades de visualizao;
2. Melhorar as possibilidades de interao;
3. Melhorar o processo de desenvolvimento;

Foram apresentados tambm os usos mais comuns de ontologias que suportam interfaces grficas (ontology-enhanced user interface).

Alm disso, na literatura, existem pesquisas relacionadas com o vocabulrio *AGROVOC Agricultural Vocabulary* ¹ que um *thesaurus* que fornece termos padronizados sobre alimentao, nutrio, agricultura, pesca, floresta e meio ambiente criados de maneira colaborativa e coordenados pela Food and Agriculture Organization (FAO). Esses termos podem ser reutilizados nas ontologias (Liang et al., 2006), permitindo uma padronizao dos identificadores dos conceitos, reutilizando informaes e integrando os conceitos com

¹<http://aims.fao.org/agrovoc>

outros dados. Essa reutilizao foi feita atravs da vinculao da AGROVOC ao sistema *AOS/CS Agricultural Ontology Service Concept Server*, a FAO desenvolveu um modelo base para esse novo sistema utilizando o *OWL Web Ontology Language*.

Cada uma destas pesquisas fornece um exemplo do uso das tecnologias da web semntica na criao de solues baseadas em conhecimento. Isso confirmado por Roussey et al. (2010) por meio da descrio de (i) como as ontologias tm sido usadas para mltiplas tarefas, uma das quais conseguir interoperabilidade entre sistemas de informao heterogneos; e de (ii) como as seguintes geraes de sistemas de informao utilizariam uma base do conhecimento do domnio. Dadas as afirmaes dessas pesquisas, pode-se deduzir que uma ontologia pode proporcionar o suporte conceitual para cumprir os requisitos de sistema SAD, como o SustenAgro.

3.3. Consideraes finais

No foram encontrados trabalhos na rea de desenvolvimento automtico de interfaces para SADs. Nem mesmo em reas especficas de aplicao. Tambm foi encontrado pouco material sobre ontologias para descrio de interfaces grficas.

Proposta de Trabalho

Os sistemas de apoio à decisão (SAD) ajudam no entendimento de processos complexos, auxiliam na comparação dos fenômenos envolvidos e suportam a análise e escolha de alternativas no processo de decisão (Heinzle et al., 2010).

O sistema SustenAgro é um SAD e será desenvolvido com o apoio da equipe do projeto SustenAgro (Anexo A) da Embrapa Meio Ambiente, a qual está desenvolvendo uma proposta metodológica para avaliar a sustentabilidade de sistemas de produção de cana-de-açúcar no Centro Sul do Brasil para equacionar as principais questões referentes a esses sistemas produtivos e possibilitar a utilização racional dos recursos naturais para suprir as necessidades presentes e garantir o suprimento das gerações futuras.

A equipe de TI do SustenAgro determinou que o tipo de sistema mais conveniente para o desenvolvimento seria um Sistema de Apoio à Decisão (SAD). Com a finalidade de definir a arquitetura e a interface gráfica desse sistema realizaram-se duas perguntas de pesquisa que orientaram esse projeto:

- Como integrar o conhecimento dos especialistas em um sistema de apoio na tomada de decisões permitindo a contínua mudança do modelo do domínio?
- Como gerar interfaces gráficas a partir de definições simples do domínio do conhecimento?

Tendo em conta os requisitos do software, como o suporte à contínua mudança do modelo de dados e a geração dinâmica de interfaces, se propõe a arquitetura a seguir.

4.1. Arquitetura do Sistema

O sistema SustenAgro ser composto por vrios componentes. A representao da arquitetura do sistema apresentada na figura 4.1, a qual contm os seguintes elementos:

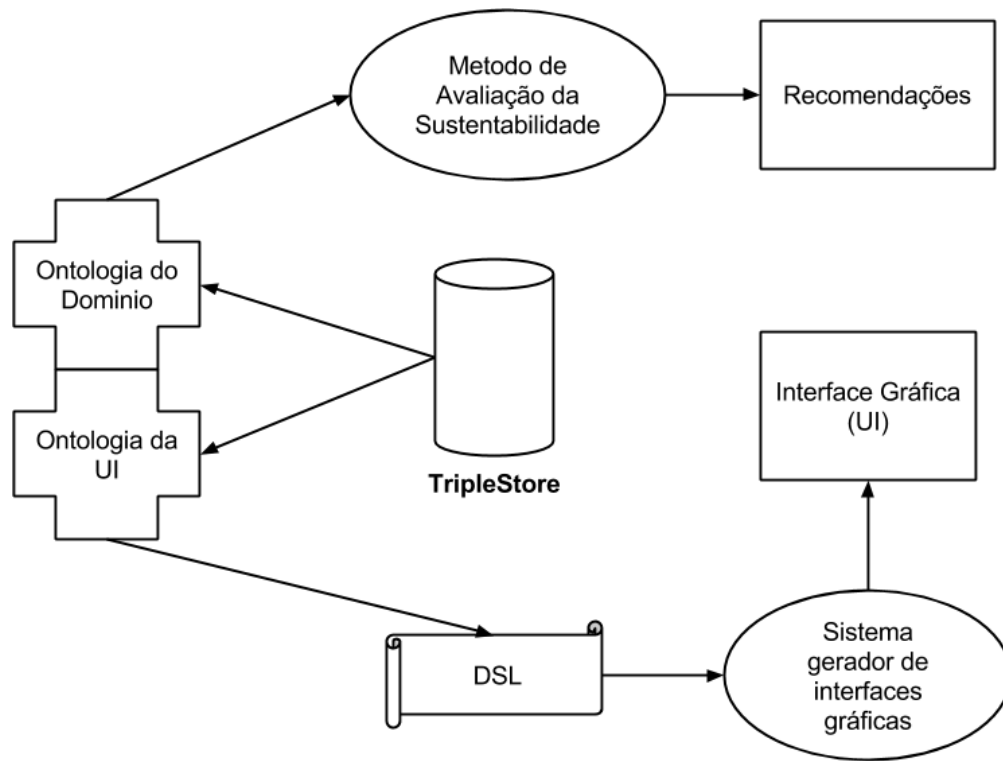


Figura 4.1.: Arquitetura de SustenAgro

1. Ontologia do domnio: Ontologia que vai representar os conceitos do domnio: avaliao da sustentabilidade do sistema produtivo de cana-de-acar. Ela a base fundamental para o sistema SustenAgro porque permite estabelecer os conceitos fundamentais que vo ser utilizados pelo sistema, entre eles: indicadores, componentes de indicadores, ndices, dimenses da sustentabilidade, recomendaes e o mtodo de avaliao.
2. TripleStore: Sistema de recuperao da informao que permitir padronizar as informaes em formato de triplas, permitindo a compatibilidade e o reso das informaes entre fontes de dados externas.
3. Ontologia de Controles Grficos: Ontologia que representar os controles de usurios. Ela tem a finalidade de permitir a manipulao desses controles por meio de uma DSL. Ela vai representar cada um dos tipos de controles e suas funcionalidades e fazer um mapeamento deles com os tipos de dados da ontologia de domnio.

4. DSL de Interfaces: Linguagem especifica do domnio dos controles web que sero usados pelo SustenAgro. Ela permitir uma definio flexvel das interfaces, baseada nos conceitos definidos na ontologia de domnio e de controles grficos. Ela permitir a definio das caractersticas visuais e dos tipos de controles especializados para cada conceito da ontologia de domnio.
5. Sistema Gerador de Interfaces Grficas: Sistema no navegador de internet (*browser*) que cria uma interface a partir da DSL e da ontologia de controles grficos.

Os componentes da arquitetura do SustenAgro so parte deste trabalho (interface grfica) e parte de outro trabalho de mestrado. Esses componentes no sero exclusivos do SustenAgro, podendo ser reusados em outros SADs. O SustenAgro e sua equipe testaro os conceitos deste trabalho atravs de prottipos.

4.2. Ontologia do Domnio

Para definir a ontologia de domnio do SustenAgro, realizou-se uma pesquisa das fontes de dados relacionadas com ontologias do domnio de avaliao de sustentabilidade em sistemas produtivos de cana-de-acar. Concluiu-se que no existem ontologias que suportem esse domnio, por isso propoe-se desenvolver uma ontologia que utilize os conceitos de avaliao de sustentabilidade e de sistemas agrcolas. Ela deve fazer uso da pesquisa realizada por Oliveira Cardoso (2013) e de algumas tecnologias fornecidas pela FAO. Essa ontologia ter a finalidade de fornecer uma base conceitual e tecnolgica para suportar o processo de avaliao de sustentabilidade no sistema produtivo da cana-de-acar no estado de So Paulo.

O desenvolvimento dessa ontologia ocorrer de forma gil e modular, por meio de tcnicas de prototipao rpida, que sero de mbito e complexidade crescente, abrangendo grupos de conceitos relacionados entre si.

O desenvolvimento da ontologia depende essencialmente da comunicao entre os especialistas e os modeladores. Foram definidos meios de comunicao e de representao do conhecimento: reunies presenciais e virtuais, e o modelos conceituais que permitem uma visualizao direta do domnio.

Inicialmente, o modelo conceitual vai ser representado por meio de um mapa conceitual que permitir a comunicao em um formato reconhecido por cada um dos profissionais envolvidos no projeto. Esse modelo ser representado em OWL (pelos modeladores) e sero definidas instncias para cada uma das classes. Depois disso, o especialista do domnio construir perguntas de interesse, com as quais os modeladores definiro consultas que o sistema dever responder segundo os resultados esperados, conseguindo validar e ajustar at ter um prottipo confivel.

Uma das principais contribuies da ontologia que ela ser uma representao semntica do conhecimento de domnio tanto para os usurios como para o sistema computacional.

4. Proposta de Trabalho

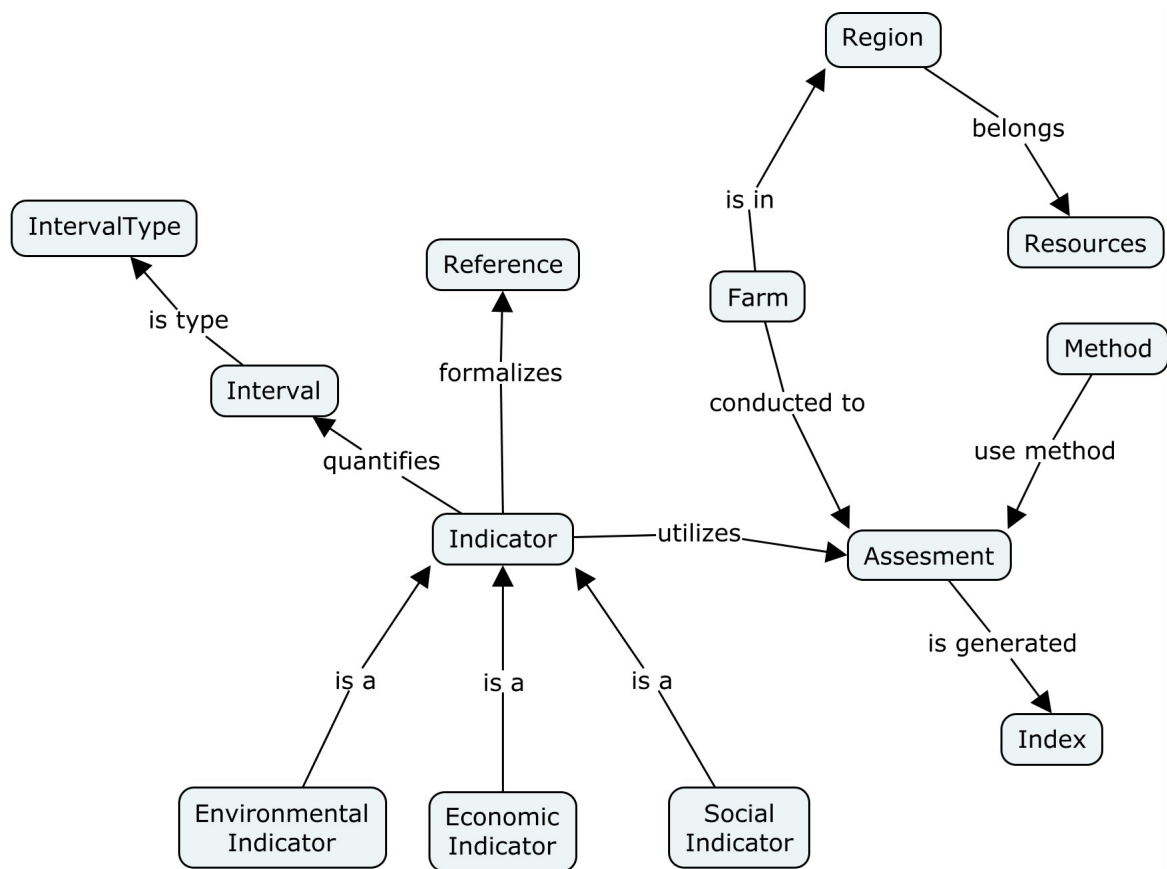


Figura 4.2.: Primeiro esboço do mapa conceitual

Isso evitar problemas de falhas de entendimento entre os especialistas de domínio e os programadores desenvolvendo os SADs. A figura 4.2 é um primeiro esboço dos elementos que serão contidos na ontologia.

Nessa primeira aproximação, foi identificado o conceito fundamental da ontologia, os “indicadores”, que representam e quantificam os aspectos críticos do sistema produtivo de cana-de-acar, mediante o uso dos “limites”, que estabelecem o intervalo dos indicadores, que, por sua vez, são instanciados com os valores “Mais sustentável” ou “Menos sustentável”.

Outro conceito fundamental é a “avaliação”. Ela é composta de um conjunto de “indicadores” e de um “método”, o qual é aplicado sobre uma “fazenda” ou “usina”. A avaliação gera “índices” que são apresentados junto às “recomendações” como resultado do processo de avaliação.

4.3. TripleStore

O sistema SustenAgro ser baseado nas tecnologias da web semntica, entre as tecnologias existentes encontra-se a Triplestore que um banco de dados para o armazenamento e recuperao de triplas (Rusher, 2003). Para o presente projeto foi selecionada a Triplestore Parliament ¹ porque fornece as caractersticas: suporte nativo a SPARQL e SPARQL/Update e implementa o SPARQL Protocol Endpoint. Esse ltimo, padroniza o armazenamento e recuperao da informao; e a compatibilidade com os sistemas web por meio do Endpoint.

4.4. Ontologia de Controles Grficos

Ser desenvolvida uma ontologia para interfaces grficas focada na definio e modificao de controles de usurio. Um exemplo do uso dessa ontologia nos indicadores. Eles armazenam um valor inserido pelo usurio, que pode ser de diversos tipos como numrico contnuo, numrico discreto, percentagem, booleano, lista de termos ou alfanumrico. Dada essa diversidade, importante representar os diversos tipos de controles grficos em uma linguagem do domnio do especialista, para que possam ser usados para input da definio dos indicadores e que faa um mapeamento entre os indicadores e os tipos de indicador que vai ser armazenado no sistema.

Esta ontologia vai suportar a DSL fornecendo uma definio formal dos controles grficos que sero mapeados para cada tipo de indicador, a DSL ser apresentada a contnuo.

4.5. DSL de Interfaces

Esta DSL permitir que a interface grfica seja definida em uma linguagem de alto nvel. Ela ser baseada nas duas ontologias base e permitir definir e administrar os seguintes elementos conceituais:

- Indicadores
- Componentes dos indicadores
- Limiares
- Mtodos
- Avaliaes
- ndices

¹<http://parliament.semwebcentral.org/>

4. Proposta de Trabalho

Cada um dos elementos da DSL tero controles grficos predefinidos e ser possvel parametrizar as caractersticas dos controles grficos. Por exemplo, um controle default para entrada de valores reais pode estar ligado a um indicador contnuo. Caso o usurio no goste desse controle, ele pode modificar essa ligao para outro tipo de controle grfico (tambm para valores de entrada reais).

Mudanas puramente de design, sero feitas atravs da linguagem CSS3.

4.6. Sistema Gerador de Interfaces Grficas

O sistema gerador de interfaces uma camada adicional ao processo de definio da interface grfica. Ele usa a DSL de Interface e as ontologias (de domnio e da UI), Figura 4.3, para gerar a interface Web no padro HTML. A Figura 4.3 apresentada a arquitetura do sistema como um todo.

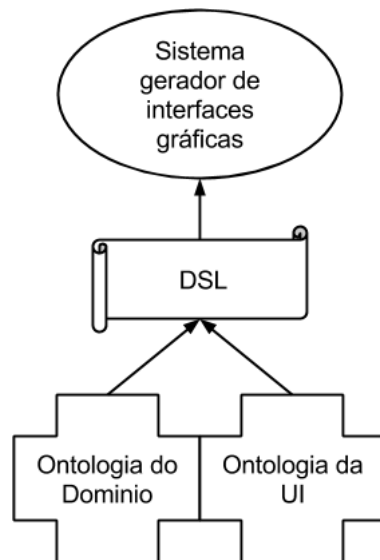


Figura 4.3.: Processo de gerao de interfaces grficas

4.7. Consideraes Finais

O desenvolvimento do sistema Sustenagro satisfaz uma necessidade presente na unidade da Embrapa Meio Ambiente: um sistema de avaliao de sustentabilidade em sistemas produtivos de cana-de-acar. Ele permitir adquirir dados do estado atual de sustentabilidade nas fazendas e usinas e assim embasar e formalizar polticas publicas para promover prticas produtivas mais sustentveis de acordo com critrios ambientais, sociais e econmicos.

Alm de satisfazer uma necessidade institucional, o SustenAgro se consolida como uma proposta de SAD baseado em conhecimento e vinculado s tecnologias da web semntica, um processo que requer um trabalho de pesquisa e de inovao tecnolgica. A pesquisa deste trabalho de mestrado, usar o SustenAgro como uma base de testes realista para os conceitos e ferramentas desenvolvidos.

Após o desenvolvimento do Sistema SustenAgro, poder-se-a analisar as caractersticas fundamentais desse tipo de SAD e tentar reusar a arquitetura em outros SADs da prpria Embrapa.

Concluso

Este captulo apresenta os resultados das principais tarefas feitas durante o primeiro ano de mestrado do candidato. Dentre eles, esto uma verso da ontologia de domnio do SustenAgro e artefatos para o desenvolvimento da interface visual do sistema: User Stories, Scenarios, Story Boards, Mockups e um prottipo para a interface do SustenAgro.

5.1. Ontologia de Domnio do SustenAgro

O desenvolvimento da Ontologia de Domnio do SustenAgro foi iniciado com a criao de um mapa conceitual entre um grupo de especialistas em modelagem de conhecimento. Na reunio da equipe na Embrapa Informtica Agropecuria (UNICAMP - Campinas), foram identificados os principais conceitos em cada uma das dimenses da sustentabilidade: ambiental, social e econmica.

Cada uma das dimenses faz a funo de *container*. Neles esto contidos os indicadores que foram validados como os mais relevantes para as condies gerais das fazendas e usinas produtoras de cana-de-acar no estado de So Paulo. Os indicadores tm uma relao de *contains* com os atributos e uma relao de *considers* com os componentes dos indicadores.

As trs dimenses da sustentabilidade tm uma participao equitativa no mtodo de avaliao (Kraines und Guo, 2011). A Figura 5.1 representa a dimenso ambiental, modelo onde so definidos os seguintes conceitos (*containers*):

- Atributo solo: indicadores que avaliam os aspectos referentes s caractersticas do solo.

5. Conclusão

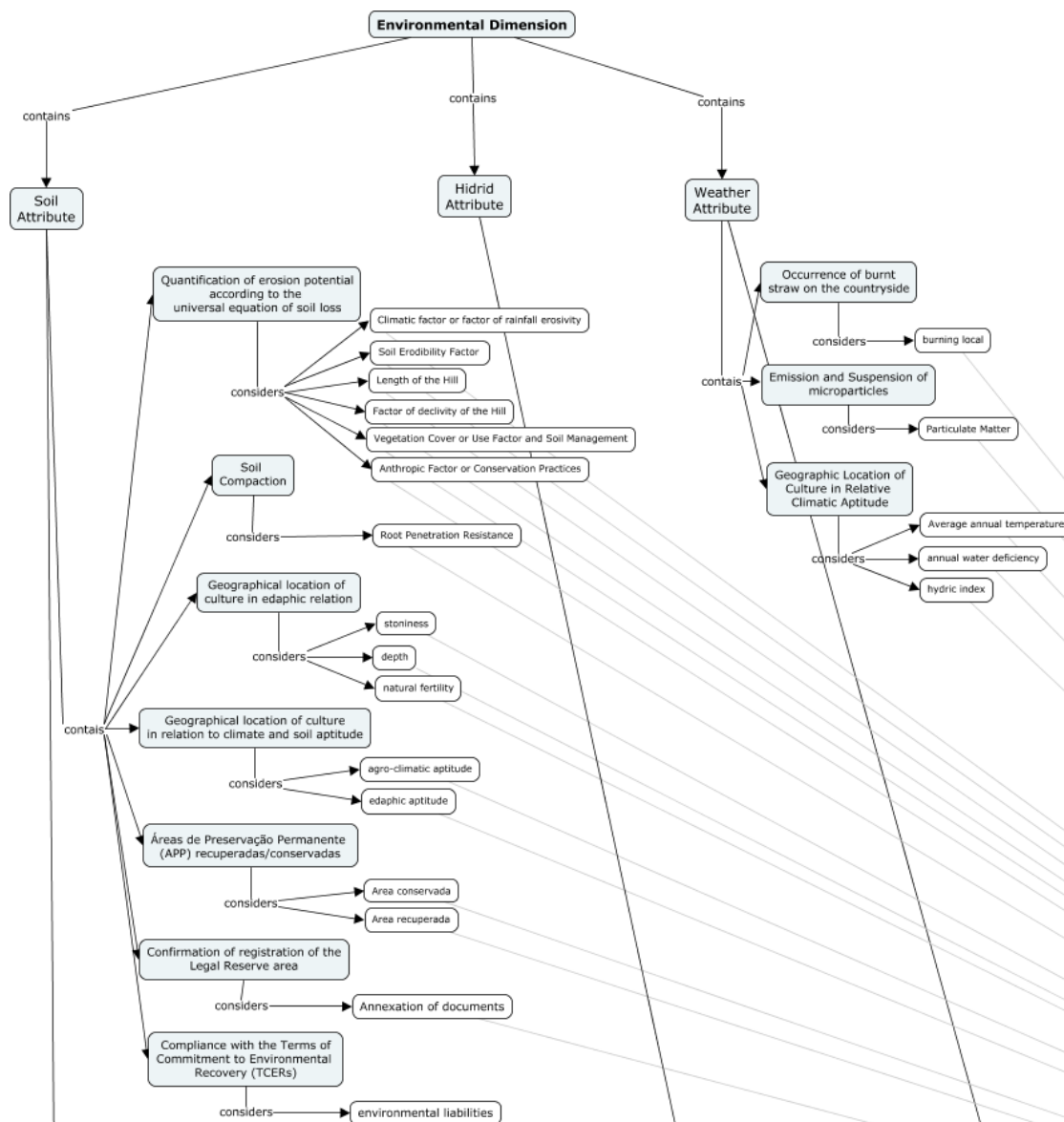


Figura 5.1.: Mapa conceitual - Ambiental

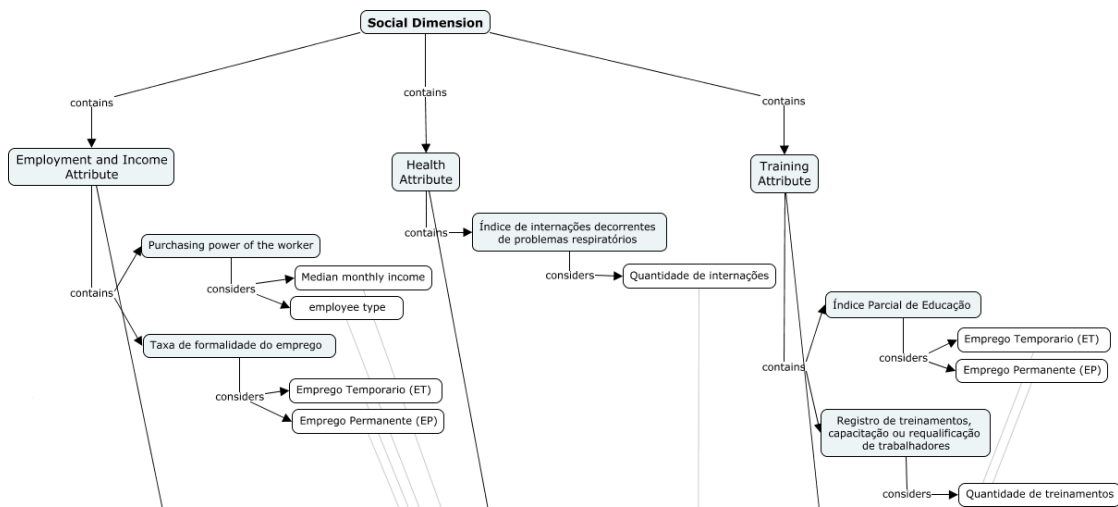


Figura 5.2.: Mapa conceitual - Social

- Atributo hdrico: indicadores que avaliam os aspectos referentes disponibilidade e qualidade das fontes hdricas.
- Atributo clima: indicadores que avaliam os aspectos climticos.

Nesta dimenso (ambiental), no foi possvel identificar indicadores de tipo hdrico porque no existe consenso entre os especialistas consultados sobre quais so os aspectos mais relevantes destes para a avaliao da sustentabilidade, mas um aspecto fundamental para trabalhar nas prximas etapas de pesquisa.

A Figura 5.2, representa a dimenso social, onde so definidos os seguintes conceitos (*containers*):

- Atributo emprego e renda: indicadores que avaliam os aspectos referentes mo-de-obra.
- Atributo sade: indicadores que avaliam os aspectos de segurana dos trabalhadores.
- Atributo treinamento: indicadores que avaliam os aspectos da capacitao dos trabalhadores.

Nesta dimenso (Social), importante reconhecer que as unidades produtivas, sejam do tipo fazendas ou usinas, so compostas por pessoas tanto internamente como externamente. Por isso, importante refinar os indicadores para incluir a populao externa unidade produtiva que afetada pelas prticas produtivas.

As Figuras 5.3 e 5.4 apresentam a dimenso econmica, onde foram definidos os seguintes conceitos (*containers*):

- Atributo industrial: indicadores que avaliam os aspectos industriais.

5. Concluso

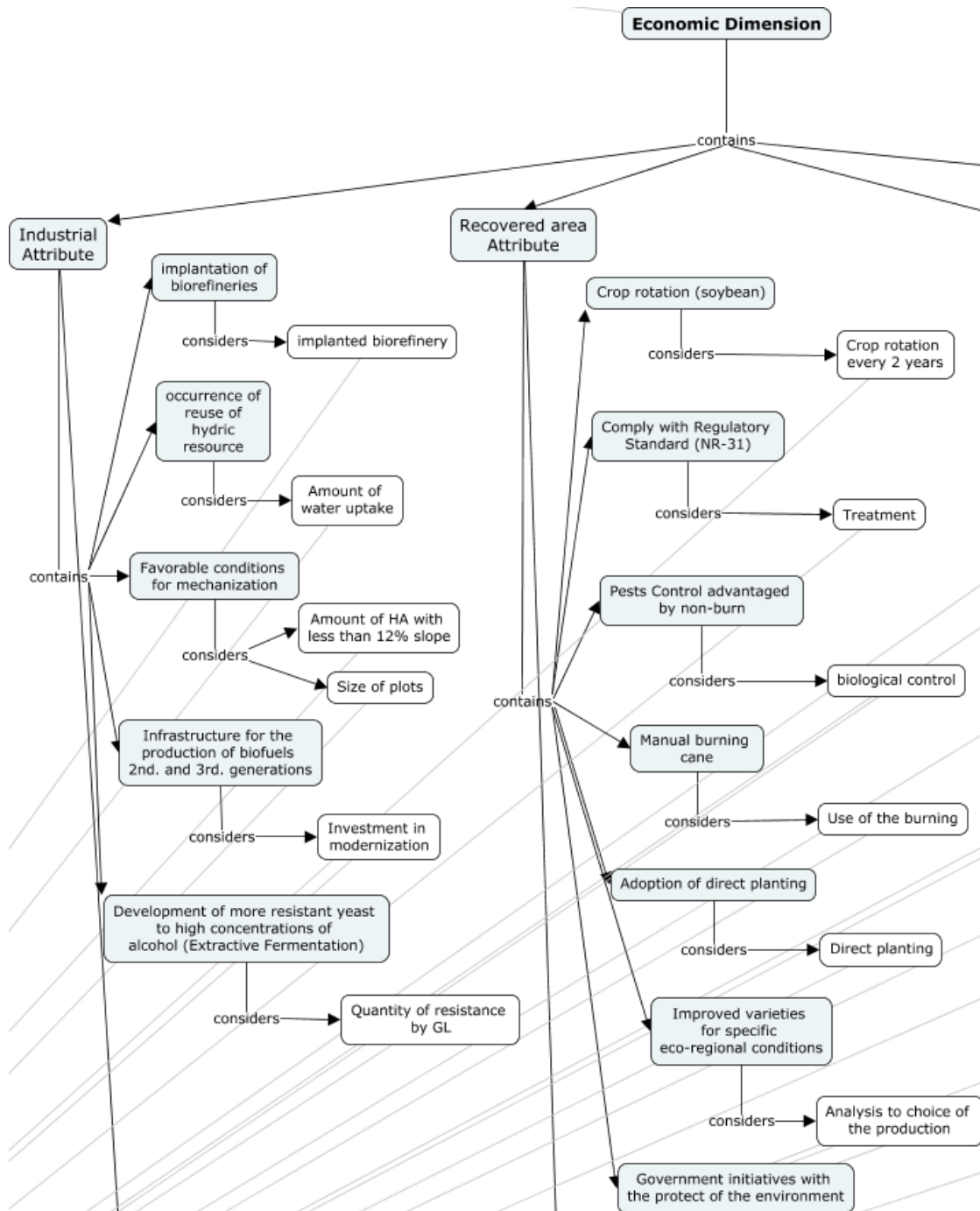


Figura 5.3.: Mapa conceitual - Dimenso Econmica primeira parte.

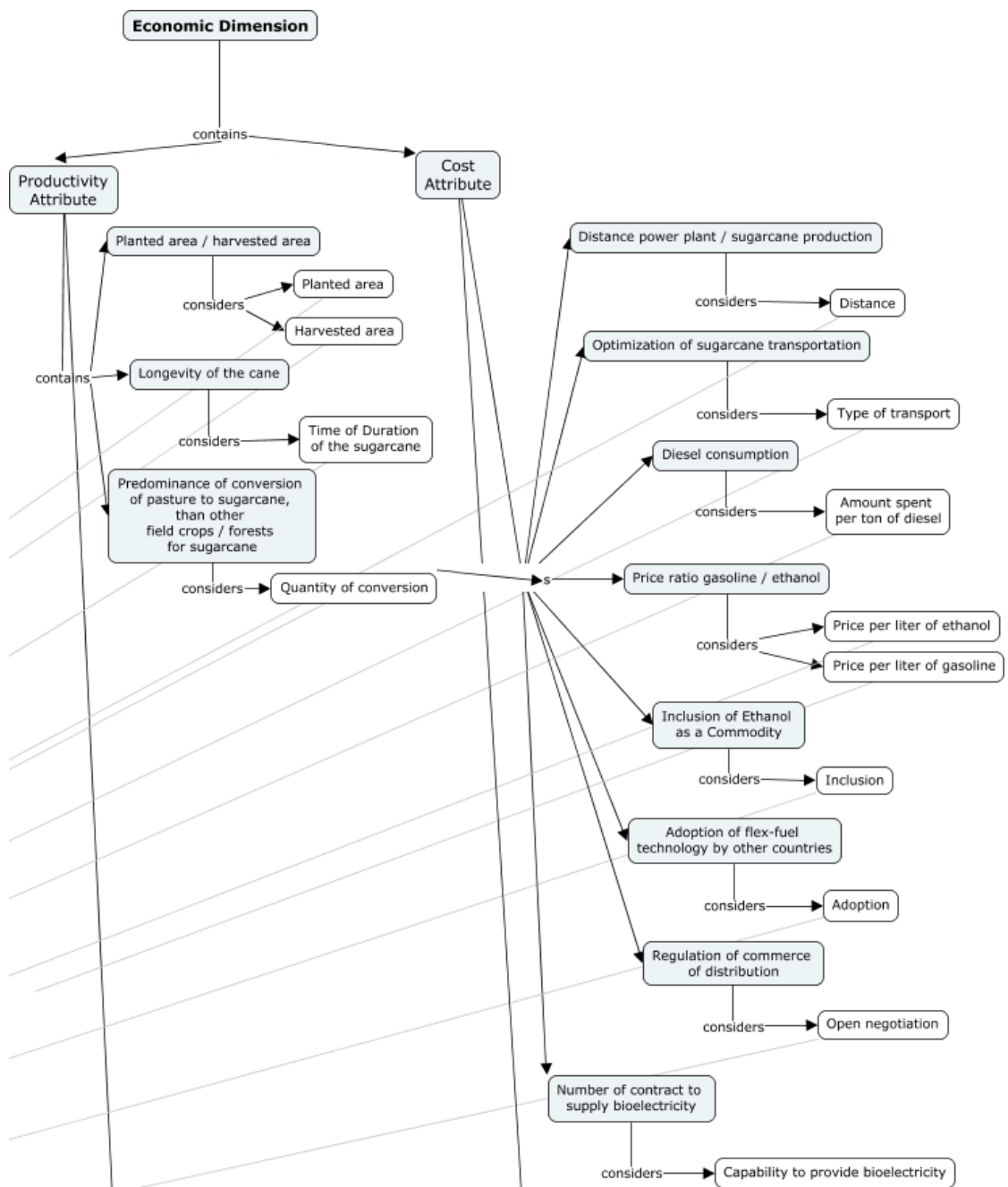


Figura 5.4.: Mapa conceitual - Dimenso Econmica segunda parte.

5. Concluso

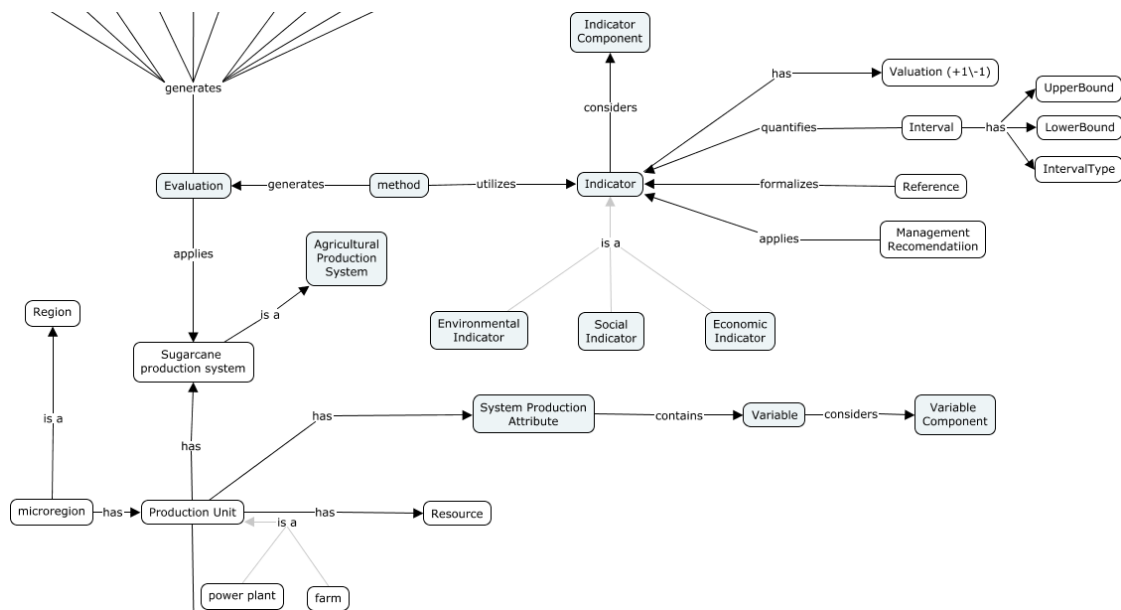


Figura 5.5.: Mapa conceitual - Mtodo

- Atributo rea recuperada: indicadores que avaliam os aspectos da rea produtiva e das tcnicas produtivas.
- Atributo produtividade: indicadores que avaliam os aspectos dos produtos e dos processos produtivos.
- Atributo custo: indicadores que avaliam os aspectos dos custos da produo.

Cada uma das trs dimenses devem ser avaliadas equitativamente para gerar um resultado coerente com a teoria da sustentabilidade agrcola.

A Figura 5.5 mostra os conceitos que fazem a unio das dimenses e do mtodo de avaliao. Cada um dos conceitos relacionados com o mtodo de avaliao utilizam os indicadores para realizar o processo de avaliao. A inteno representar o mais detalhadamente e claramente possvel o processo de avaliao para a sua correta execuo.

5.2. User Stories

Histrias de usurio so uma tcnica para descrever, de uma forma curta e simples, as caractersticas do sistema a partir da perspectiva do usurio ou cliente do sistema, gerando uma definio de alto nvel de um requisito. Seu padro : Como um “tipo de usurio”, eu quero “algum objetivo” para “alguma finalidade”.

Na aplicao dessa tcnica foram obtidos as seguintes histrias:

1. O usuário poder identificar e cadastrar a localização geográfica e a área da sua lavoura (definir região geográfica do IBGE, latitude e longitude - a partir do Google Maps).
2. O usuário poder identificar e cadastrar a microrregião a que pertence a sua lavoura. O sistema far uma sugestão de cadastro a partir dos dados da localização geográfica.
3. O usuário dever preencher o estado de cada indicador específico nas dimensões ambiental, econômica e social. Esses indicadores vão ser definidos pelo programa. Eles devem se adaptar às condições das regiões e microrregiões do Brasil. Da mesma forma as faixas de limites de sustentabilidade são definidas.
4. Permitir o emprego da metodologia para avaliação caso a caso: possibilitar que o usuário selecione quais indicadores vai utilizar. Dentro dos indicadores, ele pode recomendar limites mais adequados para a sua realidade. Ele também pode inserir novos indicadores / limites.
5. O usuário poder obter o resultado dos índices segundo a informação preenchida e a fórmula de agregação dos indicadores.
6. O usuário poder armazenar a informação dos indicadores para futuras consultas.
7. O usuário poder acrescentar indicadores que considere importantes para sua análise. Devem-se estabelecer regras para essa funcionalidade de tal modo que os novos indicadores (criados pelos usuários) sejam recuperáveis de um modo separado dos indicadores cadastrados no sistema.
8. Cronograma de avaliação, melhor depois de cada safra.

O usuário dever ser informado da importância dos processos de avaliação, exemplo:

- “A crescente demanda de países desenvolvidos por produtos com garantia de origem tem induzido aumento das certificações nas usinas no Brasil (ALVES et al., 2008).”
- A certificação tem sido uma importante forma de diferenciação de commodities agrícolas, facilitando seu acesso aos mercados protegidos dos países desenvolvidos.
- A caracterização climática aliada aos detalhes de fertilidade e manejo do solo (quantificação edafoclimática) são essenciais para a determinação das regiões aptas ao cultivo de culturas de interesse comercial (CIIAGRO, 2009).

Depois do ingresso da informação sobre os indicadores, o usuário receber recomendações classificadas sobre práticas de sustentabilidade recomendadas com sua argumentação, exemplo:

- (Ambiental) “O sistema de plantio direto da cana-de-açúcar sobre leguminosas proporciona maiores teores foliares de N e K na cana do que o plantio convencional (JNIOR; COELHO, 2008).”
- (Ambiental) Segundo Leme (2005), haveria redução de 36% na emissão de gases do efeito estufa (GEE) se a palha fosse queimada nas caldeiras das usinas e destilarias, ao invés de ser queimada no campo.

5. Concluso

- (Ambiental) A queima da cana aumenta a erosso do solo e a poluio do ar e reduz a qualidade da matria-prima (LINS; SAAVEDR, 2007).
- (Ambiental) Quando a cana no queimada, proliferam, nos canaviais, roedores silvestres originrios de fragmentos florestais. Esses roedores podem transmitir o Hantavirus atravs da urina e contaminar cortadores de cana, causando uma sndrome respiratria e cardaca, a pneumocitose, podendo levar morte.
- (Ambiental) Quando no h queima da cana comum, tambm, o aumento do ataque de cigarrinhas, com perdas significativas de produo (ANDRADE; DINIZ, 2007).
- (Econmico) A utilizao das colheitadeiras reverte-se em aumento da produtividade e da qualidade da matria-prima, bem como em diminuio dos custos da produo agrcola, que representam entre 50% e 60% em relao ao custo total (SCOPINHO, 1995).
- (Econmico e Social) A utilizao das colheitadeiras em cooperativa possibilita a soma das reas de produtores prximos possibilitando a mecanizao em propriedades com restrio para mecanizao.
- (Econmico) Restries fsicas da propriedade (menos de 500 ha de rea com declividade inferior a 12% e talhes menores que 800 metros) dificultam a mecanizao.

5.3. Scenarios

uma tcnica que permite a descrio das funcionalidades do sistema da perspectiva do usurio ou cliente com a descrio detalhada da interao destes. Em geral, uma descrio detalhada de cada um dos passos dos usurios no sistema para alcanar seu objetivo. Abaixo, sero apresentadas as 8 histrias de usurios do projeto SustenAgro com os cenrios associados a elas:

Histria de usurio #1: “O usurio poder identificar e cadastrar a localizao geogrfica e a rea da sua lavoura (definir regio geogrfica do IBGE, latitude e longitude - a partir do Google Maps).”

1. O usurio ingressa na sua conta, atravs do sistema web SustenAgro em <http://sustenagro.embrapa.br>, e o sistema apresenta a tela “Home”
2. O usurio seleciona a aba “lavouras” e d um click em “cadastrar lavoura”. O sistema apresenta a tela de cadastro de lavouras, onde tem um mapa do Google Maps
3. O usurio seleciona no mapa um ponto que identificar a localizao da lavoura. Se ele quiser, tambm possvel marcar a rea da lavoura para que o sistema possa ter dados mais especficos para o processo de avaliao de sustentabilidade. Uma vez terminado, o usurio d um click no boto “seguir” e o sistema cadastra a informao preenchida.

Histria de usurio #2: “O usurio poder identificar e cadastrar a microrregio a que pertence a sua lavoura por meio de uma sugesto que o sistema faz com os dados da localizao geogrfica.”

1. O usurio poder fazer a “Historia de usurio #1” ou entrar no sistema e continuar com o cadastro da lavoura de onde ele tenha parado. O sistema apresentar uma tela com sugestes de microrregies.
2. O usurio poder escolher a microrregio onde esteja localizada a lavoura e salv-la no sistema por meio do boto “seguinte”.

Histria de usurio #3: “O usurio dever preencher o estado de cada indicador especfico nas dimenses ambiental, econmica e social. Esses indicadores vo ser definidos pelo programa. Eles devem se adaptar s condies das regies e microrregies do Brasil. Da mesma forma as faixas de limiares de sustentabilidade so definidas.”

1. O usurio poder fazer a “Historia de usurio #2” ou entrar no sistema e continuar com o cadastro dos indicadores de onde ele tenha parado. O sistema apresentar uma tela com trs abas que contm os controles que permitiram fazer o cadastro dos indicadores nas dimenses ambiental, econmica e social.
2. O usurio d um click na primeira aba e comea a preencher os dados dos indicadores ambientais, principalmente os limiares que identificam o estado do indicador. A interface tambm permite eliminar ou acrescentar indicadores especficos por parte dos usurios (funcionalidade que explicada na “histria de usurio #4”).
3. O usurio preenche os dados das outras duas dimenses e o sistema salva as mudanas.

Histria de usurio #4: “Permitir o emprego da metodologia para avaliao caso a caso: possibilitar que o usurio selecione quais indicadores vai utilizar. Dentro dos indicadores, ele pode recomendar limiares mais adequados para a sua realidade. Ele tambm pode inserir novos indicadores/limiares.”

1. O usurio poder fazer a “Historia de usurio #3” ou entrar no sistema e continuar na tela de cadastro de indicadores e, quando acontea que o usurio precise de um indicador que no seja oferecido pelo sistema, o usurio poder acrescent-lo por meio do boto “acrescentar indicador”
2. O usurio da click no boto “acrescentar indicador” e lhe apresentada uma interface de entrada, onde ele dever cadastrar o ttulo, a descrio, os limiares, a medida do manejo e a justificativa desse indicador. Depois, preenche o estado do indicador e o sistema salva esses dados nessa dimenso.
3. O usurio tambm poder eliminar alguns indicadores segundo seu critrio.

Histria de usurio #5: “O usurio poder obter o resultado dos ndices segundo a informao preenchida e a formula de agregao dos indicadores.”

5. Concluso

1. Depois de terminada a “Histria de usurio #4”, o sistema far a aplicao da metodologia de avaliao, que vai estar definida no sistema pelos administradores.
2. O resultado da avaliao vai ser cadastrado no sistema com informaes sobre a metodologia utilizada.
3. A metodologia de avaliao pode ser atualizada pelos administradores para ser utilizada em avaliaes futuras.

Histria de usurio #6: “O usurio poder armazenar a informao dos indicadores para futuras consultas.”

1. O usurio faz qualquer tipo de entrada de dados nos formulrios do SustenAgro.
2. Esses dados vo ser salvos quando o usurio mudar de formulrio ou quando der um click no boto “seguinte”.

Histria de usurio #7: “O usurio poder acrescentar indicadores que considere importantes para sua anlise. Devem-se estabelecer regras para essa funcionalidade de tal modo que os novos indicadores (criados pelos usurios) sejam recuperveis de um modo separado dos indicadores cadastrados no sistema.”

1. Quando o usurio estiver preenchendo os indicadores gerados pelo sistema, o sistema fornecer um conjunto de controles que permitam a incluso de um novo indicador. Esse novo indicador vai ser definido pelo prprio usurio baseado na sua experincia na rea.
2. O sistema armazenar esse novo indicador com uma classificao especial que permita sua identificao para avaliar sua relevncia.
3. O usurio poder preencher os dados do novo indicador, para que sejam inclusos na avaliao de sustentabilidade.

Histria de usurio #8: “Cronograma de avaliao, melhor depois de cada safra.”

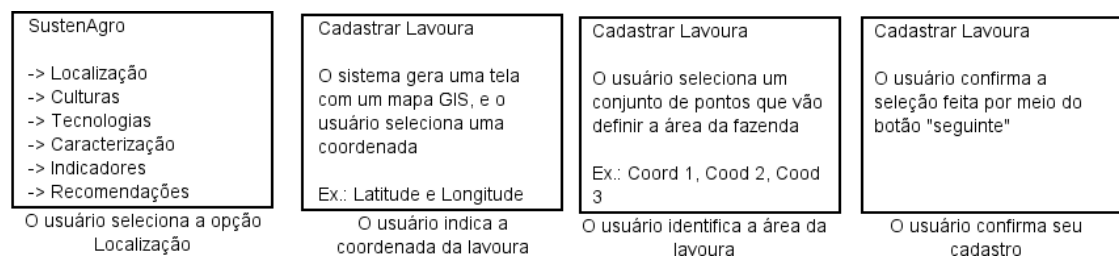
1. Depois de fazer o cadastro da fazenda e das culturas que so plantadas nela, o sistema poder identificar quando termina cada safra, gerando um alerta para que o usurio faa o processo de avaliao nessa data.
2. O usurio ler o alerta e poder fazer o processo de avaliao de sustentabilidade.

5.4. Storyboard

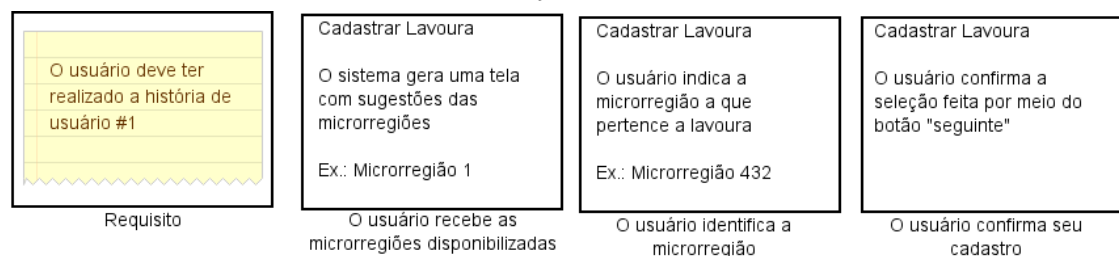
Storyboards so similares aos cenrios. Elas ilustram a interao necessria para se atingir um objetivo sem utilizar uma lista de passos, a interao visualizada por meio de uma histria de quadrinhos.

5.4. Storyboard

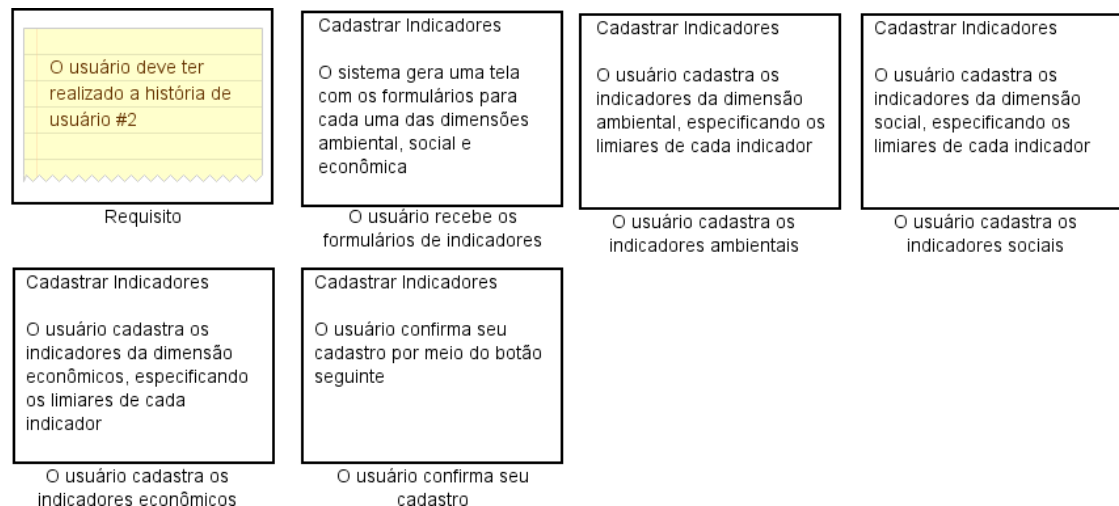
Esta representação permite se ter uma visão holística da interação do usuário, com ênfase nos aspectos funcionais da interação e não nos aspectos da interface de usuário. A seguir, são apresentados os textos das storyboards dos processos identificados:



Storyboard 1.



Storyboard 2.



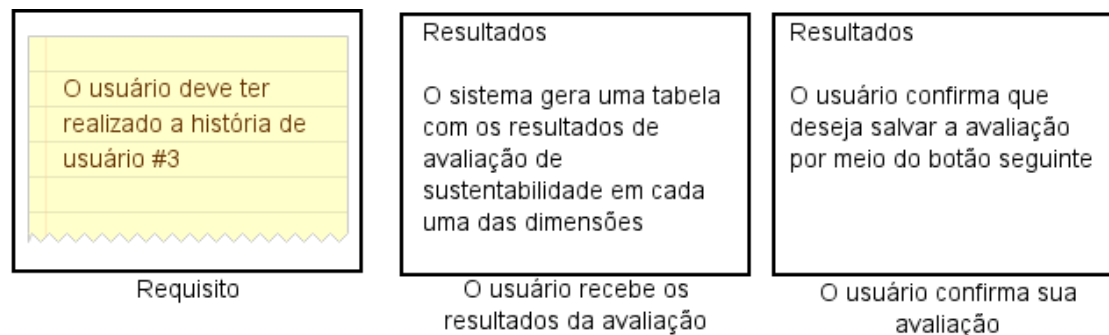
Storyboard 3.

Figura 5.6.: Storyboards números 1–3.

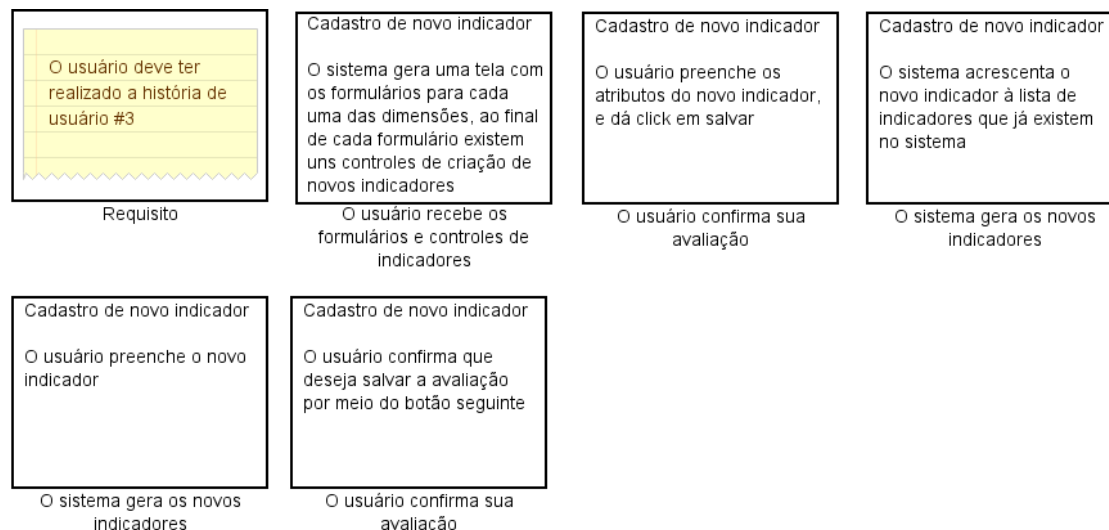
5. Concluso



Storyboard 4.



Storyboard 5.



Storyboard 6.

Figura 5.7.: Storyboards nmeros 4-6.

5.5. Mockups das Interfaces do SustenAgro

Mockups permitem uma representao visual das interfaces do sistema para ajudar no seu entendimento, fazer demonstraes, avaliaes do design, dentre outros propsitos. As Figuras 5.8 e 5.9 mostram algumas telas com desenhos dos Mockups que foram avaliados e validados pela equipe do projeto.

5.6. Prototipo da Interface Grfica do SustenAgro

O primeiro prototipo da interface grfica do SustenAgro est publicado nos servidores do laboratrio Intermdia do ICMC-USP ¹, na Figura 5.10 apresentada a pgina inicial do prototipo.

Nessa tela pode-se observar o texto explicativo da ferramenta e as abas de “Incio”, “Ferramenta” e “Contato”. O menu da ferramenta permite iniciar o processo de avaliao de sustentabilidade.

Na Figura 5.11, apresentada a pgina dos indicadores, onde se descreve o processo de avaliao. Ele comea com uma descrio base do processo, a localizao geogrfica da unidade produtiva, a caracterizao dela, os indicadores e as recomendaes que o sistema vai gerar.

5.7. Produes Cientficas at o momento

Atualmente, o artigo cientfico intitulado “SustenAgro Ontology: An Ontology to Support Sustainability Assessment of the Sugar Cane Production System in So Paulo State” est sendo escrito. Ele apresenta a ontologia de domnio do sistema de avaliao de sustentabilidade do SustenAgro, a qual ainda precisa de uma avaliao final por parte dos especialistas, depois disso ser submetido a um peridico.

¹<http://biomac.icmc.usp.br:8080/sustenagro/>

5. Conclusão

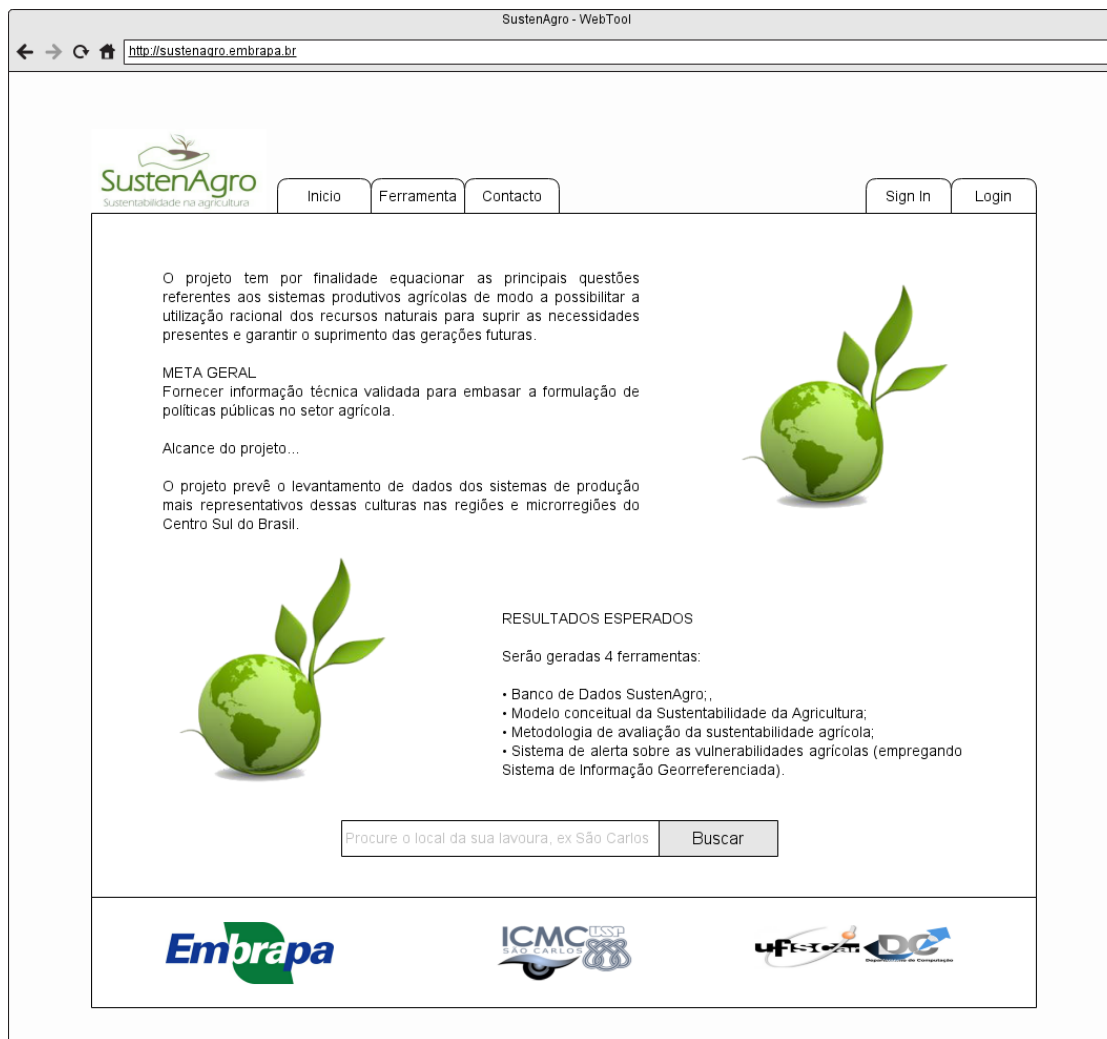


Figura 5.8.: Mockup da tela da Home Page do SustenAgro.

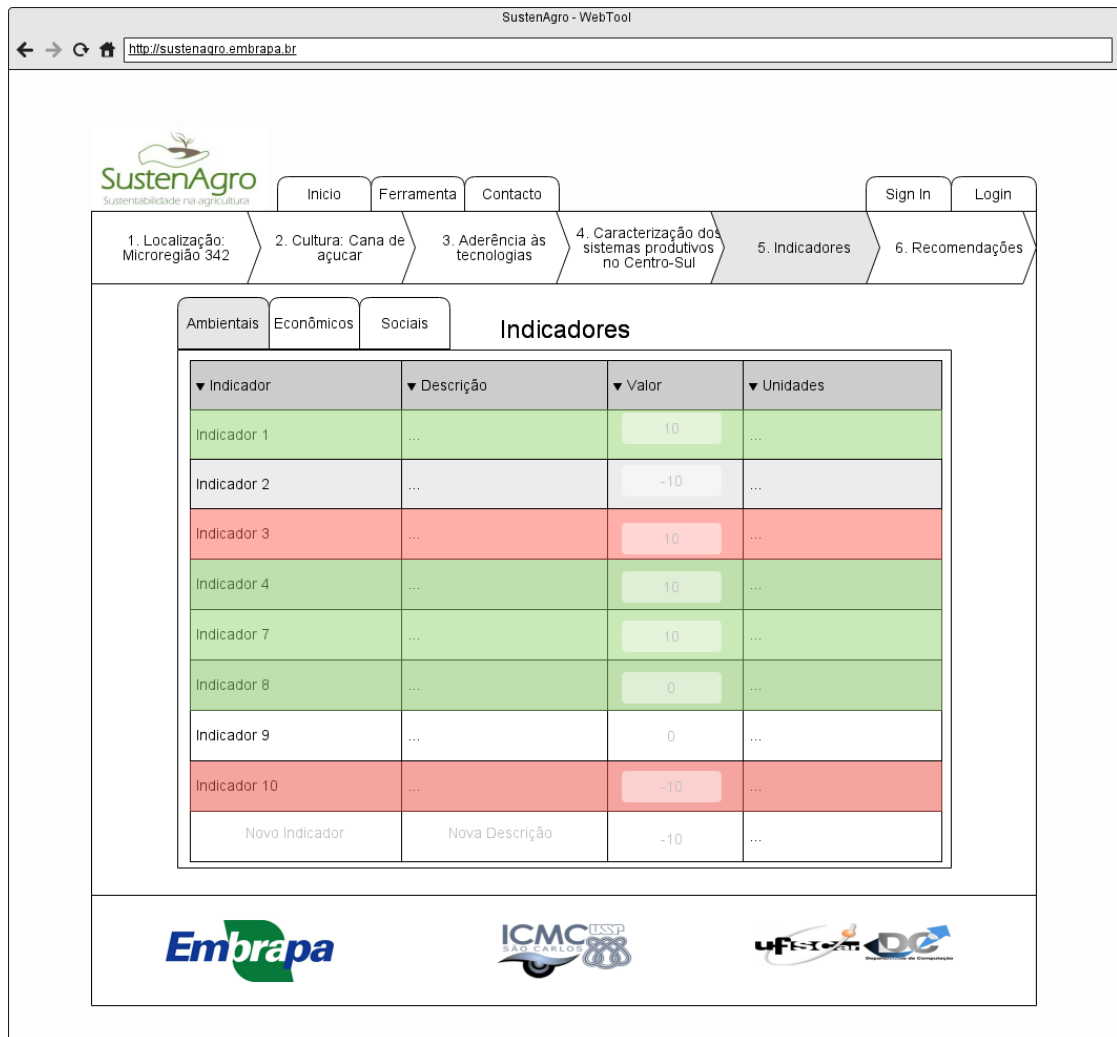


Figura 5.9.: Mockup da tela de indicadores do SustenAgro.

5. Conclusão



Figura 5.10.: Prototipo do SustenAgro – Home Page.

5.7. Produções Científicas at o momento

SustenAgro Início Ferramenta Contato Inicie sessão Cadastre-se

Descrição 1. Localização 2. Caracterização 3. Indicadores 4. Recomendações

Indicadores! Por favor preencher as três dimensões dos indicadores, ambiental, econômica e social.

	Ambientais	Econômicos	Sociais
#	1		
Nome	Quantidade de vinhaça/área aplicada com relação ao Potássio (K) e Nitrogênio (N)		
Descrição	A concentração máxima de potássio no solo não poderá exceder 5% da Capacidade de Troca Catiônica – CTC. Quando esse limite for atingido, a aplicação de vinhaça ficará restrita à reposição desse nutriente em função da extração média pela cultura, que é de 185 kg de K ₂ O por hectare por corte (PIRES; FERREIRA, 2008). Quanto aos nutrientes extraídos (requeridos) pela cultura de cana-de-açúcar, o nitrogênio é o mais importante. No plantio da cana é necessário aplicar 30 kg/ha de nitrogênio; já na adubação da cana-soca, a quantidade recomendada para a cultura é de 60 kg/ha (SOUZA; LOBATO, 2004).		
Valor	<input type="text"/>		
Unidades	vinhaça/área		

<< 1 2 3 4 5 >>

Cadastrar novo indicador

Nome	<input type="text"/>
Descrição	<input type="text"/>
Valor	<input type="text"/>
Unidades	<input type="text"/>

Cadastrar

Seguinte

Embrapa ICMC-USP UFV-DE

Figura 5.11.: Protótipo do SustenAgro - Indicadores.

Referencias

- Allemang, D. und J. Hendler (2011): *Semantic Web for the Working Ontologist: Effective Modeling in RDFS and OWL*. Elsevier Science.
- Brilhante, V; A Ferreira; J Marinho und JS Pereira (2006): Information integration through ontology and metadata for sustainability analysis. In: *Proc. of the 3rd biennial meeting of the International Environmental Modelling and Software Society*.
- Fowler, Martin (2010): *Domain-specific languages*. Pearson Education.
- Heinzle, Roberto; Fernando Alvaro Ostuni Gauthier und Francisco Antonio Pereira Filho (2010): Semântica nos sistemas de apoio a decisão: o estado da arte. *Revista Da Unifebe Vers\ ao Eletrônica*.
- de Jong, Edwin (1997): Software architecture for large control systems: A case study description. In: *Coordination Languages and Models*, Springer, S. 150–156.
- Júnior, Sérgio Antônio Martini Bortolin (2006): Sistemas de Apoio à Decisão. *Urcamp-Brasil*, 20.
- Kraines, Steven und Weisen Guo (2011): A system for ontology-based sharing of expert knowledge in sustainability science. *Data Science Journal*, 9:107–123.
- Liang, A.; Boris Lauser; Margherita Sini; Johannes Keizer und Stephen Katz (2006): From AGROVOC to the Agricultural Ontology Service / Concept Server: An OWL model for creating ontologies in the agricultural domain. *International Conference on Dublin Core and Metadata Applications*, 0(0).

6. Referncias

- Linhais, Flvia; RenataPontin de Mattos Fortes und Dilvan de Abreu Moreira (2010): OntoMap: an ontology-based architecture to perform the semantic mapping between an interlingua and software components. *Knowledge and Information Systems*, 22(3):319–345.
- Lu, Jinwei; Clive Roberts; Karl Lang; Alan Stirling und Keith Madelin (2006): The Application of Semantic Web Technologies for Railway Decision Support. In: *Intelligent Decision-making Support Systems*, Springer, S. 321–337.
- Oliveira Cardoso, Bruno (2013): *Avaliação da sustentabilidade de sistemas de produção da cana-de-açúcar no estado de São Paulo: uma proposta metodológica e de modelo conceitual*.
- Olsson, Johanna Alkan; Christian Bockstaller; Lee M. Stapleton; Frank Ewert; Rob Knapen; Olivier Therond; Ghislain Geniaux; Stphane Bellon; Teresa Pinto Correia; Nadine Turpin und Irina Bezlepkina (2009): A goal oriented indicator framework to support integrated assessment of new policies for agri-environmental systems. *Environmental Science & Policy*, 12(5):562 – 572. Integrated Assessment of Agricultural and Environmental Policies concepts and tools.
- Pahl, Claus (2007): An ontology for software component matching. *International Journal on Software Tools for Technology Transfer*, 9(2):169–178.
- Paulheim, Heiko und Florian Probst (2012): Ontology-enhanced user interfaces: A survey. *Semantic-Enabled Advancements on the Web: Applications Across Industries: Applications Across Industries*, S. 214.
- Roussey, Catherine; V Soullignac; JC Champomier; V Abt; JP Chanet et al. (2010): Ontologies in Agriculture. In: *AgEng 2010, International Conference on Agricultural Engineering*.
- Ruiz, Francisco und José R Hilera (2006): Using ontologies in software engineering and technology. In: *Ontologies for software engineering and software technology*, Springer, S. 49–102.
- Rusher, Jack (2003): Triple store. In: *Workshop on Semantic Web Storage and Retrieval-Position Paper*.
- Sei, Sei (2006): Views and Beyond Architecture Documentation Template.
- Simon, Herbert A (1991): *The architecture of complexity*. Springer.

Projeto SustenAgro

O projeto SustenAgro liderado pela Embrapa Meio Ambiente, as características dele são descritas nas Figuras A.1 e A.2.

Com o objetivo de desenvolver e validar uma proposta metodológica para avaliar a sustentabilidade de sistemas de produção da soja e da cana de açúcar no Centro Sul do Brasil foi formulado pela Embrapa e parceiros o Projeto **SustenAgro**.

O projeto tem por finalidade equacionar as principais questões referentes aos sistemas produtivos agrícolas de modo a possibilitar a utilização racional dos recursos naturais para suprir as necessidades presentes e garantir o suprimento das gerações futuras.

META GERAL
Fornecer informação técnica validada para embasar a formulação de políticas públicas no setor agrícola.

RESULTADOS ESPERADOS
Serão geradas 4 ferramentas:

- Banco de Dados SustenAgro;
- Modelo conceitual da Sustentabilidade da Agricultura;
- Metodologia de avaliação da sustentabilidade agrícola;
- Sistema de alerta sobre as vulnerabilidades agrícolas (empregando Sistema de Informação Georreferenciada).

Coordenação
Dra. Kátia Regina Evaristo de Jesus
Katia.Jesus@embrapa.br
Embrapa Meio Ambiente
Caixa postal 69
CEP 13820-000 Jaguariúna/SP
www.cnpma.embrapa.br

Instituições participantes:

- Embrapa Meio Ambiente;
- Embrapa Informática;
- Embrapa Soja;
- Embrapa Trigo;
- Embrapa Clima Temperado;
- Embrapa Cerrados;
- Universidade Estadual de Campinas (Unicamp);
- Universidade Federal de Pelotas;
- Universidade Federal de São Carlos (UFSCar);
- Centro de Tecnologia do BioEtanol (CTBE);
- Centro de Tecnologia Renato Archer (CTI / MCT);
- Agência paulista de tecnologia dos agronegócios Pólo Centro Su/DDD/APTA – UPD Tietê APTA/SP;
- Instituto de Economia Agrícola (IEA).

Avaliação da Sustentabilidade de Sistemas de Produção da Cana-de-açúcar e Soja na Região Centro-Sul do Brasil: Uma proposta metodológica e de modelo conceitual

Embrapa
Instituto de Agricultura, Pecuária e Meio Ambiente
PARA FICAR FÁCIL, SEM PRECISAR

BRASIL
REPUBLICICA FEDERAL
PAIS FICOU FÁCIL SEM PRECISAR

Figura A.1.: Descrição do projeto SustenAgro

O Projeto...	A equipe pretende desenvolver uma Metodologia, intitulada 'Método SustenAgro', para a avaliação da sustentabilidade de dois sistemas de produção com grande expressividade para a agricultura nacional: soja e cana-de-açúcar.	Alcance do projeto...	O projeto prevê o levantamento de dados dos sistemas de produção mais representativos dessas culturas nas regiões e microrregiões do Centro Sul do Brasil.	Objetivo Geral	Formular a 'Metodologia SustenAgro', a partir do levantamento das informações disponíveis sobre sustentabilidade da soja e cana no Centro-Sul e da validação de todas informações geradas no projeto por meio de consulta aos especialistas a partir das rodadas remotas e presenciais (painéis).
Esta nova proposta metodológica será desenvolvida através da seleção / formulação de indicadores de sustentabilidade.	Serão formulados indicadores nas dimensões ambiental, social e econômica que serão levantados a partir de dados secundários (literatura especializada, banco de dados consagrados, outros projetos da Embrapa que tratam do mesmo tema).	Validação do Método SustenAgro...	A Metodologia SustenAgro contará com uma primeira etapa de validação com dados de campo reais, para tanto, o Sistema será aplicado em microrregiões produtoras e dos sistemas de produção mais representativos dessas culturas no Centro Sul do Brasil.	Recorte do Projeto	<ul style="list-style-type: none"> • Escala Região e Microrregião • Alcance Centro-Sul • Dimensões: Ambiental, Econômica, Social. • Foco Agrícola
Os indicadores de sustentabilidade serão primeiramente avaliados e ajustados por meio de consulta aos especialistas das áreas correlatas da Sustentabilidade, em rodadas de consulta remota e presenciais.	Ao final desta proposta, a equipe contará com informações suficientemente validadas para a consolidação da Metodologia de Avaliação e as informações organizadas e sistematizadas para a avaliação da sustentabilidade dos sistemas de produção agrícola.	Apoio Financeiro:	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa		<i>Marca registrada pela equipe do Projeto</i>

Figura A.2.: Detalhes do projeto SustenAgro

Projeto NanoTec
