

Universidade Federal de Santa Catarina
Departamento de Informática e de Estatística
Curso de Pós-Graduação em Ciência da Computação

SISTEMA INTELIGENTE DE APOIO À DECISÃO APLICADO
A ÀREA DE POLUIÇÃO AMBIENTAL CAUSADA POR
DEJETOS DE SUÍNOS

Candidato: Carlos Renato Victória de Oliveira

Orientador: Professor Dr. Jorge Muniz Barreto

Florianópolis, dezembro de 2001

Resumo

Nos últimos anos a suinocultura tem apresentado índices crescentes competindo com a bovinocultura e avicultura. A região oeste do estado de SC apresenta o melhor nível tecnológico para a produção de suínos no Brasil, ela conta com 30 mil km² possui 80% dos produtores do estado, destes apenas 60% possuem sistema de armazenamento para os dejetos. Na literatura, brasileira, são raros os trabalhos sobre o uso de Inteligência Artificial com aplicação de Sistemas Especialistas na suinocultura e especificamente no manejo de dejetos, não foi encontrado nenhum trabalho. O sucesso de qualquer programa de despoluição causada por dejetos de suínos são largamente dependentes da sua capacidade de avaliar situação, antecipar eventos para a tomada de decisão sobre o uso de determinado manejo ou tecnologia. Este trabalho pretende desenvolver um sistema de apoio a decisão (SAD's), utilizando como referencia a base de dados sobre características da produção de suínos, dos produtores e da legislação vigente sobre o manejo de dejetos. O sistema de procedimentos será capaz de fazer inferências e tirar conclusões servindo de apoio a tomada de decisão, estes procedimentos utilizarão técnicas de Inteligência Artificial. Pretende-se utilizar o SAD para realizar simulações que avaliem as conseqüências das modificações de determinados parâmetros zootécnicos, de produção e econômicos no processo produtivo de suínos (Análise do tipo "What-if"). O sistema servirá de apoio aos técnicos, pesquisadores e órgãos ambientais na tomada de decisão sobre as questões ambientais geradas pela produção de suínos.

Abstract

In the last year the hog raising had show increasing indexes, competed with cattle raising and aviculture.

The West region from Sc state show the best technolocigal level to raise about Swinish in Brazil, it`s has with 30.000 km2 and has 80% from Brazilian Raiser, are so rare the works about the use with application of Specialits Sytems in hog raising and specificaly lead with defecates, wasn`t find neither work. The success any unpollution program made to swinish defecates are huge dependents in it`s capacity to appraise the situation, anticipate the occurance to make any decision about the determinate handle or technology.

This work intend to develop a Support Sustems to decision (SAD`S) utilizing how reference the data support about caracteristcs of Swinish production, of raiser and present legislation about the use of defecates. The data processing will be able to make inference and make conclusion serving of support to decision, this procedure will be use tecnics of A.I .

Intende to use the SAD to realize simulations that appraise the consequence of the modifications of determinates process of Swinish (analyses kind of "What if")The systems will be service of support to the tecnincs, researchers and Ambiental Communitives, in the decision about the Ambiental Questions make from Swinish production.

1 Introdução

1.1 Motivação

A suinocultura é uma atividade econômica complexa e de alto risco caracterizada por transformações biológicas. O processo produtivo agrícola é condicionado por fatores que vão desde os fatores ambientais até os fatores econômicos que são os que mais determinam o aumento ou a diminuição dos plantéis.

Nos últimos anos, notadamente na década de 1990, a suinocultura vem apresentando índices crescentes no mercado de carnes do Brasil, competindo com a bovinocultura e avicultura, atividades altamente industrializadas no país. No final do ano de 2000 e início de 2001, com o aparecimento na Europa do mal da vaca louca (crazy croww), e no momento atual com o reaparecimento da febre aftosa nos países europeus, existe a tendência de que aumente o consumo de carne suína na Europa, isto conseqüentemente irá aumentar a exportação de carne suína para a União Européia, não obstante a isso é crescente o interesse pela carne de suíno pelos países do leste europeu, mais notadamente a Rússia, que hoje compra do Brasil 22.000 toneladas anuais.

Segundo o relatório anual 2000 da Associação dos Criadores de Suínos – ACCS, Nos últimos cinco anos (1995-1999), a produção mundial de carne suíno cresceu 12% (de 78,9 para 88,4 milhões de toneladas). Se for analisado este

crescimento nos cinco maiores produtores mundiais, veremos que na china, foi de 19,9%, na Comunidade Européia foi de 11,1%, nos EUA 8,6% e no Brasil foi de 22,3%.

Segundo Roppa (2001), no ano de 2010 a população mundial deverá ser de 7,28 bilhões de pessoas. Para saber qual será a produção mundial de carne suína em 2010, podemos proceder de duas maneiras: a primeira considera que o consumo por pessoa permaneça o mesmo (14,73 Kg/Hab ano) e segunda, de que o consumo continue crescendo na proporção de 2% ao ano, que é o que ocorre nos últimos dez anos. Neste caso, em 2010, o consumo de carne suína por habitante chegará a 18,0Kg. Se multiplicarmos estas duas perspectivas pela população do ano 2010 (7,28 bilhões de pessoas), chegaremos à conclusão que a produção de carne suína no mundo ficará entre 107,23 milhões de toneladas (pessimista) e 131,04 milhões de toneladas (otimista).

O setor de industrialização e comercialização de carne suína é responsável atualmente pela geração de mais de 150 mil empregos no estado de SC, garantindo a manutenção de mais de 500 mil pessoas sendo um dos maiores geradores de impostos (ICMS e outros) de santa Catarina. É também responsável direto pela estabilidade de boa parte do “modelo” da pequena propriedade familiar catarinense.

De acordo com Dartora, V. (1998), nas regiões com alta concentração de suínos, grande parte dos dejetos é lançada no solo sem critérios e em cursos de água sem tratamento prévio, transformando-se em importante fonte de poluição ambiental e, por não receberem tratamento adequado, também contribuí para o aumento de produção de insetos nocivos, como por exemplo, o borrachudo.

Em termos práticos, observa-se que as maiorias dos suinocultores do estado de SC utilizam sistema de produções que propiciam elevada produção de dejetos líquidos, ocasionando principalmente por vazamentos no sistema hidráulico, desperdício de água nos bebedouros e sistema de limpeza inadequada. A problemática se agrava devido a sistemas de armazenagem subdimensionados, infra-estrutura de transporte e distribuição deficiente, e pequena

área agrícola para aplicação dos dejetos.

Segundo Miranda (1999), a região da Associação dos municípios do Alto Uruguai Catarinense (AMAUC) possui a maior densidade de suínos no estado de Santa Catarina. Detendo somente 5% da área agrícola é responsável por 22% do total do efetivo de suínos do estado. Tal situação faz com que ocorra uma grande concentração de dejetos por unidade de área que não conseguem ser adequadamente aproveitados, ocasionando sérios problemas de poluição dos recursos naturais.

Em decorrência dos preços decrescentes dos computadores e do desenvolvimento da informática, técnicas gerenciais avançadas, intensivas em cálculos, são amplamente difundidas. Sistemas computadorizados de contabilidade e métodos de pesquisa operacional, como programação linear e simulação entre outros, podem ser utilizados por empresas de assistência técnica e produtores rurais com o emprego de microcomputadores de baixo custo. Moura (1995).

Com a tendência de redução dos preços de equipamentos e de programas, e com a perspectiva de crescimento de novos mercados internacionais a suinocultura tem hoje condições favoráveis ao investimento na modernização de seus controles via informatização, aumentando a segurança para o meio ambiente.

De acordo com Silva jr. (1993), técnicas avançadas de informática, mais notadamente na área de inteligência artificial (IA), tem criado os chamados Sistemas de Suporte a Decisão (SSD), que tem a capacidade de interpretação semelhante ao raciocínio dos seres humanos. Para isto são utilizadas metodologias e instrumentos de inteligência artificial que permitem transferir para programas os procedimentos utilizados por especialistas na solução de problemas difíceis em domínios restritos. Conhecidos como sistemas especialistas (SE), estes programas podem também responder perguntas e justificar a linha de raciocínio utilizada na solução de cada problema, constituindo assim um importante instrumento educacional

2 O Problema dos dejetos de suínos

Os dejetos de suínos, até a década de 70, não constituíam fator preocupante, pois a concentração de animais era pequena e o solo das propriedades tinha capacidade para absorver-los ou eram utilizados como adubo orgânico. O desenvolvimento da suinocultura trouxe a produção de grandes quantidades de dejetos, a qual pela falta de tratamento adequado, se transformou na maior fonte poluidora dos mananciais de água em Santa Catarina. Oliveira (1993).

Segundo ROPPA (2001), um suíno defeca o equivalente a 2,5 pessoas e para o cálculo da quantidade de dejetos produzidos por um suíno, deve-se levar em conta que as quantidades de fezes e urina são afetadas por fatores zootécnicos (tamanho, sexo raça, e atividade), ambientais (temperatura e umidade) e dietéticos (digestibilidade, conteúdo de fibra e proteína).

Segundo Miranda (1999), o estado de Santa Catarina produziu no ano de 1999 cerca de 10.950.000 m³ de dejetos suínos/ano, sendo que boas partes dos mesmos não são adequadamente aproveitadas, resultando num problema ambiental de grandes proporções. Apesar de diversas medidas, principalmente aquelas relacionadas com o armazenamento e distribuição de dejetos, terem sido implementadas nos últimos anos, os resultados obtidos são insuficientes diante da dimensão do problema.

Atualmente o modelo de criação de suínos adotados pela maioria dos criadores é o de “Sistemas Confinados de Produção de Suínos”, e este modelo tem produzido quantidades cada vez maiores de dejetos, que quando não tratados de forma adequada tem causado o seu em rios e cursos d’água naturais. O lançamento de grandes quantidades de dejeções em rios e lagos pode levar a sérios desequilíbrios ecológicos e poluição em função da redução do teor de oxigênio dissolvido na água, devido a alta “demanda bioquímica do oxigênio DBO” e da carga orgânica integrante.

Durante as duas ultimas décadas, em sucessivos planos econômicos e crises internacionais, vem tornado o produtor descapitalizado, e a redução do poder poluente a níveis aceitáveis de 40 mg/DBO/litro de dejetos, 15% de sólidos voláteis, redução da taxa de coliformes a 1,0% Imhoff & Imhoff 1986 e Azevedo Neto & Hess 1979 citado por Oliveira (1993), requer investimentos significativos e muitas vezes superior a capacidade de endividamento do produtor, restando pois a alternativa do lançamento em cursos naturais de água.

O estado de Santa Catarina apresenta hoje uma população aproximadamente de 5.349.580 habitantes (valores preliminares do censo 2000). No censo de 2000 verifica-se uma migração rural-urbana onde a densidade populacional das cidades aumentou 82,5% e o da zona rural decresceu em 17,5%. Este aumento da densidade populacional acarreta como conseqüência uma maior necessidade de fornecimento de água potável capaz de suprir a demanda.

Este quadro tem despertado grandes preocupações tanto a órgãos estaduais responsáveis pela qualidade do meio ambiente e saúde publica da população.

2.1 Doenças infecciosas causadas pelos dejetos de suínos

Os problemas epidemiológicos constatados no meio rural estão relacionados com os agentes causadores de infecções dentro das propriedades. A prevenção de fatores que contribuem para sua ocorrência é a proteção dos

animais contra o risco de infecções e proteção do público em geral contra zoonoses ou outros riscos sanitários provocados pelo lançamento de resíduos de animais nos cursos d'água. Os problemas epidemiológicos ligados aos grandes sistemas de confinamento estão intimamente relacionados com o manejo de esterco animal OLIVEIRA (1993).

2.2 Gases nocivos

Os principais gases nocivos existentes em torno dos sistemas de confinamento são: amônia, sulfeto de hidrogênio, dióxido de carbono e metano. Os odores são produzidos pela amônia, sulfeto de hidrogênio por inúmeros compostos orgânicos intermediários resultantes da decomposição biológica da matéria orgânica do esterco Oliveira (1993).

De acordo com Shiffmans (1998), os odores afetam a saúde física e psíquica, altera a memória e o humor das pessoas. Tanto as que trabalham na propriedade como na vizinhança e até mesmo nas comunidades vizinhas próximas as regiões produtoras.

Na região do oeste de Santa Catarina, especialmente em Concórdia, onde a produção de suínos é de forma intensiva, grande número de animais por área, e nem sempre os dejetos recebem um tratamento adequado, antes de serem utilizados como adubos. São freqüentes as reclamações da população, com relação aos maus odores, não só das pessoas residentes nas áreas de concentração da produção, mas do seu entorno incluindo a população urbana. As reclamações mais freqüentes são com relação a irritação nos olhos, nariz, dor de cabeça, náuseas, assim como depressão, "stress", tensão entre outras Da Silva (2001).

2.3 Contaminação do solo

Quando o esterco líquido é distribuído no solo em grandes quantidades, ou armazenado em locais sem impermeabilização, por longos períodos, poderá ocorrer sobrecarga da capacidade de filtração do solo e retenção dos nutrientes

de esterco. Ao acontecer isso, alguns desses nutrientes atingem as águas subterrâneas ou superficiais acarretando problemas de contaminação ambiental.

Em solos altamente arenosos a presença da matéria orgânica de esterco favorece a solubilização dos fosfatos fazendo com que o fósforo (P) contido no esterco dos suínos difunda-se mais rapidamente no solo. Nos solos argilosos devido ao movimento do fósforo vertical ser maior do que o fósforo mineral, esse fenômeno não ocorre. Embora o acúmulo de fosfato ocorra nas camadas inferiores do solo este não tem sido identificado no lençol freático.

Outra substância que precisa ser considerada sob o aspecto da proteção ambiental é o nitrato. Os teores de nitrato detectados no lençol freático de terras tratadas com altos níveis de esterco líquido (160 metros cúbicos/há) durante vários anos foram dez vezes maiores que os encontrados nas terras não tratadas (Oliveira 1993).

2.4 Contaminação da água

Através da urina e das fezes os organismos patogênicos são excretados. Por isso são encontrados nos resíduos animais. Mesmo que estes resíduos sejam tratados, seja pela remoção dos sólidos, aeração ou desidratação, estes patógenos não conseguem ser erradicados. Nestes casos animais infectados nos sistemas de confinamento podem estar eliminando patógenos em rios, devemos atentar ao fato que muitos animais podem eliminar patógenos e não estarem apresentando sintomas de infecção.

Segundo a Companhia de Águas e Saneamento – CASAN, o fornecimento de água para tratamento no estado caracteriza-se pela utilização de 82% da captação nos mananciais superficiais, 15% nos lençóis subterrâneos e apenas 3% de outros tipos de mananciais.

3 Sistemas Especialistas

3.1 Origens da Inteligência Artificial

Os Sistemas Especialistas (SE), tiveram sua origem no fim da segunda grande guerra, neste momento da história grupos de cientistas norte-americanos e ingleses trabalhavam em uma máquina eletrônica que pudesse executar cálculos numéricos complexos e sendo conduzida por programas de instruções, esta máquina seria hoje chamada de computador.

Os cientistas ingleses defendiam a argumentação que esta máquina deveria responder a operadores lógicos, tais como “e”, “ou” e “não”, partindo deste princípio esta máquina poderia montar operadores numéricos mais especializados, sendo necessário para as operações matemáticas, não obstante esta máquina também poderia ser capaz de manipular qualquer tipo de material simbólico não numérico incluindo afirmações em linguagem ordinária. Já os cientistas norte-americanos sabiam que o custo desta máquina seria demasiadamente caro, e com a certeza de que esta máquina só seria usada para cálculos numéricos, decidiram usar operadores numéricos, como “+”, “-“ e “>”, logo esta decisão foi seguida pelos ingleses resultando em poderosas máquinas de calcular.

Alguns cientistas continuaram a explorar a capacidade de os computadores manipularem símbolos não numéricos, alguns psicólogos queriam programas de

computadores que se assemelhassem ao comportamento humano para tentar resolver problemas do homem. Estes cientistas interessados nos dois tipos de problema criaram uma sub-divisão da informática chamada de Inteligência Artificial (IA). Com o aparecimento da microeletrônica, foram criados uma nova geração de computadores que veio baratear as pesquisas nesta área de IA, isso fez que algumas corporações e empresas vissem a utilidade da IA na área comercial.

Rapidamente no entanto a comunidade interessada em IA percebeu que os reais problemas são de complexidade NP-completos e para ser útil era necessário restringir o domínio dos dados, nascendo os sistemas especialistas Barreto, (1999).

Russel afirma que um sistema é dito racional se faz à coisa certa. Esta abordagem dita *racionalista* envolve uma combinação de matemática e engenharia. A Tabela 01 apresenta as definições de inteligência artificial (IA) segundo Russel (1995).

Tabela 01: definições de IA segundo Russel.

Sistemas que pensam como humanos	Sistemas que pensam racionalmente
Sistemas que agem como humanos	Sistemas que agem racionalmente

Fonte: Russel 1995

Para Barreto (1999):

...É muito difícil uma definição, pois já é mesmo difícil definir o que é inteligência, o que é artificial ou natural...

De acordo com Tapia (2000), as técnicas de inteligência artificial (IA) são um paradigma que até bem pouco tempo era “inútil” para resoluções de problemas reais, e hoje podem ser aplicadas com sucesso aos mais diversos tipos de problemas.

3.2 Sistemas Especialistas

Sistemas especialistas (SEs) constituem uma das áreas que integram o campo mais abrangente da ciência da computação conhecido como Inteligência artificial (IA).

Segundo Caregnato (1995), Sistemas Especialistas são programas que empregam técnicas de IA para simular um especialista humano em uma área determinada e limitada do conhecimento, isto é, a partir de uma base de conhecimento num domínio específico.

Segundo Silva (1990), um sistema especialista SE, é um programa de computador inteligente, que usa conhecimento e procedimentos de inferência para solucionar problemas que são suficientemente difíceis para requerer um significativo grau de conhecimento humano na sua solução.

Para exemplificar o conceito, pode-se considerar a seguinte situação hipotética. – Os produtores rurais de determinada região acabam de colher sua safra, e precisam decidir sobre a venda imediata ou armazenagem da produção por certo período de tempo. Muitos deles só tomam a decisão após consultar o especialista em comercialização da cooperativa local. O especialista após analisar as condições de mercado, as condições financeiras do produtor e outros dados relevantes, aconselha uma estratégia de comercialização para cada específico. Vários produtores, com características diferentes fazem o mesmo tipo de consulta, obtendo também soluções para seus problemas de comercialização. Como o número de consultas ao especialista durante o período da safra é muito grande, geralmente suas análises não cobrem toda a gama de alternativas que ele gostaria de considerar, portanto em alguns casos a estratégia recomendada nem sempre é a mais adequada.

Para essa situação, um SE poderia ser usado pela cooperativa para multiplicar a capacidade de atendimento do técnico em comercialização, o que, em princípio, resultaria em melhor nível de aconselhamento aos cooperados. O

SE procuraria reproduzir o conhecimento do técnico. Ao ser alimentado com os fatos e informações pertinentes, ou até melhores, que as recomendadas pelo especialista humano.

O conhecimento de um SE consiste em fatos e heurísticas. Os fatos constituem um corpo de informações que é largamente compartilhados, publicamente disponível e geralmente aceito pelos especialistas em um campo. As heurísticas são em sua maioria privadas, regras poucos discutidas, de bom discernimento que caracterizam a tomada de decisão a nível de especialista na área. O nível de desempenho de um SE é função principal do tamanho e da qualidade da base de conhecimento que possui. O componente de conhecimento e o componente de raciocínio são as chaves de qualquer sistema que reflita “inteligência”. Portanto a única maneira destes sistemas apresentarem um “comportamento inteligente” é através de mecanismo formais para a representação do conhecimento e a utilização de técnicas de inferência.

Os SE também são conhecidos por sistemas cognitivos, e a tecnologia usada para seu desenvolvimento é chamada de engenharia do conhecimento, alguns autores costumam chamar de sistemas cognitivos apenas os sistemas de pequeno porte.

Os problemas com os quais lidam os SE são altamente diversificados, há questões gerais que surgem em vários domínios. Mas há também técnicas poderosas que podem ser definidas para classes específicas de problemas.

3.3 Estrutura de Um Sistema Especialista

Segundo Barreto, 1999 para a construção de um SE são necessárias passar por algumas fases:

- Fonte de Conhecimento;
- Obtenção do conhecimento através do especialista.
- Divisão do conhecimento em dois tipos: Fatos sobre o problema a resolver e regras de como o especialista raciocina para resolver o problema.

- Frequentemente é ainda necessário dispor de um mecanismo capaz de gerar explicações sobre como o especialista chegou a uma determinada conclusão. Isto é motivado por casos em que o usuário do sistema não concorda plenamente com a sugestão de sistema especialista, e o usuário quer ver qual o raciocínio que foi seguido para se convencer que o SE tinha razão.

As duas primeiras fases são frequentemente exercidas pelo Engenheiro do Conhecimento o qual emprega varias técnicas de psicologia. Elas são frequentemente usadas no inicio da vida de um SE. Outras vezes, considerando que o especialista é pouco disponível, recorre-se a métodos automáticos de elicitación do conhecimento dando nascimento ao campo de IA chamado Aprendizado Pela Maquina.

Hoje utiliza-se uma estrutura comum para representar a arquitetura de um SE, existem outras mas vamos mostrar está como a mais comum.

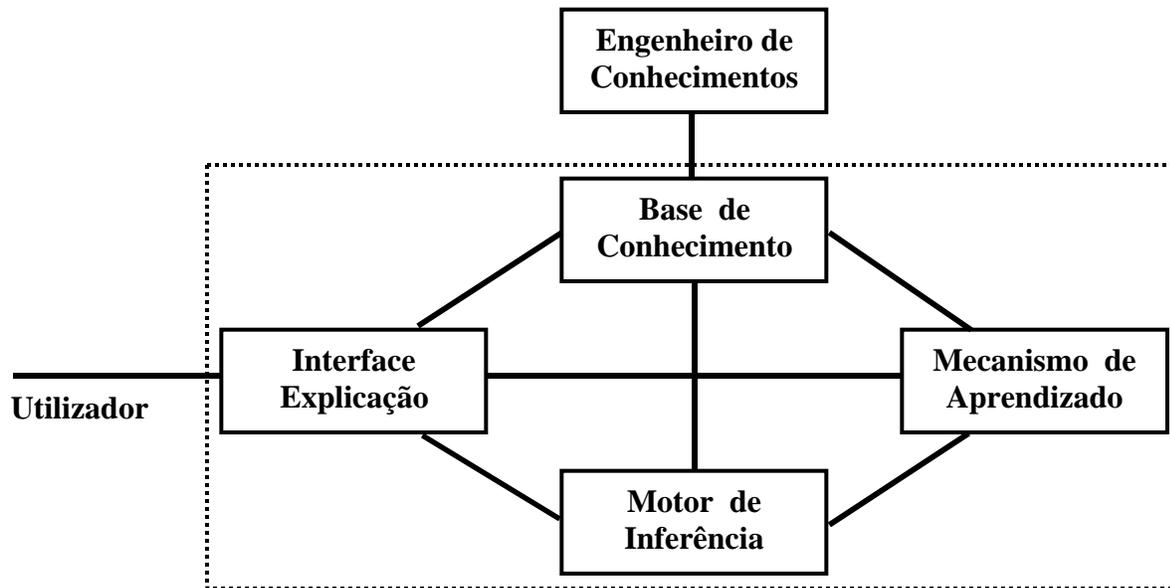


Figura 01: Blocos usuais de um SE implementado de modo simbólico.
Fonte: Barreto 1999

O bloco motor de inferência manipula o caminho no qual as regras são combinadas, da mesma maneira que o humano utiliza muitos tipos diferentes de

procedimentos inferenciais na compreensão de pensamentos ou para a tomada de decisão.

O bloco interface e explicação são o responsável pelo dialogo. Este bloco oferece ao usuário vários tipos de interface, além disto, ele é capaz de verificar se a resposta ao problema proposto não se encontra diretamente na base de conhecimento dando a resposta, se a resposta não estiver neste bloco, ele acionará o motor de inferência que vai trabalhar na base de conhecimento de modo a resolver o problema.

O bloco engenheiro de conhecimento comunica-se diretamente com a base de conhecimento, colocando nela a experiência dos especialistas. Nas fases iniciais da vida do SE ele efetua uma fase de ajustes da base de conhecimento. Aprendizado é a utilização da base de conhecimento durante o funcionamento do SE interagindo com o seu utilizador.

Para Nievola (1995), a base de conhecimento contém o conhecimento da área em questão e para tanto pode-se utilizar uma representação particular, se esta for conveniente, devido às características particulares do problema ou então se optar por qualquer uma das várias formas de representação do conhecimento padrão, quais sejam:

- *Regras de produção* do tipo SE **X** ENTÃO **Y**, onde podemos ter como premissa (**X**) uma conjunção ou disjunção de proposições e como conclusão (**Y**) também uma conjunção ou disjunção de preposições. As regras de produção são a forma de representação do conhecimento mais utilizada em inteligência artificial (IA).
- *Redes Semânticas* que são compostas por nós e arcos. Os nós representam conceitos ou elementos físicos e os arcos indicam relações que existem entre os nós os quais podem ser de qualquer tipo.

- *Frames* constituem numa forma de representação do conhecimento onde agrupam-se os elementos em classes e subclasses até chegar às instancias. Cada um dos frames compõe-se de divisões (“slots”) que contem as características e propriedades da classe ou instancia em questão.

É importante a estes blocos citados anteriormente, juntar a capacidade de apreender e com isso fazer com que a base de conhecimento que era estática, torne-se dinâmica atualizando-se sem a intervenção do engenheiro de conhecimentos e do especialista. Isto torna-se importante em domínios em que a personagem do utilizador seja capaz de dar soluções distinta para os mesmos problemas.

A marca principal de um SE é o uso do conhecimento específico de seu domínio de aplicação através de um programa de raciocínio relativamente simples. Neste sentido o termo “Base de conhecimento” é utilizado para significar a coleção de conhecimento do domínio, ou seja, as informações, à nível de especialista, necessárias para resolver problemas de um domínio específico.

Portanto, este conhecimento precisa ser organizado de uma maneira adequada para que a máquina de inferência consiga trata-lo convenientemente. O conhecimento em um SE consiste de fatos e heurísticas. Os fatos constituem as informações que estarão sempre disponíveis para serem compartilhadas e atualizadas pelo especialista do domínio. As heurísticas são regras práticas que caracterizam o nível de tomada de decisão de especialista em um domínio. Portanto, uma base de conhecimento pode ser vista como um conjunto de regras, cada qual podendo ser validada independente de estrutura de controle.

Segundo Russel (1995), Sistemas Especialistas que incorporam informação de utilidade, têm capacidades adicionais comparadas a puros sistemas de conclusão além de poder tomar decisões, eles decidem adquirir informação baseado em seu valor.

De acordo com Nievola (1995), o SE desempenha o papel do especialista no tema, tendo condições de conduzir o aprendiz através de uma sessão completa de resolução do problema sob consideração, possibilitando ao mesmo o acompanhamento de todos os passos, utilizando-se para tanto do conhecimento explícito, formalizado, quando do conhecimento empírico que se obtém após anos de experiência, o que torna o seu desempenho muito superior aquele obtido nos manuais e livros.

3.4 Divisões dos SEs

Sistemas especialistas simbólicos

Sistemas especialistas que utilizam a inteligência artificial simbólica se utilizam como ferramenta básica a lógica com suas regras de inferências inspiradas nos sislogismos enunciados há mais de 2000 anos por Aristóteles. para manipular o conhecimento.

Segundo Barreto (2001), esse tipo de SE, deve ser usado quando o problema for bem definido e que se tenha uma boa idéia de como ele seria resolvido.

Sistemas especialistas conexionista

Estes SE utilizam complexos formados por circuitos se assemelhando à rede de neurônios cerebrais, responsáveis pelo pensamento, chamados de redes Neurais. Este tipo de SE é muito utilizado em problemas mal definidos, onde falta o conhecimento de como realizar uma tarefa.

Sistemas especialistas híbridos

Segundo Brasil (2001), os sistemas especialistas híbridos SEH, são a integração de paradigmas de Sistema Especialista (SE) e Redes Neurais Artificiais (RNA), ambos convencionais e nebulosos. Eles têm como característica principal, a capacidade de aprender a extrair conhecimento a partir de uma base de conhecimento básica e de um conjunto de exemplos

Segundo Azevedo (2000), as arquiteturas híbridas, para sistemas inteligentes, são um novo campo da pesquisa de IA. Estudos recentes focalizam a integração de paradigmas de SE e RNA, ambos com valores “crisp” (abrupto) e “nebuloso”, explorando as similaridades das estruturas básicas destes dois métodos de manipulação de conhecimento, bem como, as varias aplicações nas quais os sistemas híbridos inteligentes podem ser usados para solucionar tarefas importantes.

A combinação da lógica “nebulosa” e as RNA resultam nos SEH, que tem a capacidade de absorverem as melhores características de ambas. Azevedo (2000), descreve alguns HES, que interagem não só com a teoria de lógica “nebulosa”, mas também com os paradigmas simbólicos, conexionistas e “algoritmos genéticos” AG.

No trabalho proposto iremos utilizar o sistema especialista simbólico, pois não temos exemplos de casos anteriores.

3.5 Shells de Sistemas Especialistas

No inicio, cada sistema especialista era criado a partir do nada, em geral em LISP. Mas, depois de vários sistemas terem sidos desenvolvidos, ficou claro que esses sistemas tinham muito em comum. Particularmente devido ao fato de os sistemas serem construídos como um conjunto de representações declarativas, combinadas com um interpretador dessas representações, era possível separar o interpretador do conhecimento específico do domínio da aplicação e assim criar um sistema que podia ser usado para elaborar novo domínio do problema. Os interpretadores resultantes são chamados de shells.

Segundo Silva (1990), O potencial de utilização dessa tecnologia pelo economista rural é hoje grandemente ampliado pelo surgimento de ambientes específicos chamadas shells para o desenvolvimento de SE's. Essas ferramentas tornam mínima a necessidade de programação para a elaboração de um SE.

Algumas das mais conhecidas entre essas são as “shells”¹ GURU, “Personal Consultante”, Level 5, Knowledge-Pro, VP-Expert, Exsys, entre vários outros, no Brasil existe o Expert SINTA, desenvolvido pela Universidade do Ceará, que detalharemos nos próximos capítulos. Alguns permitem a interação com pacotes (Lótus 1-2-3, Excel 7) e banco de dados (dBase III-Plus, Acess etc.), muitos permitem também a interação com rotinas computacionais escritas em linguagens de programação convencionais escritas em linguagens de programação convencionais. A disponibilidade desses ambientes de desenvolvimento e a popularização do microcomputador deverão colaborar para o surgimento de muitas outras aplicações de uso prático.

3.6 Problemas Enfrentados Pelos Sistemas Especialistas

Vários são os problemas enfrentados pelos SE na atualidade, vão desde de seu projeto passando pela sua implementação, processo de aquisição de conhecimentos até a sua utilização, no entanto podemos enumerar quatro problemas como os mais freqüentes:

* Fragilidade – Como os SE só tem acesso a conhecimentos altamente específicos do domínio, eles não podem contar com conhecimentos mais genéricos quando a necessidade surge.

* Falta de conhecimento – Os SE não tem conhecimentos muito sofisticados sobre sua própria operação. Eles normalmente não conseguem raciocinar sobre seu próprio escopo e restrições, dificultando ainda mais a tarefa de lidar com sua fragilidade.

* Aquisição de conhecimento – A aquisição ainda continua sendo um dos maiores obstáculos à aplicação da tecnologia dos SE a novos domínios.

¹ A referência a marcas comerciais não implica necessariamente o endosso do autor, ou das instituições

* Validação – Medir o desempenho de um SE é difícil, porque não sabemos como quantificar o uso do conhecimento. Certamente é impossível apresentar provas formais de correção para SE. O que se pode fazer é comparar esses sistemas com especialistas humanos em problemas do mundo real.

O MYCIN participou de um painel de especialistas para avaliar dez casos selecionados de meningite, obtendo resultados melhores de que qualquer um de seus concorrentes humanos.

4 Objetivo

4.1 Objetivo Geral

Ao revisar referências bibliográficas na área de informática e suinocultura, tem encontrado-se raros trabalhos a cerca da utilização da Inteligência Artificial (IA), e em relação a aplicação de Sistemas Especialistas (SE) em suinocultura, especificamente no manejo de dejetos, não foi encontrado nenhum trabalho.

Um sistema de criação de suínos é composto por varias fases, entre elas podemos citar, produção de matrizes, produção de leitões, produção de terminados, comercialização de animais vivos, comercialização de produtos industrializados etc., a maior parte das fases como são de interesse direto da produção estão mais diretamente ligadas as agroindústrias, pois são fases diretamente ligadas ao lucro, nestas fases existe uma gama enorme de tecnologias e recursos financeiros disponíveis, mas com a fase de manejo e destino dos dejetos, como é uma sub-fase do processo de produção, esta mais ligado a órgãos governamentais, que de praxe não dispõe de recursos financeiros.

Em razão da incerteza que cerca o problema dos dejetos de suínos como um todo, o desempenho e o sucesso de qualquer programa de despoluição causada por dejetos de suínos são largamente dependentes da sua capacidade de avaliar situações, antecipar eventos para uma tomada de decisão. Diante

deste quadro, esta dissertação pretende desenvolver um sistema de apoio a decisão (SAD's) composta de uma base de informações atualizada e precisa sobre as características ambientais da criação de suínos em confinamento, legislação pertinente a manejo de dejetos de suínos e um sistema de procedimento capaz de fazer inferências e tirar conclusões sobre determinadas situações, de forma semelhante ao raciocínio da mente humana. Esses procedimentos denominam-se Sistemas Especialistas (SE's).

Diante do exposto o objetivo deste trabalho será apresentar um sistema de apoio à decisão desenvolvido e implementado com ferramentas de baixo custo, visando auxiliar profissionais, empresas públicas e Prefeituras, ligadas ao problema de poluição causada por dejetos de suínos.

De acordo com Resende Filho 1997, um SAD pode ser definido como um grupamento de ferramentas computacionais desenvolvido para dar suporte à resolução de um problema administrativo particular, podendo, dessa forma, ajudar o tomador de decisão a lidar com problemas desestruturados ou semi-estruturados.

4.2 Objetivo Especifico

Especificamente com este projeto de dissertação, pretende-se desenvolver um sistema de apoio à decisão (SAD), em ambiente de banco de dados que forneça apoio ao administrador, para que ele possa tomar decisão a cerca de que meios deve utilizar para a redução da poluição ambiental causada por dejetos de suínos, Nessa tomada de decisão, o sistema levará em conta dados do tipo; numero de suínos no plantel, tipo de bebedouros utilizado, tipo de tratamento de dejetos utilizado, localização da granja em relação a bacias hídricas, outros tipos de criação existente na granja, destino dado aos dejetos de uma forma geral, etc. Pretende-se utilizar o SAD para realizar simulações que avaliem as conseqüências da modificações de determinados parâmetros zootécnicos e econômicos no processo produtivo (Análises do tipo "What – if "). Pretende-se que este sistema sirva de auxilio a produtores, técnicos, pesquisadores e órgãos ambientais

5 Estrutura do trabalho

Este trabalho estará disposto da seguinte maneira:

O Capítulo 1 apresenta uma introdução ao assunto, descrevendo o estado atual da poluição ambiental causada por dejetos de suínos no estado de Santa Catarina, mais precisamente na região de oeste dando enfoque a micro região de Concórdia, também descreve-se aqui os objetivos do trabalho.

O capítulo 2 descreve o problema dos dejetos de suínos e sua importância na comunidade assim como suas relações com o meio ambiente, Na seqüência, é descrito os problemas de doenças infecciosas causadas pelos dejetos de suínos, a problemática dos gases nocivos produzidos em ambientes de produção suinícola e o problema da contaminação do solo e da água.

O Capítulo 3 descreve os sistemas especialistas SEs, começando com uma abordagem sobre inteligência artificial, suas origens, seus conceitos, após detendo-se mais exclusivamente nos SEs, descrevendo os vários tipos de SEs usados

No capítulo 4 é feita uma revisão da literatura sobre o estado da arte dos SEs, aplicados na agropecuária, e relacionados os principais trabalhos relacionados com o uso de inteligência artificial AI, e sistemas de apoio a decisão na área de agropecuária

O capítulo 5 basicamente descreve a implementação prática da metodologia proposta sobre o sistema inteligente de apoio a decisão aplicado a área de poluição ambiental causada por dejetos de suínos. São apresentados todos os elementos que constituem o sistema, bem como a construção da base de conhecimento.

No capítulo 6 são analisados e discutidos os resultados e discussão mais importante mostrados no capítulo anterior. As conclusões do trabalho são discutidas levando-se em conta a praticidade do SAD, seu baixo custo, assim como sua aplicação por técnicos ligados ao setor de suinocultura.

O capítulo 7 sugere algumas indicações de possíveis trabalhos futuros a serem realizados na área de IA aplicada a despoluição ambiental na área de dejetos de suínos, bem como o aperfeiçoamento deste.

6 Metodologia

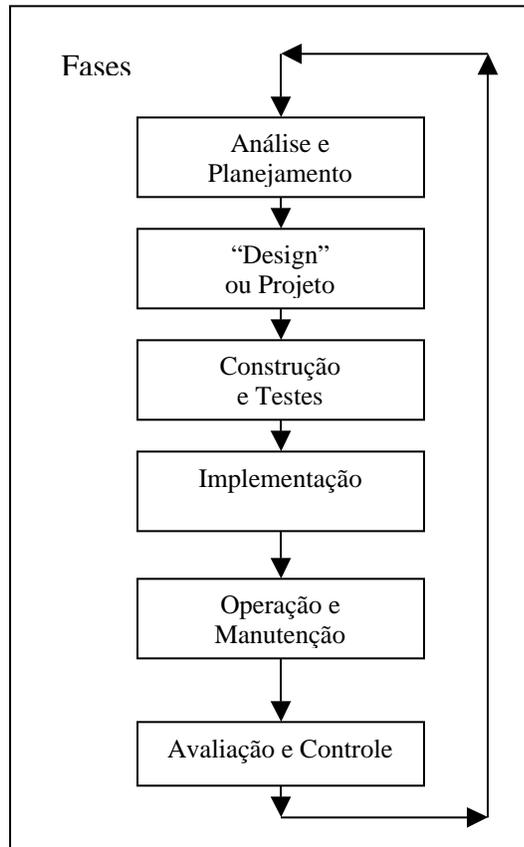
O processo de tomada de decisão pode ser dividido em quatro fases principais: coleta de informações, estruturação do problema, escolha da melhor alternativa de ação e implementação dessa alternativa Turban 1988, citado por Moura (1995).

Antes do início do desenvolvimento e construção do sistema de apoio à decisão SAD, pretende-se fazer uma revisão na literatura para levantar-se o estado da arte dos SADs aplicados a agropecuária, nesta revisão procurar-se-á trabalhos de SE mais especificamente ligados a suinocultura e a problemas ambientais gerados por dejetos de suínos, para que se possa ter uma melhor estruturação do problema assim como implementar-se uma alternativa para ele.

A metodologia empregada para o desenvolvimento e construção do sistema de apoio à decisão, aplicado a sistema inteligente de apoio à decisão aplicado a área de poluição ambiental causada por dejetos de suínos, bem como o ao sistema especialista acoplado a ele é a apresentada na Figura 1.

Figura 2: Ciclo de Vida do Desenvolvimento do Sistema de Apoio à Decisão e Sistema Especialista

Fonte: Adaptado de Turban, citado por Filho (1997).



A primeira fase do ciclo de vida do desenvolvimento do sistema de apoio a decisão (Análise e Planejamento), em que serão desenvolvidos entendimentos gerais sobre o problema a ser abordado, será realizada no Centro Nacional de Pesquisas de Suínos e Aves – EMBRAPA CNPSA, onde será feita uma troca de informações visando a construção de um modelo de dados.

Na fase seguinte será feito um estudo a cerca das alternativas existentes, como a utilização de materiais já produzidos pela pesquisa em suinocultura, como por exemplo o “Projeto Fragosos”.

A EMBRAPA CNPSA, tem desenvolvido um projeto denominado “Projeto Fragosos”, onde foram feitas coletas de informação a respeito do potencial poluidor dos produtores de suínos situados na bacia de captação do rio fragosos no município de Concórdia SC, estes dados foram colhidos através da aplicação de um questionário com 75 perguntas denominado “Questionário para

cadastro das propriedades produtoras de suínos da microbacia do fragosos”, anexo 1,

Deste questionário serão filtradas as perguntas relevantes que serão aproveitados para o tratamento pelo SE, estas perguntas serão escolhidas pelo especialista Dr. Paulo Armando V. de Oliveira, Engenheiro Agrícola Pesquisador da EMBRAPA-CNPQA, objetivando classificar os produtores em “poluidores, poluidores em potencial e não poluidores”.

O passo seguinte (construção e testes), será a escolha do Shell que ira inferir nos dados e conseqüentemente a produção das regras de inferência. Nesta fase pretende-se obter um protótipo de um sistema utilizável em ambiente real; O Shell a ser escolhido deverá ter as seguintes características:

- Ser de fácil utilização;
- Ser de uso livre, não sendo necessário a sua compra o que torna o SAD de baixo custo
- Ambiente amigável e facilidade de construção.

Nesta fase o foco deve ser o perfil dos usuários que deverão utilizar o SAD, que deverá ser técnicos da área de suinocultura, técnicos de Prefeituras ligados ao meio ambiente e com poucos conhecimentos em uso de computadores.

Na fase de implementação há a preparação do sistema para uso definitivo, na fase de Operação e Manutenção visa apreciar o desenvolvimento do sistema.

E por fim a análise e discussão com o especialista dos resultados obtidos, desta discussão podem surgir necessidades de manutenção, ou seja, alterações no sistema para adaptá-lo a situações novas, ou para correções de erro. Desta análise também deve-se verificar a sua aplicabilidade à situação para o qual foi projetado.

7 Cronograma

PROCEDIMENTOS	PERÍODO
1. Projeto	Jan/Fev/Mar/2001
2. Seleção de material para pesquisa	Fev/Mar/Abr2001
3. Aprofundamento teórico	Abr/Mai/Jun2001
4. Elaboração do Pré-texto	Jun/Jul/Ago2001
7. Elaboração do texto final da dissertação	Set/Out/Nov/Dez2001
8. Preparação para a apresentação	Jan/Fev/2002
8. Defesa da dissertação	Fev/2002

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AZEVEDO, F. M. DE, BRASIL, L. M., OLIVEIRA, R. C. L. DE, *Redes Neurais com aplicações em controle e em sistemas especialistas*. Editora Bookstore, 2000, 400p. Florianópolis SC.
- BARRETO, J. M.; *Inteligência artificial no liminar do século XXI, abordagem híbrida simbólica e evolutiva*. 2º ed. Florianópolis: 1999.
- BARRETO, J. M.; *Inteligência artificial no liminar do século XXI, abordagem híbrida simbólica e evolutiva*. 3º ed. Florianópolis: 2001.
- BRASIL, L. M.; AZEVEDO, F. M.; BARRETO, J. M. Uma Arquitetura Híbrida para Sistemas Especialistas. *In: III Congresso Brasileiro de Redes Neurais*, Florianópolis, SC: Duplic. L. Caloba & J.M. Barreto (editores), p.167-172, 1997.
- CAREGNATO, S. E., FORD, N.; Sistemas Especialistas em Bibliotecas: desenvolvimento de um protótipo para catalogação, *Revista da escola de Biblioteconomia da UFMG*, Belo Horizonte, 24:7-34, 1995.
- DA SILVA, G. P., Avaliação do Conforto Ambiental Através da Avaliação Hedônica das Comunidades de Produtores de Suínos. Dissertação de Mestrado, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. UFSC, Em fase de Conclusão. 2001
- DARTORA, V.; PERDOMO, C. C.; TUMELERO, I. L.; Manejo de Dejetos de Suínos; *Boletim Informativo Pesquisa BIPERS, EMBRAPA Suínos e Aves/EXTENSÃO-EMATER-RS*; Ano-7 n°11; Março de 1998
- MOURA A. D. DE; Sistema inteligente de apoio à decisão aplicado ao gerenciamento da produção de frangos de corte. Dissertação de mestrado, curso de economia rural, Universidade Federal de Viçosa, 1995

MIRANDA, C. R. DE; SANTOS FILHO, J. I. DOS; A situação dos Dejetos Suínos na Região da AMAUC – SC, *X Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos*, 26 a 29 de outubro de 1999, Belo Horizonte, MG.

MIRANDA, C. R. DE; SANTOS FILHO, J. I. DOS; A situação dos Dejetos Suínos Em Microbacias Hidrográficas de Três Municípios da Região da AMAUC – SC, *X Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos*, 26 a 29 de outubro de 1999, Belo Horizonte, MG.

NIEVOLA, J. C.; Sistema inteligente para auxílio ao ensino em traumatologia crânio-encefálica. Tese de Doutorado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, 1995.

OLIVEIRA, P. V. de; (org.), *Manual de Manejo e Utilização dos Dejetos de Suínos*; Concórdia SC.; EMBRAPA-CNPSA, 1983. 188p. (EMBRAPA-CNPSA, Documentos nº 27)

Relatório Anual 2000 da Associação Catarinense de Criadores de Suínos,

RESENDE FILHO, M. de A. Desenvolvimento de um sistema de apoio ao processo de tomada de decisão em confinamento de bovinos de corte. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1997, Dissertação de Mestrado em Economia Rural.

ROPPA, L.; A Globalização e as Perspectivas da Produção de Suínos no Continente Sul-Americano; *9º Seminário Nacional de Desenvolvimento da Suinocultura*; Gramado-RS; Abril de 2001

RUSSEL, S. J. & NORVIG, P. *Artificial intelligence: a modern approach*. 1 ed. New Jersey, EUA, 1995.

SCHIFFEMAN S. S. - Livestock odors: implications for human health and well-being. *J Anim Sci* 76(5): 1242-1255. 1992

SILVA, C. A. B. Da; Sistemas Especialista Para Economistas Rurais: Potencial e Relevância.; Revista de Economia e Sociologia Rural, Brasília 28(2):155-174, 1990

SILVA JUNIOR, A. G.; Sistema de suporte à decisão integrado a sistema especialistas: Uma aplicação para o gerenciamento de fazendas produtoras de leite. Viçosa, 1993, Dissertação de mestrado, Curso de Economia rural, Universidade Federal de Viçosa.

TAPIA, M., Redes neurais artificiais: Uma aplicação na prevenção de preços de ovos. Florianópolis, 2000. Dissertação (Mestrado em ciência da computação)- Programa de pós-graduação em ciência da computação. Universidade Federal de Santa Catarina.

Anexo I

Empresa Brasileira de Pesquisas Agropecuárias – Centro Nacional de Pesquisa de Suínos e Aves

Questionário Para Cadastramento Das Propriedades Produtoras de Suínos Da Microbacia do Rio Fragosos

I Informações Preliminares

Data Entrevista:/...../1999
Número da Propriedade:	Telefone:
Entrevistadores:	
Entrevistado:	

Nome do Proprietário:	
Localização da Propriedade:	
Distancia dos Vizinhos: 1°	2°
Localização GPS:	

01. Produtor

Nome do Produtor:	
Residência do Produtor: <input type="checkbox"/> Na unidade de Produção	Em Outro Local: <input type="checkbox"/> Urbano <input type="checkbox"/> Rural
Condição do Produtor:	
<input type="checkbox"/> Proprietário	<input type="checkbox"/> Parceiro
<input type="checkbox"/> Arrendatário	<input type="checkbox"/> Posseiro
<input type="checkbox"/> Outros	

02. Unidades Residenciais na Propriedade Rural

Quantidade:	
Ocupação: <input type="checkbox"/> Proprietário	<input type="checkbox"/> Empregado
<input type="checkbox"/> Filho	<input type="checkbox"/> Pais
<input type="checkbox"/> Outros	

03. Mão-de-Obra (Familiares, empregados permanente e temporários)

Nome	Idade	Parentesco/empregado	Escolaridade

04. Caracterização da propriedade e ocupação do solo

<input type="checkbox"/> Ciclo completo	<input type="checkbox"/> Produtor de leitões	<input type="checkbox"/> Terminador
<input type="checkbox"/> Outra		

13. N° de suínos na propriedade por fase de criação:

Animais	Alojado/Atual	Capacidade das instalações
Matrizes em produção F		
Matrizes para reposição F		
Cachaços M		
Leitões em crescimento		
Terminação (plantel)		
Total		

Descrição das instalações e forma de distribuição:

14. Quanto ao material utilizado.

<input type="checkbox"/> Madeira	<input type="checkbox"/> Alvenaria	<input type="checkbox"/> Misto	<input type="checkbox"/> outra
----------------------------------	------------------------------------	--------------------------------	--------------------------------

15. Tipo de piso utilizado na construção.

<input type="checkbox"/> Compacto	<input type="checkbox"/> Parcialmente ripado	<input type="checkbox"/> Totalmente ripado
-----------------------------------	--	--

16. Forma de captação de dejetos.

Sistema	Maternidade	Creche	Crescimento	Terminação
Canaletas laterais				
Piso ripado (c/ fossa)				
Lâmina d'água				
Raspagem a seco				
Outra				

17. Tipos de bebedouros usados nas diferentes fases produtivas.

Tipo de bebedouro	Maternidade	Creche	Crescimento	Terminação
Chupeta				
Taça				
Calha				
Nível				
Bóia				

18. Local onde armazena os dejetos.

Tipo	Ano	Conservação	Uso
Lagoa			
Biodigestor			
Esterqueira			

19. Caso não realiza o aproveitamento dos dejetos, quais os motivos?.....

20. Quem orientou a construção

.....

21. Caracterização das estruturas de armazenagem:

Tipo	Comprimento	Largura	Profundidade	Volume	Revestimento	Cobertura

22. Frequência que esvazia o reservatório de dejetos.....

23. Formas de limpeza das instalações.

<input type="checkbox"/> água/mangueira	<input type="checkbox"/> água/lava jato	<input type="checkbox"/> a seco e lava na saída dos lotes	<input type="checkbox"/> outra
---	---	---	--------------------------------

24. Distância das instalações de armazenagem dos dejetos até.

Instalações	m	Lavoura	m	Rio/riacho	m
Estradas	m	Divisas	m	Sede	m

25. Equipamento de distribuição.

<input type="checkbox"/> Distribuidor próprio	<input type="checkbox"/> Vizinho	<input type="checkbox"/> Conjunto de fertirrigação
<input type="checkbox"/> Distribuidor da Prefeitura	<input type="checkbox"/> Distr. da associação	<input type="checkbox"/> Outra

26. Capacidade do tanque de distribuição

27. Custo da hora máquina para distribuição dos dejetos R\$

28. Destino dado aos dejetos.

<input type="checkbox"/> Aplica na lavoura	<input type="checkbox"/> Pasto	<input type="checkbox"/> Doa	<input type="checkbox"/> Vende
--	--------------------------------	------------------------------	--------------------------------

29. Quantidade aplicada por hectarem³

30. Há quanto tempo vem aplicando dejetos.

31. Por que adotou tal sistema e quais as vantagens e desvantagens do sistema?.....

32. Quais são os problemas que enfrenta no manejo dos dejetos de suínos?
.....

33. Água para dessedentação dos animais.

Origem/Procedência	Tratamento

34. Água para higienização das instalações.

35. Com que frequência recebe a assistência técnica na suinocultura?

<input type="checkbox"/> Semanal	<input type="checkbox"/> Quinzenal	<input type="checkbox"/> Mensal
<input type="checkbox"/> Bimensal	<input type="checkbox"/> Eventualmente	<input type="checkbox"/> Não recebe

36. Situação da suinocultura nos últimos anos.

Reduziu %	Aumentou %	<input type="checkbox"/> Estabilizou
Transformou de para .		
Satisfação com a atividade:		

37. Caso o produtor não desenvolvendo a atividade suinícola, perguntar o ano em que parou e as razões que o levaram a abandonar a atividade.

III Bovinos

38. Aptidão do rebanho

<input type="checkbox"/> Corte	<input type="checkbox"/> Leite	<input type="checkbox"/> Misto
--------------------------------	--------------------------------	--------------------------------

39. Plantel

Especificação	Unid. (cab)	Quant.	Especificação	Unid.(cab)	Quant.
Matrizes Leiteiras			Matrizes Corte		
Terneiras p. reposição			Novilhas reposição		
Touros (corte)			Touros (corte)		
Animais trabalho			Animais terminação		

40. Como faz o manejo e utilização dos dejetos.

Aves de corte

41. Qual o tamanho do aviário.

42. Qual a duração da cama (n° de lotes).

43. Como faz o manejo e a distribuição dos dejetos.

Saneamento e meio ambiente

44. Água para consumo humano.

<input type="checkbox"/> Poço com proteção	<input type="checkbox"/> Poço sem proteção	<input type="checkbox"/> Poço artesiano
<input type="checkbox"/> Fonte com proteção	<input type="checkbox"/> Fonte sem proteção	<input type="checkbox"/> Fonte caxambú
<input type="checkbox"/> Rede pública	<input type="checkbox"/> Outra	

45. Água para dessedentação dos animais

Origem/procedência	Tratamento

46. Tratamento e destino dos esgotos.

Tipo	Descrição	Destino
Banheiro		
Pia cozinha		
Tanque/máquina de lavar		
Outros		

47. Destino do lixo tóxico (Embalagens).

<input type="checkbox"/> Lixeira tóxica	<input type="checkbox"/> Queima	<input type="checkbox"/> Reutiliza
<input type="checkbox"/> Armazena	<input type="checkbox"/> Tríplice lavagem	
<input type="checkbox"/> Programa de coleta	<input type="checkbox"/> Outro	

48. Destino dado aos animais mortos.

<input type="checkbox"/> Fossa	<input type="checkbox"/> Enterra	<input type="checkbox"/> Queima	<input type="checkbox"/> Outro
--------------------------------	----------------------------------	---------------------------------	--------------------------------

49. Principais prática de conservação do solo adotada.

<input type="checkbox"/> Patamar	<input type="checkbox"/> Terraço	<input type="checkbox"/> Cobertura vegetal
<input type="checkbox"/> Plantio direto	<input type="checkbox"/> Cultivo mínimo	

50. Em relação a proteção de fontes rios e riachos