# CENTRO UNIVERSITÁRIO FEEVALE

CARLOS EDUARDO SIDEGUM DA SILVA

PROPOSTA DE UM SISTEMA DE APOIO À DECISÃO NA AVALIAÇÃO DE PROPRIEDADES AGRÍCOLAS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DE UM MODELO DE AGRICULTURA SUSTENTÁVEL

### CARLOS EDUARDO SIDEGUM DA SILVA

# PROPOSTA DE UM SISTEMA DE APOIO À DECISÃO NA AVALIAÇÃO DE PROPRIEDADES AGRÍCOLAS PARA A IMPLEMENTAÇÃO DE UM MODELO DE AGRICULTURA

Centro Universitário Feevale Instituto de Ciências Exatas e Tecnológicas Curso de Sistemas de Informação Trabalho de Conclusão de Curso

Professor Orientador: Marta Rosecler Bez

Novo Hamburgo, dezembro de 2007.

#### **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de agradecer a todos os que, de alguma maneira, contribuíram para a realização desse trabalho de conclusão, em especial:

À minha esposa, Marise, pelo total apoio. Ao meu filho Samuel, por todas as alegrias. Aos amigos e às pessoas que convivem comigo diariamente, minha gratidão.

A todos os professores que de alguma forma indicaram os rumos a serem tomados, especialmente à professora Marta Bez, que pacientemente soube encaminhar este projeto. Ao professor Roberto Kielling, pelo apoio e suporte oferecido no decorrer do trabalho.

#### RESUMO

Para o planejamento da utilização da terra, dentro de padrões de sustentabilidade, diversos atributos do solo devem ser analisados, bem como a forma como os mesmos são implementados. Estas informações, como a distribuição, recursos disponíveis, relevo, clima, disponibilidade de água, aspectos econômicos e sociais, depois de analisadas, permitem desenvolver a elaboração de uma solução agrícola. Este trabalho tem por objetivo propor um modelo para um Sistema de Apoio à Decisão, baseado em Sistemas Especialistas, em que o usuário final, mediante a resposta a questões simples, possa receber uma contribuição no sentido de planejar a utilização de sua propriedade, baseado nos preceitos da agricultura orgânica. O trabalho aborda o conceito da agricultura sustentável, com foco dentro da agricultura orgânica, verificando métodos de avaliação e predisposição de terras. Para a compreensão da teoria, é analisada uma propriedade que aplica as recomendações dadas a agroecologia, permitindo a elaboração de um modelo para a construção de um sistema especialista para a área, suportando assim a decisão na implantação de um modelo agrícola voltado à agricultura orgânica, visando o uso sustentável da terra.

Palavras-chave: Sistemas de Apoio à Decisão. Sistema especialista. Modelagem Conceitual. Agricultura Orgânica.

#### **ABSTRACT**

For the planning of the use of the land, inside of sustentabilidade standards, many attributes of the ground must be analyzed, as well as the form as the same ones are implemented. This information, as the available distribution, resources, economic and social water relief, climate, availability, aspects, after analyzed, they developing the elaboration of an agricultural solution. This work has objective to consider a model for a Decision Suport System, based on Expert Systems, where the final user, by means of the reply to the simple questions, can receive a contribution in the direction to plan the use of its property, based on the rules of organic agriculture. The work approaches the concept of sustainable agriculture, with focus inside of organic agriculture, verifying methods of evaluation and land predisposition. For the understanding the theory, a property is analyzed that applies the given recommendations the agro ecology, allowing the elaboration of a model for the construction of a Expert Systems for the area, thus supporting the decision in the implantation of a come back agricultural model to organic agriculture, aiming at the sustainable use of the land.

Keywords: Decision Support Systems. Expert Systems. Conceptual Modeling. Organic agriculture.

# LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – Etapas do planejamento do uso da terra	24
Figura 2.1 – Fluxograma de uma abordagem para a construção de um sistema de c	lassificação
interpretativa	32
Figura 2.2 – Fluxo de informações	37
Figura 2.3 – Propriedade observada em Lomba Grande, Novo Hamburgo.	37
Figura 3.1 – Estrutura Conceitual do Sistema.	66

# LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Principais diferenças entre Agricultura Sustentável e Convencional	17
Quadro 2 - Mapa de resultados um	38
Quadro 3 - Mapa de resultados dois	40
Quadro 4 – Regras de negócio	42

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

OO Orientação a Objetos

UML Unified Modeling Language

SE Sistemas Especialistas

FAO Food and Agriculture Organization of the United Nations

IBAMA Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis.

KCL Cloreto de PotássioKNO3 Nitrato de Potássio

USDA United States Department of Agriculture

## **ANEXOS**

ANEXO I – QUADROS PARA O PREENCIMENTO DOS REGISTROS DE AVALIAÇÃO E MANUSEIO.

ANEXO II – DIAGRAMA DE REQUISITOS.

ANEXO III – DIAGRAMAS DE CASO DE USO

# SUMÁRIO

INTRODUÇÃO12
1 SUSTENTABILIDADE1
1.1 Conceitos
1.1.1 Objetivos da Agricultura orgânica1
1.2 Metodologia de avaliação de predisposição da terra
1.3 Justificativa
1.4 Resumo do capítulo
2 SISTEMA DE AVALIAÇÃO DE TERRAS2
2.1 Sistemas Especialistas 2
2.1.1 Métodos de avaliação
2.1.2 Sistema de classificação
2.2 Estudo de Campo3
2.3 Requisitos de sistema42
2.3.1 Objetivo
2.3.2 Regras de Negócio Genéricas42
2.3.3 Lista de Rastreabilidade4
2.3.4 Requisitos Funcionais43
2.3.5 Requisitos Não Funcionais6
2.4 Resumo do capítulo62
3 MODELO DO SISTEMA PROPOSTO6
3.1 Introdução6
3.1.1 Modelo conceitual 65
3.1.2 Diagrama de casos de uso6
3.1.3 Diagrama de classes6
3.2 Resumo do capítulo69
CONCLUSÃO70
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS 73
ANEXO I – QUADROS PARA O PREENCIMENTO DOS REGISTROS DI
AVALIAÇÃO E MANUSEIO
Quadro 1: Alternativas da opção mecanização com respectivas entropias/. Quadro 2: Alternativas da opção presença de cobertura vegetal com respectivas entropias
Quadro 2. Alternativas da opção presença de cobertura vegetar com respectivas entropias
Quadro 3: Alternativas da opção diversidade de cobertura vegetal com respectiva
entropias 70

Quadro 4: Alternativas da opção sementes e fertilizantes com respectivas entropias.	_ 78
Quadro 5: Alternativas da opção controle do escoamento superficial com respecentropias.	
Quadro 6: Alternativas da opção quantidade de agrotóxicos com respectivas entropias.	_ 80
Quadro 7: Alternativas da opção manipulação de agrotóxicos com respectivas entropia	s. 80
Quadro 8: Alternativas da opção potencial de poluição das águas com respectivas entre	pias.
	_ 81
Quadro 9: Peso dos critérios segundo o custo entrópico médio do processo produtivo.	
Quadro 10: Alternativas da opção quantidade de Cálcio mais Magnésio (Ca2+ + Mg2+	
Quadro 11: Alternativas da opção Fósforo "extraível"	_ 82
Quadro 12: Alternativas da opção horizonte diagnóstico superficial.	
Quadro 13: Alternativas da opção pedregosidade.	83
Quadro 14: Alternativas da opção drenagem.	_ 84
Quadro 15: Categoria da relação entre homem e meio ambiente segundo a classe relação.	
ANEXO II – DIAGRAMA DE REQUISITOS	
ANEXO III – DIAGRAMAS DE CASO DE USO	_ 87
A - Caso de Uso - Executar o Sistema	_ 87
B - Caso de Uso - Cadastrar Características do meio	_ 88
C - Caso de Uso - Cadastrar Informações Climáticas	
D - Caso de Uso - Cadastrar Propriedades	_ 89
f - Caso de Uso - Cadastrar Culturas	_ 90
G - Caso de Uso - Cadastrar Modalidades das Ações	_ 90
H - Caso de Uso - Cadastrar Tipos de manejo	_ 91
I - Caso de Uso - Cadastrar Usuário	_ 91
J - Caso de Uso – Consultar Resultados	_ 92

# INTRODUÇÃO

Estabelecer o melhor uso da terra exige a interpretação de um conjunto de informações sobre a terra e meio onde é efetuado o estudo (clima, topografia, tipo de cultura, etc). Busca-se, atualmente, a garantia de níveis e métodos de produção sustentáveis, acima da produtividade. Entenda-se daí, que o objetivo é a busca pela sustentabilidade de uma relação do homem com o meio, e não apenas pela sustentabilidade do meio.

Cada gleba de terra (extensão de terra contínua e uniforme, dentro da propriedade) deve ser trabalhada isoladamente, obedecendo a sua capacidade de sustentação e produtividade econômica, podendo assim o homem utilizar os recursos naturais na sua melhor forma e benefício, simultaneamente à preservação destes recursos.

Quando falado sobre a "terra", deve-se ter em mente que entre suas características estão inclusas, além do solo, outros atributos físicos como: vegetação, disponibilidade de água, relevo, ventos, impedimento à mecanização (pedregosidade) e erosão. A aptidão das terras para o uso agrícola depende também de condições de infra-estrutura, como meios de transporte, instalações, máquinas, equipamentos, além de outras condições sócio-econômicas.

Então, para determinar a potencialidade da terra, sua predisposição, utilizar-se-á um método de estudo para a avaliação das terras, dentre alguns existentes. Este sistema pode ser considerado generalista e qualitativo, pelas razões acima apresentadas. Assim, é necessário a utilização de indicadores que sejam representativos a esta avaliação, mesmo que nem todos os aspectos, muitas vezes subjetivos, possam ser contemplados.

O trabalho inicia contextualizando a agricultura sustentável, e identificando suas ramificações, para enfim, trazer informações acerca da agricultura orgânica, foco da solução proposta. Fica importante mostrar as diferenças entre a agricultura orgânica e a agricultura convencional, pois assim permite-se conhecer os motivos de alguns requisitos ao estabelecer

um modelo de agricultura orgânico. Estas diferenças passam por aspectos não somente da tecnologia empregada na sua implementação, mas também observam preceitos ecológicos de forma diferenciada, além de informações econômicas e sociais, que refletem enorme impacto no sistema de produção. Dados objetivos distintos de outros modelos agrícolas, também ficam refletidos procedimentos que não devem ocorrer, ou ter sua ação minimizada, como cuidados com a vegetação nativa, queimada, fontes naturais de água, manejo do solo e nutrição da lavoura.

Para a avaliação de determinada área de terra, é necessária a adoção de uma metodologia desenvolvida para este fim. Foi selecionado um método, desenvolvido por D'Agostini e Schlindwein (1998), que oferece, a partir de poucas informações, estabelecer critérios para a utilização da terra. Este mecanismo de avaliação é explicado no Capítulo II, e permite conhecer como e quais dados devem ser avaliados, a partir de uma análise estrita da relação de uso do solo, utilizando objetivamente um indicador para a avaliação da adequação dos procedimentos de uso com o meio. Esta avaliação é mais bem compreendida com a observação da análise efetuada na propriedade agrícola foco deste estudo, cujos quadros decorrentes da avaliação, podem ser observados.

O trabalho é encerrado com a apresentação da proposta, onde são estabelecidos requisitos necessários para a elaboração do sistema, com a apresentação do modelo conceitual do mesmo, e seus respectivos diagramas e casos de uso necessários. Assim, poderá o leitor, compreender melhor a questão e identificar o funcionamento do sistema proposto, bem como utilizá-los para a implementação de um protótipo do sistema.

#### 1 SUSTENTABILIDADE

Atualmente, a agricultura busca a maximização produtiva baseada na utilização de alta tecnologia, explicando altos custos de produção, chamada assim de agricultura convencional, a qual utiliza algumas variedades, que condicionadas ao uso de fertilizantes, oferece alto rendimento. Geralmente é baseada na pouca diversidade genética, possuindo mecanização constante, onde o solo torna-se num substrato morto.

A agricultura praticada de maneira ecológica estabelece um ambiente equilibrado, com todos os seres vivos convivendo em proporções que asseguram sua existência. Na agricultura convencional, o ambiente natural é transformado num ambiente alterado, devido ao cultivo de uma única espécie vegetal em ampla área de terra, a qual é preparada com o acréscimo de corretivos e fertilizantes químicos inorgânicos e solúveis. Ainda sobre o preparo deste solo, existe a incidência de raios solares, pois o mesmo está descoberto, ficam diminuídas a capacidade de retenção de água, com grande oscilação. Assim, os microorganismos decompositores e outros benéficos ao ecossistema já não encontram condições de vida no solo, assim como outros organismos benéficos, por serem inimigos naturais de parasitas, ou ainda predadora de insetos daninhos. Existe também a morte de outros decompositores e recicladores de nutrientes naturais, os quais possuem função importante para a estrutura do solo.

Há alguns anos o homem vem buscando um estilo de agricultura menos agressivo ao meio ambiente e que proteja os recursos naturais, conservando o meio ambiente. Busca assim, fugir do estilo convencional de agricultura, que até o momento era dominante. Surgem então, em diversos países, as agriculturas alternativas, com diferentes denominações: orgânica, biológica, biodinâmica, permacultura, etc., cada uma delas seguindo determinados princípios (Caporal, 2002).

A agricultura orgânica, através de suas técnicas, busca harmonizar a utilização dos recursos disponíveis na unidade de produção, seja através da reciclagem de nutrientes, como na geração de insumos na propriedade, buscando também reduzir o impacto ambiental e produção de poluentes, evitando a excessiva mecanização, minimizando a dependência de matéria-prima externa, e realizando um balanço energético na propriedade. Tudo isso, visando à produção de alimentos de baixo custo e de alta qualidade biológica, suprindo assim, as necessidades da propriedade e gerando excedentes para a venda. Utiliza técnicas de compostagem e de biofertilizantes para a produção dos fertilizantes necessários na propriedade, com consegüente redução de custos.

Conforme Bonilla (1992), a produtividade da agricultura convencional no estado de São Paulo, entre 1939 e 1980, apresentou queda acentuada justamente nas culturas para fins de subsistência (arroz, feijão e mandioca) e derrubou a idéia de que a agricultura moderna viria para matar a fome da população.

#### 1.1 Conceitos

Em Gliessman (2001), observa-se que o enfoque agroecológico pode ser definido como "a aplicação dos princípios e conceitos da Ecologia no manejo e desenho de agroecossistemas sustentáveis", num horizonte temporal, partindo do conhecimento local que, integrado ao conhecimento científico, dará lugar à construção e expansão de novos saberes socio-ambientais, alimentando assim, permanentemente, o processo de transição agroecológica.

Convencionou-se chamar de agricultura orgânica todos os modelos de agricultura alternativa em que a produção de alimentos bane o uso de produtos químicos sintéticos. Nesses modelos alternativos encontram-se: Agricultura Orgânica, Agricultura Biodinâmica, Agricultura Biológica e Permacultura; há ainda a Agroecologia, que engloba em suas reflexões as questões sociais (Bonilla, 1992).

Do ponto de vista agroecológico, a agricultura sustentável é aquela que, tendo como base uma compreensão holística dos agroecossistemas, seja capaz de atender, de forma integrada, aos seguintes critérios:

• Baixa dependência de insumos comerciais;

- Uso de recursos renováveis localmente acessíveis;
- Utilização dos impactos benéficos ou benignos do meio ambiente local;
- Aceitação das condições locais, antes que a dependência da intensa alteração ou tentativa de controle sobre o meio ambiente seja necessária;
- Manutenção da capacidade produtiva em longo prazo;
- Preservação da diversidade biológica e cultural;
- Utilização do conhecimento e da cultura da população local;
- Produção de mercadorias para o consumo interno e para a exportação (Giessman, 1990).

No ecossistema a energia move-se constantemente, de um lugar a outro, constituindo diversas formas. Este conceito é relevante ao fato de permitir a interpretação da relevância dada no processo de avaliação, do custo entrópico do processo produtivo. A partir da primeira lei da termodinâmica (UFRJ, 2007), a energia não é criada nem destruída, ela simplesmente muda de uma forma para outra, ou de um lugar para outro, ou é utilizada para realizar trabalho, podendo toda ela ser contabilizada. Tem-se na segunda lei da termodinâmica a explicação de que essa energia é transformada, e não pode ser passada adiante para a utilização noutro trabalho, pois se degrada em forma de calor. Segundo Gliessman (2001, p. 511), "significa que sempre há uma tendência na direção da ordem para a desordem, ou entropia. Para opor-se à entropia - para criar ordem, em outras palavras -, é necessário gastar energia".

Agricultura natural – é o resultado do trabalho do biólogo Masanobu Fujuosa (década de 50) e busca manter os sistemas de produção tal qual encontrados na natureza.

Agricultura biológica - surgiu na França, a partir dos trabalhos de Francis Chaboussou na década de 90 (Guia BioAgri, 2007) e outros. Possui destaque pelo cuidado no Manejo Integrado de pragas e doenças e pela Teoria da Trofobiose (ANVISA, 2007)

Permacultura – trata-se de agricultura integrada com o ambiente, envolvendo as plantas semi-permanentes e permanentes, incluindo a atividade produtiva dos animais. Foi desenvolvida na década de 70, pelos australianos Bill Mollison e David Holmgren, para "um

sistema evolutivo integrado de espécies vegetais e animais perenes úteis ao homem". Diferencialmente de outras atividades produtivas, aspectos paisagísticos e energéticos são levados em conta no seu planejamento (Permear, 2007).

Agricultura biodinâmica – julga-se a possibilidade da prática da agricultura num princípio da integração dos recursos naturais em conexão com as forças cósmicas e diversas formas de valores espirituais e éticos, chegando a uma aproximação mais compreensível das relações entre a agricultura e estilos de vida. Desenvolvida em relação aos princípios filosóficos do humanista científico Rudolph Steiner (1924) (Agricultura Biodinâmica, 2007).

Agricultura atual ou convencional – desenvolvida em meados do século IXX, num período conhecido como a 2ª. Revolução Agrícola, este conjunto de técnicas teve como suporte o lançamento dos fertilizantes químicos por Liebig. Expandiu-se após as grandes guerras, com o emprego de sementes manipuladas geneticamente para o aumento da produtividade, associado ao emprego de agroquímicos (agrotóxicos e fertilizantes) e da maquinaria agrícola (Ambiente Brasil, 2007).

Agricultura orgânica – um sistema de gerenciamento da produção agrícola, a fim de promover e realçar a saúde do meio ambiente, com a preservação da biodiversidade, os ciclos e as atividades biológicas do solo. Enfatiza assim, o uso de práticas de manejo em detrimento do uso de elementos estranhos ao meio rural. Abrange assim, sempre que possível, a administração de conhecimentos agronômicos, biológicos e até mesmo mecânicos. Exclui-se a adoção de substâncias químicas ou outros materiais sintéticos que desempenhem no solo funções estranhas às desempenhadas pelo ecossistema.

Quadro 1 – Principais diferenças entre Agricultura Sustentável e Convencional

Agricultura sustentável	Agricultura convencional
Aspectos Tecnológicos	
Adapta-se às diferentes condições regionais, aproveitando ao máximo os recursos locais.	Desconsideram-se as condições locais, impondo pacotes tecnológicos.
Atua considerando o agrossistema como um todo, procurando antever as possíveis consequências, visando somente o aumento de produção e da adoção das técnicas de	Atua diretamente sobre os indivíduos produtivos. O manejo do solo visa sua produtividade.
movimentação mínima, conservando a fauna e a flora.	
O manejo do solo, com intensa movimentação biológica do solo.	As práticas adotadas visam estimular a atividade. Desconsidera sua atividade

	orgânica e biológica.	
Aspectos Ecológicos		
Grande diversificação. Policultura e/ou	Pouca diversificação. Predominância de	
culturas em morotação.	monoculturas.	
Integra, sustenta e intensifica as interações	Reduz e simplifica as interações biológicas.	
biológicas.		
Associação da produção animal à vegetal	Sistemas pouco estáveis, com grandes	
	possibilidades de desequilíbrios.	
Agrossistemas formados por indivíduos de	Formados por indivíduos com alto	
potencial produtivo alto ou médio e com	potencial, que necessitam de condições	
relativa resistência às variações das	especiais para produzir e são altamente	
condições ambientais produtivo.	suscetíveis às variações ambientais.	
Aspectos sócio-econômicos		
Retorno econômico a médio e longo prazo.	Rápido retorno econômico, com objetivo	
Elevado objetivo social.	social de classe.	
Relação capital/homem baixa.	Maior relação capital/ homem.	
Alta eficiência energética. Grande parte da	Baixa eficiência energética. A maior parte	
energia introduzida é produzida e reciclada.	da Energia gasta no processo produtivo é	
	introduzida e é, em grande parte, dissipada.	
Alimentos de alto valor biológico e sem	Alimentos de menor valor biológico e com	
resíduos químicos.	resíduos químicos.	

Fonte: Carmo, M.S.: A produção familiar como locus ideal da agricultura sustentável. In Revista Agricultura em São Paulo, 1998, IEA, São Paulo, SP, pág.8.

#### 1.1.1 Objetivos da Agricultura orgânica

Alguns objetivos são maiores: ser socialmente justo, ecologicamente equilibrado, economicamente viável e culturalmente adaptado (NEVES, 2007). Especificamente, pode-se relacionar:

- Proporcionar aos pequenos agricultores e proprietários de terra, conhecimentos e métodos de agricultura orgânica através de experiências práticas;
- Prestar assessoria técnica na produção e comercialização, realizando reuniões e visitas periódicas aos agricultores interessados, orientandOOs e discutindo os aspectos relacionados à produção, organização e planejamento da propriedade;
- Ampliar experiências de agricultura orgânica, diversificando as culturas, introduzindo diferentes tipos de adubos verdes e espécies para uso agroflorestal;

- Promover o conhecimento e incentivar o debate entre os agricultores e proprietários de terra, sobre os problemas e conseqüências da utilização da agricultura químico-industrial, estimulando o trabalho em grupo e o associativismo. Busca assim, o planejamento, organização e administração das propriedades rurais, com base nos princípios e práticas da agricultura orgânica e agrossilvicultura, enfatizando os princípios de conservação e valorização dos recursos naturais renováveis;
- Levar conhecimentos, técnicas e noções de agricultura sustentável aos proprietários de terra e técnicos;
- Disponibilizar aos grupos de agricultores orgânicos, modelos de estatuto de cooperativas e associações, para que possam discutir e decidir o modelo associativo a ser adotado.

Alguns critérios básicos para a prática da agricultura orgânica:

- Em longo prazo, deve haver proteção da fertilidade dos solos, estimulando sua atividade biológica;
- Intervenção mecanizada cautelosa, sem necessidade de revolver o solo em demasia;
- Os nutrientes devem ser fornecidos ao solo em forma natural, não obtido por processos químicos;
- Deve haver auto-suficiência em nitrogênio pelo uso de leguminosas e inoculações com bactérias fixadoras de nitrogênio, e com reciclagem de materiais orgânicos provenientes de resíduos vegetais e estercos animais;
- O controle de doenças, pragas e ervas devem existir pela rotação de culturas, inimigos naturais, diversidade genética, variedades resistentes, adubação orgânica ou intervenções biológicas, pelo uso de extratos de plantas e caldas elaboradas com componentes naturais;
- Bem estar das espécies exploradas na criação animal, através de nutrição, tratamento sanitário e condições de vida que respeitem suas características;

- Atenção especial ao impacto do sistema produtivo sobre o meio ambiente, protegendo a flora e a fauna existentes;
- As pessoas envolvidas na atividade devem possuir condições de trabalho que representem oportunidades de desenvolvimento humano aos envolvidos;
- Processamento limpo e controlado;
- Extrativismo sustentável, onde apenas uma parte da reserva florestal será destinada à
  extração de produtos, sem que desta extração resulte o desequilíbrio ecológico do
  sistema.

Na Agricultura Orgânica existem alguns procedimentos que são proibidos na produção orgânica de vegetais, como:

- Plantas: é vedada a utilização de organismos geneticamente modificados (OGM/transgênicos) em qualquer situação da produção vegetal. A origem de sementes e mudas deve ser sistemas orgânicos. Não existindo no mercado sementes oriundas de sistemas orgânicos adequadas à determinada situação ecológica específica, o produtor poderá lançar mão de produtos existentes no mercado, desde que avaliados pelos órgãos competentes da certificadora. Os produtos oriundos de atividades extrativistas só serão certificados como orgânicos caso o processo de extração não comprometa o ecossistema e a sustentabilidade dos recursos envolvidos na exploração e esteja devidamente credenciado junto aos demais órgãos competentes como o IBAMA;
- Água: a água utilizada na produção deve apresentar-se dentro das características de Padrão Mínimo liberado pelos órgãos responsáveis, tanto para água de irrigação como para água de processamento e ou lavagem pós-colheita. Deverão ser solicitadas análises químicas, biológicas e de resíduos;
- Manejo do Solo requer alguns cuidados, devendo ser observados alguns procedimentos proibidos:
  - a. Queimadas sistemáticas;
  - Falta de planejamento (incluindo sistemas, práticas e técnicas) para o manejo orgânico do solo;

- c. Ausência ou erradicação da flora e da fauna nas áreas de proteção aos mananciais (rios, córregos, nascentes), reservas legais e áreas de classe de capacidade VII e VIII;
- d. Utilização de material orgânico com potencial poluente ou contaminante.
- Manejo de Plantas Invasoras: o uso de herbicidas químicos, derivados de petróleo e hormônios sintéticos;
- Nutrição Vegetal: não deve ser utilizados adubos químicos de média a alta concentração e solubilidade incluindo KCl, KNO3 e Salitre do Chile; empregados agrotóxicos e fitoreguladores; utilizados produtos ou resíduos industriais, agroindustriais e urbanos com propriedades corretivas, fertilizantes e ou condicionadores de solo, com agentes potencialmente poluentes ou contaminantes.

Em relação à eficiência e produtividade, algumas características e princípios devem ser observados durante o processo de produção agrícola da agricultura orgânica:

- A produtividade física do processo é mais baixa para atividade individual;
- Os custos mais baixos por atividade e conjunto;
- O aumento da produtividade não constitui seu único objetivo;
- Os consumidores de produtos orgânicos devem ser críticos, participantes e estão ou devem estar mais próximos dos agricultores, possibilitando a melhoria contínua do processo e garantia da produção que atenda às exigências;
- Há preços diferenciados para cima e "nichos" de mercado;
- Há auto-restrições na utilização de insumos químicos nos processos orgânicos de produção;
- Deve haver um comportamento ético na produção e comercialização, preocupando-se com a saúde do consumidor, bem como com as condições e do agricultor, de seu trabalho e de vida;
- A preocupação com a preservação / regeneração do meio ambiente deve ser constante;

- A produção de orgânicos é um sistema de produção que navega contra a corrente do pensamento oficial e dos interesses das empresas transnacionais de insumos agrícolas;
- A forma de se relacionar com a natureza no processo de produção agrícola é equilibrada;

Assim, a visão da agricultura orgânica atinge uma visão holística do processo de produção, pelo menos como ideal.

#### 1.2 Metodologia de avaliação de predisposição da terra

Na análise de um sistema agrícola, os resultados esperados devem refletir a situação observada, aprofundando, sempre que possível, às premissas filosóficas dos métodos agrários adotados às práticas resultantes. Com o intuito de entender e escutar a realidade local, e compreender o conhecimento científico devem-se observar as práticas agrícolas, a fim de produzir um resultado o mais próximo possível da realidade.

Assim, tem-se um projeto participativo, onde se pode melhor compreender e elaborar um modelo conceitual que contemple as atividades agrárias locais. Obtém-se desta forma:

- A valorização do conhecimento popular do agricultor;
- A execução de princípios da Investigação Participativa na pesquisa agrícola;
- O desenvolvimento de tecnologias agrárias participativas, aproximando-se epistemológica e metodologicamente da agroecologia.

Também fica possibilitada a resposta a algumas questões de entendimento, necessárias conforme Caporal apud CASADO, SEVILLA-GUZMÁN, MOLINA (2000).

- No processo de modelagem para a execução do projeto, deve ser levado em consideração o conhecimento empírico ou o conhecimento tecnológico?
- A quem cabe a decisão sobre a implementação de alguma forma de manejo ou outra,
   e baseada em qual conhecimento? (metodologia);
- A quem se destina esta espécie de manejo do solo?

Assim, a pesquisa utilizando-se de coleta de dados, permitindo a caracterização sistemática da realidade, entendendo-se a situação pesquisada, tem um papel fundamental, possibilitando o contraste a hipóteses anteriormente estabelecidas. O levantamento de conhecimentos agrícolas relacionados aos seus aspectos técnicos e ao funcionamento dos recursos naturais, os quais normalmente são reproduzidos artificialmente, é relevante igualmente para a quantificação de aspectos tecnológicos a serem levados em consideração, a fim de correlacioná-los com outras variáveis e entendê-los de forma padronizada (CAPORAL apud CASADO, SEVILLA-GUZMÁN, MOLINA, 2000).

Para a estruturação do problema, será buscada a explicação entre as relações observadas no processo, gerando informações qualitativas as quais revelam a aplicabilidade ou não dos conceitos teóricos levantados. A técnica de observação utilizada, observação local, com entrevista, tem um papel fundamental, à medida que permite a participação das partes interessadas, produzindo assim um conhecimento que transcende o empírico e demonstra os fatos. A explicação das relações existentes entre as partes, a partir da visão real, possibilita uma intervenção direta na transformação do modelo desejado.

Sendo recente, a agricultura ecológica exige uma postura aberta, com disposição permanente a sua promoção, necessitando de esforços interdisciplinares, a fim de integrar nos conhecimentos convencionais. Assim, compromete-se com a real produção de um sistema aplicável na prática vocacional do pequeno agricultor local. Constrói-se desta forma um movimento no sentido de ampliar o Desenvolvimento Rural Sustentável.

A figura, a seguir, representa como é desenvolvida a sequência lógica de levantamento de atributos da terra, permitindo suas avaliações e consequente planejamento consistente, para uma implementação válida.

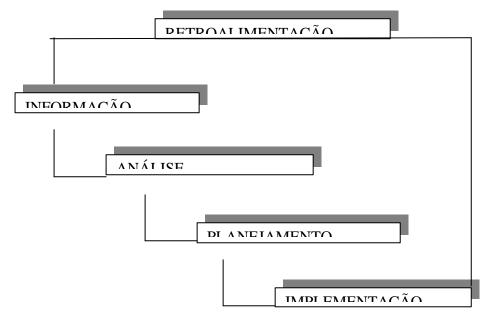


Figura 1.1 – Etapas do planejamento do uso da terra (ALVES, 2007 apud Vilchez, 2002).

Essencialmente, para o processo de avaliação de uso e capacidade da terra, comparam-se os dados levantados com os requerimentos para dado tipo de uso. Verificam-se inicialmente os tipos de uso relevantes, estabelecendo-se os requisitos, e caracterizando-se a terra com o que ela deveria oferecer. O próximo passo é a descrição das unidades de terra, com a determinação das qualidades relevantes, propiciando informação sobre aquilo que a terra realmente "oferece". Assim, toda as comparações são efetuadas, onde os atributos são comparados um a um, permitindo ainda um refinamento dos tipos de uso, com revisão até que os resultados desejados sejam obtidos.

#### 1.3 Justificativa

Usualmente, no ambiente rural, as tomadas de decisões acontecem num ambiente de incerteza e associadas a riscos pelo conhecimento imperfeito do futuro, podendo resultar em perdas que afetam a população negativamente. A avaliação e suporte à tomada de decisão devem ter sustentação racional baseada em informações cientificas disponíveis.

Sugere-se, então, a utilização de ferramentas adequadas, as quais possam efetuar algumas avaliações válidas, sugerindo atitudes consoantes às alternativas disponíveis, discutindo os papéis de todos os aspectos envolvidos na relação, que possam proteger a atividade econômica diretamente envolvida, bem como o bem estar da sociedade.

Existem diversos riscos específicos inerentes à atividade agrícola, tais como as perdas de produção provocadas pelas variações climáticas, outros ocorrem em qualquer atividade econômica, tais como riscos de oscilação de preços e riscos institucionais. O USDA, em 1999, classificou os riscos mais importantes da atividade agrícola nas seguintes categorias:

- Recursos humanos: associados com a morte, doença ou invalidez do agricultor ou da força de trabalho;
- Patrimoniais: associados com roubo, fogo ou destruição de equipamentos e implementos indispensáveis à produção;
- Produção e colheita: associados não só a condições climáticas, mas também a doenças e pragas que atacam as culturas, bem como contaminações oriundas de eventos poluentes;
- Preço: associados a oscilações de preço de venda dos produtos ou de compra de insumos depois da decisão de produção tomada;
- Institucionais: associados a mudanças na política agrícola do Estado, influenciando negativamente a produção ou as decisões de mercado e afetando a rentabilidade;
- Financeiros: associados a variações nas taxas de juros, taxas de câmbio, falta de liquidez e outras perdas financeiras.

Os agricultores estão expostos e sujeitos a riscos distintos, em função de estratégias adotadas, ou modo de operacionalização da propriedade. Influencia também aspectos subjetivos, como a percepção pessoal de cada agricultor, sua experiência, seu comportamento. Os aspectos subjetivos não serão avaliados na elaboração deste estudo.

Estrategicamente, as decisões podem ser tomadas de diversas formas, porém todas dependem fundamentalmente do tipo e nível de risco que apresenta a propriedade, além das soluções disponíveis.

O aspecto ecológico e sócio-ambiental de um produto orgânico confere a este um valor agregado maior, à medida que este é associado à imagem de "saúde" e "longevidade". Assim, um dos pressupostos para a manutenção desta característica é a inexistência de agrotóxicos ou fertilizantes sintéticos na sua produção, normalmente certificados através de

um selo de produção emitido por uma entidade certificadora, dando assim credibilidade do agricultor junto aos consumidores.

Note-se então, que além de um Sistema para a Avaliação de Terras e identificação para a sua aptidão, a identificação das espécies agricultáveis, com a identificação explícita da favorabilidade de sua produção, obedecendo aos aspectos econômicos locais, é de grande utilidade, buscando a produção de orgânicos com o melhor custo-benefício à propriedade, é extremamente relevante e vantajosa ao agricultor.

#### 1.4 Resumo do capítulo

O conhecimento empírico dos produtores familiares, relacionados às condições climáticas, ao solo, à vegetação, aos ciclos naturais, pode ser mais bem aproveitado em práticas alternativas na agricultura.

Neste capítulo foi abordado o tema da agricultura orgânica, com informações sobre seus pré-requisitos e objetivos, explicando sua estreita relação com a sustentabilidade num ambiente agrícola, e ressaltando sua importância para a sociedade como um todo.

Para o entendimento do modelo apresentado, a compreensão de alguns conceitos, ligados diretamente ao processo produtivo deve ser entendida, como critérios e boas práticas a serem adotadas, procedimentos proibidos ou evitados até última instância, à necessidade do correto manejo do solo. Neste último, em especial, destacamos o ponto central da atuação do sistema de avaliação de terras, pois a partir de sua avaliação, poderá ser indicada a sua correta utilização, não apenas considerando-se o que poderá ser cultivado m respectiva gleba, mas também se considerando à necessidade de manuseio da cultura em questão, em relação à possibilidade de implementação na propriedade.

A metodologia abordou a necessidade desta questão, abrangendo diversos pontos que devem ser avaliados, a fim de permitir uma correta elaboração de indicações quanto ao seu uso. O aspecto do método de avaliação de terras utilizado neste trabalho será apresentado no capítulo 2, cabendo, neste momento, ressaltar sua importância e conceitualmente explicar do que trata.

No último título do Capítulo I, é abordada a justificativa de sua utilização, especificamente quanto à necessidade de eliminarem-se alguns riscos ou diminuir sua

ocorrência, visando a proteção do investimento do agricultor. Para isso, a utilização de um Sistema de Apoio à Decisão, voltado ao Setor, com o apoio da Secretaria de Agricultura Municipal, poderá oferecer uma importante ferramenta, de utilização rápida e fácil, sem à necessidade de aquisição de onerosos equipamentos ou custos com software, para o desenvolvimento agrícola da região.

# 2 SISTEMA DE AVALIAÇÃO DE TERRAS

A capacidade de uso da terra pode ser conceituada como a adaptabilidade da terra às diversas formas de utilização agrícola, sem que ocorra o depauperamento do solo pelos fatores de desgaste e empobrecimento, através do seu uso. As classes de capacidade de uso representam um grupamento de terras com o mesmo grau de limitação, definindo condições de aproveitamento e riscos de degradação semelhantes.

A determinação da capacidade de uso da terra envolve a interpretação dos fatores que têm maior influência sobre o uso da terra, como a natureza do solo, a declividade e a erosão, entre outros; é uma tarefa complexa que envolve conhecimentos diversos e interdisciplinares, além de uma vasta quantidade de dados, principalmente quando se trata de uma área grande, tornando este trabalho mais difícil e demorado.

#### 2.1 Sistemas Especialistas

Os Sistemas Especialistas (SE) são conceituados como programas de computador que utilizam o conhecimento de um ou mais especialistas para a solução de problemas específicos, em que o principal componente é a base de conhecimento obtido dos próprios especialistas (Feigenbaum apud Zimmermann, 2003). Esta base é gerenciada por um processo de inferência e é acessada por meio de um mecanismo de comunicação que viabiliza a interface com o usuário. A base de conhecimento contém o conhecimento a respeito do domínio do problema. O conhecimento contido pode ser expresso na forma de regras que contém uma premissa e uma conclusão.

Num SE predomina o processamento simbólico do conhecimento do especialista, isto é, as expressões são efetuadas em palavras, e não com fórmulas. No caso da agricultura,

preserva-se a perícia do técnico agrícola, onde seus conhecimentos podem ser utilizados em qualquer local, a qualquer hora, com facilidades de atualização.

Os SE, bem como outras técnicas da IA, promovem revoluções nas áreas de conhecimento onde são implementadas. Contudo, é preciso evoluir muito e a compreensão de como o ser humano pensa torna-se cada vez mais necessário para conseguirmos respostas adequadas as crescentes necessidades da sociedade. Assim sendo, um SE deverá executar funções semelhantes à de um especialista humano (BITENCOURT, 2007).

#### 2.1.1 Métodos de avaliação

Para entendermos como avaliar uma propriedade, também precisamos conhecer a definição da terra disponível para a avaliação. Segundo a FAO (1995) é entendida como uma área delineável da superfície terrestre, que abrange todos os atributos da biosfera imediatamente acima ou abaixo desta superfície (ALVES et al, 2007).

Diversos métodos foram utilizados ao logo dos tempos, na avaliação do potencial de produção de terras, utilizando-se de sistemas especialistas. Um sistema conhecido é o Sistema de Classificação da Capacidade de Uso da Terra (USDA, 2007), amplamente difundido, adaptado e aplicado inclusive no Brasil. Este sistema agrupa as glebas em classes ou categorias. A utilização do uso da terra obedece a uma seqüência de usos prioritários, ordenados do mais desejável (maior versatilidade, permitindo uso intensivo e variado), ao menos desejável. Assim a terra é classificada com base em suas limitações permanentes.

Outro método conhecido chama-se de levantamento integrado, onde os conceitos de terra não se restringem especificamente ao solo. Este método foi concebido em 1968, por Christian & Stewart (ALVES et al 2007). Assim, a FAO produziu conceitos para uniformizar procedimentos e entendimentos a respeito do que seria a avaliação da capacidade de uso. Esta, normalmente referia-se a usos agrícolas generalizados e não a culturas ou práticas específicas. Aptidão, dentro do sistema FAO, refere-se à avaliação com relação a uma atividade ou tipo de uso da terra claramente definido e razoavelmente uniforme (ALVES et al, 1988).

Segundo Alves (2007), buscando adequar a realidade Brasileira, foi desenvolvido um Sistema de Classificação de Uso da Terra para levantamento e reconhecimento dos solos, sendo posteriormente modificada por Ramalho et al (1978), onde, além de prover a

metodologia adotada pela FAO, alguns tipos de uso como pastagens, reservas e reflorestamento foram incluídos.

Segundo Alves et al (2007), o uso de técnicas computacionais de análise em modelos simulados possui grande potencial de crescimento, permitindo combinar de forma mais dinâmica, os dados ambientais e seus efeitos sobre as culturas. Assim, a avaliação poderá ser efetuada diretamente através da aplicação de determinada cultura às condições ambiental propostas, desenvolvendo-se um zoneamento agroecológico.

#### 2.1.2 Sistema de classificação

Conforme D'Agostini & Schlindwein (1998), um sistema de classificação é primeiramente um instrumento da subjetividade de valores, organizado segundo critérios e procedimentos objetivos. A Classificação da terra e do uso do solo poderá ser efetuada sob diferentes enfoques, como:

- 1. O potencial do meio;
- 2. Sua vocação;
- 3. A capacidade na sustentação do uso preferencial;
- 4. Com o objetivo de obter-se um baixo risco de degradação, quais são as possibilidades de uso;
- 5. Dado determinado uso, qual é o risco de degradação;
- 6. Quais os riscos que implicam o uso, em relação á necessidade de conservação;
- 7. Os critérios de avaliação e procedimentos são legítimos na atividade de exploração do meio.

A complexidade da análise da terra permite sua análise sob o enfoque de diferentes interesses. Assim, para uma avaliação levando-se em conta aspectos conservacionistas, não reside no meio, mas nas ações que são propostas a este.

O resultado da avaliação não terá então reconhecimento através de sua operacionalidade, rigorosidade ou inflexibilidade, mas no fato de seus resultados

convencerem a adoção de alguns procedimentos, com compatibilidade e adequação na ponderação destes critérios. Dentro do objetivo proposto, ou seja, com a observação de preceitos para a implementação de um modelo de agricultura orgânica, observando os conceitos 6 e 7 apresentados acima, o conhecimento necessário pode não ser fácil e sistematizável, visto que as implicações de procedimento implantados devem ser levados em conta.

Então, mesmo reconhecendo-se a diferenciação socioeconômica dos produtos agrícolas, e atribuído ao critério conservacionista o maior peso, deve ser avaliada a pertinência da generalização de uma opção de cultivo como referência ao uso do meio. Significa assim, afirmar que o meio físico não será o objeto principal da classificação, mas o grau de adequação da relação de uso estabelecida.

Para que a abordagem possa contemplar esta classificação, contextualizando o significado das características das terras com os interesse do homem, de forma dinâmica, um fluxo da análise e de informações deve ser considerado, conforme mostra a figura abaixo:

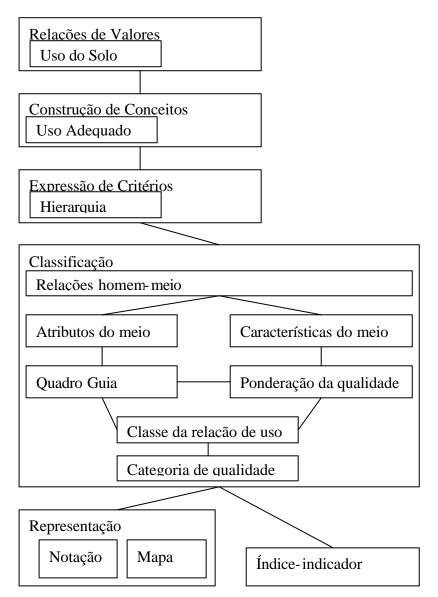


Figura 2.1 – Fluxograma de uma abordagem para a construção de um sistema de classificação interpretativa (D'Agostini & Schlindwein, 1998).

Observadas as relações de construção acima, vê-se que a relação do homem com o meio dá o significado, e é o que deve ser interpretado, sendo os atributos e características do meio, os instrumentos para a interpretação. Nem sempre æ prioridades estabelecidas pela abordagem proposta são coincidentes às escalas de valores do usuário.

Então outro aspecto deverá ser observado: a abordagem a ser dada na classificação, normalmente polarizada de duas formas. São elas:

 Avaliar o meio em relação ao uso pretendido, através de critérios estabelecidos com característica fixadas; Avaliar o uso pretendido e/ou destinado em relação às características do meio.

Porém, a construção de um sistema de avaliação sob apenas uma das abordagens, segundo D'agostini & Schlindwein (1988), leva à inflexibilidade do simples e a subjetividade das possibilidades do complexo. Assim, para a construção de uma classificação interpretativa, não se deve restringir a informações acerca do estado atual ou do estado possível, mas sob ambos os aspectos. Deve então, concomitantemente à referencia da qualidade das ações de uso atual, fazer relação ao uso potencial, apontando assim possibilidades de forma orientadora, traduzidos num índice-indicador de sustentabilidade.

Para a seleção de critérios, mesmo elegendo-se, no caso atribuindo uma ponderação maior ao conservacionista, não irá impedir que outros, legítimos, tenham representatividade. A definição da escala de importância entre critérios está explicada no título seguinte, que trata do mecanismo de avaliação utilizado. Na abordagem deste modelo, é adotado, de forma arbitrária, pelo grau de importância, onde o critério conservacionista possui maior relevância sobre o critério de operacionalidade de atividades, e este ainda possui maior relevância ao critério edafo-econômico.

#### 2.1.2.1 Mecanismo de avaliação

A seguir é apresentado Diagrama do Fluxo de Informações Utilizadas do Sistema de Avaliação de D'Agostini & Schlindwein (1997).

Preenchimento do Quadro de Registro (1) da 'Situação Atual de Manejo para Definição do Custo do Processo Produtivo'



Preenchimento do Quadro de Registro (2) da 'Situação Atual de Uso Preferencial e de Atributos Indicadores (Características) do Meio'



Cálculo do Custo Entrópico Médio (com base nos dados do quadro 1) e Determinação dos Pesos dos Critérios Conservacionista, Operacionalidade das Atividades e Edafo-Econômico.



Obtenção da Classe da Relação entre Homem e Meio Ambiente e posterior Enquadramento em uma Categoria.

Figura 2.2 – Fluxo de Informações (D'Agostini & Schlindwein, 1997).

O 1°. Campo é obtido através do preenchimento do quadro de registro da 'situação atual de manejo para definição do custo entrópico do processo produtivo' (quadro 1), com cada questão ou aspecto considerado valores de entropia (entre 1 e 5) para cada opção (mecanização, presença e diversidade da cobertura vegetal, controle do escoamento, sementes e fertilizantes, quantidade e manipulação de agrotóxicos, e potencial de poluição das águas). As alternativas possíveis para cada opção, extraídas de D'Agostini & Schlindwein (1997), encontram-se nos quadros 1 a 8, do Anexo I.

A entropia é uma medida de desordem ou desorganização. Valores elevados de entropia estão associados a sistemas instáveis e que possuem um elevado dispêndio energético, enquanto que, um sistema estável possui uma entropia mais baixa. Assim sendo, podemos deduzir que sistemas com elevada entropia são pouco sustentáveis, enquanto que sistemas mais estáveis, com uma menor entropia, possuem uma sustentabilidade maior.

De acordo com o custo entrópico médio obtido, são dados pesos aos critérios conservacionista, operacionalidade das atividades e edafo-econômico, conforme o quadro nove (Anexo I). Estes pesos refletem o grau de importância que deve ser dado a cada um destes aspectos no decorrer da avaliação. Estes três critérios refletem as principais formas de interpretar e classificar as relações entre o homem e o meio agrícola (D'Agostini & Schlindwein, 1997).

Assim, sistemas com entropia elevada recebem um peso maior no critério conservacionista, sistemas com entropia moderada recebem um peso igual nos três critérios, enquanto que sistemas com entropia reduzida recebem um peso maior no critério edafoeconômico. Isto significa dizer que um sistema com um elevado dispêndio energético deverá ater-se mais à conservação do meio ambiente. No extremo oposto, um sistema com reduzida entropia, pode tornar-se mais eficiente se bem adequado às características edafoeconômicas.

O critério conservacionista é constituído unicamente pelo atributo declividade (a composição de cada critério pode ser vista adiante, no quadro 15, do Anexo I). O Conservacionismo pode ser medido a partir do custo entrópico médio, e assim, efetivamente, apresentar um resultado relevante, visto que a utilização da declividade do terreno (a qual influencia em danificações graves ao meio ambiente, como a erosão) tem relevante importância, frente a glebas de terra planos.

O critério operacionalidade das atividades é constituído por atributos (declividade, pedregosidade e profundidade do solo) que exercem influência sobre as atividades desenvolvidas na gleba. A declividade pode dificultar as operações, assim como o nível de pedregosidade da gleba. O critério edafo-econômico é constituído por atributos que dizem respeito ao solo e aos aspectos econômicos que podem ser depreendidos do uso deste. Assim como os demais critérios, dependendo do manejo que é dado ao meio e aos insumos e do uso que é dado à gleba, os valores dos atributos que o compõem podem resultar em uma classe maior ou menor para a gleba, indicando o grau de sustentabilidade da relação entre o homem e o meio.

No quadro de registro seguinte, 'situação atual de uso preferencial e de atributos indicadores (características) do meio' (quadro dois), não há valores de entropia, porém as opções (fertilidade do solo avaliada pela quantidade de Cálcio mais Magnésio e pela

quantidade de Fósforo "extraível", horizonte diagnóstico superficial, pedregosidade, drenagem, declividade e profundidade - ambas com valor entrado diretamente, vide quadros 10 a 14 do Anexo I) pertencem a certos critérios e geram, para cada critério, um valor através das opções selecionadas com o uso do quadro de enquadramento das relações de uso em classes de uso preferencial (quadro 15, do Anexo I). Este valor é obtido da seguinte forma: da esquerda para a direita, para cada grupo de atributos pertencentes a um critério, verifica-se o dado que há (exemplo: declividade igual a 22), localiza-se o dado mo quadro para seu respectivo atributo e segue-se na mesma linha não mudando para uma linha superior mesmo que o dado seguinte esteja acima, fazendo-se isto até chegar-se ao último atributo do critério. Neste caso, para o critério conservacionista, o valor da classe é 3. Assim obtém-se a classe do critério.

A seguir, obtém-se a classe da relação entre homem e meio ambiente aplicando-se a fórmula:

Classe = 
$$((PCC \times VCC) + (PCO \times VCO) + (PCE \times VCE)) / 21$$

Na qual PCC, PCO e PCE são, respectivamente, o peso do critério conservacionista, operacionalidade das atividades e edafo-econômico, e VCC, VCO e VCE são as classes dos respectivos critérios obtidas do quadro 15.

A categoria da relação entre homem e meio ambiente é obtida conforme a classe desta relação e contém um texto explicativo da situação que ocorre na gleba avaliada, como pode ser visto no quadro 16 do Anexo I. Esta é o quadro que contém as conclusões finais do presente sistema.

Ainda consta do sistema de avaliação de D'Agostini & Schlindwein (1997) um índice da qualidade da relação de manejo, calculado para uma área que contenha várias glebas e uma notação que evidencia aspectos da gleba avaliada. Ambos não foram adotados no presente trabalho por desejar-se fazer um sistema minimizado que atenderia às necessidades básicas da avaliação, ou seja, a obtenção da categoria da relação entre homem e meio ambiente (quadro 15, do Anexo I). Há outros motivos que serão discutidos posteriormente. Há uma observação quanto à opção preferencial de reflorestamento: os autores propõem que para a floresta nativa sob preservação a categoria seja F, para a floresta nativa sob exploração com um plano técnico aprovado em um órgão competente a categoria

seja B, enquanto que para a floresta nativa sob exploração sem um plano técnico aprovado em um órgão competente a categoria seja E.

Os quadros explicativos referentes aos registros da 'Situação Atual de manejo para Definição do Custo Entrópico do Processo Produtivo' e 'Situação Atual de Uso Preferencial e de Atributos Indicadores (Características) do Meio' compões o Anexo I deste trabalho.

### 2.2 Estudo de Campo

A observação de um ambiente que contemple como pressuposto o critério conservacionista, como principal objetivo, permite a vinculação dos aspectos anteriormente citados e conceituados, à sua aplicação. Assim, para a elaboração do modelo conceitual foi estudada uma propriedade rural no município de Novo Hamburgo – RS, localizada na Latitude 29°. 44'36,74"S e Longitude 51°. 04'57.13"O, cujas glebas analisadas encontram-se na figura a seguir:



Figura 2.3 – Propriedade observada em Lomba Grande, Novo Hamburgo.

Observando-se a metodologia de avaliação, foram preenchidos os quadros a seguir, onde se justifica seu preenchimento.

Quanto ao uso preferencial, a gleba de número 1 está reservada anualmente à produção de flores, então de forma semipermanente, reservado assim a gleba a culturas

perenes. As glebas de dois a seis são utilizados para a produção de Olerícolas, havendo um ciclo de rotação entre as espécies cultivadas e a sazonalidade da produção. A gleba sete fica reservada à pastagem, recebendo também por vezes outras utilizações. Devido à espécie de adubação adicionada na propriedade (cama de aviário), análises químicas demonstraram que todos as glebas adubadas possuem alto teor de cálcio e magnésio, ficando apenas a capacidade de fósforo extraível abaixo dos níveis indicados, porém corrigidos através da adição de adubos orgânicos (cama de aviário).

As glebas dois, três, cinco e 6 possuem na sua camada de superfície horizontal um alto teor húmico, devido aos cuidados de manejo que recebem e o constante cuidado com a adubação, sendo então classificados como húmico. Por sua vez, as glebas um quatro e sete, classificam-se em moderados.

À exceção da gleba sete, todos as glebas apresentam baixíssima pedregosidade, facilitando o manuseio através da utilização de equipamentos agrícolas. Motivo este também pelo qual a gleba sete reserva-se a pastagens. Da mesma forma, dado que a propriedade encontra-se numa planície, próxima ao leito do Rio do Sinos, a declividade média é extremamente baixa, tornando ainda mais apropriada a sua utilização para a produção de olerícolas. Favorece assim, ótima drenagem ao terreno.

Quadro 2 - Mapa de resultados um

Quadro 2 - Mapa de resultados um											
		NÚMERO DA GLEBA									
ATRIBUTOS INDI	ICADORES										
		1	2	3	4	5	6	7			
USO PREFERENCIAL											
	Culturas Perenes										
	Culturas Anuais										
Olerícolas											
	Pastagem										
	Reflorestamento										
	Outros:										
CARACTERISTICA DO MEIO											
Ca2+ + Mg2+	Alto										
	Médio										

	Baixo							
Fósforo Extraível	Alto							
	Médio							
	Baixo							
Horizonte Superficial	Chermozêmico							
	Proeminente							
	Húmico							
	Moderado							
	Fraco							
	Turvoso							
Pedregosidade	Ausente							
	Pouco Significativa							
	Significativa							
	Muito Significativa							
Declividade %	0 a 3							
	4 e 5							
	6 a 8							
	9 e 10							
	11 e 12							
	13 a 20							
	21 a 25							
	26 a 35							
	36 a 45							
	46 a 75							
	> 75	L						
Drenagem	Boa							
	Moderada							
	Má							
Profundidade do Solo (m)		1	1	1	1	1	1	1

Os quadros seguintes, utilizados para a definição do custo entrópico do processo produtivo, permite a identificação da possibilidade de manejo dentro da propriedade. A fim de facilitar a visualização dos valores de entropia observados em cada gleba, seus valores foram atribuídos e calculados. Em relação à mecanização, todos as glebas receberam o

mesmo índice, por permitirem e propiciarem a utilização de mecanização, forma moderada, obedecendo a preceitos da agricultura orgânica.

Vale ser ressaltada a propriedade das glebas, os quais permitem cobertura vegetal de ampla a satisfatória ao longo do ano, permitindo uma rotação grande quanto à sua utilização. Faz-se exceção à gleba sete, que devido à sua pedregosidade, é utilizado anualmente para a pastagem. Como já foram ressaltadas, as características do solo, em sua grande parte de baixa declividade, o controle de escoamento é efetuado mediante a abertura de caneletas nas épocas de maior umidade, e formação de barreiras nas épocas de estiagem, com complementação da irrigação através de reservatórios artificiais (açudes) estabelecidos para essa finalidade.

A propriedade busca a produção de olerícolas, obedecendo sempre que possível aos preceitos da agricultura orgânica, expostos no capítulo 1 deste trabalho, sendo assim, não são utilizados na propriedade agrotóxica de uso não autorizado, bem como os resíduos da lavoura não geram depósitos contaminantes do ambiente.

Quadro 3 - Mapa de resultados dois

MODALIDADE DAS AÇÕES (qualidade do manejo)					NÚMERO DO GLEBA							
					4	5	6	7	8			
MANEJO DO MEIO												
MECANIZAÇÃO												
Sem mecanização									1			
	Animal	Mínima										
		Intensa										
	Motorizada	Mínima	4	4	4	4	4	4				
		Intensa										
COBERTURA VEGETAL												
	Presença	Ampla			1	1			1			
		Boa	2	2								
		Satisfatória					3	3				
		Insatisfatória										
	Diversidade	Rotação	1	1	1	1						
		Consorciada										

		Sucessão					3	3	
		Monocultivo							4
CONTROLE DO ESCOAMENTO									
	Amplo		1						
	Eficaz			2	2	2	2	2	2
	Insuficiente								
	Inadequado								
	Inexistente								
MANEJO DE INSUMOS									
SEMENTES E FERTILIZANTES									
	Elementares								
	Da propr., coi	m tratamento							
	Da propr., ser	n tratamento		2	2	2	2	2	2
	Combinados		2						
	Do mercado								
AGROTÓXICOS									
	Quantidade	Não Aplica	1	1	1	1	1	1	1
		Moderada							
		Elevada							
		Muito elevada							
	Manipulação	Boa							
		Tolerável							
		Ruim							
POTENCIAL POLUIÇÃO DAS ÁGUAS									
	Não significa	tivo	1	1	1	1	1	1	1
	Moderado								
	Elevado								
	Muito elevado	0							

Assim, ficam estabelecidos parâmetros ao entendimento das relações existentes dentro da propriedade, que buscam a melhor relação custo / benefício de produção, dentro dos preceitos de agricultura observados no decorrer deste trabalho.

No quadro anterior, foram lançados os valores do custo entrópico, conforme os quadros do Anexo I, a fim de visualizar melhor a avaliação de cada gleba de terra. Propiciase assim um melhor entendimento de sua avaliação.

### 2.3 Requisitos de sistema

### 2.3.1 Objetivo

Este documento será preenchido a partir das necessidades identificadas, onde são descritos os requisitos técnicos de âmbito funcional e não funcional do projeto, bem como, os critérios de aceitação destes requisitos.

O refinamento dos requisitos funcionais em casos de usos é feito através de Especificações de Caso de Uso, que são referenciadas em cada requisito funcional deste documento.

Esta fase irá descrever o que o sistema deve fazer, estabelecendo quais são as interações e necessidades dos usuários, com a apresentação de todas as funcionalidades necessárias, porém, sem a preocupação de sua implementação.

### 2.3.2 Regras de Negócio Genéricas

A seguir, são apresentadas as regras de negócio genéricas dos requisitos funcionais descritos, definidas com o desenvolvimento deste trabalho.

Quadro 4 – Regras de negócio

Regra	Requisitos	Descrição da Regra de Negocio
RNG1	Todos	Itens que possuírem vínculos não poderão ser excluídos.
RNG2	RQF4.1.10	Valor padrão para todas as entradas numéricas será um. Os valores
	RQF4.1.11	aceitos são compostos por um número natural, excluído o zero (N*)
		sempre que for cadastrada uma nova gleba para a avaliação.
RGN3	RQF4.1.1	Todos cadastros serão salvos automaticamente, sempre que for
	À	solicitado novo atributo a informar. Registros de outros usuários
	RQF4.1.12	estarão disponíveis apenas no modo leitura.
RGN3	RQF4.1.11	Todos as glebas deverão ser georeferenciados (formado por quatro
		coordenadas geográficas), sendo que para o mesmo usuário, não
		poderão existir dois registros do mesmo local.

#### 2.3.3 Lista de Rastreabilidade

- RQF4.1.1 Cadastrar Usuários
- RQF4.1.2 Cadastrar Atributos das Características do Meio
- ROF4.1.3 Cadastrar Características do Meio
- RQF4.1.4 Cadastrar Atributos de Uso Preferencial
- RQF4.1.5 Cadastrar Tipo de Manejo
- RQF4.1.6 Cadastrar Modalidades das Ações
- RQF4.1.7 Cadastrar Itens das Modalidades das Ações
- RQF4.1.8 Cadastrar Atributos de Itens das Modalidades das Ações
- RQF4.1.9 Cadastrar Informações Climáticas
- RQF4.1.10 Cadastrar Propriedades
- RQF4.1.11 Cadastrar Glebas de Propriedades
- RQF4.1.12 Cadastrar Culturas
- RQF4.1.13 Efetuar a Avaliação e Predisposição das Terras
- RQF4.1.14 Demonstrar visualmente o projeto proposto

### 2.3.4 Requisitos Funcionais

Corresponde ao detalhamento das funcionalidades dos cadastros necessários, que podem ser operacionais (para permitir a avaliação) ou gerenciais (para permitir o acompanhamento da situação de manejo).

### **RQF4.1.1 Cadastrar Usuários**

Tipo de requisito: essencial

O sistema deve permitir o cadastro de usuários com os seguintes dados:

- Nome completo;
- Data de nascimento;
- Endereço;
- E-mail;
- Usuário;
- Senha;
- Tipo: (administrador ou usuário).

Devem ser observados:

Cadastro de usuários do tipo "administrador" - A função só pode ser

acessada por um usuário administrador. Podem ser cadastrados mais de um

usuário do tipo "administrador".

Cadastro de usuários do tipo "usuário" - Pode ser acessada por um usuário

"administrador", através de rotina interna no sistema, para a elaboração de

consultas, ou no momento de inicialização do sistema pelo próprio usuário.

Casos de uso:

Cadastrar usuários com perfil de "administrador" ou "usuário" (Realizado somente

por usuário com perfil de "administrador").

Atores: Administrador e Sistema.

1. O Administrador abre o sistema:

2. O Administrador efetua o logon;

3. O administrador escolhe a opção que dá acesso ao cadastro de usuários;

4. O administrador seleciona a opção de cadastro (inclusão, alteração,

exclusão, consulta) selecionando o tipo de cadastro (novo administrador

(deverá advertir que se trata de novo administrador) ou usuário);

5. O sistema permite ao usuário realizar a operação, solicitando e/ou

apresentando os dados de cadastro (nome completo, data de nascimento, e-

mail, usuário, senha e o perfil (administrador ou usuário));

6. O Administrador sai do sistema.

Cadastrar usuário (Realizado pelo próprio usuário na entrada do sistema).

Atores: Usuário (administrador ou usuário) e Sistema.

1. O usuário abre o sistema;

2. O sistema mostra a tela de logon com uma opção de cadastrar novo usuário;

3. O administrador seleciona a opção de cadastro (inclusão, alteração,

exclusão, consulta);

4. Se o usuário escolher alteração, exclusão ou consulta, o sistema solicita a

sua senha e confere-a (usuário não administrador não pode excluir ou alterar

dados de outros usuários);

5. Em caso de solicitação de exclusão, o sistema deve verificar todos os

quadros que contenham vínculos com o usuário e, no caso de encontrar

algum dado deve informar ao usuário que a exclusão só será permitida

depois de excluir tal dado;

6. Se o usuário escolher inclusão, o sistema permite realizar a operação

solicitada, desde que seja informado (nome completo, data de nascimento,

e-mail, usuário e senha);

7. O usuário salva ou descarta as alterações realizadas;

8. Após a inserção, o usuário terá acesso à tela inicial.

**ROF4.1.2** Cadastrar Atributos das Características do Meio

Tipo de requisito: essencial.

O sistema deve permitir o cadastro de atributos das características do meio,

podendo ser definidos vários valores de referência a cada um, devendo conter os seguintes

campos:

Código: Identificador do atributo;

Nome: Descrição resumida do atributo / nome;

Descrição: Utilizado para fazer uma descrição ampla do atributo;

Valor do critério: Definir o Valor / Peso para o Atributo, observado as

regras gerais de negócio RNG2.

Casos de uso:

Incluir e/ou alterar atributo das características do meio.

Atores: Administrador e Sistema.

1. O administrador escolhe a opção que dá acesso ao cadastro de atributos das

características do meio:

2. O sistema mostra a lista de atributos das características do meio cadastradas;

3. O administrador seleciona a opção de cadastro (inclusão ou alteração);

4. O sistema permite ao administrador realizar a operação solicitada, devendo

preencher os campos informados no RQF4.1.2;

5. O administrador salva ou descarta as alterações realizadas;

6. Após salvar, retorna a tela inicial.

Excluir atributos das características do meio.

Atores: Administrador e Sistema.

1. O administrador escolhe a opção que dá acesso ao cadastro de atributos das

características do meio;

2. O sistema mostra todas os atributos das características do meio cadastradas;

3. O administrador seleciona uma característica do meio e solicita a exclusão;

4. O sistema verifica se não há gleba para avaliação de cadastrado no sistema.

Se houver, avisa o usuário que não pode ser excluído;

5. Retorna ao passo dois, de onde o usuário pode escolher a opção de sair.

**RQF4.1.3 Cadastrar Características do Meio** 

Tipo de requisito: essencial.

O sistema deve permitir o cadastro de características do meio, podendo ser

definidos vários valores de referência a cada um. Um fator deve conter os seguintes campos:

Código: Identificador do fator;

• Nome: Descrição resumida do fator / nome;

• Descrição: Utilizada para fazer uma descrição ampla do fator;

• Atributos: Cada característica possuirá tantos atributos quanto forem os

necessários para a sua avaliação;

• Valor do critério: Definir o Valor / Peso para o Atributo, observado as

regras gerais de negócio RNG2.

Casos de uso

Incluir e/ou alterar características do meio.

Atores: Administrador e Sistema.

1. O administrador escolhe a opção que dá acesso ao cadastro de

características do meio;

2. O sistema mostra a lista de características do meio cadastradas;

3. O administrador seleciona a opção de cadastro (inclusão ou alteração);

4. O sistema permite ao administrador realizar as operações solicitadas,

adicionando, no mínimo um atributo, conforme os campos informados no

RQF4.1.2.

5. O administrador salva ou descarta as alterações realizadas;

6. Após salvar, retorna a tela inicial.

Excluir características do meio.

Atores: Administrador e Sistema.

1. O administrador escolhe a opção que dá acesso ao cadastro de

características do meio;

2. O sistema mostra todas as características do meio cadastradas;

3. O administrador seleciona uma característica do meio e solicita a exclusão;

4. O sistema verifica se não há Atributo de Característica do Meio cadastrado,

utilizando-se deste fator. Se houver, avisa o usuário que não pode ser

excluída;

5. Retorna ao passo dois, de onde o usuário pode escolher a opção de sair.

**RQF4.1.4 Cadastrar Atributos de Uso Preferencial** 

Tipo de requisito: essencial

O sistema deve permitir o cadastro de Atributos de uso preferencial, podendo ser

definidos vários valores de referência a cada um. Um Atributo de uso preferencial deve

conter os seguintes campos:

Código: Identificador do atributo;

Nome: Descrição resumida do atributo / nome;

Descrição: Utilizada para fazer uma descrição ampla do atributo;

Valor do critério: Definir o Valor / Peso para o critério, observado as regras

gerais de negócio RNG2.

Caso de uso:

Incluir e/ou alterar atributos para o uso preferencial.

Atores: Administrador e Sistema.

1. O administrador escolhe a opção que dá acesso ao cadastro de atributos;

2. O sistema mostra a lista de atributos cadastrados;

3. O administrador seleciona a opção de cadastro (inclusão ou alteração);

4. O sistema permite ao administrador realizar a operação solicitada;

5. O administrador salva ou descarta as alterações realizadas;

6. Retorna ao passo dois, de onde o usuário pode escolher a opção de sair.

Excluir atributos para o uso preferencial.

Atores: Administrador e Sistema.

1. O administrador escolhe a opção que dá acesso ao cadastro de atributos;

2. O sistema mostra todos os atributos cadastrados;

3. O administrador seleciona um atributo e solicita a exclusão;

4. O sistema verifica se não há gleba para avaliação cadastrado no sistema. Se

houver, avisa o usuário que não pode ser excluída;

5. Retorna ao passo dois, de onde o usuário pode escolher a opção de sair.

RQF4. 1.5 Cadastrar Tipo de Manejo

Tipo de requisito: essencial

O sistema deve permitir o cadastro do Tipo de Manejo contendo os seguintes campos:

• Código: Identificador;

• Nome: Será usado como apresentação no sistema;

• Descrição: Campo utilizado para fazer uma descrição mais detalhada;

• Tipo de valor: Vincular a um tipo de Modalidade de Ação cadastrada. Ver RQF4.1.6.

Casos de uso:

Incluir e/ou alterar Tipos de Manejo.

Atores: Administrador e Sistema.

1. O administrador escolhe a opção que dá acesso ao cadastro de Tipos de

Manejo;

2. O sistema mostra os Tipos de manejo cadastrados;

3. O administrador seleciona a opção de cadastro (inclusão, alteração);

4. O sistema mostra a tela de cadastro permitindo a inclusão ou alteração;

5. O administrador altera ou inclui um novo registro;

6. O administrador vincula o Tipo de manejo a um lote, e após salva ou

descarta as alterações;

7. Retorna ao passo dois, de onde o usuário pode escolher a opção de sair.

Excluir Tipos de Manejo.

Atores: Administrador e Sistema.

1. O administrador escolhe a opção que dá acesso ao cadastro de tipos de

manejo;

2. O sistema mostra todos os tipos de manejo cadastrados;

3. O Administrador seleciona o tipo de manejo e manda o sistema excluir;

4. O sistema verifica se o tipo de manejo não está sendo usado por algum

registro de gleba. Se estiver avisa o usuário que não pode ser excluído. Caso

contrário solicita confirmação da exclusão e, em caso de resposta

afirmativa, exclui o tipo de manejo.

5. Retorna ao passo dois, de onde o usuário pode escolher a opção de sair.

**RQF4.1.6 Cadastrar Modalidades das Ações** 

Tipo de requisito: essencial

O sistema deve permitir o cadastro de Modalidades das Ações (relativas à qualidade

do manejo) contendo:

Código;

Nome;

Descrição.

Caso de uso:

Incluir e/ou alterar Modalidades das Ações.

Atores: Administrador e Sistema.

1. O administrador escolhe a opção que dá acesso ao cadastro de Modalidades;

2. O sistema mostra as Modalidades cadastradas;

3. O administrador seleciona a opção de cadastro (inclusão ou alteração);

4. O sistema mostra a tela de cadastro permitindo a inclusão ou alteração;

5. O administrador altera ou inclui um novo registro;

6. O administrador vincula a Modalidade a um Tipo de manejo e após salva ou

descarta as alterações;

7. Retorna ao passo dois de onde o usuário pode escolher a opção de sair.

Excluir Modalidades das Ações.

Atores: Administrador e Sistema.

1. O administrador escolhe a opção que dá acesso ao cadastro de modalidades;

2. O sistema mostra todas as modalidades cadastradas;

3. O administrador seleciona uma modalidade e solicita exclusão;

4. O sistema verifica se a modalidade não está sendo usada por algum critério.

Se estiver, avisa o usuário que não pode ser excluída, caso contrário solicita

confirmação da exclusão e, em caso de resposta afirmativa, exclui a

modalidade;

5. Retorna ao passo dois de onde o usuário pode escolher a opção de sair.

**RQF4.1.7 Cadastrar Itens das Modalidades das Ações** 

Tipo de requisito: essencial

O sistema deve permitir o cadastro de Itens para as Modalidades das Ações

(relativas à qualidade do manejo) contendo o código, nome e descrição.

Casos de uso:

Incluir e/ou alterar Itens Modalidades das Ações.

Atores: Administrador e Sistema.

1. O administrador escolhe a opção que dá acesso ao cadastro de Itens;

2. O sistema mostra os Itens cadastrados;

3. O administrador seleciona a opção de cadastro (inclusão ou alteração);

4. O sistema mostra a tela de cadastro permitindo a inclusão ou alteração;

5. O administrador altera ou inclui um novo registro;

6. O administrador vincula o item à modalidade das ações a um Tipo de

manejo e após salva ou descarta as alterações;

7. Retorna ao passo dois, de onde o usuário pode escolher a opção de sair.

Excluir Itens Modalidades das Ações.

Atores: Administrador e Sistema.

1. O administrador escolhe a opção que dá acesso ao cadastro de itens;

2. O sistema mostra todos as itens cadastrados;

3. O administrador seleciona uma modalidade e solicita exclusão;

4. O sistema verifica se o item não está sendo usado por alguma modalidade.

Se estiver, avisa o usuário que não pode ser excluída;

5. Retorna ao passo dois, de onde o usuário pode escolher a opção de sair.

RQF4.1.8 Cadastrar Atributos de Itens das Modalidades das Ações

Tipo de requisito: essencial

O sistema deve permitir o cadastro de atributos para Itens para as Modalidades das

Ações (relativas à qualidade do manejo) contendo:

• Código;

• Nome;

• Descrição (opcional a cada item, observando regras de exclusão, e

atribuindo pesos para a avaliação).

Caso de uso:

Incluir e/ou alterar Atributos de Itens Modalidades das Ações.

Atores: Administrador e Sistema.

1. O administrador escolhe a opção que dá acesso ao cadastro de Itens;

2. O sistema mostra os Itens cadastrados;

3. O administrador seleciona a opção de cadastro (inclusão ou alteração);

4. O sistema mostra a tela de cadastro, permitindo a inclusão ou alteração;

5. O administrador altera ou inclui um novo registro;

6. O administrador vincula o item à modalidade a um Tipo de manejo e após

salva ou descarta as alterações;

7. Retorna ao passo dois, de onde o usuário pode escolher a opção de sair.

Caso de uso excluir Atributos de Itens Modalidades das Ações.

Atores: Administrador e Sistema.

1. O administrador escolhe a opção que dá acesso ao cadastro de itens;

2. O sistema mostra todos as itens cadastrados;

3. O administrador seleciona uma modalidade e solicita exclusão;

4. O sistema verifica se o item não está sendo usado por alguma modalidade.

Se estiver, avisa o usuário que não pode ser excluída;

5. Retorna ao passo dois, de onde o usuário pode escolher a opção de sair.

**RQF4. 1.9 Cadastrar Informações Climáticas** 

Tipo de requisito: essencial.

O sistema deve permitir o cadastro de Informações Climáticas. Deve conter os

seguintes campos:

Código: Identificador das Informações Climáticas;

Nome: Descrição resumida das Informações Climáticas;

Descrição: Utilizada para fazer uma descrição ampla das Informações

Climáticas;

Valor do critério: Definir o Valor / Peso para as Informações Climáticas,

observando as regras gerais de negócio RNG2;

Georeferenciamento: localização do ponto de ocorrência principal das

Informações Climática em questão;

Índices principais: pluviométrico, ventos, ocorrência de geadas, outros;

Caso de uso:

Incluir e/ou alterar Informações Climática.

Atores: Administrador e Sistema.

1. O administrador escolhe a opção que dá acesso ao cadastro de Informações

Climáticas:

2. O sistema mostra a lista de Informações Climáticas cadastrados;

3. O administrador seleciona a opção de inclusão;

4. O administrador seleciona a opção de cadastro (inclusão ou alteração);

5. O sistema permite ao administrador realizar a operação solicitada;

6. O administrador salva ou descarta as alterações realizadas;

7. Retorna ao passo dois, de onde o usuário pode escolher a opção de sair.

Excluir Informações Climáticas.

Atores: Administrador e Sistema.

1. O administrador escolhe a opção que dá acesso às Informações Climáticas;

2. O sistema mostra todos os atributos das características do meio cadastrados;

3. O administrador seleciona umas Informações Climáticas e solicita a

exclusão;

4. O sistema verifica se não há gleba para avaliação cadastrado no sistema. Se

houver, avisa o usuário que não pode ser excluída;

5. Retorna ao passo dois, de onde o usuário pode escolher a opção de sair.

**RQF4.1.10 Cadastrar Propriedades** 

Tipo de requisito: essencial.

O sistema deve permitir o cadastro de propriedades, contendo os seguintes campos:

Código: Identificador da propriedade;

Nome: Descrição resumida da propriedade;

Descrição: Utilizada para fazer uma descrição ampla da propriedade;

Glebas que pertencem a esta propriedade: Definir os glebas avaliados da

propriedade;

Caso de uso:

Incluir e/ou alterar propriedade.

Atores: Usuário e Sistema.

1. O usuário escolhe a opção que dá acesso ao cadastro de propriedades;

2. O sistema mostra a lista de propriedades;

3. O usuário seleciona a opção de inclusão;

4. O usuário seleciona a opção de cadastro (inclusão ou alteração);

5. O sistema permite ao usuário realizar a operação solicitada;

6. O usuário salva ou descarta as alterações realizadas;

7. Retorna ao passo dois, de onde o usuário pode escolher a opção de sair.

Excluir propriedade.

Atores: Administrador e Sistema.

1. O usuário escolhe a opção que dá acesso ao cadastro de propriedades;

2. O sistema mostra todos os glebas atribuídos à propriedade;

3. O usuário seleciona uma propriedade e solicita a exclusão;

4. O sistema verifica se não há glebas cadastrados na propriedade, cuja

avaliação foi efetuada. Se houver, avisa o usuário que os dados não poderão

ser excluídos;

5. Retorna ao passo dois, de onde o usuário pode escolher a opção de sair.

**RQF4.1.11 Cadastrar Glebas de Propriedades** 

Tipo de requisito: essencial.

O sistema deve permitir o cadastro de glebas de propriedades, contendo os

seguintes campos:

Código: Identificador da gleba;

Nome: Descrição resumida da gleba;

Descrição: Utilizada para fazer uma descrição ampla da gleba;

Propriedade a que pertence esta gleba: relacionar a gleba à propriedade;

Georeferenciamento: a gleba deverá ser georeferenciado, visto que a mesma

área não poderá ser avaliada em duplicidade, solicitando

georeferenciamento de quatro pontos. Caso haja necessidade maior, o gleba

deverá ser dividido;

Caso de uso:

Incluir e/ou alterar gleba.

Atores: Usuário e Sistema.

1. O usuário escolhe a opção que dá acesso ao cadastro de propriedades;

2. O sistema mostra a lista de propriedades;

3. O usuário seleciona a opção de inclusão;

4. O usuário seleciona a opção de cadastro (inclusão ou alteração);

5. O sistema permite ao usuário realizar a operação solicitada;

6. O usuário salva ou descarta as alterações realizadas;

7. Retorna ao passo dois, de onde o usuário pode escolher a opção de sair.

Excluir propriedade.

Atores: Usuário e Sistema.

1. O usuário escolhe a opção que dá acesso ao cadastro de propriedades;

2. O sistema mostra todas as propriedades cadastradas e vinculadas ao usuário;

3. O usuário seleciona uma propriedade;

4. O sistema apresenta todas as glebas vinculadas à propriedade;

5. O usuário seleciona uma gleba e solicita sua exclusão;

6. Retorna ao passo dois, de onde o usuário pode escolher a opção de sair.

# **RQF4.1.12 Cadastrar Culturas**

Tipo de requisito: essencial.

O sistema deve permitir o cadastro de Culturas, dentro da classificação utilizada no uso preferencial (Culturas Perenes, Culturas Anuais, Olerícolas, Paisagem, Reflorestamento, outros).

Código: Identificador do uso preferencial da terra.;

Nome: Descrição resumida do item;

• Descrição: Utilizada para fazer uma descrição ampla do item;

 Características desejáveis para a sua produção: identificar o meio-ambiente mais adequado à sua produção, representadas nos quesitos RQF4.1.3 à RFQ4.1.9;

 Identificação da sazonalidade de sua produção: Indicação de período preferencial ao plantio;

 Aspectos principais de sua produção: Deverão ser informados aspectos relevantes de sua produção de forma generalizada;

 Aspectos sócio-econômicos: Identificação de regiões geográficas onde o produto tem melhor valor comercial, com indicação georeferenciada do ponto central adequado à sua comercialização;

• Imagens: Deverão ser cadastradas três imagens das plantas sugeridas, sendo: vista aérea do cultivo, vista frontal de uma planta, e vista frontal de uma área cultivada.

Dada a importância, o usuário poderá, mas não será requerido, inserir dados

climáticos da gleba em questão, devidamente georeferenciados, para uma melhor avaliação.

Porém, apenas dados inseridos pelo próprio usuário poderão ser excluídos, desde que não

tenham sido utilizados para alguma análise.

Caso de uso:

Incluir e/ou alterar culturas.

Atores: Administrador ou Usuário, e Sistema.

1. O administrador ou usuário escolhe a opção que dá acesso ao cadastro de

culturas;

2. O sistema mostra a lista de culturas já cadastradas;

3. O administrador ou usuário seleciona a opção de inclusão;

4. O administrador ou usuário seleciona a opção de cadastro (inclusão ou

alteração);

5. O sistema permite ao administrador ou usuário realizar a operação

solicitada:

6. O administrador ou usuário salva ou descarta as alterações realizadas;

7. Retorna ao passo dois, de onde o usuário pode escolher a opção de sair.

Excluir culturas.

Atores: Administrador e Sistema.

1. O administrador ou usuário escolhe a opção que dá acesso ao cadastro de

culturas;

2. O sistema mostra todas os atributos das culturas cadastrados;

3. O administrador ou usuário seleciona uma propriedade e solicita a exclusão;

4. O sistema verifica se não há registro referenciando sua utilização. Se

houver, avisa o usuário que os dados não poderão ser excluídos, porém

poderão ser alterados pelo administrador.

5. Retorna ao passo dois, de onde o usuário pode escolher a opção de sair.

RQF4.1.13 Efetuar a Avaliação e Predisposição das Terras

Tipo de requisito: essencial.

O sistema deve fornecer relatórios, baseados na avaliação dos dados fornecidos.

O usuário poderá consultar:

A avaliação de suas glebas;

O Relatório de indicação de utilização das terras;

Detalhes sobre as culturas indicadas;

Informações climáticas sobre a gleba em avaliação.

Caso de uso Consultar Relatórios.

Atores: Usuário e Sistema.

1. O usuário escolhe a opção que dá acesso às consultas;

2. O sistema mostra a lista de consultas;

3. O usuário seleciona a opção desejada;

4. O sistema apresenta o relatório solicitado;

5. O usuário pode visualizar, salvar ou imprimir os dados diretamente da tela

do relatório:

6. O usuário seleciona a opção para fechar o relatório;

7. Retorna ao passo dois, de onde o usuário pode escolher a opção de sair.

**RQF4.1.14** Demonstrar visualmente o projeto proposto

Tipo de requisito: Desejável.

O sistema deverá possibilitar interface com SIG, obtendo informações sobre os

mapas necessários, para a demonstração visual de todos as glebas relacionadas à

propriedade.

O usuário poderá consultar:

Mapa da propriedade, contemplando todas as glebas relacionadas;

Montagem de projeto em 3D;

Impressão das informações visualizadas.

Caso de uso Consultar Relatórios.

Atores: Usuário e Sistema.

1. O usuário escolhe a opção que dá acesso às consultas;

2. O sistema mostra a lista de consultas;

3. O usuário seleciona a opção desejada;

4. O sistema apresenta o relatório solicitado;

5. O usuário pode visualizar ou imprimir os dados diretamente da tela do

relatório;

6. O usuário seleciona a opção para fechar o relatório;

7. Retorna ao passo dois, de onde o usuário pode escolher a opção de sair.

2.3.5 Requisitos Não Funcionais

Alguns requisitos fazem referência a questões que não envolvem diretamente a arquitetura do software, mas expressam sua funcionalidade ou confiabilidade. Abaixo seguem os requisitos que se encontram nesta categoria:

### • Requisito Não-funcional RQNF1

- o Objetivo: Controlar acesso, segurança;
- O Descrição: somente usuários com perfil de "Administrador" têm permissão para fazer cadastros e configurações do software. Exceto o cadastro de usuários que pode ser feito também pelo próprio usuário. Essencial ao sistema.

### • Requisito Não-funcional RQNF2

- o Objetivo: Interface de fácil acesso;
- Descrição: O projeto deverá possuir interface web. Desejável ao sistema.

O Anexo II traz o diagrama da especificação de requisitos, elaborado no Visual Paradigm for UML, versão 6.1.

### 2.4 Resumo do capítulo

O capítulo introduz o tema relacionado aos Sistemas Especialistas (SE), para mostrar ao leitor de que este trabalho foi executado através da utilização dos conceitos que envolvem um SE, necessários na aplicação dos métodos de avaliação de terras. Para a seleção de uma metodologia a ser utilizada neste trabalho, foram buscados, na literatura, os métodos usuais utilizados, com busca à compreensão de sua usabilidade.

Uma metodologia de amplo uso foi desenvolvida na Universidade Federal de Santa Catarina, culminando na elaboração de um projeto, denominado SIAT (Sistema de Avaliação de Terras). Este sistema, derivado de outros desenvolvidos na Europa, foi adaptado ao uso no Brasil, por D'Agostini & Schlindwein (1997). A descrição do escopo do projeto de avaliação permite verificar que a abordagem desta metodologia é aplicável ao modelo de agricultura orgânica, conforme justificado na elegibilidade do critério

conservacionista, na avaliação, denotando assim, diferentemente dos outros métodos citados, que foi desenvolvido no sentido de orientar para um sistema de agricultura sustentável.

O título Mecanismo de Avaliação (2.1.2.1) traz as informações necessárias no levantamento da aptidão de terras, como este deve ser efetuado e, especialmente como são obtidos seus resultados. Junto a alguns critérios de avaliação, apresenta-se os conceitos necessários ao seu entendimento, bem como a forma de obtenção destes critérios. Para o melhor entendimento, buscou-se no estudo de campo, conhecer a realidade, e a aplicação sobre o preenchimento destes quadros. Foram anexados a este trabalho quadros contendo definições acerca dos termos utilizados, e como deve ser efetuada a sua verificação, quadro a quadro. O Estudo de campo é detalhado no decorrer do capítulo, com a apresentação de explicações quanto ao motivo da avaliação.

Os títulos anteriores apresentaram o embasamento necessário para a elaboração dos requisitos necessários ao sistema, e as regras aos quais estão sujeitos. Todos os requisitos foram detalhados quanto a seus atributos necessários. Para ilustrar os requisitos, foram elaborados os Caso de Uso destes, possibilitando assim, além da elaboração do diagrama de requisitos, a elaboração dos modelos de casos de uso e do modelo conceitual do Sistema Proposto. Os modelos de Casos de Uso, bem como o Diagrama de Requisitos, compões os Anexos deste trabalho.

### 3 MODELO DO SISTEMA PROPOSTO

A UML proporcionou vários benefícios, padronizando a linguagem utilizada e induzindo a criação de ferramentas case baseadas nesta linguagem, trazendo também benefícios oferecidos pela Orientação a Objetos, como, por exemplo, melhor comunicação entre profissionais de informática e pessoas de negócio. Existe também liberdade para ser utilizada da maneira que mais se adequar ao desenvolvimento do sistema.

A UML é uma técnica de ampla aplicabilidade, é adequada a descrição de qualquer sistema computacional, com base no paradigma Orientado a Objetos, desde que seja adotada uma metodologia adequada ao desenvolvimento do sistema e principalmente, que já se tenha realizado um bom levantamento do conhecimento intrínseco ao sistema e se conheça bem a solução para o problema proposto (FOWLER, 1994).

Para o desenvolvimento dos diagramas da UML, foi escolhida a ferramenta NETBEANS 5.5.1. Atualmente, o NETBEANS apresenta-se como uma poderosa ferramenta para a programação Java, além de proporcionar uma IDE integrada ao desenvolvimento de diversos diagramas da UML. A escolha recaiu nesta IDE, devido à clareza e objetividade desta, justificado também pela sua popularidade. Adicionalmente, o NETBEANS tem o Tomcat integrado, o que facilita bastante a compilação e execução os códigos Java para web.

## 3.1 Introdução

Um modelo é uma simplificação sistematizada da realidade. Assim, graficamente é dada uma forma generalista ao sistema, traduzindo, simbolicamente, algumas as características desejadas e seu comportamento. Serão apresentadas sua organização (módulos) e constituição (relacionamentos). Desta forma, será possível demonstrar a complexidade do sistema, delimitando seu escopo e planejando soluções.

A orientação a objetos é uma tecnologia para a produção de modelos que especifiquem o domínio do problema para um sistema. Quando construídos corretamente, sistemas orientados a objetos são flexíveis a mudanças, possuem estruturas bem conhecidas e possibilitam a oportunidade de criar e implementar componentes totalmente reutilizáveis. Modelos orientados a objetos são implementados convenientemente utilizando uma linguagem de programação orientada a objetos (RUMBAUGH, BLAHA, 2006).

O levantamento das características locais é encontrado a partir de um levantamento e conhecimento do local a ser avaliado, a partir de informações registradas e validadas, ou ainda, de informações fornecidas pelo usuário. A solução foi projetada visando que o usuário necessite preencher o mínimo de informações, com o máximo de auxílio durante seu preenchimento, de maneira a buscar o interesse do agricultor pela sua utilização, bem como, que os termos utilizados possam ser facilmente compreendidos.

Conforme Booch, Rumbaugh, Jacobson (2002), "no caso de software, existem várias maneiras de se definir um modelo. As duas maneiras mais comuns são provenientes da perspectiva de um algoritmo ou da perspectiva orientada a objetos (OO)". Dada a descrição geral do problema, serão apresentadas a modelagem conceitual e a modelagem Orientada a Objetos, através da UML, construídas durante o desenvolvimento deste trabalho.

#### 3.1.1 Modelo conceitual

Modelo Conceitual pode ser empregado no desenvolvimento de qualquer tipo de sistema, seja ele computacional ou não. A modelagem conceitual foi iniciada a partir da estrutura conceitual, visto que o processo para a solução ainda não foi estabelecido. A modelagem em UML a partir do Modelo Conceitual será facilitada, pois o ambiente já estará mapeado e analisado.

Durante o processo de aquisição de conhecimento, os conceitos importantes para a análise e avaliação das terras foi construído, com a identificação dos relacionamentos que devem ser manipulados para a solução proposta.

A modelagem foi iniciada a partir da visão do sistema e especificação dos requisitos avaliados, visto que o processo de avaliação das terras não era conhecido, bem como os requisitos necessários para um diagnóstico do tipo de tratamento a ser implantado, e identificar os conceitos que abrangem a agricultura orgânica, bem como, aqueles

necessários à avaliação de terras, os objetos foram sendo mapeados. Eventualmente foram relacionadas informações relevantes ao contexto, porém de baixa relevância ao sistema proposto. Porém, os conceitos relacionados permitem a expressão de um sistema mais abrangente e flexível quanto à sua utilização, dentro da proposta inicial de um sistema de agricultura sustentável baseado no modelo orgânico de produção. Logo, o desenvolvimento de um modelo que leva à sua utilização, deve considerar a importância de sua simplicidade, sem deixar de reconhecer a complexidade a qual implica, conforme as abordagens e concepções sejam consideradas (estas não visam simplificar o processo) e sua aplicabilidade deve ser simples e operacional (D'Agostini, Schlindwein, 1998).

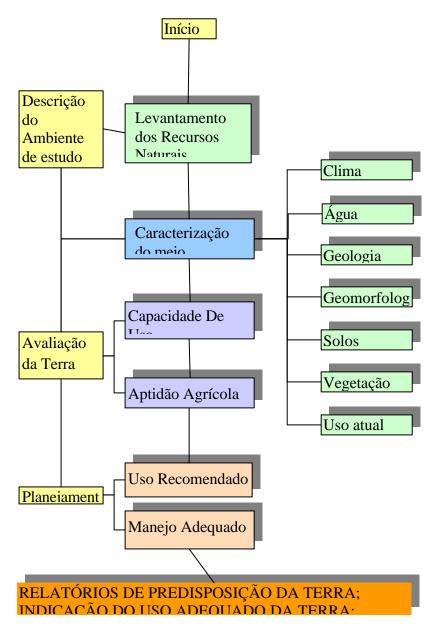


Figura 3.1 – Estrutura Conceitual do Sistema.

O Modelo Conceitual do Sistema é apresentado no Anexo III deste trabalho, obtido após a visualização da estrutura conceitual, apresentada na figura 3.1.

### 3.1.2 Diagrama de casos de uso

Segundo Booch, Rumbaugh e Jacobson (2000), podemos dizer que um caso de uso é um "documento narrativo que descreve a seqüência de eventos de um ator que usa um sistema para completar um processo".

Este diagrama é utilizado para capturar a funcionalidade do sistema, descrito em termos de Atores que são as entidades externas, de casos de uso que representam cada uma das funcionalidades do sistema e, relacionamentos entre os casos de uso e os atores. São especificadas informações sobre cada relacionamento, como o nome do caso de uso, quem inicia a ação e sua descrição.

Todos os casos de uso foram elaborados a partir dos casos de uso estabelecidos na especificação de requisitos, permitindo assim acompanhar as funcionalidades do sistema.

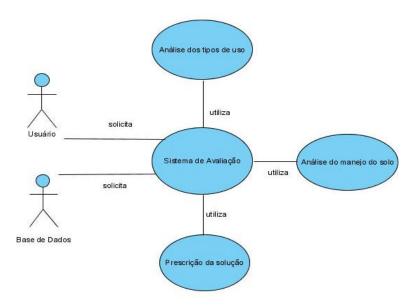
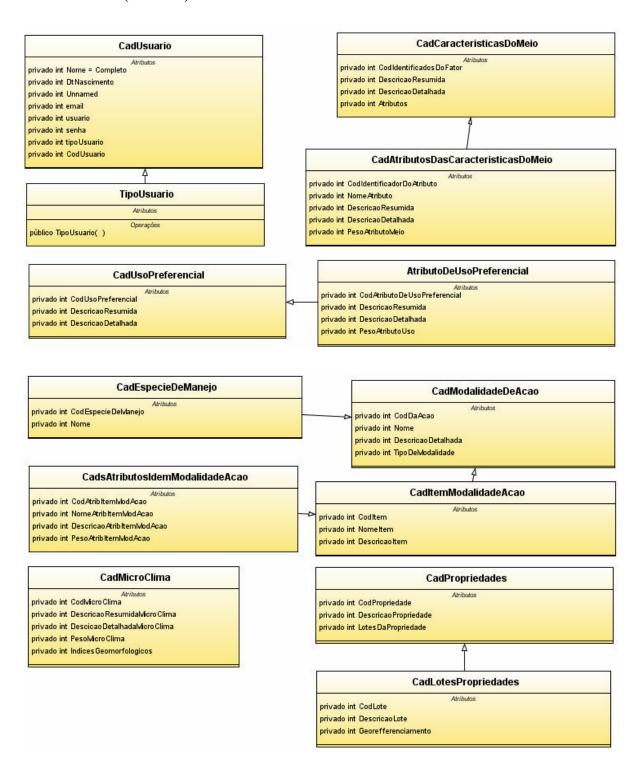


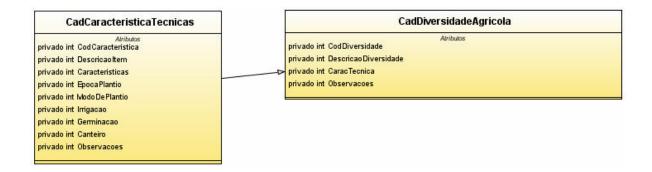
Figura 3.2 – Diagrama de caso de uso para o sistema

O Anexo III deste trabalho, apresenta os diagramas de casos de uso desenvolvidos a partir de todas as especificações do sistema expostas.

#### 3.1.3 Diagrama de classes

O diagrama de classes descreve o conhecimento envolvido no problema, demonstrando a estrutura estática do sistema. Este diagrama apresenta as várias classes com seus conteúdos (atributos) e relacionamentos entre elas.





# 3.2 Resumo do capítulo

O capitulo tratou de demonstrar, de forma objetiva, sem conceituar teoricamente os modelos bem como a notação utilizada, o sistema proposto.

Após a indicação da utilização da UML para o propósito da modelagem, com a utilização do NETBEANS 5.5.1, foi demonstrado o modelo do sistema, expressando o conhecimento adquirido ao longo das pesquisas realizadas.

A apresentação do conceito de que trata o sistema de avaliação de terras, possibilita ao leitor uma melhor compreensão do modelo conceitual, ao mesmo tempo em que a proposta pode ser avaliada em relação ao idealizado.

Mesmo sem a preocupação com a tecnologia a ser utilizada na sua implementação, foram selecionados os casos de uso previstos para o sistema, bem como do diagrama de classes a ser implantado. Assim, através de ferramentas apropriadas, poderá ser construído o protótipo necessário à sua implantação.

# CONCLUSÃO

No capítulo um, discorreu-se sobre a agricultura sustentável, efetuando suas definições, através de informações de diversos autores. Isso possibilitou que fossem diferenciados os modelos de agricultura, permitindo assim, que no estudo, seja apenas abordado o modelo orgânico de produção. A sustentabilidade de um sistema agro ecológico, não se dá apenas através da produção em si, mas compreende também outras áreas. Assim, o capítulo abordou as dimensões que compreendem a sustentabilidade quais sejam: ecológica, econômica, social, cultural, política e ética.

As informações sobre algumas diferenças entre enfoques diferenciados na forma da implantação de uma agricultura sustentável podem delimitar o escopo deste trabalho, pois ficam evidenciadas que abordagens diferentes e, muitas vezes mais subjetivas, devem ser realizadas. Assim, a explanação de objetivos e metas a serem cumpridas para a implantação de um modelo de agricultura orgânica, foi necessária, pois à medida que foi explicado, permitiu ao leitor conhecer melhor os aspectos que influenciam o modelo de agricultura.

No passo seguinte, a descrição do método de avaliação, de posse dos conceitos envolvidos, foi possível compreender a escolha das entradas de sistema necessárias, bem como, a necessidade da criação de uma metodologia com uma visão diferente da agricultura convencional. Construiu-se assim, um sistema de avaliação que contemple todos os aspectos necessários à agricultura orgânica, em relação à avaliação de terras. As pesquisas levaram a conhecer uma metodologia de avaliação e predisposição de terras, que considera o aspecto conservacionista o mais importante. Outros métodos, utilizados habitualmente para os sistemas de agricultura convencional, foram deixados, pois mesmo que alguns se propusessem à estabelecer uma melhor relação com a terra e apontar possíveis melhorias, a avaliação preponderantemente era efetuada levando em consideração o aspecto econômico como o mais importante.

A partir deste ponto, foram construídos os modelos do sistema, que poderão contemplar uma solução do ponto de vista proposto, facilitando um início com uma margem de risco diminuída.

O tema agricultura ecológica, por ser relativamente recente, ainda possui algumas divergências, dos pontos de vista científico, pois, por abrangerem uma visão holística da agricultura, permitem que diversos atributos generalistas e / ou subjetivos devam ser levados em consideração. Assim, a elaboração de um sistema que contemple inteiramente a área, possui grande complexidade. Ao mesmo tempo em que é recente, é extremamente abrangente, e possui características especiais no levantamento das informações, visto que o conhecimento empírico das soluções, traz também consigo a necessidade de amplo conhecimento da questão, pois hora encontram-se publicações extremamente técnicas, noutras vezes, com linguagem mais coloquial, visando atender ao público alvo final, o agricultor, e hora extremamente filosófica, pois busca a compreensão de inúmeros problemas e soluções nas relações do homem com o ambiente.

O caráter multidisciplinar do contexto, leva a busca na implementação do sistema, e na alimentação da base de dados, a participação de profissionais de diferentes áreas, a fim de obter como resultado final, uma proposta realista e factível.

A necessidade especifica do contesto, também leva a crer que, para o sucesso de sua utilização, o mesmo deva ser desenvolvido de forma que possa ser oferecido sem custos ao usuário final, com ampla participação da Secretaria de Agricultura local, devido à necessidade de cadastramento de itens de relevante importância, específico a cada região, sem as quais, o usuário, mesmo de posse de todas as informações acerca de sua propriedade, não terá uma resposta satisfatória as suas questões, conhecendo apenas as classes as quais suas terras podem enquadrar-se.

Sugere-se a continuidade desta pesquisa, e implementação do sistema, de forma que sua utilização possa ser efetuada através de sistemas remotos, pois sua instalação local, demandaria muitos recursos, além da necessidade de acompanhamento local, no tocante às informações que deverão ser adicionadas. Além disto, com a centralização do serviço, na respectiva Secretaria de Agricultura, cada vez será obtido um mapa mais completo e abrangente, possibilitando asim a utilização por mais pessoas, inclusive possibilitando a implementação dos conhecimento noutras regiões.

O georeferenciamento de todos os lotes, também poderá ser implementado para acesso a um Sistema de Informações Geográficas, e com isso, elaborar uma proposta visual ao usuário final, facilitando seu entendimento. Além disso, de posse de informações geográficas, muitas informações relativas em especial ao tipo de solo predominante, tipo de clima, pluviosidade, e outros, tão importantes na atividade agrícola, poderão prontamente compor as informações que servirão de base para as atividades propostas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRICULTURA BIODINAMICA. Disponível em <a href="http://www.biodinamica.org.br">http://www.biodinamica.org.br</a>. Acessado em 13/11/2007.

ALVES, Helena Maria Ramos. ALVARENGA, Maria Inês Nogueira. LACERDA, Marilusa Pinto Coelho. VIEIRA, Tatiana Grossi Chquiloff Avaliação das terras e sua importância para o planejamento racional do uso. EPAMIG. Lavras, 2007.

AMBIENTE BRASIL. Disponível em <www.ambientebrasil.com.br >. Acessado em 13/07/2007.

ANVISA. Disponível em <a href="http://www.anvisa.gov.br">http://www.anvisa.gov.br</a>>. Acessado em 13/11/2007.

ASSIS, R.L. Cadernos de Ciência & Tecnologia, 2003. Disponível em <atlas.sct.embrapa.br>. Acessado em 03/10/2007.

BITTENCOURT, Guilherme. Inteligência Computacional. UFSC. Disponível em <a href="http://www.das.ufsc.br/gia/softcomp/">http://www.das.ufsc.br/gia/softcomp/</a> Acessado em 27/05/2007.

BONILLA, José A. Fundamentos da agricultura ecológica: sobrevivência e qualidade de vida. São Paulo: Nobel, 1992. 360 p.

BOOCH, Grady. RUMBAUGH, James. JACOBSON, Ivar. UML Guia do Usuário. Ed. Campus. Rio de Janeiro, 2000.

CAPORAL, F. R. . COSTABEBER, J. A. . Análise Multidimensional da Sustentabilidade. Uma proposta metodológica a partir da Agroecologia. Agroecol. e Desenv. Rur. Sustent., Porto Alegre, v.3, n.3, Jul/Set 2002.

\_\_\_\_\_\_. PAULUS, Gervásio. Agroecologia: matriz disciplinar ou novo paradigma para o desenvolvimento rural sustentável. Versão resumida deste texto foi apresentada no III Congresso Brasileiro de Agroecologia (Florianópolis, SC, 17 a 20 de outubro de 2005); ver Caporal et al (2005). A presente versão, com ligeiras modificações deverá ser publicada brevemente como capítulo de livro sobre Extensão e Desenvolvimento Rural, que está sendo preparado por professores da Universidad de la República (Uruguay) e UFSM (Brasil).

D'AGOSTINI, Luiz Renato. SCHLINDWEIN, Sandro Luis, Dialética da Avaliação do uso e Manejo das Terras. Editora da UFSC. Florianópolis,1998

FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em <a href="https://www.fao.org">www.fao.org</a>. Acessado em 15/09/2007

FOWLER, Martin. UML Essencial. Ed. Bookman. São Paulo, 1994.

GLIESSMAN, S. R. Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável. 2. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2001.

Guia BioAgri. No Boletim Agroecológico N°3, de julho de 1997. Disponível em < www.guiabioagri.com.br>. Acessado em 06/10/2007.

NEVES, Maria Cristina Prata. Embrapa Agrobiologia. Disponível em <a href="http://www.achetudoeregiao.com.br">http://www.achetudoeregiao.com.br</a>. Acesssado em 12/09/2007.

PERMEAR – Rede de Permacultura. Disponível em <a href="http://www.permear.org.br/">http://www.permear.org.br/</a>. Acessado em 16/05/2007.

RUMBAUGH, James. BLAHA, Michael. Modelagem e Projetos Baseados em Objetos com UML2. Ed. Campus. Rio de Janeiro, 2006.

UFRJ. C.A. Bertulani. Primeira Lei da termodinâmica. Disponível em < http://www.if.ufrj.br>. Acessado em 19/12/2007.

USDA – United States Department of Agriculture. Managing Risk in Farming: Concepts, Research and Analysis. Agricultural Economic Report No.774 – Março/1999. Disponível em <a href="http://ers.usda.gov">http://ers.usda.gov</a>>. Acessado em 18/10/2007

ZIMMERMANN, Marco Aurélio. Sistema Especialista protótipo para auxílio na seleção de bombas hidrostáticas. Dissertação de Mestrado. UFSC. 2003.

# ANEXO I – QUADROS PARA O PREENCIMENTO DOS REGISTROS DE AVALIAÇÃO E MANUSEIO

Quadro 1: Alternativas da opção mecanização com respectivas entropias.

Alternativa	Entropia	Explicação
Sem Mecanização	1	
Tração Animal Mínima	2	É caracterizada, por exemplo, pela abertura de um sulco no solo sob cobertura vegetal para facilitar a semeadura.
Tração Animal Intensa	3	Preparo convencional do solo (aração, gradagem).
Tração Motorizada Mínima	4	Semeadura sem o revolvimento intenso do solo (ex.: plantio direto).
Tração Motorizada Intensa	5	Preparo convencional do solo (aração, gradagem).

Quadro 2: Alternativas da opção presença de cobertura vegetal com respectivas entropias.

Alternativa	Entropia	Explicação
Ampla		Quando o solo permanece
	1	efetivamente coberto durante todo o
		ano.
Boa		A cobertura varia de intensidade ao
		longo do ano, mas é planejada de
	2	forma a garantir proteção ao solo,
		especialmente em épocas de chuvas
		intensas.
Satisfatória		Quando o sistema de cultivo permite
		a permanência dos restos culturais
		sobre a superfície do solo, durante os
	3	períodos entre cultivos. Essa
		condição normalmente está associada
		à mecanização reduzida, como no
		caso do plantio direto motorizado.
Insatisfatória		A cobertura do solo é temporária e
		decorre exclusivamente das
		características do ciclo vegetativo da
	4	opção de uso preferencial.
		Normalmente esta condição está
		associada ao preparo convencional do
		solo.

Quadro 3: Alternativas da opção diversidade de cobertura vegetal com respectivas entropias.

Alternativa	Entropia	Explicação
Rotação	1	A seqüência de culturas visando sustentar a capacidade produtiva do meio é planejada.
Consórcio	2	Quando o sistema procura explorar as características benéficas complementares entre as espécies vegetais.
Sucessão	3	A diversidade da cobertura do solo decorre da opção de uso preferencial e está ligada exclusivamente a sazonalidade do clima.

Monocultivo 4	Quando por iniciativa do produtor rural só há uma espécie presente no meio (nessa condição também se enquadra a pastagem nativa, apesar das várias espécies de gramíneas provavelmente presentes).
---------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Quadro 4: Alternativas da opção sementes e fertilizantes com respectivas entropias.

Alternativa	Entropia	Explicação
Amplo	1	Situação em que normalmente não se observa qualquer escoamento superficial.
Eficaz	2	Situação em que o escoamento superficial só é observado em condições de chuvas intensas, e mesmo quando ocorre não há riscos maiores de erosão.
Insuficiente	3	Situação em que o escoamento superficial é observado com freqüência, com ocorrência de erosão.
Inadequado	4	Situação em que o escoamento superficial é significativo em função de práticas mal conduzidas em seu controle.
Inexistente	5	Quando não há qualquer preocupação em controlar o escoamento superficial.

Quadro 5: Alternativas da opção controle do escoamento superficial com respectivas entropias.

Alternativa	Entropia	Explicação
Elementares	1	Mesmo que possa haver preocupação com a manuterção da capacidade produtiva do solo (manifestada em ações de manejo de plantas, combate à erosão, etc.), não ocorre aporte de nutrientes de fontes externas.
Da propriedade, com tratamento.	2	São todos aqueles insumos (como semente, adubos orgânicos) gerados nas propriedades agrícolas e que passam por algum tipo de tratamento, adequado à sua utilização como insumo.
Da propriedade, sem tratamento.	3	São todos aqueles insumos (como semente, adubos orgânicos) gerados nas propriedades agrícolas e que são aproveitados (reintroduzidos no ciclo produtivo) sem receber um tratamento adequado.
Combinados	4	Os insumos utilizados são em parte provenientes da propriedade (sementes, adubos orgânicos) e em parte do mercado (adubos minerais, sementes certificadas, etc.).

Do 1	mercado	15	Os insumos são na maioria adquiridos no mercado.	
I			mercado.	

Quadro 6: Alternativas da opção quantidade de agrotóxicos com respectivas entropias.

Alternativa	Entropia	Explicação
Não aplica	1	
Moderada	3	A decisão da necessidade de aplicação ocorre após criteriosa avaliação e, quando concretizada, observa rigorosamente as prescrições da assistência técnica ou do fabricante (quanto à quantidade).
Elevada	4	A decisão da necessidade de aplicação se fundamenta em expectativas de queda no rendimento, sem que a mesma seja necessariamente verificada. A quantidade aplicada segue as prescrições técnicas.
Muito elevada	5	A decisão da necessidade de aplicação não se fundamenta em recomendações técnicas. A dose empregada freqüentemente excede as prescrições do fabricante.

Quadro 7: Alternativas da opção manipulação de agrotóxicos com respectivas entropias.

Alternativa	Entropia	Explicação
Boa	3	Quando o agrotóxico é aplicado, em qualquer dose, tomando-se as precauções possíveis com relação à intoxicação de pessoas e animais, bem como com a manipulação de resíduos (embalagens, sobras em tanques de pulverizadores, etc.).
Tolerável	4	Quando qualquer dose do agrotóxico é aplicada com algum cuidado em relação à intoxicação de pessoas e animais, e na manipulação de resíduos.
Ruim	5	Quando o agrotóxico é aplicado, em qualquer dose, sem preocupação em relação à intoxicação e à manipulação de resíduos (como por exemplo, quando as embalagens são abandonadas em qualquer lugar da propriedade).

Quadro 8: Alternativas da opção potencial de poluição das águas com respectivas entropias.

Alternativa	Entropia	Explicação
Não Significativo	1	Quando da combinação entre quantidade e manipulação de fertilizantes e agrotóxicos e características e manejo do meio no qual esses insumos químicos estão sendo destinados, não há risco aparente de eutrofização ou contaminação de águas subterrâneas e superficiais.
Moderado	3	Quando da combinação entre quantidade e manipulação de fertilizantes e agrotóxicos e características e manejo do meio no qual esses insumos químicos estão sendo destinados, o risco de eutrofização ou contaminação de águas subterrâneas e superficiais é provável.
Elevada	4	Quando da combinação entre quantidade e manipulação de fertilizantes e agrotóxicos e características e manejo do meio no qual esses insumos químicos estão sendo destinados, o risco de eutrofização ou contaminação de águas subterrâneas e superficiais é certo.
Muito elevada	5	Quando da combinação entre quantidade e manipulação de fertilizantes e agrotóxicos e características e manejo do meio no qual esses insumos químicos estão sendo destinados, o risco de eutrofização ou contaminação de águas subterrâneas é imediato.

Quadro 9: Peso dos critérios segundo o custo entrópico médio do processo produtivo.

	Critérios			
	Conservacionista	Operacionalidade nas atividades	Edafo-econômico	
Custo Entrópico				
Elevado (>=3,8)	11	7	3	
Moderado (2,4 a 3,7)	7	7	7	
Reduzido (<=2,3)	3	7	1	

Quadro 10: Alternativas da opção quantidade de Cálcio mais Magnésio (Ca2++Mg2+).

Alternativa	Valor (em cmolc/L)
Alto (AL)	> 5
Médio (ME)	2,5 a 5,0
Baixo (BA)	<= 2,5

Quadro 11: Alternativas da opção Fósforo "extraível"

	Classe Textural (% argila)		
	>40	11 a 40	<=10
Alternativa			
Alto (AL)	>10,0	>20,0	>30,0
Médio (ME)	4,0 a 10,0	4,0 a 10,0	12,0 a 30,0
Baixo (BA)	<4,0	<8,0	<12,0

Quadro 12: Alternativas da opção horizonte diagnóstico superficial.

Alternativa	Explicação	
Chernozêmico (CH)	Horizonte mineral espesso (>25cm), rico em matéria orgânica (>2,5% de carbono orgânico), com consistências macias e friáveis, escuras, eutrófico e que geralmente ocorre em solo Brunizém.	
Proeminente (PR)	Apresenta características físicas de horizonte chernozêmico, sendo, porém distrófico.	
Húmico (HU)	Apesar de apresentar características muito semelhantes às do horizonte proeminente, inclusive a de ser distrófico, é mais espesso e mais rico em matéria orgânica, embora esteja abaixo do limite inferior (17% de carbono orgânico) para caracterizar horizonte A turfoso.	
Moderado (MO)	Tem baixos teores de carbono orgânico (<2,5%) e, portanto, cor clara. Mesmo que o teor de carbono orgânico seja suficiente para caracterizá-lo como um horizonte proeminent não satisfará outras exigências (por exemplo: espessura).	
Fraco (FR)	Próprio de areias quartzosas apresenta teores muito baixos de carbono orgânico e cores muito claras, determinadas pela abundante presença de sílica.	
Turfoso (TU)	Horizonte superficial mal drenado, no mínimo com 17% de carbono orgânico.	

Quadro 13: Alternativas da opção pedregosidade.

Alternativa	Explicação	
Ausente (AUS)	Quando virtualmente não há pedras.	
Pouco-significativa (PS)	Quando as pedras ocorrem em quantidade ou na forma que não represente limitações operacionais ao uso preferencial.	
Significativa (SIG)	Quando dificultam as operações e podem danificar os equipamentos.	
Muito-significativa (MS)	Quando a quantidade de pedras limita determinantemente o uso preferencial.	

Quadro 14: Alternativas da opção drenagem.

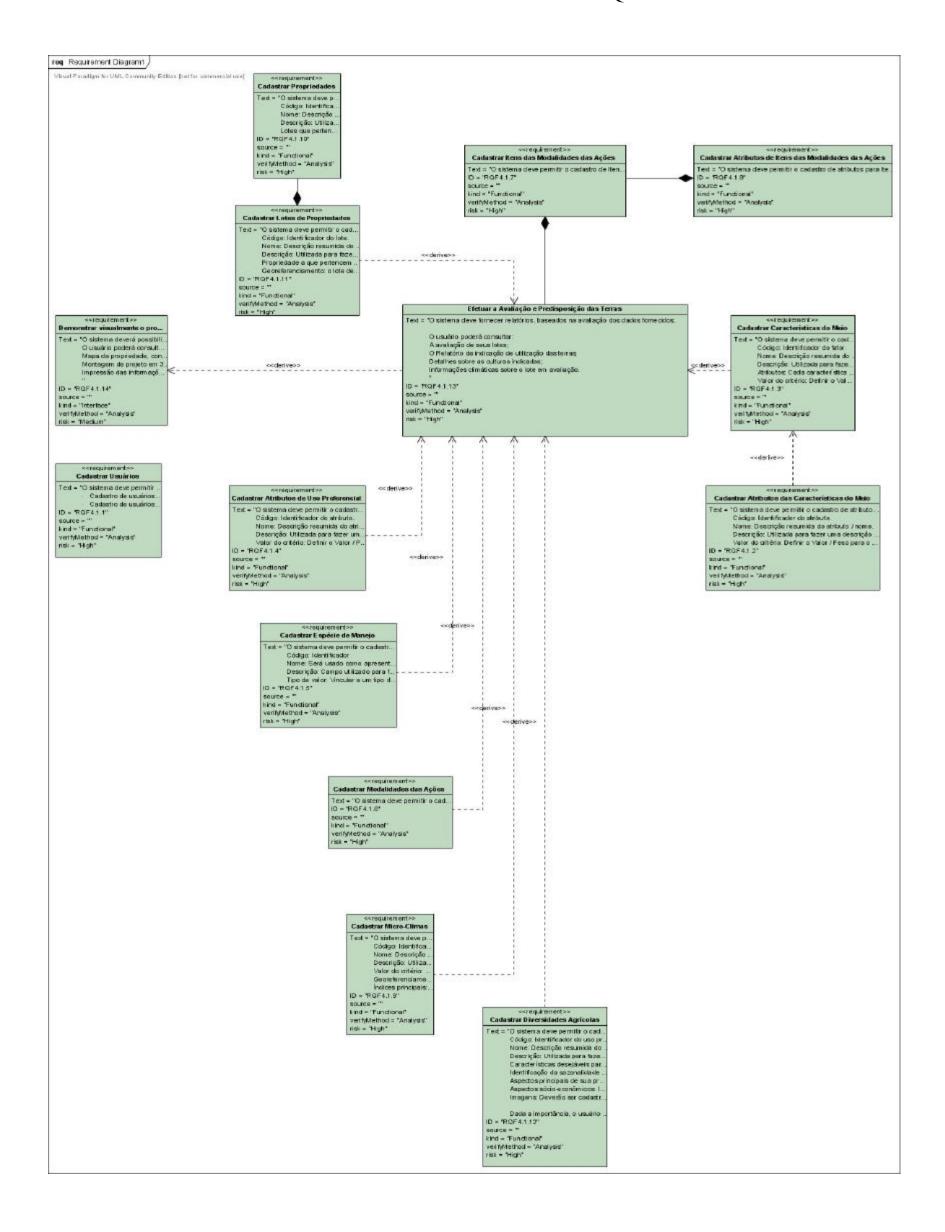
Alternativa	Explicação	
Boa (B)		
	Significa que a condição de oxigenação é adequada para atender as necessidades fisiológicas das plantas.	
Moderada (E)	Em certas épocas do ano pode haver limitações de oxigenação.	
Má (M)	drante a maior parte do ano o solo encontra-se ficientemente oxigenado para as necessidades implícitas no o preferencial.	

Quadro 15: Categoria da relação entre homem e meio ambiente segundo a classe desta relação.

	Classe da	
Categoria	Relação	Explicação
A	>=1 e <=1,5	Situação em que o uso preferencial é apropriado para as características do meio. As relações de uso prevalecentes podem ser mantidas por tempo indeterminado, sem riscos à sua sustentabilidade, à ótica de qualquer um dos critérios.
В	>1,5 e <=2,5	Situação em que o uso preferencial é compatível com as características do meio. As relações de uso prevalecentes podem perdurar por tempo indeterminado, com limitados riscos à sua sustentabilidade, à ótica da significação do conjunto de critérios.
С	>2,5 e <=3,5	Situação em que o uso preferencial é tecnicamente apenas tolerável frente às características do meio. A persistência das relações de uso preferencial representa reais riscos a sustentabilidade das relações mantidas, bem como daquelas futuras que, se adotadas atualmente, poderiam ser adequadas.
D	>3,5 e <=4,5	Situação em que o uso preferencial é tecnicamente não recomendado frente às características do meio. A persistência das relações de uso prevalecente é insustentável a médio ou longo prazo.
Е	>4,5 e <=5	Situação em que o uso preferencial é tecnicamente condenável frente às características do meio. Em longo prazo a relação mantida é insustentável à ótica de qualquer um dos critérios.
F		Situação em que a extensão de meio não se encontra sob uso agrícola, ou então as características dessa extensão de meio não

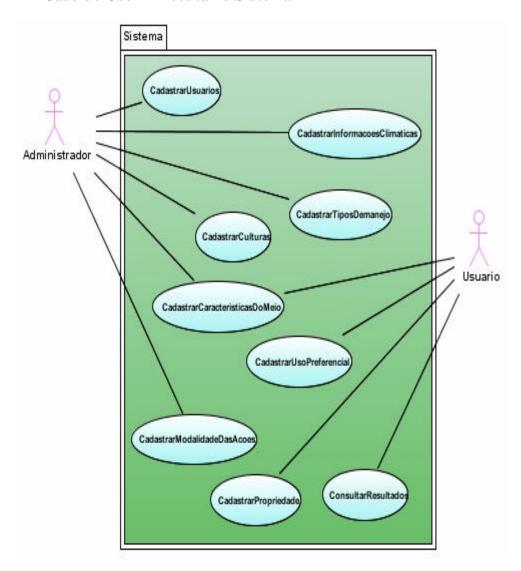
	permitem aquele uso.

#### ANEXO II – DIAGRAMA DE REQUISITOS

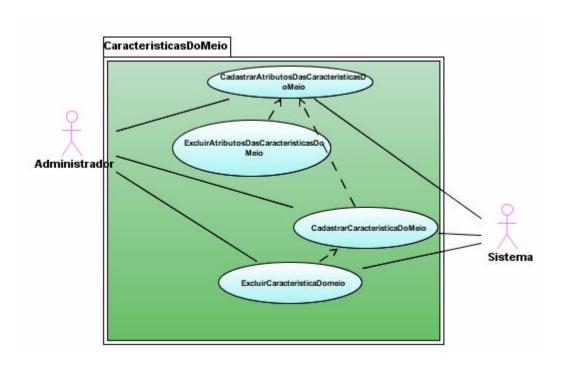


# ANEXO III – DIAGRAMAS DE CASO DE USO

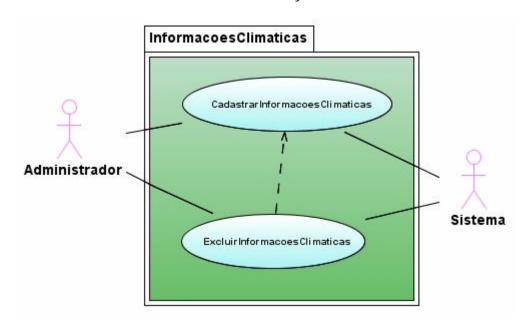
#### A - Caso de Uso - Executar o Sistema



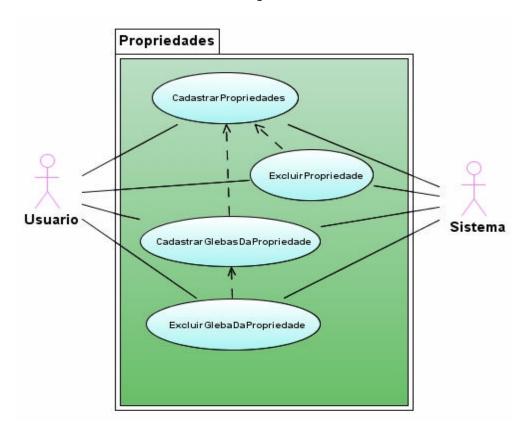
## B - Caso de Uso - Cadastrar Características do meio



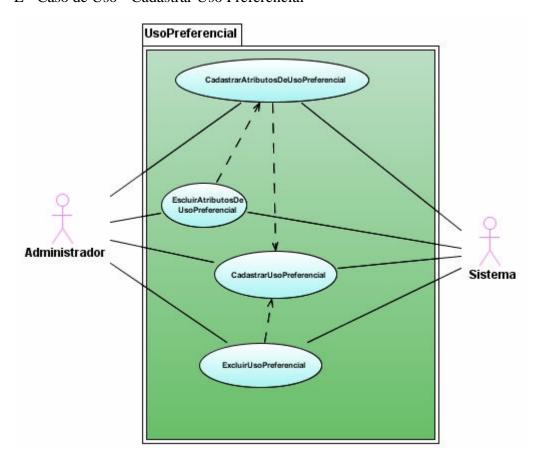
#### C - Caso de Uso - Cadastrar Informações Climáticas



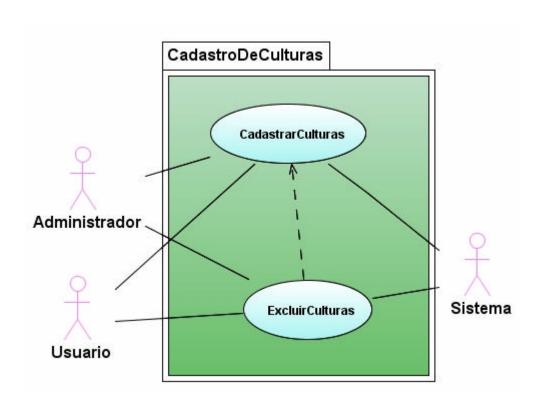
## D - Caso de Uso - Cadastrar Propriedades



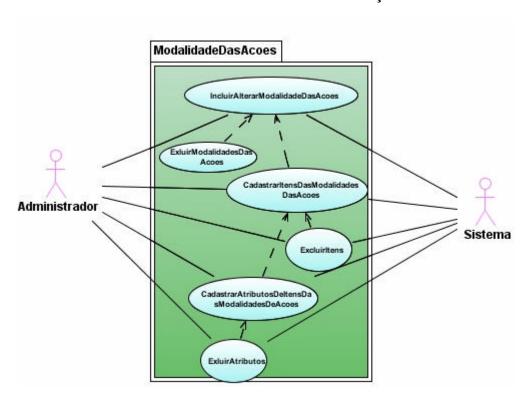
#### E - Caso de Uso - Cadastrar Uso Preferencial



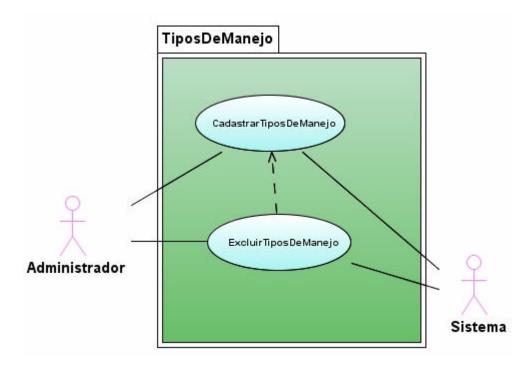
#### f - Caso de Uso - Cadastrar Culturas



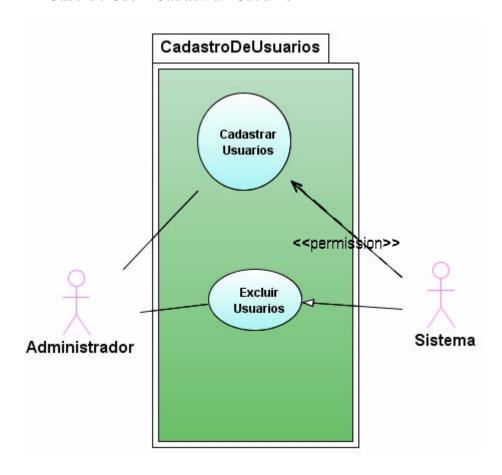
## G - Caso de Uso - Cadastrar Modalidades das Ações



## H - Caso de Uso - Cadastrar Tipos de manejo



#### I - Caso de Uso - Cadastrar Usuário



## J - Caso de Uso - Consultar Resultados

