

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO RURAL**

**OS SISTEMAS DE TERMINAÇÃO DE SUÍNOS: UMA ANÁLISE
ECONÔMICA E AMBIENTAL A PARTIR DA
TEORIA DOS CONJUNTOS *FUZZY***

Júlio Eduardo Rohenkohl

**Porto Alegre
2003**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO RURAL**

**OS SISTEMAS DE TERMINAÇÃO DE SUÍNOS: UMA ANÁLISE ECONÔMICA E
AMBIENTAL A PARTIR DA
TEORIA DOS CONJUNTOS *FUZZY***

Júlio Eduardo Rohenkohl

**Orientador Prof. Dr. Orlando Martinelli Jr.
Co-orientador Prof. Dr. Roberto Verdum**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural como quesito parcial para obtenção do Grau de Mestre Desenvolvimento Rural - Área de Concentração em Economia Rural.

Série PGDR - Dissertação n.º 022

Porto Alegre

2003

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE CIÊNCIAS ECONÔMICAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO RURAL

A Banca Examinadora abaixo relacionada aprovou, no *dia 05 de dezembro de 2002*, a Dissertação de *Júlio Eduardo Rohenkohl* com o título *Os Sistemas de Terminação de Suínos: uma análise econômica e ambiental a partir da teoria dos conjuntos fuzzy* como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Desenvolvimento Rural - Área de Concentração em Economia Rural

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Orlando Martinelli Jr. (Orientador-Presidente, Departamento de Ciências Econômicas/UFRGS)

Prof. Dr. Lovois de Andrade Miguel (PGDR/Departamento de Ciências Econômicas/UFRGS)

Prof. Dr. Luis Alberto Basso (Departamento de Geografia/UFRGS)

Prof^a . Dr^a . Rosângela Ballini (Instituto de Economia/UNICAMP/SP)

Gostaria de agradecer imensamente
à FEPAM, em especial a todos os componentes do Serviço Estatístico Agro Silvo
Pastoril, pela acolhida e pelas informações disponibilizadas;
à EMATER – RS, pelas informações e apoio prestados através do escritório central e dos
escritórios municipais da região estudada;
ao professor Orlando Martinelli Jr., por ter sugerido a possibilidade de utilizar conjuntos
fuzzy e me orientado nesta aplicação;
ao professor Roberto Verdum, pela boa vontade em orientar um aluno de formação
disciplinar pouco afeita aos aspectos físicos das questões ambientais;
ao Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento Rural, e a todos os seus
colaboradores, pelos inúmeros auxílios, de toda a ordem, que recebi ao longo do curso.

SUMÁRIO

LISTA DE ILUSTRAÇÕES.....	v
RESUMO.....	vii
ABSTRACT.....	vii
1 APRESENTAÇÃO.....	1
1.1 PROBLEMA.....	7
1.2 OBJETIVO.....	7
1.3 HIPÓTESE.....	7
2 A PRODUÇÃO DE SUÍNOS E O IMPACTO AMBIENTAL.....	8
2.1 O CONTEXTO DA PRODUÇÃO DE SUÍNOS.....	8
2.2 EVOLUÇÃO DA SUINOCULTURA NACIONAL E DA SUINOCULTURA GAÚCHA.....	10
2.3 O TRATAMENTO E O CONTROLE DOS DEJETOS DE SUÍNOS.....	23
2.4 OS SISTEMAS DE TERMINAÇÃO DE SUÍNOS COM CONTROLE DE DEJETOS.....	26
2.4.1 O SISTEMA DE TERMINAÇÃO EM CAMA SOBREPOSTA.....	28
2.4.2 O SISTEMA DE TERMINAÇÃO COM ESTERQUEIRA.....	31
3 LÓGICA <i>FUZZY</i> E CONJUNTOS <i>FUZZY</i>	34
3.1 INFORMAÇÃO, INCERTEZA E COMPLEXIDADE.....	34
3.2 LÓGICA CLÁSSICA, LÓGICA MULTIVALORADA E LÓGICA <i>FUZZY</i>	37
3.2.2 LÓGICA CLÁSSICA.....	37
3.2.3 LÓGICA MULTIVALORADA.....	41
3.2.4 LÓGICA <i>FUZZY</i>	44
3.3 CONJUNTOS <i>FUZZY</i>	49
3.4 A ARGUMENTAÇÃO.....	51
4 MÉTODO DE ANÁLISE.....	59
4.1 A ABORDAGEM VOLTADA PARA A DIVERSIDADE.....	59

4.2	CONSTITUIÇÃO DA AMOSTRA.....	61
4.3	CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO ANALISADA.....	63
4.4	ETAPAS DO TRABALHO.....	64
4.5	O CUSTO DE PRODUÇÃO DE SUÍNOS EM TERMINAÇÃO.....	66
4.5.1	CUSTOS FIXOS.....	68
4.5.2	CUSTOS VARIÁVEIS.....	70
4.6	VARIÁVEIS CONSTRUÍDAS COMO CONJUNTOS TEÓRICOS <i>FUZZY</i>	75
5	ANÁLISE DOS RESULTADOS	89
5.1	AS CONDIÇÕES NECESSÁRIAS E SUFICIENTES PARA UM BAIXO CUSTO DE PRODUÇÃO DE SUÍNOS EM TERMINAÇÃO.....	89
5.2	OS CUSTOS DE TERMINAÇÃO.....	95
5.3	O CUSTO DE TRANSPORTE E O VALOR ECONÔMICO DOS DEJETOS.....	97
5.4	O PREÇO PARA ABATE DO SUÍNO VIVO.....	100
5.5	A CONVERSÃO ALIMENTAR RELATADA.....	101
5.6	O LUCRO DO SUINOCULTOR.....	102
5.7	A AVALIAÇÃO DE IMPACTO ECONÔMICO E AMBIENTAL	103
5.7.1	A PERCEPÇÃO DOS SUINOCULTORES.....	105
5.7.2	A PERCEPÇÃO DOS AGRÔNOMOS.....	110
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	117
6.1	A INTEGRAÇÃO DA AGRICULTURA FAMILIAR DO SUL.....	117
6.2	CONCLUSÕES.....	121
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	127
	ANEXO 1.....	132
	ANEXO 2.....	152
	ANEXO 3.....	160
	ANEXO 4.....	164
	ANEXO 5.....	166

ANEXO 6.....	168
--------------	-----

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Tabela 1: CONSUMO PER CAPITA DE CARNE SUÍNA NO BRASIL.....	14
Tabela 2: EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS DE CARNE SUÍNA POR DESTINO.....	15
Tabela 3: EXPORTAÇÃO E IMPORTAÇÃO DE CARNE SUÍNA - TONELADAS.....	17
Tabela 4: EXPORTAÇÕES DE CARNE SUÍNA PELO BRASIL - US\$.....	19
Tabela 5: PREÇO MÉDIO MENSAL DO QUILOGRAMA DE SUÍNO VIVO.....	20
Tabela 6: PREÇO DO QUILOGRAMA DE SUÍNO VIVO PAGO AOS PRODUTORES DO RS.....	20
Tabela 7: EXPORTAÇÕES DE CARNE SUÍNA DO RS.....	21
Tabela 8: CONVERSÃO ALIMENTAR EM DIFERENTES PISOS.....	29
Tabela 9: VALORES OBSERVADOS OU CALCULADOS.....	80
Tabela 10: OS GRAUS DE ASSOCIAÇÃO.....	81
Figura 1: QUADRO COMPARATIVO DOS DOIS SISTEMAS DE TERMINAÇÃO...33	
Figura 2: CONECTIVOS LÓGICOS.....	37
Figura 3: VALORES VERDADE EM $T_2 = \{0,1\}$	39
Figura 4: NEGAÇÃO, CONTRADIÇÃO E TAUTOLOGIA.....	39
Figura 5: CONECTIVOS LÓGICOS E SEUS CORRESPONDENTES.....	40
Figura 6: VALORES VERDADE EM T_3	42
Figura 7: NEGAÇÃO, QUASE-CONTRADIÇÃO E QUASE-TAUTOLOGIA.....	42
Figura 8: CONECTIVOS LÓGICOS E TEORIA DOS CONJUNTOS <i>FUZZY</i>	44
Figura 9: ALTURA <i>CRISP</i>	45
Figura 10: REPRESENTAÇÃO DA ALTURA EM CONJUNTOS CLÁSSICOS.....	45
Figura 11: REPRESENTAÇÃO DA ALUTURA EM CONJUNTOS <i>FUZZY</i>	45
Figura 12: ALTURA <i>FUZZY</i>	46
Figura 13 : CUSTO COMO CONJUNTO <i>FUZZY</i>	46
Figura 14: POSSIBILIDADES PLAUSÍVEIS.....	48
Figura 15: PROCESSO DE IMPLICAÇÃO.....	49

Figura 16: CUSTOS FIXOS E CUSTOS VARIÁVEIS.....	67
Figura 17: “CUSTO BAIXO”.....	79
Figura 18: “RAÇÃO BARATA”.....	82
Figura 19: “BOA CONVERSÃO ALIMENTAR”.....	82
Figura 20: “BOM PESO PARA ABATE”.....	83
Figura 21: “ALTA ROTAÇÃO DO CAPITAL”.....	84
Figura 22: “DEPRECIÇÃO DO CAPITAL BAIXA”.....	85
Figura 23 : “MÃO-DE-OBRA POR TERMINADO BAIXA”.....	85
Figura 24: “PREÇO INICIAL BAIXO”.....	86
Figura 25: ANÁLISE DE NECESSIDADE.....	91
Figura 26: CONJUNTOS SUFICIENTES EM 65% DOS CASOS.....	92
Figura 27: PROCESSO DE IMPLICAÇÃO.....	107
Figura 28: PROCESSO DE IMPLICAÇÃO E AGREGAÇÃO.....	109
Figura 29: EMISSÃO DE AMÔNIA INACEITÁVEL.....	111
Figura 30: EMISSÃO DE AMÔNIA INACEITÁVEL.....	112
Figura 31: PROCESSO DE IMPLICAÇÃO.....	113
Figura 32 : PROCESSO DE IMPLICAÇÃO.....	114
Figura 33: SÍNTESE DA PERCEPÇÃO DOS AGRÔNOMOS, ESTERQUEIRA x CAMA.....	116

Resumo

A escolha do sistema de terminação de suínos e controle de dejetos, que melhor contemple os valores sociais atuais, implica considerar, simultaneamente, pelo menos dois aspectos disciplinarmente distintos - o econômico e o ambiental - o que eleva a complexidade da escolha. Conjuntos *fuzzy*, por traduzir ordenadamente a percepção expressa pela linguagem, o entendimento relevante porém impreciso da realidade, é uma ferramenta conveniente para o estudo desta situação, a respeito da qual diversos especialistas possuem apreciável conhecimento parcial.

Analisa-se o custo de produção de terminadores de suínos da encosta do Vale do Caí, utilizando-se conjuntos *fuzzy* para identificar causas necessárias e/ou suficientes para o alcance de um baixo custo de produção. Posteriormente, é apresentado um modelo *fuzzy* para a combinação dos custos de produção com as percepções de suinocultores e de agrônomos quanto ao impacto ambiental da suinocultura.

Abstract

The choice about the fatten swine stage production and controlling manure system which better agree with the present social values, needs to reflect on, simultaneously, at least two different disciplinary features – the economical and the environmental issues, fact that increase the complexity of the choice. Fuzzy sets, by it's organized translation of the perception expressed through the language, the outstanding but imprecise knowledge about the reality, it's a proper tool to study this situation about which many specialists have a appreciable partial knowledge.

The to fatten swine stage production cost of the Caí Valley pig farmers has been analyzed, using fuzzy sets to identify necessary and/or sufficient causes to explain a low production cost. Subsequently, it is presented a fuzzy model for the intersection of the production costs with the pig farmers and agricultural expert perceptions about the environmental impact of the swine production.

1 APRESENTAÇÃO

A produção de suínos, no Estado do Rio Grande do Sul, está fortemente encadeada à agroindústria frigorífica e de embutidos de carne suína. Ainda que seja uma importante atividade geradora de emprego e renda, esta atividade também implica um grande risco de dano ambiental¹ devido ao lançamento de dejetos produzidos durante a criação dos animais.

A produção de suínos em integração com a indústria está dividida em etapas, também chamadas de fases. A produção se desenvolve, basicamente, a partir de uma primeira etapa de melhoramento genético, desenvolvida pela agroindústria em granjas que produzem reprodutores machos e reprodutores fêmeas híbridas, fornecidos para os produtores de leitões integrados à agroindústria. A etapa seguinte consiste na produção de leitões em unidades especializadas, que recebem da agroindústria os reprodutores machos e os reprodutores fêmeas híbridos, a assistência técnica, as rações balanceadas específicas e a garantia de compra da produção. Os leitões, com peso aproximado de 25 quilogramas, são enviados para a terceira etapa, a terminação de suínos em unidades especializadas. Os produtores em terminação, integrados à agroindústria de suínos, recebem dela os leitões a serem terminados, a assistência técnica, as rações específicas para engorda e a garantia de aquisição do leitão terminado. Quando alcançam um peso aproximado de 100 quilogramas, os suínos são abatidos em um frigorífico da indústria integradora.

Há mais de um sistema de terminação sendo usado pelos suinocultores, possivelmente com distintos resultados econômicos e de impacto ambiental. Comparar os resultados econômicos e ambientais de dois importantes sistemas, aquele que é provavelmente o de utilização mais difundida – o sistema confinado intensivo com o controle de dejetos através de esterqueiras – com o sistema de cama sobreposta – em fase

¹ A noção de ambiente aqui utilizada abarca tanto a natureza modificada ou não pelo homem, como aspectos sociais, em especial os relativos à saúde pública. Pode-se argumentar que o termo econômico-ambiental é redundante uma vez que a noção de ambiental, ao incorporar aspectos sociais, também engloba os econômicos (a Ciência Econômica é uma Ciência Social Aplicada). Entretanto, como o ambiente e a produção econômica são seguidamente tidos como forças antagônicas na organização social, é relevante explicitar que se busca considerar ambos os aspectos simultaneamente.

de difusão e adoção crescente - é pertinente para subsidiar a tomada de decisão da esfera pública ou privada quanto ao financiamento e fomento à produção de suínos no Estado.

Há diferenças entre estes sistemas quanto às instalações e à manutenção da pocilga, quanto ao manejo dos animais e dos dejetos, quanto à composição dos dejetos e a sua utilização como fertilizante agrícola, quanto à produtividade física (engorda dos suínos), quanto ao consumo de água, entre outros aspectos que serão explicitados ao longo do texto. Todos estes aspectos participam da escolha de qual dos sistemas de terminação deve ser adotado, refletindo-se nos resultados econômicos ou nos resultados de impacto ambiental, e, por vezes, em ambos simultaneamente.

Quanto à questão ambiental especificamente, revela-se que a produção confinada e intensiva de suínos, forma de produção dominante, implica grande quantidade de dejetos animais por área, com significativo potencial de impacto ambiental negativo nas águas, no ar e no solo.

Do ponto de vista socioeconômico, apesar de propiciar um fluxo regular de renda ao produtor e de ser atividade de baixo risco quanto à venda da produção quando da participação em integração, a lucratividade do suinocultor está condicionada pela estrutura de mercado. Ele, ao vender seu produto, depara-se com uma estrutura de mercado oligopsônica. Neste contexto, a capacidade de autofinanciamento do suinocultor é restrita. Surge, freqüentemente, a necessidade de uso de linhas de crédito públicas (PRONAF) e, eventualmente, privadas (bancos ou agroindústria) para financiar instalações de produção e de tratamento ou de controle de dejetos.

A produção industrial de terminação de suínos em integração entre a agroindústria e os suinocultores, baseia-se em um contrato de fornecimento dos suínos do produtor para a indústria, havendo, em contrapartida, a oferta de assistência técnica, de animais de boa genética, de rações e de medicamentos, da indústria para o produtor. As rações, os animais e os medicamentos são pagos pelo produtor com a entrega do lote de animais, sem a incidência de juros sobre o valor adiantado pela indústria em insumos e serviços. Em geral, o contrato de integração, embora formalizado, pode ser rompido a qualquer tempo, por qualquer uma das partes, mediante aviso informal, rompendo-se o vínculo tão logo o lote em terminação seja entregue ao frigorífico. Eventualmente, a indústria avaliza o financiamento para a construção da pocilga (quando a operação é contratada com linhas de crédito privadas), descontando o valor da prestação do financiamento bancário diretamente

do valor do lote de suínos enviados para abate pelo produtor integrado. Esta intermediação implica um compromisso financeiro do produtor, que fica atrelado à agroindústria até o pagamento do financiamento no banco.

Há parcerias mais frouxas², como aquelas entre uma cooperativa, que é uma agroindústria, e um produtor a ela associado. O produtor associado compra sua ração onde bem entender, adquire os medicamentos e leitões livremente e, na condição de associado, tem a compra de seus animais terminados pela cooperativa garantida, ao preço praticado no dia da entrega. Percebe-se que, nesta modalidade³, o produtor utiliza capital próprio para as suas operações de compra e venda de todos os insumos e serviços necessários durante a terminação dos animais.

Em uma perspectiva, o custo do financiamento das instalações tende a ser um fator determinante para a escolha, seja pelo produtor ou seja por programa público que eventualmente induza ao controle ou tratamento⁴ de dejetos, do sistema de menor custo econômico. Negligencia-se, desta forma, outros fatores importantes para o impacto ambiental.

Em outra perspectiva, técnicos e organismos envolvidos com a proteção do ambiente podem privilegiar os sistemas com a máxima eficiência de proteção ambiental, preterindo aspectos econômicos importantes.

Essa dupla perspectiva vem ao encontro dos valores sociais recentes, que tendem a colocar o ambiente e a economia em um mesmo patamar de importância. É neste plano que se coloca a contribuição deste trabalho. Pretende-se discutir uma regra de decisão⁵ para adotar um ou outro sistema de produção de suínos e controle de dejetos, que se aproxime da realidade dos valores sociais atuais, considerando, simultaneamente, pelo menos dois

² A integração pode assumir várias formas, desde a propriedade de uma única empresa das várias etapas de produção-transformação-distribuição, até contratos e relações comerciais e produtivas mais frouxas. Na suinocultura brasileira, em Minas Gerais, ela está se “formatando” como contratos de fornecimento exclusivo de parte da produção de suínos de produtores independentes para uma agroindústria, durante certo período de tempo. No Sul do Brasil, por outro lado, ela toma uma forma mais intensa, envolvendo a independência produtiva do próprio suinocultor.

³ A cooperativa também atua com contratos de integração, de maneira similar as empresas industriais, modalidade em que fornece praticamente todos os insumos ao suinocultor.

⁴ O controle dos dejetos é aqui entendido como o seu manejo e armazenamento para a redução de seu potencial poluente, sendo comum posterior uso do dejetos organicamente estabilizado para adubação. O tratamento de dejetos, propriamente dito, seria a purificação da porção líquida dos dejetos para seu retorno aos cursos de água.

⁵ Uma regra de decisão consiste em critérios estabelecidos para uma escolha organizada.

aspectos disciplinarmente distintos - o econômico e o ambiental⁶ - o que eleva a complexidade dos elementos a serem considerados na decisão.

A maior complexidade é oriunda das características técnico-econômicas (escala, terminação ou ciclo completo, sistema utilizado), que induzem a diferentes níveis de custos, bem como das características físico-geográficas de uma determinada região produtora de suínos (relevo, tipo de solo, outras), que induzem a diferentes impactos ambientais. A regra de decisão poderá ser útil para financiadores das instalações de produção de suínos, tais como o Estado, as agroindústrias, e o próprio produtor, preocupados com o retorno econômico e ambiental (seja para cumprir a legislação ambiental à que estão submetidos – no caso dos suinocultores - seja por imagem social e comercial – situação da agroindústria e empresas varejistas de alimentos - seja para cumprir obrigação de manutenção de saúde pública ou de proteção ambiental - o Estado).

Em geral, quando se deseja dar um tratamento objetivo para a realidade, dentro da lógica matemática determinística tradicional, costuma-se construir modelos rígidos e altamente artificiais. Diante de situações complexas, estes modelos implicam uma falsa precisão. Isto se deve justamente à simplificação e à homogeneização do ambiente (aqui no sentido de meio circundante) a ser estudado. Estes modelos acabam distanciando-se demasiadamente da realidade e negam a diversidade de situações, perdendo em relevância analítica.

Diferentemente, o que se pretende aqui é empreender um estudo ordenado mais próximo da realidade. O instrumental utilizado para tanto é a Teoria dos Conjuntos *Fuzzy*.

O uso desta ferramenta para moldar uma regra de decisão próxima aos valores sociais atuais, pode contribuir para a aproximação da análise teórica à realidade, lidando de maneira lógica com uma situação complexa e sujeita a inúmeras incertezas, sem lançar mão de pressupostos homogeneizadores de realidade ou de hipóteses fortemente restritivas, comuns às exigências formais de um modelo econômico tradicional.

As incertezas e a complexidade da decisão de adotar ou incentivar a adoção de um ou outro sistema de terminação de suínos originam-se:

⁶ Os aspectos ambientais não diretamente econômicos de alcance deste trabalho são os impactos negativos da produção de suínos sobre o solo, o ar, as águas superficiais e as águas subterrâneas. Todos, além do impacto sobre a qualidade do elemento natural que atingem, têm repercussão sobre a fauna, a flora e a saúde pública. Possivelmente há outros tipos de impactos importantes não considerados aqui.

a) do fato de haver dois aspectos, por vezes conflitantes, em questão, o econômico e o ambiental, sendo ambos valores sociais importantes atualmente;

b) do fato de estes aspectos serem estudados em disciplinas distintas, havendo dificuldade de moldar um método de decisão que pondere, simultaneamente, a respeito de qualidades diferentes;

c) da constatação de que a simples “internalização” dos custos de controle de dejetos nos custos de produção não é caminho satisfatório para a escolha do sistema de terminação, porque em ambos os sistemas persiste a emissão de elementos potencialmente poluentes no ambiente após o controle;

d) do fato das tecnologias mais recentes de produção incorporarem a preocupação ambiental no processo produtivo, havendo um imbricamento tal que é impossível distinguir o valor da externalidade sócio-ambiental “internalizada” nos custos de produção;

e) da constatação que há pouco conhecimento a respeito do comportamento de vários elementos presentes nos dejetos em interação com o solo (SEGANFREDO, 2000);

f) do fato de certamente não haver mensuração precisa e específica para a o impacto dos dejetos sólidos provenientes dos sistemas de cama sobreposta com casca de arroz na região de estudo, dada a recente difusão desta tecnologia. Os parâmetros usados para a escolha do sistema de terminação a empregar são provenientes de pesquisas em ambiente monitorado de outra região do Estado, ou de fora dele;

g) da constatação que para muitos dos que influenciam na decisão de escolher um ou outro sistema (algumas Prefeituras) ou que tenham de tomá-la sozinhos (como os produtores independentes de suínos), há pouca ou nenhuma relevância em parâmetros de impacto ambiental que não expressos verbalmente em termos de, por exemplo, alto, médio, baixo;

h) do fato de não haver um controle efetivo de custos (preenchimento de planilhas sistematizadas) nas propriedades familiares produtoras de suínos.

Ainda quanto à complexidade de uma situação, Zadeh (1973) Apud Zimmermann (1991) afirma “À medida que a complexidade de um sistema aumenta, nossa habilidade para fazer afirmações precisas e significativas a respeito de seu comportamento diminuem

até um limiar além do qual precisão e significância (ou relevância) tornam-se quase que características mutuamente exclusivas”⁷.

Há vários conceitos e mais de um tipo de incerteza. Klir e Folger (1988) formulam duas categorias de incerteza. A primeira é ligada ao ambíguo e a segunda ao vago.

A ambigüidade está relacionada com a escolha de uma entre várias percepções ou relações explicativas, ou seja, em que a escolha entre duas ou mais alternativas não está especificada. Segundo Klir e Folger (1988), a ambigüidade pode ser tratada por medidas *fuzzy*. Elas procuram dar conta de situações em que a complexidade é provocada pela falta de informação (não confundir falta de informação com medidas dos parâmetros imprecisas, pois a falta de informação tem haver com a escolha entre dois ou mais caminhos que podem até ser medidos precisamente, mas não se sabe qual tem relação mais estreita com um conjunto universo a que todos os caminhos pertencem – e que ambos explicam. Dito de outra maneira, há a tecnologia para obter a medida precisa, mas a informação não está disponível). No entanto, a ambigüidade, embora possa eventualmente fazer parte do problema objeto desta dissertação, não é seu aspecto principal.

De outro lado, o vago (ou a vaguidão) está associada com a dificuldade em fazer precisas distinções a respeito das coisas na realidade. Há dificuldade na delimitação do indivíduo ou objeto. Conjuntos *fuzzy* (Klir e Folger, 1988) é o instrumento para lidar formalmente com o vago. Os problemas tratados nesta dissertação estão fortemente relacionados com as definições vagas de custo de produção de suínos e noções vagas de impacto ambiental negativo dos dejetos de suínos. Sua complexidade vem principalmente da dificuldade de percepção (que pode vir inclusive da incapacidade de produzir medidas precisas de parâmetros relevantes), e/ou de processamento da informação, e/ou de expressão da informação. Por conseguinte, a teoria dos conjuntos *fuzzy* é o instrumento de análise utilizado, porque permite utilizar o conhecimento e a experiência dos produtores, e de especialistas em controle dos dejetos, quanto ao impacto dos dejetos no ambiente. Dito de outra forma, optou-se por uma ferramenta de análise em que a subjetividade da percepção humana participe, e seja ordenada, no método de decisão a respeito do melhor sistema de terminação⁸. Conjuntos *fuzzy* é definido como o conjunto com um *continuum* de

⁷ Tradução livre.

⁸ Há a intuição de que o método de moldar a decisão específica para uma região, uma vez utilizado, possa vir a ser facilmente adaptado a diferentes regiões e situações, podendo ser “calibrado” para alterações de contexto

graus de associação que permite lidar com situações nas quais a substância do problema não é o comportamento aleatório das variáveis, mas sim, principalmente, a ausência de critérios claramente definidos de associação de um objeto a um conjunto.

1.1 PROBLEMA

A presença de diversos aspectos técnico-econômicos e sócio-ambientais na adoção dos sistemas confinados de terminação intensiva de suínos e controle de dejetos, tanto no sistema de cama de sobreposta como no que utiliza esterqueira, não permite que se tenha claros e definidos os critérios que atendam simultaneamente ao menor impacto ambiental negativo e ao menor custo de produção.

1.2 OBJETIVO

Verificar por comparação entre os resultados do modelo de decisão de conjuntos *fuzzy* elaborado para a região produtora do município de Tupandi e arredores, no Vale do Caí - RS, qual o sistema de terminação confinada de suínos e controle de dejetos - o de cama sobreposta ou o com uso de esterqueira - é o melhor, considerando, simultaneamente, o potencial de impacto ambiental negativo e os custos econômicos.

1.3 HIPÓTESE

O custo total do sistema de terminação confinada de suínos em cama sobreposta será similar ao sistema de terminação confinada que controla os dejetos com a esterqueira, o que implicará o sistema de cama sobreposta ser a melhor opção visto que, dos dois sistemas, é o que menos impactará negativamente o ambiente.

percebidas como relevantes, cujo conhecimento esteja disponível. Por exemplo, condições de relevo, de solo, de pluviosidade⁸, de concorrência entre compradores de suínos, as taxas de juros, e outras. Quais as condições e os indicadores a usar são questões individuais à situação econômica e ambiental.

2 A PRODUÇÃO DE SUÍNOS E O IMPACTO AMBIENTAL

2.1 O CONTEXTO DA PRODUÇÃO DE SUÍNOS

A carne suína é a de maior consumo mundial desde 1978, superando a de frangos e a de bovinos. Seu consumo tem crescido continuamente em torno de 2% ao ano desde 1970. Os principais produtores de carne suína no mundo são a China, a Europa e os Estados Unidos da América. No Continente Europeu, destacam-se a Alemanha, a Espanha e a França. Os três principais mercados consumidores também são, em ordem decrescente, a China, a Europa e os Estados Unidos. O consumo mundial per capita é estimado em torno de 14 quilogramas/habitante/ano (ROPPA, 2001).

Os dados do Relatório Anual da Associação Brasileira de Indústrias Processadoras e Exportadoras de Carne Suína (ABIPECS) de 2001, mostram uma produção mundial de 83 milhões de toneladas de carne de suínos em 2001. A China é o maior produtor com 51% do total. É também o maior consumidor. Segundo Roppa (2001a), apenas 20% da produção chinesa é resultado de técnica avançada, e a produção chinesa objetiva preferencialmente o mercado interno.

A Europa é o segundo maior produtor de suínos com 21% do total e tem como principais produtores a Alemanha, a Espanha e a França. Ela enfrenta restrições internas da população à expansão da produção devido à poluição ambiental. Possui alto custo de produção, viabilizada mediante subsídios (ROPPA, 2001a).

Os Estados Unidos são o terceiro maior produtor mundial de carne suína com 10% do total e, de acordo com Roppa (2001a), possui excelente oferta de soja e milho, produção de carne suína altamente tecnificada e boa competitividade internacional. Outra característica é a grande concentração da produção em “MegaGranjas”, com igualmente significativa concentração de dejetos. Liddell e Bailey (2001) alertam para a possível perda de competitividade internacional do país no setor pelo não desenvolvimento de um sistema nacional de “rastreadibilidade” e transparência de informações produtivas ao longo da cadeia, e dela até o consumidor final.

Os maiores exportadores de carne suína em 2001 foram, em ordem decrescente, a União Européia (35%), o Canadá (20%), os Estados Unidos da América (19,8%), o Brasil (8%) e a China (3%). O maior importador é o Japão (29%), seguido pela Rússia (19%), pelos Estados Unidos (13%), Hong Kong (11%) e pelo México (9%).

Reportando-se ao relatório da FAO “Agriculture Towards 2010”, Roppa (2001) argumenta que, em 1978, 60% da produção mundial de suínos estavam em países considerados por aquele relato “Desenvolvidos” e 40% estariam ocorrendo nos países “Em Desenvolvimento”. A FAO projeta para 2010 a inversão da posição, com 60% da produção de suínos em países “Em Desenvolvimento” e 40% nos “Desenvolvidos”. China e Brasil estariam entre os países “Em Desenvolvimento”.

Em relatório intitulado “Livestock and the environment: Finding a balance”, Hahn et al. (1996) afirmam que, em 1996, a produção industrial de suínos ofertou mais da metade da carne suína mundial. A produção industrial seria aquela ocorrida em sistemas de criação em que menos de dez por cento da alimentação fornecida aos animais é produzida na própria unidade de criação. Ela é um sistema aberto tanto em termos econômicos como em físicos, dependendo da oferta externa de energia, rações, tecnologia, capital e infraestrutura. Sua vitalidade está calcada na produtividade por unidade de ração e de trabalho por hora, sendo ineficiente no uso de energia.

Enquanto meio de oferta de ovos, carne de frango e de carne de suínos a preços competitivos, a produção industrial apresenta os sistemas que respondem melhor à demanda por produtos animais baratos para as populações urbanas crescentes dos países mais pobres em período de industrialização acelerada.

Segundo Hanh et al. (1996), a escala industrial de produção de animais, inclusive de suínos, implica a concentração de grandes rebanhos por área, grandes volumes de dejetos, riscos elevados para a sanidade animal e pouca atenção ao bem-estar animal. No entanto, mediante algum custo, há soluções que podem reduzir substancialmente os efeitos negativos que a produção industrial de animais causa ao ambiente. A significativa eficiência de conversão alimentar dos animais criados nestes sistemas reduz, relativamente aos sistemas de criação mista⁹, as necessidades de alimentação dos animais, aliviando

⁹ *Mixed farming systems* (Hahn et al., 1996), são sistemas praticamente fechados em que os dejetos dos animais são usados para fertilizar as plantações diversificadas. A alimentação dos animais consiste no pastoreio complementado com o fornecimento de uma parte da colheita ou restos das plantações.

consequentemente a pressão pelo desflorestamento e de degradação em regiões montanhosas. A tecnologia desenvolvida para reduzir o consumo alimentar dos animais e diminuir o potencial poluente dos sistemas industriais também pode beneficiar, futuramente, os produtores do sistema de criação misto e da agricultura como um todo.

2.2 EVOLUÇÃO DA SUINOCULTURA NACIONAL E DA SUINOCULTURA GAÚCHA

Os primeiros suínos foram introduzidos no Brasil pelos colonizadores portugueses e pertenciam a várias raças Ibéricas que cruzaram entre si em um novo ambiente, originando as raças nacionais, como Piau, Tatu, Pereira, Nilo, Pirapitinga, Canastra, Canastrão, Caruncho e Estrela, todas boas produtoras de gordura.

No Noroeste do Rio Grande do Sul, até a década de 60, predominava o porco preto, oriundo dos primeiros animais trazidos por portugueses e espanhóis. Sua alimentação era a “lavagem”, que se constituía em grãos de milho cozidos com abóbora ou mandioca e fornecidos sob forma líquida. Havia problemas como verminoses, deficiências minerais e peste suína. A suinocultura dessa época era importante atividade econômica no Estado para a obtenção de gordura animal. Com o advento das gorduras vegetais, o objetivo da suinocultura mudou para a produção de carne.

A suinocultura praticada no Estado do Rio Grande do Sul é, crescentemente, uma atividade orientada para o mercado. A colonização alemã e italiana em pequenas propriedades rurais no Sul do Brasil, o desenvolvimento da suinocultura e da indústria frigorífica nesta região, acarretaram a introdução de raças mais especializadas na produção de carne como a Duroc (introduzida no Rio Grande do Sul na década de 60/70), a Landrace e a Large White (predominantes no Estado a partir dos anos 70/80) e os seus cruzamentos (surgidos na década 80/90).

Rohr et al. (1996) enfatizam que a produção de carne suína com pouca gordura exigiu modificações de manejo e de raças utilizadas. Afirmam que, a partir de 1989, observa-se uma mudança estrutural na produção suína do Estado, relacionada ao crescimento da produtividade que decorreu da adoção de novas tecnologias, da melhoria genética do rebanho suíno, da escolha de matrizes e do desenvolvimento da relação de

produção integrada entre indústria e suinocultor. Estas ações, em conjunto, proporcionam maior conversão alimentar e redução dos custos de produção. Conforme os autores:

“Estas alterações determinaram uma nova inserção da suinocultura no conjunto das atividades econômicas do Estado, tendo em vista que uma parcela maior da produção suína passou a ter características mais claras de uma economia de mercado. Ou seja, enquanto a produção de suínos foi realizada em quase sua totalidade para subsistência e só complementarmente era levada ao mercado, a sua efetiva contribuição na geração de receita tributária e empregos formais também era pouco significativa.”

Gomes et al. (1992) ressaltam a importância da suinocultura pelo fato de empregar mão-de-obra tipicamente familiar, constituindo importante fonte de renda e de estabilidade social. Ao autores acreditam que a suinocultura aumenta o valor adicionado na propriedade e diversifica a integração agroindustrial, contribuindo para viabilizar economicamente a produção dos pequenos e médios produtores rurais¹⁰.

Segundo Rohr et al. (1996), o sistema de produção em integração entre indústria e suinocultores se desenvolve da seguinte forma:

1. Melhoramento Genético. Tarefa desenvolvida pela agroindústria através de Granjas Núcleo, que produzem fêmeas puras e reprodutores machos para as Granjas Multiplicadoras, que, por sua vez, produzem reprodutores fêmeas híbridas para os produtores integrados à agroindústria.

2. Produção de leitões em unidades especializadas. As unidades produtoras de leitões (UPLs) recebem da agroindústria os reprodutores machos e os reprodutores fêmeas híbridas, a assistência técnica, as rações balanceadas específicas e a garantia de compra da produção.

3. Terminação de leitões em unidades especializadas. Os produtores em terminação integrados à agroindústria de suínos recebem dela os leitões - criados nas UPLs - a serem terminados, a assistência técnica, as rações específicas para engorda e a garantia de aquisição do leitão terminado.

¹⁰ A escala de produção de um suinocultor familiar cresce rapidamente. Na região deste estudo, há produtores que construíram sua pocilgas até 1995, aproximadamente, que operam com 200 a 240 animais por pocilga. Até 2001, a escala sugerida pela indústria era de 360 animais por pocilga. De 2002 em diante a referência é de pocilgas com capacidade para 480 a 500 animais. A dinâmica veloz da produção suinícola dificulta a classificação dos produtores familiares em pequenos, médios e grandes.

Percebe-se pela descrição de Rohr et al. (1996) que os sistemas de criação de suínos adotados atualmente no Rio Grande do Sul são sistemas industriais.

Han et al. (1996) destacam a concentração geográfica dos sistemas industriais. Explicam-na pelo fato de os cereais e rações serem menos perecíveis que a carne e seu custo de transporte ser menor em longas distâncias, através de transporte marítimo (grãos a granel), comparativamente ao de animais vivos ou abatidos. O custo de transporte de cereais é aproximadamente um décimo do de carne congelada. Mesmo com uma conversão alimentar de três partes de ração para uma de peso de suíno vivo, torna-se compensador estabelecer o frigorífico próximo aos centros urbanos. Em curtas e médias distâncias, o custo de transporte de grãos se equivale ao de animais. Os terminadores são contratados pela indústria de abate em um raio aproximado de 100 quilômetros do abatedouro.

Para Gomes et al. (1992), a suinocultura é importante no contexto nacional brasileiro, devido ao contingente de produtores envolvidos, ao número de empregos diretos e indiretos gerados, à capacidade de produzir grande quantidade de proteína de alta qualidade em pequeno espaço físico e em reduzido tempo comparativamente a outras espécies de animais de médio e grande porte.

Para os autores, o desenvolvimento da suinocultura provoca efeitos multiplicadores de renda e emprego em todos os setores da economia, intensificando a demanda de insumos agropecuários, a expansão e a modernização dos setores de comercialização e das agroindústrias.

Ainda segundo Gomes et al. (1992), na década de 70, a suinocultura brasileira foi estimulada pela política agrícola, principalmente de crédito rural, com o intuito de modernizar o setor agrícola brasileiro. Foi possível “tecnificar” a suinocultura, aumentando a produção e a produtividade com a importação de pacotes tecnológicos, inclusive genéticos. Subsídios à agroindústria permitiram a ampliação também deste segmento e a absorção da produção suínica crescente.

A partir de meados da década de 70, a carne suína nacional passou a ter importância em mercados externos em decorrência de sua qualidade e de seus custos de produção competitivos, comparativamente a outros países exportadores. Isto contribuiu, principalmente na Região Sul, para o desenvolvimento da criação intensiva, com a utilização de um sistema integrado de produção entre indústria e suinocultor, alcançando-se uma redução da idade de abate e aumento da relação abate/rebanho.

Verifica-se que, quando os esforços de desenvolvimento da suinocultura começaram a trazer resultados, com o aumento das exportações, um surto de peste suína africana, em meados de 1978, fechou as portas do Brasil para o mercado externo.

A década de 80 foi de estagnação para a produção de carne suína em nível nacional, em decorrência de um quadro de instabilidades macroeconômicas em que havia inflação, recessão e distorção na distribuição de renda, tudo isto aliado a uma oferta abundante de produção de suínos, resultado dos investimentos da década anterior, e de pressões nos custos de produção, principalmente devido a variações no preço do milho.

O Plano Cruzado e a recuperação real dos salários, juntamente com uma redução da oferta de carne bovina, propiciaram um crescimento na produção de carne suína de 12% entre 1985 e 1986, e de 11% entre 1986 e 1987. A euforia durou pouco. Houve uma desorganização da produção, com a repentina elevação do consumo interno de carnes durante o Plano Cruzado, acima da capacidade instalada na cadeia de carne suína, ocasionando alta no preço do suíno vivo, aumento dos plantéis e entrada no mercado de novos criadores. A política governamental, reivindicada pela agroindústria, de importar carcaças provocou a queda dos preços do suíno abaixo do custo de produção, implicando o descarte de matrizes nos anos de 1987 e 1988. Em 1989, o número de animais abatidos voltou ao nível de 1985, inferior ao de 1980.

O início da década de 90 foi de crescimento modesto do consumo per capita, do consumo nacional total e da produção nacional de carne suína. A indústria frigorífica inicia a tipificação de carcaças, pagando de acordo com a qualidade da carne. Eventuais melhoras do preço do suíno vivo foram contrabalançadas por altas no preço do milho, competição com a carne de frango e redução de compras de carne suína pela Argentina, justificada pela existência de febre aftosa em rebanhos da Região Sul.

A partir da metade de 1994, com uma ligeira recuperação da renda da população mais pobre, da boa oferta de milho e de suínos para abate, houve uma certa estabilização do mercado e melhor rentabilidade para o suinocultor. Embora o consumo da população mais pobre incida mais fortemente sobre a carne de frango, o aumento da renda também favorece o mercado de suínos na medida do tempo em que a oferta daquela carne leva para se ajustar à nova demanda. De 1994 a 2001, a suinocultura nacional e gaúcha viveu rotineiramente envolvida em oscilações de rentabilidade de amplitude moderada, decorrentes dos ciclos de

oferta de milho, o que o governo federal tenta diminuir com intervenções de seus estoques, e dos ciclos de oferta de suínos para abate.

No mercado interno, o consumo nacional per capita de suíno tem apresentado alta contínua a taxas modestas. Este crescimento do consumo traz um alento para o setor. A tabela a seguir evidencia esta evolução.

Tabela 1. CONSUMO PER CAPITA DE CARNE SUÍNA NO BRASIL

Ano	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
kg	7,05	7,42	7,75	7,89	8,03	8,78	9,11	9,31	10,09	10,45	10,71	11,08

Fonte: MAPA/SIF/IBGE/ABIPECS

A ampliação do mercado externo é lenta e difícil, apesar do atual bom estado sanitário do rebanho. Conforme Rohr et al. (1996), a sanidade do suínos no Estado é boa, estando controladas doenças como a Febre Aftosa e a Peste Suína Clássica.

Importantes compradores de carne suína do Brasil são o Uruguai, Hong Kong, a Argentina e, mais recentemente, a Rússia (Tab.2). A Avipal e a Dour Frangosul são empresas exportadoras de carne suína e atuantes no Rio Grande do Sul. O Estado participou com 15% do abate nacional e 14% do volume exportado pelo Brasil em 2001.

Dados da ABIPECS para o Brasil revelam um volume produzido de 1.916 mil toneladas de carne suína em 2000, para um rebanho de 37,3 milhões de cabeças e o abate de 24,9 milhões de suínos no ano. O país era o sétimo maior produtor de carne suína em 1999, com 1.750 mil toneladas, e é o quarto maior exportador de carne suína no mundo com 265 mil toneladas exportadas em 2001.

Para Talamini (2000), a perspectiva para as exportações de carne suína brasileira é de manutenção do crescimento. Os esforços de promoção da qualidade da carne brasileira por parte de entidades privadas e do Ministério da Agricultura e Abastecimento têm surtido efeitos positivos. Os problemas que podem retardar a expansão das exportações estão relacionados ao *status* sanitário do rebanho e à manutenção de regiões livres de Febre Aftosa e Peste Suína Clássica. As barreiras sanitárias são argumento corriqueiro para a aplicação de barreiras comerciais.

Tabela 2. EXPORTAÇÕES BRASILEIRAS DE CARNE SUÍNA POR DESTINO (PRINCIPAIS PAÍSES) - TONELADA

Países	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Hong Kong	19.032	25.734	26.734	36.972	40.200	49.506	47.436
Argentina	8.110	22.923	20.598	28.013	33.665	36.597	38.665
Rússia	-	-	-	-	-	23.274	95.754
Uruguai	2.038	3.175	3.640	3.942	7.496	5.627	8.614

Fonte: FNP/SECEX/DECEX/ACSURS/ABIPECS

A “vaca louca” também pode favorecer o país. Segundo o ministro da Agricultura, Pratini de Moraes (PORK WORLD, 2001), uma das vantagens da produção brasileira é estar estruturada com base em rações vegetais.

O uso ou não de alimentos transgênicos nas rações também merece análise quanto à inserção internacional da carne brasileira, porque tende a surgir restrições comerciais às carnes produzidas com uso de alimentos transgênicos.

Talamini (2000), comentando a expansão da suinocultura no Centro-Oeste do Brasil, principalmente em Mato Grosso e Goiás, afirma que a mesma não caracteriza uma migração e redução da atividade na Região Sul. Em 1996, em torno de 67% da produção de suínos nacional ocorria na Região Sul.

Perdomo e Lima (1998) ressaltam a importância socioeconômica da suinocultura para a fixação do homem no campo. Os sistemas confinados de suínos constituem a base da expansão suinícola e neles são observadas as maiores produtividades. Estes sistemas operam em escalas crescentes, exigindo maiores investimentos em capital por parte do produtores. Em consequência, observa-se a sua especialização nesta atividade e a redução do número de produtores.

A equipe de Economia Rural da EMBRAPA Suínos e Aves estima em US\$ 10 bilhões o valor movimentado pela cadeia de suínos no Brasil (TALAMINI, 2000). O número de empregos ligados à carne suína no país é estimado em 1,5 milhão.

A estimativa de Rohr et al. (1996) para o número de empregos diretos gerados pela suinocultura no Rio Grande do Sul, somando-se os postos de trabalho nas diferentes etapas do processo de produção (inclusive produção de milho e soja para alimentação) e industrialização de suínos, foi de 92 mil para o ano de 1995.

Os autores afirmam que a estimativa do ICMS gerado em toda a atividade, incluindo a tributação pelo valor agregado na comercialização, com base na produção de 1995, evidencia que a atividade suinícola gerava US\$ 116,2 milhões em ICMS, contra US\$ 68,0 milhões da bovinocultura e US\$ 54,3 milhões da atividade avícola (valores convertidos a época do estudo).

A partir de Gomes et al. (1992), percebe-se que, até década de 90, o setor de suínos (agroindústria e varejo) optou pela utilização da carne de suínos na produção de embutidos e produtos curados como uma estratégia comercial, que os autores acreditam estar ligada ao fato da carne de bovinos ser muito barata no Brasil (diferentemente da Europa, onde a carne bovina é mais cara e, conseqüentemente, o consumo de carne suína é maior). A indústria de carne suína teria fugido da competição com a carne bovina *in natura* visando, quase que exclusivamente, uma clientela de número reduzido, mas de poder aquisitivo superior. Isto restringiu o crescimento quantitativo do consumo per capita. A industrialização permite adicionar valor à matéria-prima carne, ter períodos mais longos para a comercialização e aproveitar a gordura das carcaças. Esta estratégia não se alterou por completo com o passar do tempo. Adicionou-se a ela uma nuance, a de aumento da oferta de carne *in natura*, que, no entanto, não é ofertada a preços competitivos se comparada ao preço do frango. Segundo informações da ABIPECS, em 2000, 66% da produção de carne de suínos foram comercializados no mercado nacional sob a forma de produtos industrializados e 29% foram comercializados como carne congelada, salgada e gorduras. Não há informação sobre os 5% restantes, possivelmente carne *in natura* resfriada. Observa-se grande importância dos produtos industrializados no total comercializado no mercado interno. A carne *in natura* tem colocação no estrangeiro (Tabs. 2, 3).

Tabela 3. EXPORTAÇÃO E IMPORTAÇÃO DE CARNE SUÍNA – MIL TONELADAS

Ano	1980	1985	1990	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Importação	1,0	2,0	2,0	9,0	5,0	5,0	11,0	0,7	1,0	1,0
Exportação	0,2	5,2	13,1	36,5	64,3	63,8	81,5	91,0	127,9	265,2

Fonte: MARA/SIF/IBGE/ABIPECS/FAO/USDA

Villwock (2002) salienta que as empresas de abate de grande porte aumentam seu *mix* de produtos, por vezes incorporando a cadeia da carne de frango. Portanto, o mesmo capital comanda a oferta de carnes de aves e de suínos, sendo estes produtos diferenciados de um mesmo fabricante.

Analisando o varejo e sua relação com a cadeia de carne suína, Villwock (2002) percebe que há uma tendência de concentração das vendas em grandes estruturas varejistas. Isto decorreria da qualidade dos serviços prestados pelos grandes varejistas ao consumidor, como a grande comodidade e a segurança nas compras, a diversidade de oferta, o oferecimento de crédito, e o entretenimento para a família. Todos estes fatores reforçam o poder de barganha na aquisição de carne da indústria. Além disto, o desenvolvimento de um controle de informações e de preferências de consumo abrangente, confere ao grande varejista a capacidade quase imediata de perceber as mudanças de comportamento do consumidor, coordenando, a partir destas informações, e do domínio de grande parcela das vendas, algumas cadeias a montante quanto a qualidade, quantidade e prazo de reposição dos produtos ofertados. Segundo Villwock (2002), a carne suína não foge à regra. Parodiando Chandler (1995), pode-se afirmar que a mão visível do gerenciamento empresarial do varejo coordena a mão visível do gerenciamento empresarial da agroindústria, e que ambas substituíram a mão invisível do mercado.

As indústrias de maior porte têm maior capacidade de suavizar as conseqüências do poder varejista sobre a sua produção. A melhor rede de distribuição lhes permite vender parte da oferta em pequenos pontos de venda espalhados por maior área geográfica. Outra alternativa, mencionada por Villwock (2002), igualmente mais ao alcance das indústrias de maior porte, é o aumento das exportações com um produto de preço e qualidade competitivos e de oferta contínua.

Conforme Rohr et al. (1996), o *mark-up* médio, isto é, a diferença dos preços praticados pelas agroindústrias e os preços de venda dos varejistas, era, em 1995, de 72%

para carnes suínas *in natura*, 86,5% para embutidos de suínos e 96,8% para outros produtos, enquanto que para aves, o *mark-up* médio era de cerca de 21,6%. Rohr et al. (1996) afirmam que não existem razões de ordem técnica que justifiquem margens de comercialização mais elevadas para a carne suína do que para as outras carnes. Ela não requer nenhum manuseio diferente das demais carnes e, portanto, deve resultar de uma decisão sobre os preços do *mix* de produtos e as margens de comercialização (estratégia de vendas e de obtenção de taxas de lucros).

Entre as condições do complexo agroindustrial de suínos diagnosticadas em Gomes et al. (1992) está a de que as indústrias frigoríficas detêm posição oligopsonista ou até monopsonista dentro de sua esfera de influência, em particular através dos contratos de integração.

Villwock (2002), analisando indústrias frigoríficas que operam no Vale do Taquari, no Rio Grande do Sul, revela que muitas empresas de médio porte encerraram suas atividades nos últimos dez anos. Isto seria motivado por um estrangulamento econômico-financeiro que impediu a modernização de seus processos produtivos. A atividade industrial do setor continua avançando a partir de investimentos feitos por grupos nacionais e internacionais de maior porte. Sua vantagem em relação às empresas de médio porte, segundo o autor, está no melhor acesso aos mercados (que se entende aqui como melhor fluxo de insumos e maior e melhor distribuição de produtos) e no maior poder de barganha em negociações com as grandes redes varejistas que dominam o mercado.

Outra característica observada recentemente é o aumento do volume físico das exportações de carne suína do Brasil (Tab. 3) e uma queda do preço da carne exportada (Tab. 4). Embora isto venha resultando no aumento do valor das exportações totais, fato importante para trazer divisas ao país, em uma estrutura de mercado onde a agroindústria é oligopsônica, implica uma deterioração do preço pago ao suinocultor. A agroindústria tem maior poder econômico para proteger a sua taxa de lucro comparativamente ao suinocultor. Isto significa que, se, por um lado, a agroindustrialização do setor e o processo de integração permitiram uma redução da amplitude das oscilações dos preços recebidos pelo produtor, por outro, a integração do suinocultor à agroindústria oligopsônica e combinada com a abertura para as exportações de carne *in natura* expõe o produtor novamente a reduções importantes nos preços reais do suíno (Tabs. 5 e 6). As tabelas 4 e 5, apresentadas

em seqüência, permitem visualizar que o preço pago ao suinocultor em Erechim, importante região produtora de suínos no Estado, em dólares, acompanha a tendência do movimento de queda do preço recebido pela indústria nas exportações. Isto é especialmente interessante pelo fato das exportações representarem apenas algo em torno de 10 a 15% da produção de carne suína nacional. Entretanto, a totalidade da carne exportada é *in natura*, com baixo valor agregado e, possivelmente, com a menor margem de lucro quando comparada com os produtos embutidos, curados e pré-preparados vendidos internamente. Portanto, há indícios de uma estratégia comercial em que o preço da carne *in natura* exportada balize o preço do suíno vivo pago ao produtor pela indústria.

Tabela 4. EXPORTAÇÕES DE CARNE SUÍNA PELO BRASIL

Ano	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
US\$/kg FOB¹¹	2,510	2,020	2,320	1,886	1,448	1,340	1,354	1,01*
Total M US\$ FOB	91.653	130.091	148.047	153.802	118.494	171.851	358.966	

Fonte: ABIPECS

* Preço médio do primeiro quadrimestre de 2002.

Quanto ao *mix* de produtos ofertados pela indústria, Villwock (2002) afirma haver atualmente uma ampla gama de produtos semi prontos (marinados, congelados, temperados e pré-cozidos). Nas exportações, no entanto, o grande volume comercializado é de meia-carcaça e cortes especiais, com reduzida “agregação de valor”, o que se entende como reduzida taxa de lucro por unidade.

Conforme relatório da ABIPECS, em 2001, a totalidade da carne suína exportada pelo Brasil foi *in natura*. Do total de 265,2 mil toneladas exportadas, 168,8 mil toneladas ou 64% foram cortes de suíno ao preço médio de US\$ 1,45/kg FOB; e 96,3 mil toneladas ou 36% foram meia-carcaças ao preço médio de US\$ 1,19 FOB. A Argentina e Hong Kong representaram cada uma US\$ 57 milhões, o Uruguai US\$ 12 milhões e a Rússia US\$ 205

¹¹ Free On Board, produto entregue pelo vendedor no meio de transporte para a exportação. Frete, seguro e impostos correm por conta do comprador.

milhões em exportações FOB brasileiras de carne suína em 2001. A média de preço geral, envolvendo toda a exportação, é de US\$ 1,36 para 2001.

Tabela 5. PREÇO MÉDIO MENSAL DO QUILOGRAMA DE SUÍNO VIVO EM ERECHIM-RS

	M ai o/ 9 8	Ago./98	Mai/99	Ago./99	Mai/00	Ago./00	Mai/01	Ago./01	Mai/02	Ago./02
R\$	0, 8 8	0,88	0,93	0,93	1,00	1,09	1,23	1,19	1,12	1,12
US\$	0, 7 6	0,75	0,55	0,49	0,54	0,60	0,53	0,47	0,44	0,36

Fonte: FNP Consultoria

O preço médio obtido na exportação de carne suína no primeiro quadrimestre de 2002 (envolvendo cortes específicos e meia-carcaças) foi de US\$ 1,01/kg, 83% do preço médio de US\$ 1,212/kg obtido no primeiro quadrimestre de 2001. O preço em dólares do suíno vivo pago ao suinocultor em Erechim em maio de 2002 foi 83% do preço pago em maio de 2001 (Tab. 5).

Tabela 6. PREÇO DO QUILOGRAMA DE SUÍNO VIVO PAGO AOS PRODUTORES DO RS CORRIGIDO PELO IGP-DI PARA JULHO DE 2002.

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
maio	1,50	1,19	1,62	1,37	1,40	1,26	1,36	1,18
agosto	1,34	1,27	1,45	1,35	1,31	1,34	1,32	1,12*

FONTE: EMATER-RS

*FNP Consultoria, preço para Erechim, RS.

A respeito do esforço de exportação, Villwock (2002) afirma que, para o segmento de carnes do Vale do Taquari, há a concentração do empenho empresarial na fixação de um selo de qualidade e de procedência conhecida, uma vez que a relação de benefício/custo na fixação de marcas em mercados internacionais é muito incerta. A coordenação das exportações é dependente de redes de distribuição internacionais porque elas possuem o conhecimento das realidades locais e o domínio do sistema logístico. As empresas maiores, apesar da escassa informação prestada à pesquisa de Villwock (2002), afirmaram ter estrutura de vendas internacionais interna e forneceram indícios de possuírem estruturas de comércio exterior bem consolidadas. É difícil mensurar sua independência em relação aos distribuidores internacionais, mas suas estruturas de comércio exterior podem lhes conferir maior segurança na exposição ao mercado internacional, um maior poder de barganha com os intermediários, ganhando com isso competitividade no mercado e capitalizando-se relativamente às empresas menores. No entanto, suas vendas no exterior também estão, conforme se percebe pelos dados da ABIPECS, concentradas em meias-carcaças e cortes especializados.

A tabela 7 apresenta a evolução das exportações de carne suína gaúcha.

Tabela 7. EXPORTAÇÕES DE CARNE SUÍNA DO RS

Ano	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
Mil Toneladas	5,3	13,8	14,5	22,2	24,4	35,7	47,4

Fonte: MIC/SECEX/SIPS/ACSURS

Quanto aos custos de produção, a alimentação dos suínos é o item de maior participação no custo total. O milho e o farelo de soja são componentes de grande participação na composição das rações. No Rio Grande do Sul, o milho é muito usado como insumo na produção de carnes, de leite e de ovos. Para Bresolin e Viola (1995), é de fundamental importância encetar um amplo programa de conscientização do produtor sobre a reduzida produção decorrente do baixo uso de tecnologia.

Seguidamente há quebra de safra em decorrência das prolongadas estiagens do verão gaúcho. Há deficiência na armazenagem do milho nas pequenas propriedades, o que acarreta perdas importantes pela ação de insetos, roedores e ação da umidade.

De acordo com Villwock (1993), há uma superioridade de produtividade da Argentina em relação ao Brasil, bem como custos de produção mais competitivos naquele país, em função de seus reduzidos gastos com fertilizantes e defensivos agrícolas. Bresolin e Viola (1995) informam que os solos argentinos possuem alta fertilidade, as regiões produtoras apresentam melhor distribuição de chuvas, com maior retenção de água pelo solo, e a capacidade de armazenagem nas propriedades está situada em 35% da produção do país, contra 5% no Brasil. Daí se explica a capacidade de penetração anual do milho argentino no mercado brasileiro.

Às más condições para a oferta do milho adiciona-se a instabilidade do preço recebido pelo produtor. Considerando o período de jan./1990 a set./1999, observa-se, para os preços recebidos pelos produtores do Rio Grande do Sul, uma queda acentuada no preço médio anual em dólares. O preço médio anual da saca de 60 kg foi de US\$ 10,11 em 1990, US\$ 7,52 em 1995 e US\$ 5,43 em 1999. O custo total de uma saca é estimado em US\$ 5,03 para Erechim e US\$ 4,51 para a região de Passo Fundo (Anuário da Agricultura Brasileira, 2000).

Os preços de compra da saca de 60 kg de milho no mercado de balcão e seu custo de produção para Passo Fundo, nos meses de agosto de 2000, agosto de 2001 e agosto de 2002, foram, respectivamente, de R\$ 11,48 / US\$ 6,34, R\$ 10,54 / US\$ 3,84, R\$ 14,06 / US\$ 4,54 (FNP Consultoria). Houve, portanto, uma recuperação da rentabilidade no último ano.

Como tendências das atividades do complexo envolvendo a produção de carne suína, Talamini (2000) identifica, primeiramente, o aumento da escala de operação, tanto da produção como do processamento e distribuição, com a conseqüente diminuição do número de produtores de suínos envolvidos. Neste sentido, a lógica de crescimento da agroindústria de carne suína segue a descrição de Chandler (1995) para a expansão industrial norte-americana. Ao integrar produção em massa com distribuição em massa, uma única empresa coloca em seu poder as diversas operações que envolvem produzir e vender uma linha de produtos. Chandler (1995) afirma que a mão visível da gerência empresarial substitui a mão invisível do mercado na coordenação do fluxo de bens, desde os fornecedores de matéria-prima e bens intermediários até o varejista ou o consumidor final. Reduzem-se os custos de transação e informação, a firma é capaz de coordenar melhor a oferta e a demanda e de usar

sua força de trabalho e capital mais intensivamente, reduzindo seus custos unitários. A rapidez do fluxo de insumos, de produto e de caixa, reduz os custos do capital fixo e dos trabalhadores.

Outra tendência identificada por Talamini (2000) é a preocupação dos consumidores com a ingestão de alimentos que não causem danos à saúde. Novos métodos e conceitos, como a “rastreabilidade” da produção, que procura identificar a origem dos alimentos, e pode envolver o fluxo de informações que garanta a qualidade do alimento, o bem-estar dos animais, o destino e o impacto ambiental negativo dos dejetos, surgem no horizonte com perspectivas de constituírem no futuro próximo o cotidiano da produção de suínos. Neste sentido, Liddell e Bailey (2001) exploram a importância da “rastreabilidade”, da transparência nas informações a respeito da qualidade do produto, e da segurança alimentar, como uma estratégia nacional - e não individual de cada empresa - para alcançar uma boa competitividade internacional da indústria de suínos.

2.3 O TRATAMENTO E O CONTROLE DOS DEJETOS DOS SUÍNOS

Conforme Perdomo e Lima (1998), a suinocultura é uma atividade de grande potencial poluidor. Há um desafio na tentativa de definir um sistema de produção de suínos capaz de harmonizar cinco aspectos: a utilização de dejetos como fertilizante; a redução do grau de poluição ambiental; a viabilidade econômica da atividade; a realidade cultural dos produtores; e as características da agricultura e da suinocultura locais.

Segundo os autores, a composição química e física dos dejetos de suínos está associada ao manejo e aos aspectos nutricionais do sistema adotado. Há grande variação na concentração dos elementos componentes dos dejetos, conforme a diluição a que são submetidos e a forma de seu armazenamento.

Oliveira (2001) comenta que, devido à complexidade físico-química dos dejetos de suínos e diversidade da situação técnico-econômica dos diferentes produtores, é importante dispor de larga gama de soluções técnicas para os dejetos, pois cada caso deve ser tratado isoladamente. Ele argumenta que, na escolha da forma de manejo dos dejetos (líquido ou sólido), se deve considerar que a maior concentração de poluentes encontra-se na fase líquida. Uma condição indispensável para o tratamento de dejetos líquidos seria a

eliminação de nitrogênio e de fósforo, ou os sistemas não passarão de enormes decantadores de dejetos.

Em Oliveira et al. (1993), estão descritas as principais técnicas de tratamento físico e de tratamento biológico dos dejetos. O tratamento ou o controle dos dejetos, nas pequenas e grandes propriedades, é feito através de alguma das seguintes técnicas, ou de suas variantes e combinações: esterqueiras, bioesterqueiras, compostagem (pilhas de esterco sólido), biodigestores, lagoas anaeróbias.

Seganfredo (2000) afirma que os dejetos de suínos contêm elementos químicos que tanto podem promover o desenvolvimento das plantas quanto causar danos ambientais. Ao questionar qual a quantidade e o tempo de lançamento dos dejetos ao solo sem causar danos ambientais, o autor relaciona o potencial poluidor às conseqüências das emissões para o próprio solo, para as plantas, para a atmosfera e para as águas de superfície e subsuperfície.

Há várias alternativas para a reciclagem dos dejetos de suínos, tais como a produção de biogás (gás metano), a alimentação de outras espécies (bovinos e peixes) e a sua utilização como fertilizante agrícola. Segundo Seganfredo (2000), a última alternativa é a que tem tido maior receptividade por parte dos agricultores devido a sua fácil operação na propriedade. O autor ressalta, no entanto, que a operacionalidade não é um critério suficiente para considerar o uso como fertilizante a solução única e/ou definitiva para o problema dos dejetos dos suínos.

Conforme Seganfredo (2000), a variabilidade da composição dos dejetos de suínos os distingue de forma relevante da adubação química, que pode ser formulada para as condições específicas de cada solo. Os dejetos de suínos apresentam vários nutrientes que podem estar, simultaneamente, em desproporção com a capacidade de extração das plantas. Os principais nutrientes a considerar nos dejetos de suínos como possíveis contaminantes do solo e das águas são o nitrogênio, o fósforo, o potássio, o cobre, o zinco, o cálcio, o magnésio e o manganês. Adubações contínuas com dejetos podem ocasionar desequilíbrios químico, físico e biológico no solo, cuja gravidade depende da composição dos dejetos, da concentração dos nutrientes nos dejetos, da forma líquida ou sólida dos dejetos, da quantidade e tempo de aplicação, do tipo de solo, da capacidade de extração de nutrientes das plantas.

O autor revela que a literatura brasileira acerca do uso de dejetos suínos como fertilizante do solo, ainda que demonstre a possibilidade de seu uso, não é suficiente para

que se possam projetar as perspectivas da sustentabilidade dos sistemas adubados com dejetos de suínos, porque os estudos não contemplam o balanço de nutrientes e a movimentação deles no perfil do solo. A sustentabilidade de um sistema agrícola é entendida como a sua produtividade e lucratividade combinada com a repetição indefinida e isenta de, ou com mínimos, danos ambientais.

Perdomo e Lima (1998) dão uma noção da capacidade de poluição orgânica dos dejetos de suínos em comparação com a poluição doméstica produzida por humanos. A DBO₅ (Demanda Bioquímica de Oxigênio em 5 dias¹²) per capita de um suíno com 85 quilogramas de peso vivo varia entre 189 e 208 g/animal/dia e a humana está entre 45 e 75 g/habitante/dia. O lançamento indiscriminado de dejetos não tratados nas águas e no solo pode provocar doenças (verminoses, alergias, hepatite), proliferação de moscas e de borrachudos, mau cheiro, morte de peixes e outros animais, e toxicidade em plantas.

Perdomo (1997) apresenta um sistema combinado de tratamento de dejetos de suínos, desenvolvido pela EMBRAPA Suínos e Aves e pela Universidade Federal de Santa Catarina, que alcança níveis de remoção de 98% dos sólidos totais, 99% da carga orgânica, 94% do nitrogênio e 98% do fósforo total, e 99,999% dos coliformes fecais. O autor acredita que este sistema, que é adequado para pequenas produções, poderá satisfazer as exigências legais para lançamento de efluentes no ambiente. O sistema de tratamento consiste na interligação, em seqüência, de uma caixa de homogeneização, um decantador de fluxo ascendente, uma lagoa anaeróbica de estabilização, uma segunda lagoa anaeróbica de estabilização, uma lagoa facultativa de estabilização, e uma lagoa de aguapé. O decantador possui uma ramificação para um tanque de estocagem do lodo concentrado a ser levado às lavouras. Este sistema, no entanto, não está em difusão na região aqui estudada. A de se considerar que a digestão anaeróbia em lagoas descobertas implica emissão de metano na atmosfera, importante contribuinte do “efeito estufa”.

Além de metano, a produção de suínos emite amônia (que contribui indiretamente para a chuva ácida), gás carbônico (CO₂, contribuinte para o “efeito estufa”), óxido de nitrogênio (N₂O que, primeiro, na presença de luz solar, pode ser convertido para ozônio e afetar a qualidade da respiração humana; e, segundo, pode contribuir para o “efeito estufa”¹³), e compostos de enxofre (sulfeto de hidrogênio) na atmosfera. O gás carbônico e

¹² Parâmetro para quantificar a carga orgânica do dejetos.

¹³ A Qualidade do Ar em Porto Alegre. SMAM. Porto Alegre. 2000.

o óxido de nitrogênio podem ser convertidos na atmosfera em ácido carbônico (fraco) e ácido nítrico (forte), contribuindo para a chuva ácida.

Segundo Luca e Vásquez (2000), toda contaminação atmosférica irá ser precipitada sob a forma de precipitação seca, e cerca de 10% dos contaminantes sob a forma de precipitação úmida.

Os sistemas de terminação de suínos com controle de dejetos adotados na região de análise são o que utiliza a esterqueira e o de cama sobreposta, o primeiro difundido e o segundo em difusão. Ambos são, para fins deste trabalho, chamados de sistemas de terminação e controle de dejetos unicamente, porque não objetivam satisfazer padrões de legislação específicos para o lançamento no ambiente dos dejetos (diferentemente dos sistemas de tratamento). Propiciam apenas a redução e o controle do impacto negativo no ambiente.

2.4 OS SISTEMAS DE TERMINAÇÃO DE SUÍNOS COM CONTROLE DE DEJETOS

O sistema de produção é definido, a partir de Gomes et al. (1992), como o conjunto de componentes inter-relacionados e organizados para produzir suínos. O sistema é formado por seis componentes básicos, a saber: o produtor, os animais e sua capacidade genética, a alimentação, o manejo, as instalações, e os insumos para controle sanitário. Estes componentes podem ser coordenados em configurações distintas, cada uma originando uma classificação de sistema de produção.

Os produtores da amostra deste estudo utilizam práticas que se assemelham muito ao sistema classificado em Gomes et al. (1992) como o Sistema Confinado de Alta Tecnologia e Eficiência, exceto por um item, o de terem o caráter empresarial. As demais características, idênticas à proposição de Gomes et al. (1992), referem-se:

- ao confinamento dos animais em instalações especializadas, que permitem um controle ambiental adequado para o suíno;
- ao alto potencial genético dos animais;
- ao esquema de prevenção específico para o controle das principais doenças de impacto econômico e aos esquemas nutricionais otimizados para as diferentes fases de desenvolvimento do animal;

- ao sistema da mais alta produtividade possível, sendo as tecnologias geradas pela pesquisa para a melhora da produtividade imediatamente incorporadas;
- ao elevado custo de implantação.

Bartels e Viola (1993) identificaram o que chamam de sistema de produção confinado, como o predominante no Rio Grande do Sul. Observaram a tendência ao aumento do tamanho das granjas e uma especialização da criação por fases ou etapas. As indústrias, as cooperativas e os condomínios criam os leitões até 25 quilogramas. Outros produtores, os terminadores, especializam-se na terminação destes animais, revendendo-os ao integrador com aproximadamente 100 quilos. Os autores perceberam que os produtores objetivam o melhoramento genético dos rebanhos, a eficiência da ração utilizada, a construção de prédios maiores e mais altos, a utilização de celas parideiras, a melhoria do ambiente para o rebanho e a sanidade do mesmo. Para tanto, adotam novas tecnologias.

O Sistema Confinado de Alta Tecnologia e Eficiência está aplicado à etapa de produção em terminação. É uma das etapas de especialização da produção de suínos, na qual o produtor apenas faz a engorda dos suínos recebidos em sua propriedade com 60 dias de idade e 25 quilogramas, e o envia para abate entre 140 e 180 dias e com aproximadamente 100 quilogramas.

Complementando a descrição da amostra objeto de estudo, conforme os principais critérios de caracterização da atividade suinícola utilizados em Gomes et al. (1992), afirma-se que os produtores de suínos em terminação são, em sua grande maioria, participantes de uma estrutura de integração vertical com a agroindústria.

Na região de abrangência do estudo há duas variações do que se pode chamar de Sistema Confinado de Alta Tecnologia de Produção em Terminação, ambas ocorrendo em função das instalações de confinamento (as pocilgas) e das instalações de controle e manejo dos dejetos dos suínos.

As duas variantes são denominadas como a) o Sistema de Terminação em Cama Sobreposta; e, b) o Sistema de Terminação com o uso de Esterqueira/Bioesterqueira. Embora a bioesterqueira, uma esterqueira com duas ou mais câmaras, seja potencialmente mais eficaz para a redução do teor poluidor dos dejetos que a esterqueira, seu desempenho depende muito de como é construída a passagem do esterco de uma câmara para outra, evitando mistura de esterco “verde” com o esterco mais “curtido” na câmara de degradação biológica (a averiguação deste item foge ao alcance deste trabalho). Ambas são adotadas na

região, combinadas com os mesmos tipos de pocilga. Isto justifica formarem, para fins desta análise, parte de um mesmo sistema de terminação, chamado simplesmente de Sistema de Terminação com Esterqueira.

2.4.1 O Sistema de Terminação em Cama Sobreposta

A produção confinada intensiva de suínos em cama sobreposta (Anexo 4) constitui-se em alternativa ao sistema confinado intensivo que utiliza esterqueiras para a armazenagem e o controle de dejetos. Nela os dejetos sofrem compostagem *in situ* a fim de reduzir os riscos de poluição. Há um leito formado por materiais absorventes como a palha, a casca de arroz ou a maravalha, e sobre o qual vivem os suínos. A compostagem é um processo de decomposição aeróbia. No caso da cama, a compostagem da mistura de dejetos e leito.

Oliveira (2000), comentando os resultados de seus experimentos na França, conclui que o desempenho dos suínos em cama é semelhante ao dos animais em piso ripado para peso final, ganho de peso, consumo de alimento e conversão alimentar. Os suínos em cama consumiram mais água. A qualidade das carcaças e a espessura de gordura dos animais da cama sobreposta foi semelhante à produção confinada intensiva em pocilga com piso ripado total (que utiliza esterqueira para controlar dejetos e seria um subtipo do sistema esterqueira na classificação aqui adotada).

Para outro experimento, comparando a produção em piso ripado à produção em cama, com quatro tipos de leito diferentes (casca de arroz, maravalha, sabugo de milho e serragem), realizado no Brasil, Oliveira (2000) observa que houve efeito da estação do ano para ganho de peso e consumo de ração (em todos os casos), e influência do tipo de piso ou leito dentro de uma mesma estação do ano. A tendência seria de superioridade relativa em ganho de peso dos animais criados em piso ripado de concreto durante o verão e inferioridade dos mesmos, comparados ao demais criados em cama, para o inverno.

A partir das tabelas de Oliveira (2000) para as médias de ganho de peso e médias de consumo de ração, pode ser construída uma terceira (tab. 8) com a conversão alimentar (entendida como consumo de ração/ganho de peso) para os diferentes tipos de piso e estações do ano.

Tabela 8. CONVERSÃO ALIMENTAR EM DIFERENTES PISOS

Tipo de Piso	Outono	Inverno	Primavera	Verão	Média
Maravalha	2,30	2,70	2,70	2,50	2,55
Serragem	2,35	2,68	2,67	2,50	2,55
Sabugo Milho	2,37	2,76	2,61	2,50	2,56
Casca de arroz	2,40	2,65	2,67	2,50	2,56
Piso concreto	2,38	2,68	2,62	2,50	2,54

Fonte: Elaborado a partir de dados de Oliveira, 2000.

Abstraindo a significância estatística e buscando o movimento do parâmetro no tempo, observa-se que, no inverno, a conversão é a pior do ano em todos os pisos. No verão, todos se igualaram. No outono, há a melhor situação em todos os pisos. Neste movimento, há mudança da posição relativa entre os tipos de piso. Por exemplo, casca de arroz e piso ripado de concreto inverteram de posição do inverno para a primavera.

Na comparação do sistema de cama com o de piso ripado (Oliveira, 2000), no de cama há maior emissão de dióxido de carbono (CO₂), menor de amônia (NH₃), e maior produção de calor pelo binômio animal mais cama. O consumo de água por suíno no sistema de cama em terminação é 0,25 litros / dia superior ao sistema confinado sobre piso ripado (OLIVEIRA, 2000 e 2001). Os resíduos do sistema de produção sobre cama apresentam uma concentração maior dos nutrientes nitrogênio, fósforo e potássio, quando comparado aos sistema ripado com esterqueiras. O percentual de nitrogênio disponível em forma orgânica é superior ao encontrado nos dejetos líquidos da produção em piso ripado.

Kappel (2000), após visita a Granja Fontana, em Gaurama - RS, unidade de observação da EMBRAPA-CNPSA, relata o que observou. Os produtores alcançam uma conversão alimentar em terminação de 2,6 quilos de ração para cada quilo de suíno, dos 23 aos 98 quilogramas, em 90 dias. O uso de uma nova cama deve ocorrer no inverno porque, no início da compostagem, a maravalha misturada com urina e fezes chega à temperatura de 50°C, baixando para 25°C, posteriormente. A cama só deve ser mexida quando está

muito compacta e os leitões não podem mais fuçá-la. Onde a maravalha não umedece mais, ao fim do lote ela é trocada. Não há infiltração no solo. A partir do terceiro lote, a cama já decomposta é levada para a lavoura. Os produtores não usam palha de milho ou cereais por apodrecer facilmente. Evitam a casca de arroz porque não retém muito a umidade. A maravalha usada é feita com madeira verde de eucaliptos.

Roppa (2001b) pontua diversas peculiaridades do sistema com cama. Dentre elas, citam-se as seguintes.

A primeira é a necessidade de uma entrada que permita acesso à pocilga de um trator com concha hidráulica para a retirada mecânica da cama, visto que o volume da mesma pode se tornar muito grande para a retirada manual.

A segunda é que os comedouros devem ser colocados em fila em só uma lateral da pocilga para que os suínos concentrem os dejetos na lateral oposta. Ao final de um lote, aproximadamente 60% da área conterão dejetos e os 40% mais secos estarão próximo aos comedouros.

A terceira diz respeito ao aumento do calor dentro do galpão, com temperaturas na cama estimadas em 4 a 8 °C superiores ao ambiente externo, o que é bom para o animal jovem e ruim para aquele em final de engorda. Isto implica a construção de galpões bem ventilados. A boa ventilação também deve compensar a elevada umidade dos períodos de chuva, quando é difícil a secagem da cama.

A quarta corresponde ao menor impacto ambiental negativo da produção em cama. O menor dano decorreria da inexistência de dejetos líquidos, da inexistência de mosca (que não teria suas larvas desenvolvidas na cama devido ao calor da compostagem), e da menor emissão de amônia, o que pouparia o suíno de lesões no aparelho respiratório¹⁴.

Roppa (2001b) cita ainda dados de comparativo de desempenho feito pela EMATER-RS com 200 leitões em cama de maravalha e 1.200 leitões em piso ripado. A conversão alimentar em cama foi pior, 3,06 contra 2,96 em piso ripado. O percentual de carne magra também foi inferior em cama de maravalha, 53,7% contra 54,9%. De outro lado, a mortalidade em cama foi inferior, sendo apenas de 0,5% contra 1,79% em piso ripado.

¹⁴ Segundo o “The Merck Index”, a amônia é um gás incolor, de odor pungente e característico de urina seca. A inalação de seu vapor concentrado por humanos causa edema no aparelho respiratório, espasmos da glote e asfixia.

2.4.2 O Sistema de Terminação com Esterqueira

A esterqueira realiza o processamento dos dejetos por digestão anaeróbia. Wiest (1980 a e b) Apud Oliveira et al. (1993) afirma que, da fermentação anaeróbia, por ação das bactérias, resultam gás carbônico, metano, ácido sulfídrico.

A esterqueira é uma câmara que recebe dejetos da pocilga continuamente. A descarga é feita com tanque distribuidor de adubo orgânico. Ela pode ser construída em alvenaria, com tijolos ou pedra grês, e piso de concreto. Alguns produtores usam polietileno de alta densidade para forrar o fundo da esterqueira. A bioesterqueira possui ao menos duas câmaras. Uma vai sendo preenchida pelos dejetos, enquanto na outra o dejetos fica armazenado e em degradação biológica, e sua eficiência depende, como já mencionado, de como é construída a passagem de esterco de uma câmara para a outra. A profundidade recomendada é de 2,5 metros. A esterqueira ou bioesterqueira deve ser dimensionada para um período de 120 dias de estocagem.

Em Barcellos (1995), encontra-se o dimensionamento de esterqueiras para dejetos sólidos e líquidos, com a fórmula de cálculo da capacidade de armazenamento e indicação das quantidades de materiais recomendadas para a sua construção.

Vitória (1994) apresenta tecnologias de transporte e distribuição dos dejetos líquidos nas lavouras, observando suas virtudes e limitações, e comparando os custos entre o tanque distribuidor de adubo orgânico e a aspersão com canhão hidráulico.

A esterqueira é a unidade de controle dos dejetos acoplada aos sistemas de terminação que usam pocilgas de piso liso ou aos que usam pocilgas de piso ripado de concreto.

Os dejetos dos sistemas de terminação com piso liso são canalizados da pocilga para a esterqueira através de calhas externas à pocilga, feitas em alvenaria de tijolos (Anexo 5). Nelas é mantida uma lâmina de água em nível que cubra os dejetos, a fim de evitar a proliferação de moscas.

Nos sistemas de terminação em piso ripado de concreto, sob a pocilga há uma calha escavada e impermeabilizada que drena o dejetos até a esterqueira. Uma descarga de água, de frequência semanal, ajuda a conduzir os dejetos pela calha até a esterqueira.

Portanto, o sistema de terminação com piso liso e o sistema de terminação com piso ripado de concreto, para o âmbito deste trabalho, são subtipos do Sistema de Terminação de Suínos de Alta Tecnologia e Eficiência e Controle de Dejetos com Esterqueira.

A Figura 1, a seguir, objetiva sintetizar as diferenças dos dois sistemas de terminação e controle de dejetos, permitindo visualizar a complexidade da decisão de qual o sistema adotar.

Figura 1 – QUADRO COMPARATIVO DOS DOIS SISTEMAS DE TERMINAÇÃO

Itens	Cama sobreposta	Esterqueira
Custos	<p>- Imobilização de capital em instalações é menor, levando a uma depreciação por quilo de animal produzido também menor. No entanto, há o adicional do custo de reposição da cama.</p>	<p>- As instalações são mais caras e o volume de dejetos transportado tende a ser maior, implicando significativo dispêndio de energia. A manutenção tende a ser mais barata.</p>
Produtividade	<p>- A questão da conversão alimentar é controversa. Há necessidade de um acompanhamento ao longo de um ano inteiro, comparando os dois sistemas quanto a conversão na região de estudo. Dada a sua recente adoção, a partir do meio do ano de 2001, isto ainda não foi feito.</p>	<p>- Estudos da EMBRAPA indicam haver variações na conversão alimentar ao longo do ano e, em média, a conversão em esterqueira seria equivalente à de cama. Uma conversão alimentar relativamente ruim, na comparação entre os sistemas, tem reflexo forte no custo porque a alimentação é o item mais importante no custo total de produção.</p>
Impacto ambiental e dejetos	<p>- Cama sobreposta produz dejetos sólidos, em uma mistura de esterco com o substrato usado como cama. Há diversos componentes a considerar simultaneamente para afirmar se o dejetos da cama tem menor impacto ambiental negativo do que o de esterqueira. Como pontos favoráveis destaca-se a inexistência de dejetos líquidos e a menor emissão de amônia. Pontos negativos relacionam-se com a maior emissão de dióxido de carbono, o maior consumo de água potável e diferenças quanto à capacidade de absorção dos diferentes substratos passíveis de utilização como cama. O dejetos de cama tende a possuir uma maior concentração de nutrientes disponíveis para as plantas, podendo ser</p>	<p>- A esterqueira é um sistema de digestão anaeróbia. Resulta a emissão de gases, entre os quais há significativa emissão de amônia. A amônia, volatilizada, também deixa de enriquecer o dejetos como adubo orgânico. Outro ponto negativo deste sistema é o grande volume de dejetos líquidos, o que aumenta o risco de contaminação ambiental, dos cursos de água e do solo. Isto também encarece as instalações, uma vez que o volume de dejetos a armazenar cresce juntamente com o nº de animais nas pocilgas, e o transporte do dejetos controlado. O sistema exige grande área de lavoura para a aplicação dos dejetos líquidos. No entanto, já é uma tecnologia amadurecida, com o seu manejo já</p>

	um adubo melhor, dependendo do substrato utilizado como cama.	melhorado ao longo do tempo.
--	---	------------------------------

3 LÓGICA FUZZYE CONJUNTOS FUZZY

3.1 INFORMAÇÃO, INCERTEZA E COMPLEXIDADE

Seguindo Klir e Folger (1988), pode-se afirmar que o homem entendeu o mundo e supriu suas necessidades básicas construindo o entendimento de forma determinada (*crisp*). No entanto, no caminho de satisfazer suas necessidades, ele percebe que deixou de entender ou entendeu mal muitos aspectos da realidade. O homem questiona, então, a sua forma de entender o mundo e a forma de construir o conhecimento. Os problemas com que os humanos se defrontam mudaram de questões do tipo “como conviver com o mundo e garantir a nossa sobrevivência”, para questões relativas a “como conviver com o conhecimento e com a ignorância”. Segundo os autores, os problemas atuais são percebidos em termos de decisões, gerenciamento e predições, com as soluções passando pelo rápido acesso a mais informações e pelo aumento do potencial de processamento e entendimento da informação, bem como pela capacidade de lidar com a informação não entendida ou que não se consegue utilizar (processar).

Grandes quantidades de informação combinadas com alto grau de incerteza constituem a base de muitos problemas atuais que podem ser caracterizados como complexos.

Conforme os autores (1988), a complexidade envolve questões tais como: o quanto sabemos; como descrevemos o que conhecemos; o quanto desconhecemos; quão incerto é?

Uma forma de conviver e enfrentar a complexidade, sugerida por Klir e Folger (1988), é permitir um maior grau de incerteza nas análises, com o sacrifício de uma parcela da precisão na informação em favor de uma representação da realidade mais vaga, porém mais robusta. Com esta postura, objetiva-se preservar informações vagas e analiticamente relevantes. Uma boa simplificação deve minimizar a perda de informação relevante à análise da situação.

Um exemplo apresentado por estes autores refere-se à descrição das condições do tempo. Em lugar de descrever o céu como tendo uma cobertura de 80% de nuvens, diz-se

que está nublado, o que é uma informação mais imprecisa, mas mais útil (é relevante para várias decisões que dependem das condições meteorológicas). É oportuno sublinhar que a imprecisão é característica da linguagem natural e não necessariamente implica perda de significado, podendo, ao contrário, acrescentar sentido relevante à informação. O exemplo dos autores para esta possibilidade é o da orientação no deslocamento de um transeunte e das distâncias percorridas por ele em uma cidade, melhor compreendidas quando transmitidas por quarteirões do que por metros.

Zimmermann (1991) afirma que a precisão pressupõe que os parâmetros de um modelo representam exatamente a percepção humana a respeito dos fenômenos modelados ou da realidade retratada no modelo. Em outras palavras, a precisão assume que os modelos não contêm ambigüidades. Esta certeza indica que a estrutura e os parâmetros do modelo são definitivamente conhecidos, não havendo dúvidas a respeito de seus valores e de sua ocorrência. De acordo com o autor, se o modelo não pretende ser uma aproximação adequada da realidade, há grande liberdade na modelagem, podendo haver uso de pressupostos arbitrários. No entanto, se o modelo pretende ser fatural, de maneira a que as conclusões extraídas do mesmo tenham correspondência com a realidade, então a linguagem usada deve ser talhada para descrever a situação real apropriadamente¹⁵.

¹⁵ Na verdade há arbitrariedade tanto nos modelos que supõem precisão como nos que não a supõem existente. A diferença está no fato de que, nos primeiros, a arbitrariedade está submetida ao ideal (à percepção de ideal de democracia, à percepção de ideal de justiça, à forma ideal da função característica da relação entre x e y , à *forma ideal da função de associação de x ao conjunto A*), sendo os mesmos adequados para modelar situações pouco complexas. Nestes modelos há liberdade de argumentação, há a atuação da subjetividade do usuário na formulação das hipóteses que sustentam o modelo. Em Economia, por exemplo, são admitidas hipóteses contrafatuais sob a justificativa de que tais hipóteses são necessárias para alcançar um resultado relevante do modelo, ou lhe conferem um grande poder preditivo real. Partindo das hipóteses, daí em diante, todos os passos do método são formais e científicos (sendo freqüentemente o formal confundido com científico). A subjetividade humana, que formula inclusive o conceito de modelo ideal, já atuou. Pode-se argumentar que tais hipóteses são formuladas para permitir o uso da ferramenta matemática A ou B , colocando em segundo plano qualquer outro critério. Então, a análise está submetida à forma matemática ideal exigida pelo modelo, forma garantida pelas hipóteses, para que ele produza um resultado “utilizável” (se o resultado é esquizofrênico ainda se pode argumentar que a conjuntura mudou). Sintetizando o argumento aqui defendido, só faz sentido submeter-se às exigências de hipóteses pouco razoáveis, que satisfaçam o modelo formal e matemático, quando ele for uma expressão ideal próxima da realidade (bem-conhecida) e com capacidade preditiva comprovada pelo empírico.

Já os modelos que não supõem precisão (seja devido à complexidade situacional que impede medidas precisas, seja pela irrelevância de significado de uma medida precisa – como no exemplo de céu nublado e cobertura de nuvens de 80%, seja por complexidade de processamento das informações), ou supõem imprecisão, submetem a arbitrariedade da modelagem à subjetividade da percepção humana da realidade e ao conhecimento intuitivo (há arbitrariedade tanto na calibragem livre de graus de associação de x a um conjunto A , como há na escolha da forma funcional de associação de x ao conjunto A e que, ao mesmo tempo, pode ser a que melhor retrata a realidade). A ferramenta para construir modelos de decisão e que admite imprecisão, a lógica *fuzzy*, oferece uma alternativa de visão do mundo que se liberta do ideal, põe a

Segundo Zimmermann (1991), o pensamento e o sentimento humano são capazes de alcançar maior compreensão do que a linguagem cotidiana em palavras pode expressar. A linguagem cotidiana ou “natural” é um subconjunto da compreensão humana e, por isso, há os sinônimos. A linguagem lógica, por sua vez, é mais limitada do que a linguagem cotidiana. Portanto, por vezes, é impossível fazer uma descrição precisa da realidade compreendida pelo ser humano valendo-se de um modelo lógico ou matemático. Seu uso é precioso, porém limitado.

Brand (1961) Apud Zimmermann (1991) afirma “Não há idéia ou proposição na imensidão que não possa ser posta em linguagem matemática, podendo ser sua utilidade muito bem posta em dúvida”¹⁶. Outro argumento na mesma direção é de Schwartz (1962) Apud Zimmermann (1991) “Um argumento, se é convincente somente pela sua precisão, perde toda a sua força se os pressupostos em que está baseado são levemente mudados, enquanto que um argumento convincente e ao mesmo tempo impreciso pode ser estável a pequenas perturbações em seus axiomas”.

Para Zimmermann (1991), os modelos fatuais enfrentam duas complicações principais:

a) as situações reais freqüentemente não são “binárias” e determinísticas e não podem se descritas precisamente;

subjetividade dentro do modelo e não a esconde nas hipóteses. As hipóteses são formuladas para expressar e entender a realidade. A ferramenta analítica (matemática ou não) pode ser escolhida em função de sua capacidade em revelar e entender o funcionamento do objeto de estudo.

Lógica *fuzzy* traz a oportunidade da substituição organizada do “o que deveria ser” pelo “o que é” como ponto referencial de compreensão do mundo.

É fundamental distinguir quando optar por métodos do “o que deveria ser” e quando optar por métodos referenciados no “o que é”. Um critério seria: quando conhecemos muito bem uma realidade (situação com pouca complexidade de percepção e de processamento da informação) e possuímos medidas dos parâmetros relevantes precisas, podemos nos submeter às exigências de hipóteses que levem ao modelo do ideal (os teoremas do passado eram construídos sobre premissas auto-evidentes, não havia incerteza e complexidade interferindo na relevância do modelo matemático ideal - ideal e real quase se confundiam). No entanto, quando a situação analisada é muito complexa, e nossa percepção a respeito dela é imprecisa, teremos dificuldades em moldar um ideal próximo da percepção do real, sendo melhor optar por modelos que permitem a atuação da subjetividade e/ou da intuição dentro da ferramenta de análise, como conjuntos e lógica *fuzzy*.

Por fim, cabe explicitar o questionamento do método científico em Economia e de sua confusão com o formalismo. Quando se formaliza um modelo matematicamente, isto não implica necessariamente que estamos cientes do processo em questão. A condição *coeteres paribus* implica supor o desconhecido constante e sem interferência no objeto de análise. Faz-se um acordo tácito com a realidade, o de que o desconhecido (de dinâmica ignorada) não importa.

¹⁶ Tradução livre.

b) a completa descrição de um sistema real freqüentemente requer maior detalhamento de dados do que o homem pode perceber, processar e entender simultaneamente.

Lotfi Zadeh (1987) introduz a idéia de conjuntos *fuzzy* argumentando que os objetos encontrados no mundo físico real freqüentemente não possuem um preciso e definido critério de associação a uma classe ou conjunto. No entanto, tais conjuntos, como “homem alto” e “números muito maiores do que 1”, por exemplo, são importantes no pensamento humano em áreas como comunicação da informação e nas abstrações.

3.2 LÓGICA CLÁSSICA, LÓGICA MULTIVALORADA E LÓGICA FUZZY

Nesta secção seguem-se principalmente os postulados de Bojadziev e Bojadziev (1995, capítulos 8 e 9), com alguns complementos de outros autores (citados a cada participação).

3.2.2 Lógica clássica

Uma proposição é uma sentença que é logicamente verdadeira, de valor 1, ou falsa, de valor 0. O conjunto $T_2 = \{0,1\}$ é chamado conjunto verdade da proposição.

Uma proposição composta é a junção de duas ou mais proposições através de conectivos lógicos, conforme os apresentados na figura a seguir.

Figura 2 - CONECTIVOS LÓGICOS

<i>não</i>	-
<i>e</i>	\wedge
<i>ou</i>	\vee
<i>se ... então</i>	\rightarrow
<i>se e somente se</i>	\leftrightarrow

Fonte: Bojadzev e Bojadzev (1995).

Considerando-se duas proposições p e q pertencendo a $T_2 = \{0,1\}$, o significado dos conectivos é o seguinte.

a) Negação

O conectivo *não* é a negação de p , o não p , representado por $\sim p$. É verdade quando p é falso.

$$\sim p = 1 - p$$

b) Conjunção

A conjunção de p e q é representada por $p \wedge q$. É verdade quando p e q são sempre verdadeiros.

$$p \wedge q = \min(p, q)$$

O conectivo (*e*) é processado pelo operador min, ou seja, o mínimo dos valores verdade de p e q ¹⁷.

c) Disjunção

A disjunção de p e q é representada por $p \vee q$. É verdade quando p ou q são individualmente verdadeiros ou quando ambos são verdadeiros.

O conectivo (*ou*) é processado pelo operador max, ou seja, o máximo dos valores verdade de p e q .

d) Implicação (*Proposição condicional*)

A proposição p implica q , que significa (*se p então q*), é representada por $p \rightarrow q$ e é sempre verdade a não ser que p seja verdade e q seja falso. P é chamado *premissa (antecedente)* e q é chamado *conclusão (conseqüente)*.

$$p \rightarrow q = \min(1, 1 + q - p)$$

e) Equivalência (*Proposição bicondicional*)

A proposição p *se e somente se* q é representada por $p \leftrightarrow q$ e é verdade quando p e q são ambos verdadeiros ou ambos falsos.

$$p \leftrightarrow q = 1 - |p - q|.$$

¹⁷ O min é um dos operadores possíveis. Há outros operadores desenvolvidos para a conjunção, ou interseção, de conjuntos fuzzy. Para maiores informações, ver Zimmermann (1991, cap. 3).

A seguir a figura com todas as composições possíveis das proposições acima apresentadas.

Figura 3 - VALORES VERDADE EM $T_2 = \{0,1\}$ PARA NEGAÇÃO, CONJUNÇÃO, DISJUNÇÃO, IMPLICAÇÃO E EQUIVALÊNCIA.

p	q	$\sim p$	$p \wedge q$	$p \vee q$	$p \rightarrow q$	$p \leftrightarrow q$
1	1	0	1	1	1	1
1	0	0	0	1	0	0
0	1	1	0	1	1	0
0	0	1	0	0	1	1

Fonte: Bojadzev e Bojadzev (1995).

f) Tautologia

A tautologia é uma proposição composta verdadeira para todos os valores verdade possíveis para as suas proposições simples (ou seja, para p e q).

g) Contradição

A contradição é uma proposição composta falsa para todos os valores verdade possíveis das proposições simples.

A verdade para as proposições $p \wedge \sim p$ e $p \vee \sim p$ está a seguir (fig. 4).

Figura 4 - NEGAÇÃO, CONTRADIÇÃO E TAUTOLOGIA

p	$\sim p$	$p \wedge \sim p$	$p \vee \sim p$
1	0	0	1
0	1	0	1

Fonte: Bojadzev e Bojadzev (1995).

h) Lei da exclusão do intermediário

Nesta situação $p \wedge \sim p$ é uma contradição porque seu valor verdade é sempre 0 para qualquer possibilidade de p e $\sim p$ (característica da lei da contradição). Já $p \vee \sim p$ é uma tautologia porque é sempre verdade para os possíveis valores de p e $\sim p$. Para qualquer

possibilidade, as proposições são sempre verdadeiras ou falsas, fato que caracteriza a lei da exclusão do intermediário.

i) Predicado

Klir e Folger (1988) definem as proposições como sentenças expressas em alguma linguagem. Cada proposição pode ser dividida em sujeito e predicado.

$$x \text{ é } P$$

é uma sentença onde x é o sujeito e P é o predicado. O predicado caracteriza uma propriedade de x .

Na forma geral $x \text{ é } P$, o predicado P atua como uma função definida no universo X , universo do discurso ou domínio do discurso. P combinado com cada valor de x possível em X forma uma proposição.

O predicado é uma sentença com uma ou mais variáveis. Ele nunca é verdadeiro ou falso porque é uma sentença aberta. Isto o distingue da proposição.

Caso um predicado tenha as variáveis substituídas por números ou valores verbais definidos, o predicado passa à condição de proposição.

j) Domínio do discurso

O domínio do discurso é o conjunto universo U ao qual o predicado está associado. Dentro do domínio há um conjunto para o qual o predicado é verdadeiro.

k) Lógica clássica e teoria dos conjuntos

Há uma correspondência entre os conectivos lógicos *e*, *ou*, *não*, *implicação* e as operações dos conjuntos *interseção*, *união*, *complemento* e *inclusão* (Figura 5).

Figura 5 - CONECTIVOS LÓGICOS E SEUS CORRESPONDENTES

Lógica	Teoria dos conjuntos	Álgebra booleana
1	X	1
0	\emptyset	0
\vee	\cup	+
\wedge	\cap	\cdot
–	–	–
\rightarrow	\subseteq	\leq

Fonte: Bojadziev e Bojadziev (1995), e Klir e Folger (1988).

A correspondência acima é chamada de isoforismo e garante que todo o resultado da proposição obtido na teoria dos conjuntos tem a contrapartida na lógica clássica, e vice-versa. A álgebra booleana também possui correspondência com a lógica clássica e, portanto, com as proposições analisadas pela teoria dos conjuntos.

3.2.3 Lógica multivalorada

O princípio de que toda a proposição é verdadeira ou falsa já foi questionado por Aristóteles. O questionamento envolveu, inicialmente, proposições a respeito de eventos no futuro. Sua verdade é desconhecida antes que ocorram.

Klir e Folger (1988) afirmam que, contemporaneamente, as proposições a respeito das quais a qualificação clássica, de verdadeiro ou falso, é questionável, não são apenas aquelas envolvendo eventos futuros. Citam proposições em mecânica quântica que são indeterminadas em decorrência de limitações fundamentais de medição. Segundo os autores, para enfrentar a incerteza presente neste tipo de proposições é necessário relaxar a dicotomia do verdadeiro e falso presente na lógica clássica, introduzindo valores que expressem a indeterminação.

Bojadziev e Bojadziev (1995) apresentam a lógica trivalorada de Lukasiewicz como uma das alternativas à lógica clássica. Nela uma proposição pode apresentar três valores verdade: *verdade* caracterizada por 1, *falsidade* caracterizada por 0, e *indeterminação* caracterizada por $\frac{1}{2}$. O conjunto de valores verdade é

$$T_3 = \{0, 1, \frac{1}{2}\}.$$

A lógica trivalorada é uma generalização da lógica clássica. Os conectivos de negação, conjunção, disjunção, implicação e equivalência conservam o significado que possuem na lógica clássica (Figura 6).

Figura 6 - VALORES VERDADE EM T_3

p	q	$\sim p$	$\sim q$	$p \wedge q$	$p \vee q$	$p \rightarrow q$	$p \leftrightarrow q$
1	1	0	0	1	1	1	1
1	$\frac{1}{2}$	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
1	0	0	1	0	1	0	0
$\frac{1}{2}$	1	$\frac{1}{2}$	0	$\frac{1}{2}$	1	1	$\frac{1}{2}$
$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	1	1
$\frac{1}{2}$	0	$\frac{1}{2}$	1	0	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
0	1	1	0	0	1	1	0
0	$\frac{1}{2}$	1	$\frac{1}{2}$	0	$\frac{1}{2}$	1	$\frac{1}{2}$
0	0	1	1	0	0	1	1

Fonte: Bojadziev e Bojadziev (1995)

a) Quase-contradição e quase-tautologia

A seguir a Figura 7 apresenta a expressão dos valores verdade para as proposições compostas $p \wedge \sim p$ e $p \vee \sim p$, análoga à Figura 4 para lógica clássica.

Figura 7 - NEGAÇÃO, QUASE-CONTRADIÇÃO E QUASE-TAUTOLOGIA

p	$\sim p$	$p \wedge \sim p$	$p \vee \sim p$
1	0	0	1
$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
0	1	0	1

Fonte: Bojadziev e Bojadziev (1995).

Como o valor $\frac{1}{2}$ aparece nas colunas 3 e 4 (fig. 7), diferentemente da situação em lógica clássica, $p \wedge \sim p$ e $p \vee \sim p$ não satisfazem às leis da contradição e da exclusão do intermediário. Essas proposições expressam, respectivamente; a quase-contradição, ou seja, jamais há o valor verdade 1 para todos os valores possíveis de p e de q ; e a quase-

tautologia, onde jamais ocorre o valor verdade 0 para a proposição composta, quaisquer que sejam os valores verdade da proposições simples p e q .

A lógica multivalorada de Lukasiewicz assume que para qualquer $n \geq 3$, $n \in \mathbb{N}$, os valores verdade são representados por números racionais no intervalo $[0, 1]$, dividindo o intervalo em partes iguais. Tem-se então

$$T_n = \{ 0 = 0/n - 1, 1/n - 1, 2/n - 1, \dots, n-2/n - 1, n-1/n - 1 = 1 \}$$

Estes valores podem ser interpretados como graus de verdade.

Todos os conectivos lógicos da lógica clássica permanecem válidos na lógica multivalorada.

Segue exemplo apresentado em Bojadziev e Bojadziev (1995).

Considere um conjunto com oito valores lógicos, $n = 8$.

$$T_8 = \{ 0, 1/7, 2/7, 3/7, 4/7, 5/7, 6/7, 1 \}$$

Assumindo que o valor verdade de $p = 3/7$ e $q = 2/7$ e utilizando os conectivos lógicos, pode-se calcular

$$\text{Negação: } \sim p = 1 - 3/7 = 4/7;$$

$$\text{Conjunção: } p \wedge q = \min(3/7, 2/7) = 2/7;$$

$$\text{Disjunção: } p \vee q = \max(3/7, 2/7) = 3/7;$$

$$\text{Implicação: } p \rightarrow q = \min(1, 1 + 2/7 - 3/7) = \min(1, 6/7) = 6/7;$$

$$\text{Equivalência: } p \leftrightarrow q = 1 - |3/7 - 2/7| = 1 - 1/7 = 6/7.$$

Caso os valores verdade sejam representados por todos os números reais em $[0,1]$ o conjunto verdade é $T_{\mathbb{R}} = \{0,1\}$, e a lógica multivalorada assim definida é chamada lógica infinitamente valorada. Há uma correspondência, um isoformismo, entre as proposições da lógica infinitamente valorada e as da teoria dos conjuntos *fuzzy* para três dos conectivos (o isoformismo pode não ser válido para predicados – ou seja – sentenças abertas). O isoformismo é apresentado na Figura 8.

Os graus de associação $\mu_A(x)$, para $x \in X$, de um conjunto difuso A no conjunto universo X podem ser interpretados como valores verdade da proposição “ x é um membro do conjunto A ”. Por outro lado, os valores verdade de uma proposição “ x é P ” em lógica multivalorada - onde P é um predicado vago (difuso) do tipo jovem, caro, perigoso - podem

ser interpretados como graus de associação $\mu_P(x)$, graus de associação do sujeito x ao conjunto difuso definido pelo predicado P ¹⁸ no domínio de discurso X .

Figura 8 - CONECTIVOS LÓGICOS E TEORIA DOS CONJUNTOS *FUZZY*

Lógica infinitamente valorada	Teoria dos conjuntos <i>fuzzy</i>
\vee	\cup
\wedge	\cap
$-$	$-$

3.2.4 Lógica *fuzzy*

Segundo Zadeh (1973) Apud Zimmermann (1991), a Lógica *fuzzy* é uma extensão do conjunto teórico da lógica multivalorada na qual os valores verdade são variáveis lingüísticas.

Lógica *fuzzy* está focada em variáveis lingüísticas e tem por objetivo fundamentar o raciocínio aproximado (*approximate reasoning*) com proposições imprecisas. Para tanto, segundo Klir e Folger (1988), ela utiliza a teoria dos conjuntos *fuzzy* como principal ferramenta.

As variáveis lingüísticas são aquelas em que os valores são palavras ou sentenças. A palavra idade é uma variável lingüística. Utilizando conjuntos *fuzzy*, pode-se descrever a idade aproximada, através de conjuntos como muito jovem, jovem, meia idade, idoso...Cada termo (jovem, muito jovem, idoso...) é um conjunto *fuzzy* e pode ser definido com uma função de associação.

A seguir estão exemplos das variáveis lingüísticas altura e custo. Para a variável altura, há a representação para conjuntos clássicos $T_2 = \{0,1\}$ (fig. 10) e para conjuntos *fuzzy* em lógica infinitamente valorada (fig. 11). Em custo, há conjuntos *fuzzy* acompanhados da formalização das respectivas funções de associação (fig. 13).

¹⁸ O predicado P representa uma propriedade. O conjunto *fuzzy* do predicado P é um conjunto com uma propriedade, um significado comum aos seus membros integrais ou parciais.

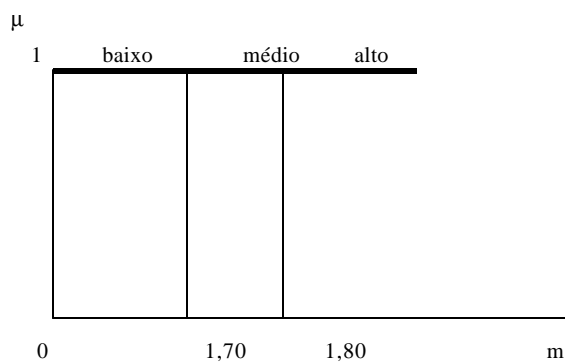
Exemplo 1

Variação de altura.

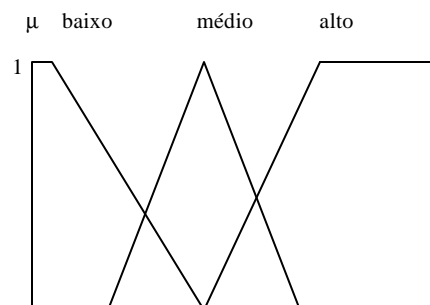
Figura 9 - ALTURA “*CRISP*”

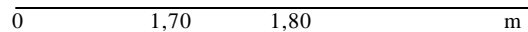
pessoa	altura	baixo	médio	alto
A	1,79	0	1	0
B	1,71	0	1	0
C	1,68	1	0	0

Seguindo a lógica clássica (conforme a Figura 9) os indivíduos A e B seriam considerado como de altura média, apesar de ambos estarem “colados” a um valor-limite de mudança de categoria, e C seria baixo. A Figura 10 representa a lógica clássica para altura (exemplo extraído de Tanaka, 1997, com modificações).

Figura 10.

As Figura 11 e 12 apresentam uma representação usando lógica *fuzzy* para variação de altura.

Figura 11.



A lógica *fuzzy* atribui um grau de associação a cada conjunto entre 0 e 1. Isto permite captar a aproximação lingüística, a diferença de percepção das pessoas e de situações vivenciadas, como na classificação de “alto” para 1,79 m, “mais ou menos alto” para 1,71 m.

Figura 12 - ALTURA FUZZY

persona	altura	baixo	médico	alto
A	1,79	0	0,7	0,4
B	1,71	0,4	0,5	0
C	1,68	0,6	0,4	0

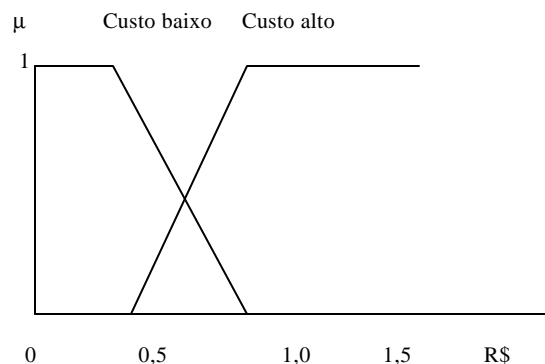
Exemplo 2

O custo total por quilo de suíno terminado (x) pode ser assim definido:

- μ baixo (x) = { 1 para $x < 0,5$; e $1,00 - x / 0,50$ para $0,50 \leq x \leq 1,00$ };
- μ alto (x) = { $x - 0,50 / 0,50$ para $0,50 \leq x \leq 1,00$; 1 para $x > 1,00$ }.

O custo total é representado na Figura 13.

Figura 13.



Conforme percepção de Bhatnagar e Kanal (1992), descrita por Cornelissen et al. (2001), racionalização é o processo de inferir uma conclusão sobre um problema que não

pode ser observado diretamente a partir de alguns aspectos deste problema que podem ser observados diretamente. O raciocínio aproximado trabalha com proposições imprecisas e utiliza conjuntos *fuzzy* e lógica *fuzzy* para moldar a racionalidade humana. Não possui a mesma precisão da racionalidade em lógica clássica, mas é mais eficaz para tratar de sistemas ou situações complexas. Não há preocupação com o conhecimento perfeito da realidade, mas sim com a busca de uma boa aproximação. Dito de outra forma, o marco referencial da análise está na realidade e não na idealização perfeccionista.

A Lógica *Fuzzy* permite o uso de predicados *fuzzy* (como alto, idoso, perigoso, ...) para fazer deduções de raciocínio aproximado, como a apresentada a seguir (exemplo de Klir e Folger, 1988).

Exemplo 3

Moedas antigas habitualmente pertencem a coleções raras.

Coleções raras são caras.

Moedas antigas habitualmente são caras.

Observa-se que a proposição inicial é vaga (maior discussão a respeito na seção 3.4).

A lógica *fuzzy* é operada com base em diversos tipos de manipulações de conjuntos *fuzzy*, através das quais, a racionalização de proposições com variáveis lingüísticas é aproximada à realidade percebida.

Uma manipulação de conjuntos *fuzzy* e raciocínio aproximado, inspirada em Cornelissen et al. (2001), é exemplificada a seguir. Em um modelo *fuzzy* de raciocínio aproximado, o processo de racionalização é baseado em uma base de regras *fuzzy*.

Exemplo 4

Um esquema de um modelo *fuzzy*, aplicando raciocínio aproximado, é o seguinte:

- a) Definir variável de entrada e variável base (ex.: amônia, kg NH_3 /suíno);
- b) Definir: 1ª Variável lingüística de entrada \tilde{A} e valor lingüístico \tilde{A}_1 (ex.: \tilde{A} = emissão de NH_3 , \tilde{A}_1 = alta), 2ª Variável lingüística de entrada \hat{E} (custo) e valor lingüístico \hat{E}_1 (custo baixo) e

Variável lingüística de saída (conclusiva) \tilde{O} e valor lingüístico \tilde{O}_1 (e.: \tilde{O} = impacto ambiental, \tilde{O}_1 = impacto ambiental negativo baixo);

c) Construir: funções de associação $\mu_{\tilde{A}}$, $\mu_{\tilde{E}}$ e $\mu_{\tilde{O}}$;

d) Computar os graus de associação, seguindo operadores *fuzzy* (interseção, união);

e) Determinar a conclusão *fuzzy* da situação particular e geral (impacto ambiental negativo₁ e com a posterior agregação – impacto negativo no ar possível);

f) *Defuzzificar* a conclusão.

A título de exemplo, considere-se a aplicação de um método de decisão final de impacto econômico-ambiental, determinado simplesmente pela interseção entre custo de produção e emissão de amônia. Considere que os dados da Figura 14 refletem efetivamente as opiniões coletadas de especialistas e os custos observados e que indicam uma base de regras. Dito de outra forma, a primeira linha representa que custo de produção alto *e* (conectivo lógico *e* que corresponde a \cap *interseção* em conjuntos *fuzzy*) alta emissão de amônia resulta em impacto econômico-ambiental muito negativo.

Figura 14 - POSSIBILIDADES PLAUSÍVEIS

Custo de produção	Emissão de amônia	Impacto econômico e ambiental
alto	alta	Muito negativo
alto	baixo	negativo
baixo	alto	negativo
baixo	baixo	positivo

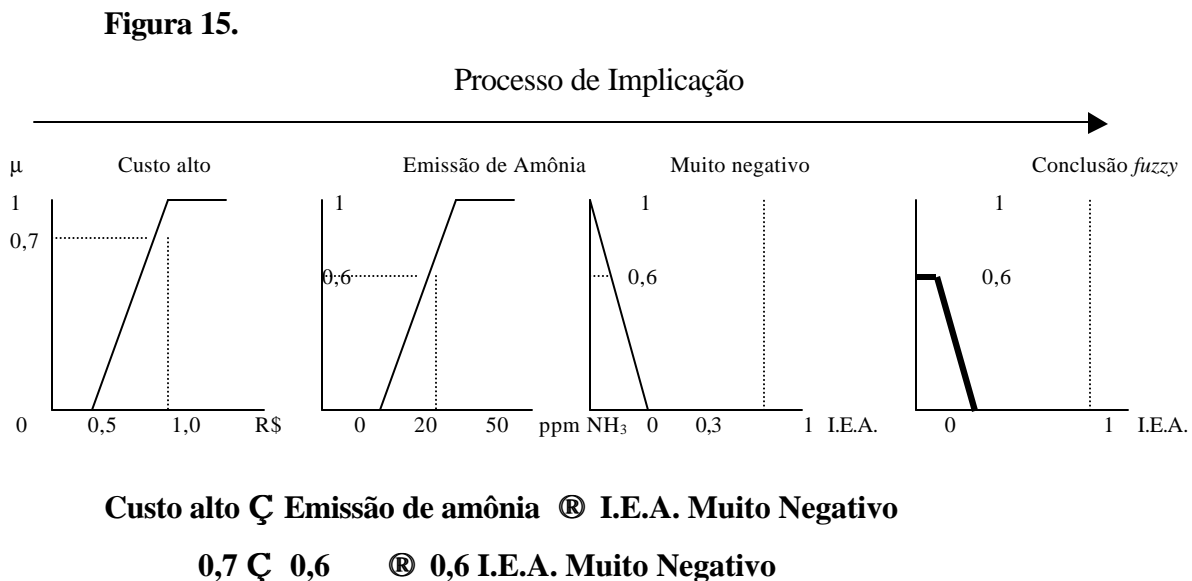
Uma combinação plausível é de custo de produção tido como alto e nível de emissão de amônia fortemente associado ao intervalo definido pelos especialistas como alto. O resultado da base de regras *fuzzy* de decisão é obtida pela interseção dos conjuntos de custo de produção alto com emissão de amônia alta, o que implica um grau de pertinência de 0,6 ao conjunto impacto econômico-ambiental muito negativo, cuja variável base chamada associação a impacto econômico-ambiental (I.E.A.) é criada para dar sentido analítico a decisão. Este processo de implicação é representado na Figura 15.

As outras três linhas da Figura 14 seriam outras três possibilidade de custos combinados com opiniões de especialistas em impacto ambiental de dejetos de suínos. A união de todos os impactos econômicos e ambientais plausíveis (do resultado de todas as

linhas da fig. 14 pelo processo de agregação) resultaria no total de possibilidades de impacto econômico-ambiental do sistema de cama (ou com o uso de esterqueira) para a produção de suínos.

A área sob a curva do gráfico com o total de impacto econômico ambiental é a conclusão *fuzzy* do processo de raciocínio aproximado. Pode-se *defuzzificar* esta conclusão transformando-a em um número que caracterizará a associação a impacto econômico-ambiental. Um método de *defuzzificar* é o centro de gravidade que define o grau de associação como o valor que divide a área sob a curva em duas áreas iguais.

A Figura 15 apresenta o raciocínio aproximado do Exemplo 4.



3.3 CONJUNTOS FUZZY

Um conjunto *fuzzy* é definido por Zadeh (1965) como o conjunto com um *continuum* de graus de associação. Esta ferramenta permite lidar com problemas nos quais a substância da imprecisão não é o comportamento aleatório das variáveis, mas sim é, principalmente, a ausência de critérios claramente definidos de associação a um conjunto¹⁹.

¹⁹ O problema não consiste tanto em encontrar uma regularidade de comportamento das variáveis, mas de atribuir associações dos indivíduos aos conjuntos de que eles participam que expressem a realidade com maior aproximação e de uma forma analiticamente lógica e relevante.

Conforme Klir e Folger (1988), a finalidade de conjuntos *fuzzy* é reduzir a complexidade oriunda do vago através da eliminação dos limites agudos que dividem participantes de um conjunto dos não participantes do conjunto. Um conjunto *fuzzy* pode ser definido matematicamente através da atribuição um valor, representado o grau de associação ao conjunto, a cada indivíduo possível no universo do discurso. Este grau de associação representa a semelhança deste indivíduo ao significado que dá identidade ao conjunto.

Conjuntos *fuzzy* é uma generalização dos conjuntos clássicos. Os valores 0 ou 1, únicos possíveis nos conjuntos clássicos, e que significam simplesmente pertencer ou não pertencer ao conjunto, são um caso particular dos graus de associação possíveis de um indivíduo a conjuntos *fuzzy*.

A utilidade de um conjunto *fuzzy* depende da acuracidade da função de associação em retratar nuances expressas linguisticamente. É necessário formular critérios para a atribuição dos graus de associação que compõem a função de associação. Embora os graus de associação capturem a subjetividade da percepção humana da realidade, os métodos e critérios de atribuição dos graus de associação estão relacionados com a situação a ser retratada e são construídos a partir do empírico, não estando condicionados apenas ao querer do usuário. No entanto, conforme afirmam Klir e Folger (1988), a acuracidade de uma função de associação é necessariamente limitada (justamente por originar-se fortemente do empírico e retratar uma realidade complexa e parcialmente conhecida).

Ragin (2000) explora a utilização de conjuntos *fuzzy* nas ciências sociais. Por ser uma linguagem interpretativa ao mesmo tempo qualitativa e quantitativa, verbal-conceitual e também matemática-analítica, ele vê nesta ferramenta um potencial transformador da metodologia de pesquisa das ciências sociais, intensificando e estendendo o “diálogo” entre idéias e evidências. A possibilidade de “formatar” de forma flexível os graus de associação de um indivíduo a diferentes conjuntos cria a oportunidade de o pesquisador analisar a evidência de forma a refletir seus argumentos teóricos.

Conforme argumenta Ragin (2000, p.11), métodos (como a correlação) e medidas convencionais (como os intervalos) não podem ser usados para fazer relações entre conjuntos teorizados. No entanto, conjuntos teorizados são “o pão e a manteiga da argumentação teórica e do discurso; eles estão intrínsecos ou implicados na maioria dos

enunciados teóricos.²⁰ Segundo Ragin, é possível lidar com relações entre conjuntos teorizados através de conjuntos *fuzzy*.

A análise feita com lógica clássica, a partir da divisão em tipos definidos precisamente como diferentes por alterações quantitativas de variáveis contínuas, ou como qualitativamente diversos, implica perda de fluidez e de capacidade relacional da análise teórica. Há uma miopia analítica e obstáculos a associações explicativas. Toda associação “zerada” é perdida. Lidar com graus de associação aos conjuntos teóricos (ou teorizados) permite uma fluidez relacional e analítica, rompendo as barreiras estanques dos tipos qualitativamente diferentes (permitindo ver o quanto são quantitativa e qualitativamente próximos ou distantes) e/ou rompendo com a diluição analítica de variáveis contínuas homogeneizadas com suas dispersões, por vezes sem significado, em torno da média da variável (o desvio de uma observação em torno das medidas estatísticas de tendência central é costumeiramente atribuído ao erro probabilístico, aleatoriedades sem significação analítica individual, podendo esconder, por vezes, um significado relevante a ser denunciado pela diversidade entre as observações).

3.4 A ARGUMENTAÇÃO

A possibilidade de “formatar” de forma flexível os graus de associação de um caso a diferentes conjuntos dá a oportunidade ao pesquisador de criar conjuntos teóricos e a eles associar os casos empíricos. Ele pode analisar a evidência de forma a projetar sobre ela seus argumentos teóricos (como uma sobreposição de imagens). Portanto, é um meio de diálogo entre a argumentação teórica e as evidências da realidade.

Conforme Ragin (2000), os conjuntos teorizados estão intrínsecos ou implicados na maioria dos enunciados teóricos. Segundo Ragin (2000), é possível lidar com relações entre conjuntos teorizados através conjuntos *fuzzy*.

Crusius (1983) afirma que a lógica dedutiva trata dos argumentos conclusivos e só aceita como válidas as inferências em que a verdade das premissas assegura necessariamente a verdade das conclusões. Segundo ele “Dadas as premissas, a proposição conclusiva reveste-se de verdade lógica, absoluta, decorrente da própria sintaxe do

²⁰ Tradução livre do original.

discurso. No caso, o grau de crença racional que depositamos sobre as conclusões é total, completo, igualmente absoluto.”

O mesmo Crusius (1983) lembra que, desde os primeiros escritos técnicos sobre probabilidade, há, ao menos implícita, a idéia de que ela, a probabilidade, estaria de alguma forma relacionada com proposições resultantes de argumentos não conclusivos. Segundo o autor, a validação desta idéia implica a ampliação dos limites da lógica clássica de modo que essa Nova Lógica seja capaz de abrigar em si a noção de probabilidade. Para Crusius, Keynes objetivou estabelecer os fundamentos de “lógica de probabilidades” em seu *Treatise on Probability*.

Segundo Keynes (1957), no discurso de argumentação constantemente é assumido que o conhecimento de uma sentença, embora não prove a verdade de uma segunda sentença, confere bases racionais para a crença na mesma. Reivindica-se racionalidade para sentenças que não são demonstradas de forma conclusiva. Estas sentenças não provadas não são necessariamente tidas como infundadas, ou mesmo como embasadas apenas em subjetividade humana.

O argumento é a relação lógica entre dois conjuntos de proposições. Em Keynes (1957), sempre que se alcança o conhecimento a respeito de uma proposição a partir da contemplação da relação dela com outra que se conhece, mesmo que este processo de entendimento não possa ser analisado, esta-se diante de um argumento.

Keynes (1957) afirma que uma parte do conhecimento é obtido diretamente e outra parte é obtido pela argumentação. A Teoria da Probabilidade está, segundo ele, comprometida com aquela construída pelo argumento racional e cujos resultados possuem diferentes graus de certeza.

Crusius (1983) afirma que, em Keynes, a probabilidade é uma relação que existe entre dois conjuntos de proposições (as premissas e as conclusões) em argumentos não conclusivos, ou seja, argumentos racionais que não visam à certeza demonstrativa.

Segundo Keynes (1957), as proposições são objetos de conhecimento e crença. O conhecimento das proposições pode ser alcançado diretamente - pela observação - e indiretamente - com o argumento - através da percepção da relação de probabilidade entre a proposição que se quer conhecer (a conclusão) com outras conhecidas (as premissas).

A probabilidade de certeza de uma proposição está atada ao conhecimento que é ponto de partida para o argumento, da premissa inicial, em Keynes presumida como de

conhecimento direto e certo. Só se pode ter um certo grau de crença racional em uma conclusão se há conhecimento (direto e de certeza) sobre a premissa que fundamenta a proposição secundária à qual a primeira (a conclusão) está relacionada por probabilidade.

A probabilidade é definida em Keynes (1957) como um grau de crença racional inferior à certeza.

Certeza é o mais alto grau de crença racional em uma proposição.

Só há conhecimento quando há certeza (Keynes, 1957).

Segundo Crusius (1983), grau de crença racional é um conceito primitivo, indefinível.

No entanto, parece haver maior crença racional quando se observa diretamente a premissa ou quando se compreende os passos do caminho lógico de entendimento de uma relação entre dois conjuntos de proposições. Crença racional pode ser retratada em graus em relação ao conhecimento. Novamente, o ponto de máxima crença racional é o de conhecimento, é o de certeza. Conhecimento, então, é crença racional - máxima. Para Keynes, conhecimento é crença racional em grau máximo, quando há certeza.

Quando se acredita haver alguma relação objetiva entre uma premissa diretamente conhecida (ou percebida), uma premissa objetiva, e a conclusão, aceita-se o argumento. Se esta relação não é certa e conhecida, mas é provável, levará a um grau de crença inferior ao de certeza na conclusão. A alteração da premissa (do ponto de partida presumido como certamente conhecido) leva a outra relação de probabilidade.

Novamente Crusius (1983) assinala que diferentes níveis de conhecimento sobre algum assunto em questão modificam o grau de crença racional e, em consequência, a relação de probabilidade. Isso sugeriria um caráter subjetivo da probabilidade, pois ela dependeria do grau de conhecimento de cada indivíduo. Ressalta ele que Keynes, embora reconhecendo tal elemento de subjetividade, insiste que, no que interessa à lógica, a probabilidade não é subjetiva e independe do “capricho humano”. Uma vez que o conhecimento (na concepção keynesiana, ou seja, direto e certo) dos fatos esteja estabelecido “o que é provável ou improvável nestas circunstâncias está fixado objetivamente, e é independente de nossa opinião” (Keynes citado em Crusius, 1983). Conforme Keynes (1957), a escolha das proposições usadas como premissas de um argumento depende de fatores subjetivos próprios ao argumentador; mas as relações de

outras proposições com estas premissas, que moldam a crença provável na conclusão, são objetivas e lógicas.

De maneira análoga à probabilidade em Keynes, em lógica *fuzzy* os graus de associação atribuídos a um caso em sua relação com um conjunto não são apenas oriundos do querer do usuário, mas expressão de uma percepção quanto a uma relação possível no real. Esta relação também não é de certeza no resultado, no caso, a associação ao conjunto ao qual o indivíduo pertence.

O que se pretende, nos dois casos, é estabelecer a conexão lógica entre um conjunto de premissas (que se supõe conhecer) e outro conjunto conclusão, que se acredita mais ou menos certo - como provavelmente certo ou possivelmente certo – justamente a partir de sua relação com o conjunto de premissas. A crença no conjunto de conclusão varia de acordo com o grau de certeza que se tem no conhecimento do conjunto de premissas e pelas evidências empíricas percebidas, a partir das quais os dois conjuntos são relacionados. Esta relação pode ser de certeza, de probabilidade de certeza ou de possibilidade de certeza. A probabilidade ou a possibilidade de certeza pode diminuir (ou aumentar) à medida que o conhecimento a respeito da premissa aumente ou se torne menos vago. Quanto a isso, é conveniente lembrar a síntese objetiva de Crusius (1983) quanto a duas dimensões do pensamento de Keynes.

Uma é o peso do argumento, no qual à medida que a evidência disponível aumenta a probabilidade do argumento pode tanto crescer como decrescer. Ou seja, à medida que mais se sabe a respeito ou melhor se entende a premissa, também melhor se sabe o quanto se entende, ou não se entende, a conclusão. As situações de grande incerteza são as de pouca evidência disponível e pouco peso no argumento.

A outra é a própria probabilidade, e diz respeito à intensidade com que as premissas se ligam às conclusões.

Keynes (1957) reconhecia os limites da probabilidade. Ele afirma que, assim que a probabilidade matemática pretende guiar decisões, ela encontra problemas para os quais é inadequada. Conforme Crusius (1983), o futuro em Keynes é uma categoria não calculável, que pode apenas ser intuída, nunca inferida racionalmente.

Daquilo que Keynes apresenta, podem ser ressaltadas conseqüências fundamentais do processo de construção de argumentos e de conclusões prováveis. É fundamental explicitar o ponto de partida, a premissa tida como certa (ou objetivamente conhecida). Se

em duas situações, partir-se de pontos distintos, mesmo que se utilize a mesma relação-probabilidade, chegar-se-á a conclusões incomparáveis. Não é incomum a comparação entre duas probabilidades da conclusão, por exemplo, 30% com 50%, sem que se considere o ponto de partida que fundamenta cada argumento.

Relembrando, Keynes supõe todo o conhecimento direto como certo (objetivamente conhecido). Não há dúvida quanto à definição dos objetos e situações diretamente observados. Consegue-se associar a premissa perfeitamente a este ou àquele conjunto. Ele admite que parece haver graus de conhecimento e de crença racional, mesmo quando a crença está calcada apenas na observação direta ou na percepção. No entanto, ele atribui esta aparência em parte à dificuldade em distinguir entre conhecimento direto e indireto, e em parte à confusão entre conhecimento provável e conhecimento vago. O conhecimento vago lhe parece intratável por meio da lógica rigorosa e, embora reconheça sua importância, decide por não discuti-lo. É aqui que a lógica *fuzzy* possivelmente pode avançar no tratamento de questões das quais a probabilidade (objetiva) não dá conta em economia.

Lógica e conjuntos *fuzzy* podem ser o caminho para tratar de questões em que se percebe que a observação direta deixa escapar parte do conhecimento relevante para o entendimento da realidade. O ponto de partida não precisa ser presumido certo e totalmente conhecido, admite incerteza oriunda de limites vagos entre conjuntos e associações relativas aos conjuntos. Lógica *Fuzzy*²¹ pode ser a ferramenta para tratar de situações em que a premissa inicial de um argumento seja incerta, e onde há uma relação de possibilidade da premissa com a conclusão. Tal situação de conhecimento incerto da premissa parece não ser incomum em Economia. Qual a certeza que se possui quanto ao comportamento do consumidor, quanto à propensão a consumir de uma sociedade, quanto à neutralidade da tecnologia para afetar a razão capital/trabalho, quanto à aceitação de uma nova tecnologia pelos agricultores? Proposições incertas envolvendo percepções a respeito destes temas ou outros semelhantes por vezes não são básicas (tal como premissas) em argumentos econômicos? A capacidade de prever da Economia talvez possa aumentar pela incorporação de conhecimentos incertos (subjetivos) nas premissas dos argumentos dos economistas.

²¹ Usa-se aqui o termo em inglês *fuzzy* normalmente traduzido como “difuso”.

O conhecimento²² humano de uma situação ou objeto parece basear-se, ao menos em parte, na associação da situação ou objeto a diversos subconjuntos da realidade, observados ou criados pelo homem, e percebidos como relevantes para a definição e conhecimento. É o que está implícito na teoria “clássica” do conjuntos. Classificar uma situação ou objeto como pertencente a um ou mais subconjuntos com lógica clássica, entretanto, parece não ser suficiente para descrever o que o homem percebe da realidade.

A teoria dos conjuntos *fuzzy* introduz incerteza na análise ao eliminar as fronteiras bem delimitadas que dividem membros pertencentes a um conjunto daqueles não pertencentes a este conjunto. Premissa certa ou incerta, verdadeira ou falsa, situação conhecida ou desconhecida são conjuntos relativizados, podendo a situação ou premissa de partida ser parcialmente conhecida, ou seja, possuir um grau de associação multivalorado, variando entre zero e um, ao conjunto *Conhecido*. A teoria dos conjuntos *fuzzy* é uma tentativa de dar conta de situações conceitualmente vagas – em que há conhecimento incerto - e da riqueza da percepção humana de uma forma lógica e rigorosa.

Embora Keynes (1957) relativizasse a certeza em uma proposição, ele raciocinava em lógica clássica, onde só há proposições falsas ou verdadeiras.

“The terms *certain* and *probable* describe the various degrees of rational belief about a propositions which different amounts of knowledge authorise us to entertain. All propositions are true or false, but the knowledge we have of them depends on our circumstances; and while it is often convenient to speak of propositions as certain or probable, this express strictly a relationship in which they stand to a *corpus* of knowledge, actual or hypothetical, and not a characteristic of the propositions in themselves.” (Treatise on probability, cap. 1).

A lógica *fuzzy* incorpora a lógica infinitamente valorada que, por sua vez, relativiza a verdade e a falsidade de uma proposição.

A teoria dos conjuntos *fuzzy*, que admite o uso do vago, talvez seja o caminho lógico para organizar a projeção de tendências econômicas para o futuro.

²² O conhecimento racional e certo é, em tese, aquele do qual somos capazes de explicar e detalhar logicamente todos os passos de entendimento.

Esquema de Trajetórias do Argumento

Premissa conhecida direta e certamente \textcircled{R} *Relação de certeza* \textcircled{R} *Conclusão certa*

Premissa conhecida direta e certamente \textcircled{R} *relação-probabilidade de certeza* \textcircled{R} *Conclusão incerta, com um grau ou probabilidade de certeza*

Premissa conhecida de forma incerta \textcircled{R} *Relação-possibilidade de certeza* \textcircled{R} *Conclusão incerta com um grau de possibilidade*

Segundo Zadeh (1977), a preocupação da análise está se deslocando da magnitude da informação para o significado da informação. Esta idéia baseia-se na afirmação de que a percepção humana é muito superior à capacidade de expressão pela linguagem, o que leva os homens a expressarem percepções diferentes com as mesmas palavras ou figuras de linguagem. A imprecisão intrínseca à linguagem é considerada como “possibilística” e não “probabilística”.

A medida de possibilidade é igual ou superior à medida de probabilidade ($\pi(A) \geq P(A)$). Também neste sentido, lidar com a realidade em termos de possibilidade, e especialmente com possibilidade baseada em conjuntos *fuzzy* (não determinados ou *crisps*), é um passo no enfrentamento analítico de situações complexas.

Não há complexidade apenas na situação observada, há complexidade na percepção humana da realidade e também na expressão desta percepção.

A Teoria de Conjuntos *Fuzzy*, de certa forma, acredita no aumento do peso dos argumentos pela incorporação ou manutenção de conhecimento incerto, inclusive das premissas, no modelo de análise. Comparativamente, Keynes relaciona o peso do argumento à incorporação de conhecimento certo nas premissas.

Zimmermann (1991), tratando da teoria dos conjuntos *fuzzy*, da teoria da possibilidade e da teoria da probabilidade, conclui que elas não são substitutas, mas complementam-se. A teoria dos conjuntos *fuzzy* é mais adaptável a diferentes contextos.

Klir e Folger (1988) esclarecem que os graus de associação de conjuntos *fuzzy* não são probabilidades. A soma de probabilidades em um conjunto universo finito precisa igualar um, enquanto que conjuntos *fuzzy* não faz nenhum pressuposto deste tipo para os graus de associação.

Disto surge a necessidade de explicitar em que contexto se pretende usar *fuzzy*²³ e qual o sentido de sua utilização. É relevante distinguir, por exemplo, se há a utilização da teoria de conjuntos *fuzzy* como graus de associação de indivíduos a um conjunto, ou se há um avanço para considerar o grau de associação como uma possibilidade de um evento; se se está tratando de situações vagas ou de situações ambíguas. Há a necessidade de descrever o ponto de partida e a relação entre premissa e conclusão que é usada na análise para que não se perca novamente a trajetória de análise e se compare em pé de igualdade conclusões construídas de maneira completamente diferente²⁴.

²³ *Fuzzy*, aqui, engloba lógica e conjuntos.

²⁴ Da discussão de Keynes sobre a Teoria da Probabilidade se deduz que a mesma surgiu para relativizar a crença na verdade absoluta das conclusões tidas como lógicas. Foi um avanço no tratamento de situações complexas e incertas e admitiu a complexidade do pensamento e da percepção humana. O uso sem questionamento da probabilidade estatística – ou de qualquer outra teoria de análise - pode, ironicamente, levar a um novo determinismo e ao enunciado de conclusões “verdadeiras” e incontestes, estando baseado em uma trajetória tão humanamente imprecisa e arbitrária como qualquer outra.

4 MÉTODO DE ANÁLISE

4.1 A ABORDEGEM VOLTADA PARA A DIVERSIDADE

Segundo Ragin (2000), os cientistas sociais deparam-se com um dilema metodológico na condução de seus estudos. Por um lado, podem enfatizar a complexidade e o aprofundamento em questões qualitativas ou aspectos específicos das relações sociais através de estudos de caso, nos quais a confiabilidade do estudo vem do aprofundamento analítico. Por outro, sentem-se tentados a buscar a generalização de tendências e teorias, valendo-se, para tanto, de pressupostos que homogeneizam os casos estudados e focam sua atenção na quantidade de casos que oferecem o mesmo padrão de comportamento, entendendo a confiabilidade do estudo ligada ao número de casos analisados.

Esta divisão metodológica, embora relevante, é tida pelo autor como, por vezes, simplista e exagerada. Seria fácil caricaturar os trabalhos quantitativos como científicos, mas estéreis e opressivos, e os estudos de caso qualitativos como analiticamente ricos e ao mesmo tempo subjetivos. Esta diferença, na perspectiva de Ragin, oferece ensinamentos para desenvolver um método intermediário nas ciências sociais.

Ragin (2000) apresenta um método de estudo voltado para a diversidade. É uma tentativa de construir uma ponte entre a complexidade e a generalidade, entre os estudos de casos e os estudos orientados para as variáveis e a aleatoriedade de dados.

O estudo de caso tem como inconveniente o número pequeno de casos para uma generalização das conclusões e, em muitos dele, fatores ou causas estão inalterados entre os casos analisados, dificultando também a análise pela diversidade.

Por outro lado, a orientação para as variáveis aleatórias implica pressupostos homogeneizadores (por exemplo, todas os casos são iguais, logo as medidas de tendência central representam a todos) muito restritivos e por vezes irrealistas. Supõe uma causalidade única afetando todas os casos quando pode haver várias causas ou conjunto de causas determinando um mesmo resultado. Na realidade, pode haver mais de um caminho para chegar a determinado resultado. As diferenças importantes podem ser confundidas como

erro estatístico. Supõe-se ser possível identificar o efeito líquido de uma variável independente, livre da interação com as demais variáveis independentes.

Diferentemente, a abordagem orientada para a diversidade tenta escapar dos pressupostos homogeneizadores a respeito do comportamento dos casos retratados, das populações pré-constituídas e fixadas *a priori* (portanto, destituídas de questionamento sobre sua real homogeneidade), sem reduzir drasticamente os casos observados. Ao mesmo tempo, objetiva permitir um diálogo entre a teoria - as idéias do pesquisador - e as evidências apresentadas pela realidade percebida.

Esta abordagem enfatiza as similaridades entre alguns dos casos e tenta identificar tipos, subtipos ou conjuntos como importantes meios para entender e explicar diferenças. A população é flexível ao longo da pesquisa, podendo ser reconstituída para ressaltar as diferenças ou confirmar semelhanças. A investigação está atenta para as alterações qualitativas que configuram conjuntos diferentes e, ao mesmo tempo, para gradientes de participação dos casos associados a um mesmo conjunto ou tipo. Estes conjuntos ou tipos, construídos a partir das teorias adotadas pelo pesquisador e também da observação da realidade, facilitam o diálogo entre idéias (teorias) e evidências (o empírico), ou seja, podem sofrer alterações provenientes do aprendizado do pesquisador. Tais conjuntos analíticos podem ser construídos como conjuntos *fuzzy*.

A Teoria dos Conjuntos *Fuzzy* é propícia para estudar e aprender sobre a realidade complexa porque liberta a percepção da realidade do confinamento aos limites do totalmente verdadeiro ou totalmente falso como as únicas opções possíveis. Ela admite casos com configuração própria através de vários graus de associação parcial a diferentes conjuntos.

Não há pressuposição de que o resultado é obtido através da mesma causalidade em todos os casos (a causalidade pode ser complexa). Admite-se a correlação entre variáveis explicativas. Os casos são entendidos como configurações, cada aspecto e informação de um caso entendido em sua relação com os outros aspectos seus constituintes, e em sua relação com o todo. Uma alteração em um aspecto importante pode afetar a configuração do caso como um todo e levar a sua associação a outro conjunto, qualitativamente distinto.

Mesmo configurações distintas podem produzir resultados semelhantes. Por outro lado, dois ou mais casos podem ter configurações muito semelhantes e resultados também semelhantes.

Como forma de realçar a diversidade e os vários caminhos explicativos possíveis para alcançar o resultado, apresenta-se um exemplo hipotético e verossímil com casos que, na presente análise, serão associados a um conjunto analítico chamado “custo baixo”.

Acredita-se o “custo baixo” alcançado a partir de combinações de variáveis como “depreciação (das instalações) baixa”, “bom peso de abate” (dos suínos), “mão-de-obra baixa” (pequeno tempo de trabalho diário com os suínos), “boa conversão alimentar” (quantidade de ração para obter um quilo de carne), “ração barata”, “preço do suíno inicial baixo” (preço do leitão que é engordado), e “alta rotação do capital” (tempo do ciclo produtivo). A alteração de um aspecto importante para o custo de produção de suínos, digamos, “peso de abate”, pode ter como consequência que um caso fortemente associado ao conjunto “custo baixo” deixe de pertencer ao mesmo. No entanto, se houver concomitante melhoria da “boa conversão alimentar”, mesmo que o “bom peso de abate” se eleve, o caso pode permanecer associado a “custo baixo”. Pode, ou não, haver uma compensação, pois todos os elementos são dinâmicos. É conveniente ressaltar que “peso de abate” certamente possui correlação com “boa conversão alimentar”, uma vez que, a partir de certo peso e idade, a conversão alimentar entra em uma curva descendente, ou seja, o suíno necessita de mais ração para produzir um quilo de carne. Portanto, a dinâmica de uma variável explicativa pode afetar as demais.

4.2 CONSTITUIÇÃO DA AMOSTRA

Primeiramente objetivou-se uma população constituída *a priori*, em moldes tradicionais, ou seja, a própria definição da população objeto de estudo garantiria a objetividade e a homogeneidade entre os membros deste grupo para o tratamento quantitativo. Todos, indiscutivelmente, por definição, que pertenceriam a esta população, seriam muitos semelhantes entre si. A homogeneização se daria pela escala de produção e pelo fato de todos os produtores serem licenciados na FEPAM, ou possuírem processo de licenciamento em tramitação na instituição (licenças prévia, de instalação ou de operação), ou seja, apresentando características semelhantes de operação e de localização da pocilga dentro da propriedade. Como ponto de partida, considerava-se que os produtores licenciados na FEPAM estariam em condições, quanto às características de localização e de

qualidade das instalações, de atender à legislação ambiental. Foi constituída uma população dos suinocultores com escala de terminação entre 200 e 500 suínos para os municípios do Vale do Caí e com licença ambiental concedida ou tramitando na FEPAM.

Logo após foi definida uma região com características geográficas semelhantes, a subida da encosta do Vale do Caí. Esta é uma delimitação importante porque o impacto ambiental e os custos de produção são influenciados pelas características locais. Desde os materiais empregados nas instalações ou como substrato de cama, até as características de dispersão espacial das propriedades, repercutem peculiaridades locais. Os terminadores dos municípios desta encosta, região de abrangência do trabalho, foram selecionados nos arquivos de licenciamento ambiental do SEASP – FEPAM.

Portanto, chegou-se a uma população de terminadores na escala de 200 a 500 suínos licenciados na FEPAM dos municípios de Feliz, Bom Princípio, São Vendelino, Harmonia e Tupandi. Tais critérios restringiram bastante a diversidade da população inicial (não havia produtores da Avipal, havia apenas um independente, um cooperativado e apenas dois produtores em cama sobreposta). Isto implicou grande perda da diversidade. O mote do trabalho é entender a complexidade da situação respeitando e aprendendo com as semelhanças e com as diferenças entre produtores e entre sistemas de terminação (a própria comparação já tenta revelar diferenças para apreender a realidade a partir delas).

A partir de informações dos escritórios municipais da EMATER-RS na região, foram adicionados cinco produtores, nos municípios já definidos acima, à população inicial. Eles eram cooperados, independentes e integrados a diferentes empresas, e todos utilizavam algum sistema de controle de dejetos, embora sem licenciamento ambiental, ou com licenciamento municipal. Rompeu-se com a população pré-constituída e alcançou-se então a amostra de vinte suinocultores²⁵ do sistema de terminação com um rebanho de aproximadamente 7.000 suínos. O intervalo da escala de operação na amostra não se alterou e a diversidade entre os produtores aumentou, enriquecendo os elementos para a análise. A introdução de produtores de mais uma empresa integradora na amostra, aumentou a diversidade nos custos de produção com o surgimento de casos com preços diferentes dos até então informados para ração e para suíno inicial. Os cooperados trouxeram diversidade com conversões alimentares até então inéditas na amostra, e com um

²⁵ Um produtor opera nos dois sistemas, o que eleva a amostra para 21 casos.

peso de abate dos animais mais reduzido. Os produtores sem licenciamento aumentaram a representatividade de cama sobreposta. A alteração da população inicial também evidenciou mais claramente a existência de esterqueiras subdimensionadas operando na região.

4.3 CARACTERIZAÇÃO DA REGIÃO ANALISADA

A análise foi limitada a região produtora de suínos localizada na subida da encosta do planalto no Vale do Caí. Aí há atualmente uma expansão da atividade de terminação de suínos, inclusive com o início da adoção do sistema de cama sobreposta. Os municípios de Bom Princípio, Feliz, Tupandi, Harmonia e São Vendelino estão localizados no Vale do Rio Caí. Conjuntamente, cobrem uma área de 337 quilômetros quadrados. Segundo dados do IBGE de 2000, possuem um total de 29.109 habitantes, 25.777 suínos (exceto as porcas criadeiras²⁶), e 1.819.343 galináceos (galinhas, frangos, frangas, galos e pintos).

Esses municípios possuem alguns aspectos geográficos, produtivos e populacionais comuns, descritos brevemente para facilitar comparações e auxiliar na demarcação dos limites para as generalizações das conclusões deste trabalho. Condições semelhantes provavelmente ocorrem no Vale do Taquari – RS.

A geomorfologia da área deste estudo é caracterizada pelo relevo planáltico, constituído litologicamente por rochas sedimentares da Formação Botucatu e por rochas vulcânicas da Formação Serra Geral, e entalhado por vales encaixados.

As áreas de relevo plano estão na várzea do rio Caí, apresentando perfil mais profundo derivado de material proveniente do basalto das áreas adjacentes. É comum a ocorrência de um relevo típico, formado por pequenas elevações entrecortadas por vales de drenagem. Podem ser considerados como os solos de maior potencialidade agrícola, do ponto de vista de fertilidade, do Rio Grande do Sul.

Conforme o Levantamento de Recursos Naturais do IBGE (1986), em continuação à série editada pelo extinto Projeto RADAMBRASIL, os solos da região são classificados como Brunizém Avermelhado, de textura média/argilosa e relevo fortemente ondulado. Normalmente são pouco profundos (50 e 100 cm), ocorrendo variações para perfis rasos ou

²⁶ O sistema de cama sobreposta é recomendado para as fases de crescimento e terminação (Oliveira, 2000).

profundos. São solos moderadamente ácidos ou neutros. Ocupam desde relevo plano até fortemente ondulado.

Há três agroindústrias integradoras de suínos atuando na região. Seus abatedouros estão localizados em Harmonia, Ana Rech, Montenegro e Lajeado. A partir de contatos com técnicos da EMATER-RS, e após uma visita preliminar ao município, constatou-se que há aproximadamente cinco suinocultores produzindo no sistema de cama sobreposta na escala de 200 a 500 suínos em terminação. Esta é possivelmente uma das maiores concentrações de produtores no Estado neste sistema, em escala de produção semelhante entre seus membros, e em uma região de características físico-geográficas relativamente homogêneas²⁷.

Os agricultores entrevistados são, em sua maioria, descendentes de imigrantes alemães. Suas propriedades estão dispersas na área dos municípios da amostra, por vezes distantes da sede mais urbanizada, freqüentemente não contando com abastecimento público de água e esgoto.

4.4 ETAPAS DO TRABALHO

Após o levantamento dos suinocultores da região licenciados na FEPAM, realizado nos meses de fevereiro e março de 2002, realizaram-se entrevistas com os vinte suinocultores onde foram feitas perguntas de um questionário estruturado previamente (Anexo 1). As entrevistas foram realizadas nas três últimas semanas de abril e primeira semana de maio de 2002. Houve perguntas em que se buscavam respostas objetivas quanto aos itens relevantes para o custo de produção de suínos e outras, mais abertas, que visavam estabelecer um diálogo em torno da percepção do suinocultor quanto à relação de integração, ao impacto ambiental da produção de suínos, às perspectivas da atividade suinícola na região, à escala mínima de operação para obter lucro, e ao nível de satisfação com a renda da atividade. Permitiu-se ao suinocultor discorrer longamente a respeito do assunto proposto, dentro de sua forma de expressão, sempre que o desejasse. Ao final,

²⁷ O fato deste trabalho se propor a trabalhar com conjuntos *fuzzy* e evitar os pressupostos homogeneizadores e de conhecimento perfeito da realidade, respeitando a diversidade regional, não implica deixar de buscar semelhanças que permitam generalizações teóricas e analíticas. Propõe-se uma maior proximidade com a realidade e melhor captação de suas diferenças e de suas semelhanças, sem os pressupostos homogeneizadores oriundos do desconhecimento da complexidade da situação.

complementando o diálogo, estimulou-se que as respostas fossem expressas em termos como “alto, médio ou baixo”. Durante o trabalho de campo a população, inicialmente definida *a priori*, foi aumentada e transformada em amostra, conforme descrito no item anterior.

As informações obtidas permitiram o cálculo dos custos de produção de cada produtor, utilizando-se o sistema de cálculo descrito no item seguinte. Constataram-se semelhanças entre as construções das pocilgas de um mesmo sistema de terminação e/ou de uma mesma integradora.

Um segundo questionário (Anexo 1) foi dirigido a profissionais de nível superior, com experiência em atividades que averiguam o impacto ambiental provocado pela suinocultura. A primeira versão foi formulada com questões abertas. Procurava-se obter dos respondentes a informação de quais os indicadores que julgavam relevantes para mensurar o impacto ambiental da atividade e, a partir disto, estimular a expressão destes indicadores em números ou em expressão lingüística associada a conjuntos “muito alto, alto, baixo ou muito baixo”. Houve o retorno de dois de seis respondentes, os quais afirmaram encontrar dificuldade de responder questões abertas a respeito de tema tão complexo.

Uma segunda versão (Anexo 1), com questões mais específicas, foi aplicado a três agrônomos que trabalham com projetos de avaliação de impacto ambiental de criações de suínos no Estado (entre os três, estavam os dois que se manifestaram a respeito da primeira versão). Objetivou-se obter informações a partir de seu conhecimento técnico e de sua experiência de campo quanto ao impacto que provocam os sistemas de esterqueira no ambiente, tanto de piso ripado como de piso liso, e o sistema de cama sobreposta.

Por fim, foram montados dois modelos de avaliação de impacto econômico e ambiental com a utilização de conjuntos *fuzzy*. O primeiro utilizou as informações de custo de terminação de suínos e as manifestações dos suinocultores quanto a impacto ambiental negativo da suinocultura. O segundo utilizou os mesmos custos de terminação interseccionados com as opiniões dos agrônomos a respeito de impacto ambiental negativo.

Em ambos seguiu-se a abordagem de raciocínio aproximado *fuzzy*, semelhante à descrita no Exemplo 4 do Capítulo 3. A comparação entre os resultados das interseções do módulo de

impacto econômico (cujo indicador é o conjunto “custos baixos”) com os módulos de impacto ambiental²⁸ de cada sistema de produção fornecerá os dados para a conclusão.

4.5 O CUSTO DE PRODUÇÃO DE SUÍNOS EM TERMINAÇÃO

O cálculo dos custos de produção por quilograma de suíno terminado para a amostra de produtores da região da encosta do Vale do Caí está baseado no método proposto em Giroto (2000), com algumas adaptações para a terminação, caracterizando a produção de suínos praticada na região, conforme é descrito a seguir.

Os custos fixos são definidos como aqueles em que o produtor incorre mesmo que não esteja produzindo, apenas mantendo-se apto a produzir. Em relação ao cálculo de Giroto (2000), se excluiu os itens Juros sobre Reprodutores e Juros sobre Capital de Giro de Animais em Estoque, e se adiciona o de Despesas Financeiras.

Quanto a Juros sobre Reprodutores, dezenove dos vinte produtores da amostra utilizavam leitões fornecidos pela integradoras ou pela cooperativa e não mantinham reprodutores. Dos dois produtores independentes, um utilizava alguns leitões de criação própria e alguns fornecidos por vizinhos (em proporções variáveis a cada lote)²⁹, e o outro, trabalhava integrado a uma empresa na criação de leitões em uma de suas propriedades, e era independente na terminação em outra propriedade. Este segundo produtor independente, para a sua segunda propriedade, “comprava” os leitões da primeira³⁰. Diante da pequena proporção de produtores independentes no total da amostra, diante do exposto acima, e com o intuito de sistematizar o método de cálculo, uma vez que há a informação do preço de

²⁸ Os indicadores de impacto ambiental foram escolhidos a partir da literatura consultada. Outros podem ser acrescidos para uma análise mais completa. No entanto, diante da dificuldade dos agrônomos para responderem a 1ª versão do questionário, dada a complexidade do tema e o uso recente do sistema de cama, restringiu-se o número de indicadores.

²⁹ Utilizou-se um preço médio entre o suíno adquirido fora da propriedade ao preço informado pelo produtor e o preço mais baixo do suíno fornecido por uma integradora.

³⁰ Este produtor informou o menor custo do leitão inicial de toda a amostra. No entanto, seu custo com diesel é quase dez vezes superior aos demais, porque transporta todos os insumos da propriedade onde faz a criação de leitões para a de terminação. Sua informação de preço do suíno inicial, portanto, desconsidera o reflexo do diesel no preço do suíno inicial, custo este que deve ser significativo, porque os independentes dificilmente vendem o lote todo de uma vez e, conseqüentemente, podem repovoar paulatinamente a pocilga com novos leitões. A cada leva de, talvez, 50 ou 100 leitões transportados, o custo deste transporte incide sobre um pequeno nº de animais, elevando o custo de transporte. Para o cálculo de custo de produção, preservou-se a informação tal como prestada pelo produtor. Para a análise de necessidade e suficiência para um “custo baixo”, na falta de uma estimativa mais confiável, opta-se por atribuir a este produtor um preço do suíno inicial igual ao menor preço encontrado no restante da amostra.

aquisição dos leitões comercializados entre independentes (de um criador de leitões independente para um terminador independente), desconsiderou-se o item Juros sobre reprodutores. Ou seja, o custo fixo de reprodutores é praticamente inexistente na amostra.³¹

Como não há animais em estoque, o item Juros sobre Capital de Giro é composto apenas de despesas com leitões em terminação, e varia com o nível de produção. Ele é reclassificado para os custos variáveis, uma vez que não incidirá sobre o estoque de animais.

Acrescentou-se aos custos fixos as Despesas Financeiras efetuadas para a construção de Instalações e aquisição de Equipamentos, que devem ser pagas independentemente de haver ou não produção.

A figura a seguir exhibe a classificação de custos utilizada.

Figura 16 – CUSTOS FIXOS E VARIÁVEIS

Custos Fixos	Custos Variáveis
Depreciação das instalações	Gastos com Alimentação
Depreciação dos equipamentos	Mão-de-obra
Juros sobre o capital médio em instalações e equipamentos	Gastos veterinários
Despesas financeiras dos investimentos	Despesas de energia e combustíveis
	Despesa de manutenção e conservação
	FUNRURAL
	Eventuais
	Custo inicial do suíno
	Juros sobre o capital de giro

Os custos variáveis são definidos como as despesas proporcionais à produção. Acrescentou-se, em relação a Giroto (2000), os itens Juros sobre Capital de Giro, incidindo sobre todos os materiais gastos e pagos pelo suinocultor antes da entrega do lote de animais, e Custo Inicial do Suíno, que representa a contrapartida de compra de leitões para terminação devido a inexistência de reprodutores e animais em estoque na propriedade.

O item Custo de transporte de suínos para abate e de insumos para a ração, constante em Giroto (2000), foi desconsiderado porque o suíno é pesado na integradora

³¹ Aqui não há como fugir da homogeneização. Para captar a diversidade dos dois produtores que produzem todos ou parte de seus leitões, teria que ser elaborado um questionário especialmente para tanto.

antes de ser abatido e, portanto, seu peso já reflete a perda de peso no transporte, e o custo da ração informado é do produto pronto para tratar os animais, entregue e descarregado no silo do produtor.

4.5.1 Custos Fixos

a) Depreciação das instalações

A depreciação das instalações³² é considerada como linear, com vida útil das instalações de 20 anos e valor residual igual a zero.

O número total de terminados possíveis de serem criados nas instalações em um ano é obtido dividindo-se os 360 dias de um ano pela soma do período de engorda informado pelo produtor com o tempo de vazio entre lotes³³ (esta soma de tempo de engorda com o intervalo de vazio entre lotes é, a seguir, chamado de tempo de rotação do capital). O resultado é então multiplicado pelo número de terminados por lote, considerando uma mortalidade média de 1% por lote.

$$D_i = (V_i / V_u) / n^\circ \text{ de terminados/ano}$$

Onde:

D_i = depreciação das instalações

V_i = valor das instalações

V_u = vida útil das instalações (20 anos)

N° de terminados no ano = (360 dias / tempo de engorda + vazio) x (tamanho do lote – 1%).

Considera-se como instalações a pocilga, as esterqueiras, bioesterqueiras, outros.

b) Depreciação dos equipamentos

A depreciação dos equipamentos é considerada como linear, com vida útil de 10 anos e valor residual igual a zero.

³² Considerou-se a construção de instalações novas. Exceção foi feita para o produtor “C”, que adquiriu uma pocilga abandonada, com 5 anos desde a sua construção, por R\$ 4.000,00. Usou-se então este valor, depreciável em 15 anos.

$$De = (Ve/Vu) / n^{\circ} \text{ de terminados no ano}$$

Onde:

De = depreciação dos equipamentos

Ve = valor dos equipamentos

Vu = vida útil (10 anos)

Consideram-se como equipamentos bebedouros, comedouros, misturadores de rações, trituradores de milho, trator (quando usado diretamente na atividade de criação de suínos, uma proporção de 5 % de seu valor), distribuidor de adubo orgânico, silo metálico, PAD (polietileno de alta densidade, revestimento do fundo de algumas esterqueiras, um tipo de “plástico”), outros.

c) Juros sobre o capital médio em instalações e equipamentos

O capital médio em instalações e equipamentos é a soma do valor das instalações novas e do valor em equipamentos novos divididos por dois. O capital médio é multiplicado pelos juros da poupança e dividido pelo número de terminados no ano.

$$Cme = (\text{inst.} + \text{equip.}) / 2$$

$$J1 = (Cme \times 0,05) / n^{\circ} \text{ de terminados no ano}$$

Onde:

Cme = capital médio

Os juros do segundo mês da engorda para a terminação são corrigidos pela inflação mensal. Ao resultado, é novamente aplicado os juros correspondentes ao mês em questão.

$$J2 = (J1 \times 1,012) \times 1,05$$

Para a taxa mensal de inflação, utilizou-se o IGP-DI dos últimos doze meses “mensalizado”. A mesma taxa foi considerada para todos os meses da engorda³⁴.

e) Despesas financeiras

Neste item, consideram-se os juros do financiamento contratado para a construção de benfeitorias. O cálculo é feito nos moldes dos contratos do PRONAF INVESTIMENTO,

³³ Alguns produtores não lembravam o tempo de vazio antes do último lote. Usou-se a média dos demais, 13 dias.

³⁴ IGP-DI (FGV) acumulado dos últimos doze meses, até abril de 2002, 8,86 %.

com amortização constante e valor monetário dos juros decrescentes. Para os financiamentos efetivamente contratados na linha de crédito do PRONAF INVESTIMENTO, não houve “rebate” para os anos de 2000 e 2001, conforme informação obtida junto à Carteira Agrícola do Banco do Brasil (o “rebate” de 50% dos juros está sendo oferecido para as operações contratadas em 2002, sempre que o pagamento das prestações seja efetuado em dia). Os produtores relataram que é pré-requisito para a obtenção de crédito de investimento no PRONAF, possuir licença ambiental (ou processo de licenciamento em tramitação). Portanto, o acesso ao crédito público está relacionado com o respeito ao ambiente.

4.5.2 Custos Variáveis

a) Gastos com Alimentação

O gastos com a alimentação são calculados a partir da conversão alimentar média do lote, multiplicada pelo peso médio acrescentado ao suíno durante a engorda do lote em terminação. O resultado é o consumo do leitão durante a engorda, então multiplicado pelo preço do quilo da ração.

$$Ga = Ca \times (Pf - Pi) \times \text{preço da ração}$$

Onde:

Ga = Gasto com Alimentação por terminado

Ca = conversão alimentar média do lote

Pf = peso final do suíno

Pi = peso inicial do suíno para terminação

b) Mão-de-obra

O gasto com mão-de-obra por terminado é calculado pelo número de horas de trabalho diárias gastas com os suínos em terminação, multiplicado pelo preço da hora de

trabalho do diarista (informação coletada junto aos produtores) de R\$ 2,00/hora³⁵ (e que seria o custo de oportunidade do trabalho dos produtores familiares), multiplicado pelo tempo de engorda³⁶ e dividido pelo número de suínos do lote (diminuído de 1% de taxa média de mortalidade).

$$Mo = (\text{horas de trabalho dia} \times \text{R\$ } 2,00 \times \text{n}^\circ \text{ dias em engorda}) / (\text{n}^\circ \text{ animais do lote} - 1\%)$$

Onde

$$Mo = \text{gasto em mão-de-obra por terminado}$$

c) Gastos veterinários

Os gastos veterinários englobam os gastos com remédios para os animais e com a higienização da pocilga por lote, divididos pelo número de animais no lote menos 1% de mortalidade.

$$Gv = (\text{gasto c/ remédios e produtos de higiene}) / (\text{n}^\circ \text{ animais do lote} - 1\%)$$

Onde:

$$Gv = \text{gastos veterinários por terminado}$$

d) Despesas de energia e combustíveis

As despesas totais com energia elétrica e com diesel do lote são somadas e divididas pelo número de animais do lote, descontado 1% de mortalidade.

$$De = (\text{despesa de energia elétrica} + \text{despesa com óleo diesel}) / (\text{n}^\circ \text{ animais do lote} - 1\%)$$

Onde:

$$De = \text{despesas com energia por terminado.}$$

e) Despesa de manutenção e conservação

³⁵ O custo da hora de um trabalhador com salário de R\$ 260,00, pagamento de 8% de FGTS e 10% de INSS pelo patrão, 13º salário e férias, com 22 dias de trabalho de 8 horas trabalhados no mês, fica em R\$ 2,08/hora.

³⁶ Embora ocorra o trabalho de higiene da pocilga no período de vazio entre lotes, ele é concentrado em um ou dois dias, e os relatos obtidos foram pobres a respeito deste item. Optou-se por considerar o tempo de trabalho apenas durante a efetiva engorda do suíno.

Para a manutenção e conservação de equipamentos e instalações considera-se uma taxa de 3% a. a., aplicada sobre o capital médio de instalações e equipamentos. Para o sistema de cama sobreposta, adiciona-se o gasto anual com reposição da casca de arroz.

$$C_{ma} = (\text{capital médio} \times 3\%) / (\text{n}^\circ \text{ de terminados ano} - 1\%) + (\text{gasto anual c/ a cama}) / (\text{n}^\circ \text{ de terminados ano} - 1\%)$$

Onde:

C_{ma} = Custo de manutenção por terminado

Capital médio = (instalações + equipamentos) / 2

f) FUNRURAL

O FUNRURAL é a contribuição previdenciária arrecadada sobre a produção rural. Aplica-se a taxa de 2,2 % sobre o valor de venda dos animais. Usa-se o preço de R\$1,15/kg de animal, correspondente ao recebido por produtores independentes na região nos dias da coleta de dados (fim de abril e 1ª quinzena de maio de 2002).

$$C_{fun} = (P_f \times R\$ 1,15) \times 2,2\%$$

Onde:

C_{fun} = custo do FUNRURAL

P_f = peso final do suíno

g) Eventuais

Engloba as despesas eventuais da atividade. Aplica-se uma taxa de 5% sobre o somatório dos demais custos variáveis, exceto o FUNRURAL.

h) Custo inicial do suíno (leitão que chega para o terminador engordar).

O custo do suíno é classificado aqui como custo variável porque ele só ocorre quando há produção. Ele reflete a despesa de aquisição dos suínos a serem terminados.

$$C_i = \text{preço do kg do suíno inicial} \times \text{peso médio dos leitões iniciais}$$

Onde:

C_i = custo inicial do suíno

Para os integrados e cooperados, não incidem juros sobre o C_i , porque o suíno é fornecido pela integradora a preço fixo e descontado do valor obtido na venda para abate. Já para os produtores independentes, o Custo inicial do suíno é capital de giro gasto no 1º mês de engorda do lote.

i) Juros sobre o capital de giro

Os Juros sobre o capital de giro são calculados pela soma do valor encontrado nos itens - custo de mão-de-obra por terminado, gastos veterinários por terminado, despesas com energia e combustíveis por terminado, despesas de manutenção e conservação por terminado e gastos eventuais por terminado – dividida pelo tempo de engorda somado ao tempo de vazio entre lotes e multiplicada por trinta (dias). Encontra-se, assim, o gasto médio mensal com estes itens, sobre os quais incide o custo de oportunidade (juros reais da poupança de 0,5% a. m.) e correção monetária (IGP-DI dos últimos 12 meses “mensalizado”, 1,2% a. m.).

Para os independentes, acrescenta-se o gasto mensal médio com alimentação e, apenas para o 1º mês, o Custo inicial do leitão (C_i).

Juros mês 1 = (gasto do mês 1 x juros da poupança) / 2

Gasto Acumulado = (gasto do mês 1 + Juros do mês 1) x correção monetária

Juros mês 2 = (gasto médio mensal x juros da poupança) + (Gasto Acumulado x juros da poupança)

Onde:

Juros mês = Juros do mês por terminado

Gasto Acumulado = gasto acumulado de capital de giro até o mês em questão

Procede-se assim, sucessivamente, até completar o período do tempo de engorda somado ao tempo de vazio entre lotes, ou seja, o período de terminação de um lote de suínos. Durante o vazio entre lotes há despesas de mão-de-obra e produtos de higiene.

Os juros mensais por terminado são somados, resultando no Juros sobre o Capital de Giro por terminado (JCG).

$JCG = \text{Juros mês 1} + \text{Juros mês 2} + \dots + \text{Juros mês n}$

Os seguintes materiais empregados pelos suinocultores em suas instalações e equipamentos tiveram seus preços coletados para maio de 2002 no comércio da região de estudo.

Cimento R\$ 13,90/ saco de 50 kg

Pedra grês R\$ 55,00 / m³

Laje de concreto vazada R\$ 24,00/ m² na indústria local.

Meia calha de alvenaria (usada como cocho) R\$ 6,00/ m.

Ferro – barra de 12 m

- a) 5/8 – R\$ 24,24;
- b) 1/2 R\$ 14,81
- c) 3/4 R\$ 31,50
- d) 1/4 - R\$ 4,99

Eucalipto R\$ 16,00/ m³

Eucalipto em varas p/ construção R\$ 1,80 / m

Ripas p/ telhado R\$ 14,00 / dúzia

Dúzia de tábuas de eucalipto R\$ 130,00

Tijolos 6 furos R\$ 145,00/ milheiro

Caixas d'água

- a) 1000 l – R\$ 145,00
- b) 2000 l – R\$ 290,00
- c) 3.000 l – R\$ 450,00
- d) 5.000 l – R\$ 680,00.

Nos demais itens foram utilizados os preços médios praticados em maio de 2002, pagos pelos produtores rurais do Rio Grande do Sul e coletados pela EMATER - RS nas regiões representativas da produção agropecuária do Estado. Os preços de maio de 2002 de equipamentos não constantes na listagem de preços levantados pela EMATER – RS foram informados por representantes comerciais, no Rio Grande do Sul, dos fabricantes dos equipamentos.

4.6 VARIÁVEIS CONSTRUÍDAS COMO CONJUNTOS TEÓRICOS *FUZZY*

O objetivo do método de análise descrito a seguir é encontrar as causas necessárias e suficientes para obter um baixo custo de produção de suínos em terminação. Para tanto, lança-se mão da construção de conjuntos teóricos explicativos ou variáveis-conjunto, nos moldes descritos em Ragin (2000).

Conforme Ragin (2000), a diversidade social é manifesta de diferentes maneiras. Uma delas é dos diferentes caminhos que levam a um mesmo resultado³⁷. Considerando a democracia como exemplo (RAGIN, 2000), alguns países a alcançam a partir de instituições locais maturadas gradualmente, outros copiam instituições do estrangeiro, outros têm a democracia imposta por uma matriz colonial. Esta variedade de caminhos para alcançar um resultado similar caracteriza a complexidade causal. O autor argumenta que os pesquisadores interessados na diversidade manifesta na complexidade causal devem evitar, tanto quanto possível, os pressupostos simplificadores a respeito da natureza da causalidade, ou seja, evitar assumir que uma causa individual seja necessária e/ou suficiente para alcançar o resultado em análise. Muitas causas apenas são necessárias e/ou suficientes quando combinadas. A complexidade causal pode ser analisada com as variáveis-conjunto *fuzzy*.

A partir de Ragin (2000), depreende-se que o uso de conjuntos teóricos *fuzzy* construídos como variáveis explicativas e explicada permite fluidez analítica. É possível fazer interseções e uniões entre conjuntos explicativos distintos, comparando casos com graus de associação também distintos a cada variável-conjunto explicativa e à explicada. Os conjuntos teóricos *fuzzy* podem ser submetidos a uma análise de necessidade e suficiência, maneira de verificar sua validade enquanto explicação causal complexa e de comprometer o usuário com a sua argumentação inicial. Dificulta-se, desta forma, a argumentação contrafactual e distanciada da realidade (e, portanto, irrelevante), e explicita-se hipóteses eventualmente implícitas na análise. Portanto, busca-se vinculação teórica com a realidade sem cair no ceticismo.

A capacidade de entender o fenômeno em questão de forma genérica está associada à necessidade e à suficiência da combinação causal para explicar o resultado em vários casos. Na terminação de suínos, por exemplo, o custo de produção baixo é sempre precedido por uma depreciação baixa? Se a resposta for positiva em vários casos, pode-se

³⁷ Outra manifestação de diversidade pode estar em diferentes características dos membros de uma sociedade, no caso da democracia, diferenças na características dos partidos na comparação entre si.

caracterizar a necessidade de haver depreciação baixa para obter custo baixo. Para verificar a necessidade de uma causa, olha-se primeiro para o resultado. Se há o resultado, olha-se para a causa. Se para a maioria dos casos repete-se o mesmo resultado quando há a causa testada, pode-se atestar a necessidade desta causa. Portanto, há necessidade se o conjunto causa é maior ou igual ao conjunto resultado.

No entanto, necessidade não implica suficiência. Pode haver a causa sem o resultado. Neste caso há a possibilidade de ela ser necessária e insuficiente. Sempre que há depreciação baixa há custo baixo? Se há casos em que há depreciação baixa e custo não-baixo, depreciação baixa não é causa suficiente para explicar o resultado, e a suficiência talvez esteja associada à uma combinação de depreciação baixa com, por exemplo, mão-de-obra barata. Para testar a suficiência, olha-se primeiro para a causa. Se há a causa testada olha-se para o resultado. Se para a maioria dos casos quando há a causa há o mesmo resultado, pode-se atestar a suficiência. Pode haver o resultado sem a causa, que neste caso pode ser individualmente suficiente mas desnecessária. Portanto há suficiência quando o conjunto causa é menor ou igual ao conjunto resultado.

Assim como é possível acessar a necessidade e/ou suficiência de uma causa individual é possível fazê-lo para combinações causais. Se uma combinação de causas é necessária para um resultado, então cada causa individual também é necessária. Isto é uma decorrência lógica, porque os casos de mesmo resultado que apresentam a combinação necessária também apresentam cada causa individual necessária (RAGIN, 2000). Após encontrar uma combinação necessária é preciso verificar se ela é plausível, ou seja, se tem nexos teórico ou se faz sentido no contexto empírico estudado.

Quando uma combinação causal é suficiente, as instâncias da combinação causal são seguidas do mesmo resultado (no entanto, para a combinação suficiente, as causas individualmente são insuficientes). Segundo Ragin (2000), como o pesquisador está focando a suficiência de apenas uma combinação causal de cada vez, a atuação das demais está momentaneamente excluída da análise (o que não significa que as outras variáveis sejam presumidas como constantes e sem qualquer interação com o resultado ou com a combinação causal testada). Mesmo que a combinação testada tenha relação com outras variáveis, havendo um padrão de suficiência entre a combinação causal e o resultado, estas relações são secundárias. Se uma variável excluída da combinação testada for relevante, a suficiência para o resultado só ocorrerá com a sua inclusão.

Pode haver situação onde não são encontradas combinações causais necessárias e/ou suficientes entre vários casos. Segundo Ragin (2000), esta é a situação mais comum em ciências sociais. No entanto, negar a complexidade causal pela falta de generalidade entre os casos significa negar a diversidade dos fenômenos sociais. Forçar a generalidade com o uso de hipóteses simplificadoras formuladas *a priori* não significa avanço analítico. “A necessidade e/ou suficiência deve ser estabelecida através da análise do empírico”³⁸ (RAGIN, 2000, p. 96).

Cada variável-conjunto possui significado teórico ou é imbuída de conhecimento subjetivo e empírico relevante do assunto em questão. Há uma forte correspondência entre o significado da variável e a abordagem teórica e empírica utilizada. A variável-conjunto *fuzzy* pode expressar refinadamente o argumento defendido pelo usuário.

Deve-se considerar que a diversidade de uma amostra em análise e das combinações causais testadas sempre será limitada, e afeta qualquer técnica de investigação (RAGIN, 2000). A população ou amostra sempre poderá ser redefinida e, desta forma, incorporar algum caso novo; alguma variável antes ignorada pode ser incorporada no modelo e novas combinações causais possíveis surgem. A diversidade limitada é um problema analítico que não pode ser escondido nas hipóteses, uma vez que toda a conclusão que um pesquisador alcança padece deste mal, pois envolve algum suposto que afeta a combinação causal explicativa. Há de se explicitar, tanto quanto possível, estes supostos para que se possa discuti-los e melhorar a qualidade da análise.

a) Custo baixo

A variável explicada ou dependente, custo total de produção baixo, foi construída como graus de associação dos casos analisados ao conjunto “custo baixo”. O custo de R\$ 0,87 por quilograma de suíno terminado, o mais baixo da amostra de produtores da região, recebeu grau de associação 1 a “custo baixo” (ver tabelas 9 e 10 abaixo).

³⁸ Tradução livre.

O custo de R\$ 1,15, correspondente ao preço praticado na região em abril e maio de 2000 para produtores independentes, recebeu $\mu = 0,5$. É o ponto de ambigüidade porque nele o produtor, vendendo no mercado livre, não tem lucro ou prejuízo e porque não se sabe, *a priori*, se ele receberá, seja independente seja produtor integrado, gratificação pela tipificação de carcaça.

Valores iguais ou superiores a R\$ 1,29 por quilograma de suíno terminado têm $\mu = 0$ (tabs. 9 e 10) a custo baixo porque este é o teto de remuneração esperada pelo quilo de suíno, correspondendo ao “preço de mercado” de R\$1,15 acrescido de até 12% pela qualidade da carcaça (o percentual de gratificação de carcaça está conforme informação do *site* da Associação Brasileira de Criadores de Suínos).

Se não houvesse tipificação de carcaça, a função de associação linear seria $\mu = 1$ em R\$ 0,87 e $\mu = 0$ em R\$ 1,15. O produtor com custo de produção de R\$ 1,16 estaria associado ao conjunto “não custo baixo”. Era outra a configuração do mercado antes da introdução da tipificação de carcaça a partir de iniciativa das indústrias.

Com a configuração atual, onde há uma remuneração diferenciada associada á qualidade da carcaça, os valores de associação intermediários aos graus de associação 1, 0.5 e 0 seguem a função linear por partes abaixo.

$$\mu = (1,43 - x) / 0,56, \quad \text{para } R\$ 0,87 \leq x \leq R\$ 1,15, \quad x \in R_+;$$

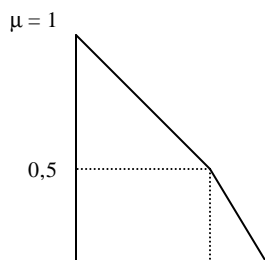
$$\mu = (1,29 - x) / 0,42, \quad \text{para } R\$ 1,15 < x \leq R\$ 1,29, \quad x \in R_+;$$

com x = custo total de terminação de suínos.

A segunda parte da função procura retratar a possibilidade de remuneração adicional pela qualidade da carcaça do suíno.

A seguir, uma representação da função de associação a “custo baixo”.

Figura 17.



0,87 1,15 1,29 R\$

A tabela 9 apresenta o tipo de piso da pocilga do produtor, o preço do quilograma da ração, a conversão alimentar relatada, o tempo de rotação do capital, o preço do suíno inicial (leitão) antes da engorda, a depreciação por suíno terminado, o custo da mão-de-obra por terminado, e o custo de produção de cada caso (produtor), resultado do cálculo de custo de produção em terminação já descrito. São estas as variáveis que originam as variáveis-conjunto da tabela 10, logo a seguir. Portanto, os graus de associação da tabela 10 a cada variável-conjunto são construídos a partir dos valores da tabela 9, modificados pela respectiva função de associação (análoga à função linear para "custo baixo" retratada acima) que define cada variável-conjunto *fuzzy*.

A exemplo de "custo baixo", surgem as variáveis-conjunto "ração barata", "boa conversão alimentar", "alta rotação do capital", "preço inicial baixo", "depreciação baixa", "bom peso para abate" e "mão-de-obra baixa".

Análise de necessidade e suficiência para "custo baixo"

Tabela 9- VALORES OBSERVADOS OU CALCULADOS

Prod./piso	ração(R\$)	Conv(kg)	rot. K(dias)	preço inicial(R\$)	dep.(R\$)	abate(kg)	m.o.(R\$)	custo(R\$)
A ripado	0,32	2,80	114	1,75	0,02	95	0,03	1,22
B liso	0,33	2,80	116	2,00	0,02	95	0,02	1,28

A ripado	0,50	0,32	0,86	0,92	0,44	1,00	0,78	0,17
B liso	0,55	0,32	0,81	0,50	0,65	1,00	0,89	0,02
B' cama	0,44	0,00	1,00	0,50	0,96	1,00	1,00	0,00
C liso	0,38	0,62	0,17	0,47	1,00	0,44	0,67	0,05
D liso	0,00	0,62	0,43	0,47	0,51	0,04	0,78	0,00
E liso	0,38	0,62	0,40	0,47	0,76	0,24	0,78	0,14
F liso	1,00	0,62	0,40	1,00	0,78	0,36	0,89	0,93
G ripado	1,00	1,00	0,40	1,00	0,49	0,44	0,89	1,00
H ripado	1,00	0,77	0,40	1,00	0,62	0,40	1,00	0,95
I ripado	1,00	0,71	0,60	1,00	0,60	0,20	1,00	0,93
J ripado	1,00	0,77	0,55	1,00	0,55	0,36	0,89	0,93
K ripado	1,00	0,70	0,64	1,00	0,31	0,40	0,78	0,91
L ripado	1,00	0,50	0,64	1,00	0,60	0,48	1,00	0,88
M ripado	1,00	0,79	0,17	1,00	0,54	0,48	0,78	0,95
N ripado	1,00	0,55	0,64	1,00	0,35	0,56	0,89	0,84
O liso	1,00	0,55	0,48	1,00	0,96	0,36	0,11	0,82
P ripado	1,00	0,55	0,14	1,00	0,52	0,32	0,67	0,82
Q liso	0,81	0,55	0,98	1,00	0,86	1,00	0,56	0,54
R liso	0,50	0,55	0,98	0,87	0,86	0,40	0,78	0,57
S cama	1,00	0,56	0,60	1,00	0,85	0,32	1,00	0,93
T cama	1,00	0,35	0,36	1,00	0,79	0,36	1,00	0,86

b) Ração barata

A variável-conjunto ração barata é construída a partir dos preços de ração para suínos informado pelos suinocultores. O grau de associação $\mu = 1$ foi atribuído para a ração mais barata, a R\$ 0,24 / Kg.

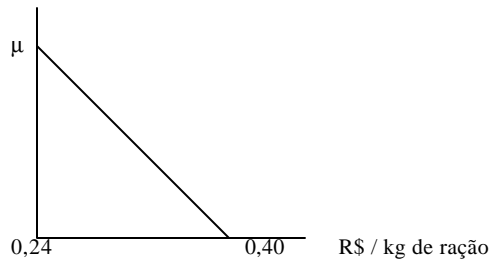
O $\mu = 0,5$ corresponde ao preço de R\$ 0,32 / kg de ração, o valor que foi considerado como médio por um produtor. Outros informaram ser este preço alto. No entanto, relativizaram este julgamento de alto como ponderado em comparação com o preço da ração mais barata da região fornecida a R\$ 0,24 / kg.

A ração a R\$ 0,40 / kg é, certamente, de preço alto. Isto em função da própria ponderação dos produtores. Assim, uma alta sensível do preço da ração tende a tornar ineficazes todas as ações de um produtor para minimizar seus custos.

A função de associação usada é

$$\mu = (0,40 - x) / 0,16, \quad \text{para } R\$ 0,24/\text{kg} \leq x < R\$ 0,40/\text{kg}, \quad x \in R_+;$$

com $x = \text{custo} / \text{quilograma de ração}$.

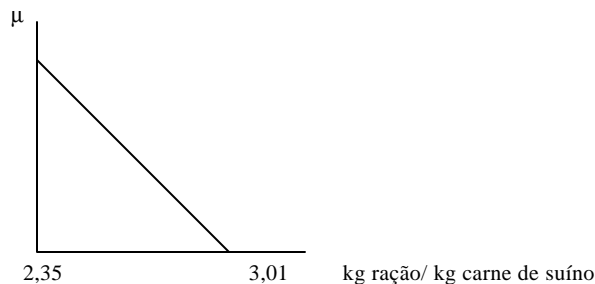
Figura 18.**c) Boa conversão alimentar**

A melhor conversão alimentar verificada foi de 2,35 quilogramas de ração para cada acréscimo de um quilograma de suíno vivo. Esta conversão tem $\mu = 1$ a “boa conversão”. Segundo relato dos suinocultores, acostumados ao sistema de remuneração por suíno vivo atrelado à conversão alimentar, a conversão entre 2,6 e 2,7 é razoável. O ponto de ambigüidade foi definido neste intervalo com $\mu = 0,5$ correspondendo a 2,68. A conversão de 3,01 é o limite a partir do qual $\mu = 0$. Ela nada mais é que o prolongamento da reta que liga $\mu = 1$ em conversão de 2,35 a $\mu = 0,5$ em 2,68.

A função utilizada é

$$\mu = (3,01 - x) / 0,66, \quad \text{para } 2,35 \text{ kg} \leq x \leq 3,01, \quad x \in R;$$

com $x = \text{conversão alimentar dos suínos}$.

Figura 19.**d) Bom peso para abate**

Conforme percepção dos suinocultores, o suíno engorda rapidamente com “ótima” conversão alimentar até 90 a 100 quilogramas de peso vivo. A partir daí, sua conversão piora. Esta percepção é corroborada pelo peso de abate de 95 kg exigido pela cooperativa local, que comercializa apenas no mercado interno, e pelo histórico do peso de abate dos animais, que era de até 100 kg em 1997 (SANTOS FILHO, 2001)³⁹. Apenas após a retomada das exportações, efetuadas exclusivamente na forma de meia-carcaças e cortes *in natura*, o peso dos suínos dos produtores integrados a empresas passou a aumentar. Logo, $\mu = 1$ para 95 quilogramas.

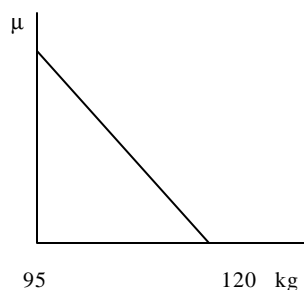
Embora alguns dos produtores se queixassem do aumento do peso de abate, nenhum relatou isto como um fator que inviabilizasse a produção. Assim, nenhum produtor possui associação zero a “bom peso de abate” e $\mu = 0$ para peso de abate superior a 120 quilogramas (acima do maior peso relatado). Irgang e Protas (1986) concluem que o intervalo adequado para abate é de 80 a 120 quilogramas. Apenas em circunstâncias excepcionais, quando a razão entre o preço do suíno e o preço do milho for superior a 8, seria interessante abater suínos com peso mais elevado (hoje está próxima de 5).

A função utilizada foi

$$\mu = (120 - x) / 25, \quad \text{para } 95 \text{ kg} \leq x \leq 120 \text{ kg}, \quad x \in R_+;$$

com x = peso de abate em quilogramas.

Figura 20.



e) Alta rotação do capital

³⁹ Hackenhaar, (texto sem data disponível em www.cnpsa.embrapa.br, em 16/09/2002) afirma que animais com genética Pietran são ótimos em produzir alta porcentagem de carne magra quando abatidos com até 100 kg. Animais de linhagens especiais, originárias das raças Large White e Duroc, atingem alto percentual de carne magra quando abatidos próximos aos 120 kg. Como a remuneração por qualidade de carcaça não é informada ao produtor, seu discurso não reflete estas questões, e uma possível vantagem de preço do abate tardio pode não estar sendo captada. Esta vantagem, de qualquer maneira, se refletiria no preço e no lucro do produtor, e não em redução de custo de produção, variável usado aqui como indicador.

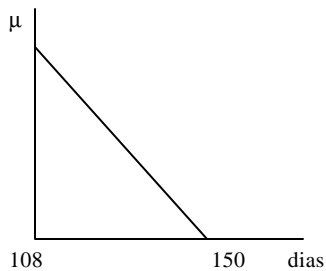
Também estabeleceu-se $\mu = 1$ no melhor caso, com o tempo de rotação de 108 dias. Embora a piora da rotação do capital também tenha sido identificada como um fator de diminuição da rentabilidade por alguns produtores, nenhum a relatou como determinante para o custo de produção a ponto de acarretar prejuízo. Todos têm associação positiva a este conjunto e $\mu = 0$ foi definido em 150 dias, ponto não alcançado por qualquer produtor.

Utilizou-se a função

$$\mu = (150 - x) / 42, \quad \text{para } 108 \text{ dias} \leq x \leq 150 \text{ dias}, \quad x \in R_+;$$

com x = tempo envolvido com a terminação de um lote de suínos.

Figura 21.



f) Depreciação do capital baixa

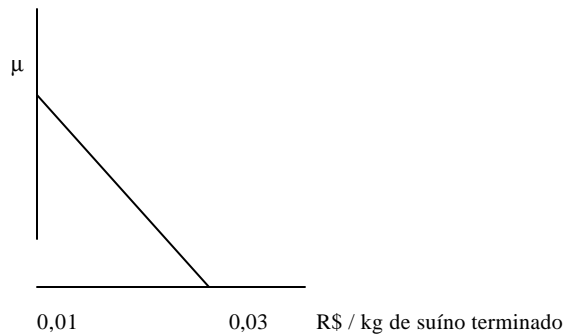
O grau de associação máximo ($\mu = 1$) foi fixado para a depreciação de R\$ 0,01 por quilograma de terminado. O ponto de ambigüidade está em R\$ 0,02 e a associação a “depreciação baixa” encerra em valores iguais ou superiores a R\$ 0,03 por quilo de terminado. O valor de $\mu = 0$ foi estabelecido para a depreciação de R\$ 0,03/ kg de terminado, porque este custo de depreciação excluiria o pior produtor da amostra (associado a custo baixo) da associação a “custo baixo”. Nenhum dos produtores teve depreciação por quilograma de suíno tão alta.

A função de associação utilizada para expressar “depreciação baixa” é

$$\mu = (0,03 - x) / 0,02, \quad \text{para } R\$ 0,01 \leq x \leq R\$ 0,03, \quad x \in R_+;$$

com x = depreciação de instalações e equipamentos por quilograma de suíno terminado.

Figura 22.



g) Mão-de-obra por quilo de terminado baixa

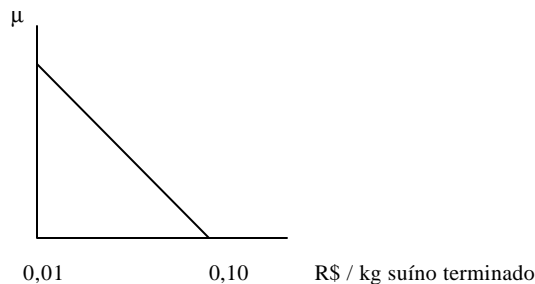
Há associação máxima ao conjunto “mão-de-obra baixa”, quando o dispêndio de mão-de-obra corresponde ao valor de R\$ 0,01 por quilo de terminado. O grau de associação a este conjunto é nulo a partir de R\$ 0,10 por quilo de terminado, gasto de mão-de-obra por quilograma de suíno terminado na hipótese duas pessoas trabalharem oito horas diárias, cada uma, exclusivamente com suínos (é esta a força de trabalho mais freqüentemente disponível nas propriedades da amostra).

A função de associação é

$$\mu = (0,10 - x) / 0,09, \quad \text{para } R\$ 0,01 \leq x \leq R\$ 0,10, \quad x \in R_+;$$

com x = custo de mão-de-obra por quilograma de suíno terminado.

Figura 23.



a) Preço inicial baixo

O menor preço do quilograma de leitão para engorda informado pelos suinocultores foi de R\$ 1,70/kg, recebendo aqui o grau máximo de associação ao conjunto “preço inicial baixo”. O ponto de ambigüidade foi definido em R\$ 2,00/kg, porque ainda foi possível a alguns dos suinocultores da amostra participar do conjunto custo baixo a este preço do

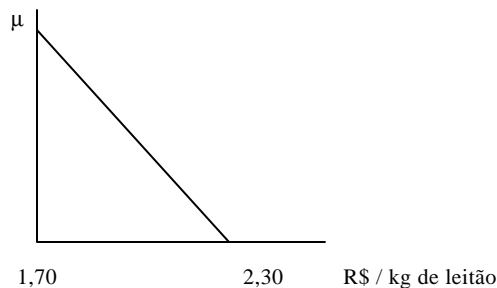
quilo do leitão. A associação a este conjunto é nula para valores a partir de R\$ 2,30/kg, continuação da função que liga $\mu = 1$ em R\$ 1,70 a $\mu = 0,5$ em R\$ 2,00.

A função de associação ao conjunto “preço inicial baixo” é expressa por

$$\mu = (2,30 - x) / 0,60, \quad \text{para R\$ } 1,70 \leq x \leq \text{R\$ } 2,30, \quad x \in R_+;$$

com x = preço do quilograma do suíno (leitão) que chega à propriedade para a terminação.

Figura 24.



Ragin (2000, p. 213 e seguintes) apresenta o método para utilizar conjuntos *fuzzy* na identificação de condições necessárias mas insuficientes para determinar um resultado. Para tanto, os valores de associação do caso ao conjunto *fuzzy* dos resultados devem ser um subconjunto das associações do caso ao conjunto *fuzzy* da causa em averiguada. Se, para todos, ou para uma maioria significativa, dos casos da amostra ou população, evidenciar-se este “princípio do subconjunto”, pode-se afirmar que foi identificada uma causa necessária e insuficiente para determinar o resultado (com uma probabilidade de acerto de $Y\%$ ao nível de significância de $x\%$, de acordo com o tamanho da amostra e o número de casos positivos, ou seja, não nulos).

Identificadas mais de uma causa, ou uma combinação causal⁴⁰ individualmente necessária, a agregação dos valores *fuzzy* destas causas e/ou expressões causais, através do operador mínimo (min), constituirá os valores *fuzzy* de associação ao conjunto de causas necessário e insuficiente para o resultado (a agregação, aqui, é feita pelo operador mínimo, e não pelo máximo, porque se a combinação causal com menor grau de associação à combinação explicativa for necessária, todas as com valores de associação superiores, logicamente, também o serão).

O argumento de suficiência de uma causa pode ser sustentado quando os valores *fuzzy* de uma causa individual ou uma combinação causal é um subconjunto dos valores *fuzzy* associados ao resultado (RAGIN, 2000, p. 235 e seguintes). Se em todos, ou na maioria dos casos, os graus de associação do caso à combinação causal testada são inferiores ao grau de associação do caso ao resultado, pode-se argumentar que a combinação causal é suficiente para alcançar o resultado.

Ragin (2000) apresenta um exemplo, no qual busca identificar uma explicação para o “conflito ideológico” em determinada sociedade. Os casos se configuram de tal forma que sempre apresentam associação a combinação de “homogeneidade de raça” com “homogeneidade de classe social” igual ou inferior a associação ao conjunto “conflito ideológico”. A partir disso, Ragin sustenta a suficiência desta combinação para explicar o resultado.

O autor salienta que, provavelmente, é impossível identificar todas as condições suficientes para qualquer resultado em ciências sociais. Assim como a análise de necessidade, a de suficiência é focada em alguns dos possíveis subconjuntos de relações causais dentre o conjunto geral de relações entre as causas e os resultados. O importante é encontrar padrões de conjuntos teóricos consistentes com um argumento de suficiência. A identificação de padrões consistentes com a suficiência causal provê a base para esmiuçar a complexidade causal. A partir disto pode-se entender a diversidade (limitada ou não) de situações encontradas nos casos amostrados (RAGIN, cap.10).

Ragin (2000) estabelece níveis de explicação a serem testados e ligados a um sentido lógico e expresso lingüísticamente. Assim, de um conjunto de causas necessário e suficiente para explicar ao menos 50% dos casos de uma amostra ou população pode ser dito “explica mais a menos”. Para um nível de explicação de 65%, pode-se dizer que o conjunto ou combinação causal “usualmente explica” o resultado. E para um nível de 80%, o conjunto ou expressão causal “explica na grande maioria das vezes” o resultado. Esses níveis de probabilidade⁴¹ da explicação são justificados em Ragin (2000) pelo fato de haver, em ciências sociais, uma série de pequenos, obscuros e, por vezes, aleatórios fatores

⁴⁰ Combinação ou expressão causal ocorre quando dois ou mais fatores unidos provocam o efeito e comportam-se como uma única causa sendo, porém, individualmente insuficientes.

⁴¹ Pode-se argumentar que esta probabilidade ficaria melhor expressa como uma possibilidade, uma vez que as premissas (as causas) são incertas (são conjuntos *fuzzy*); e a possibilidade é maior ou igual à probabilidade.

que interferem na conexão entre causa e efeito, e que não são percebidos pelo pesquisador. Segundo o autor, é virtualmente impossível construir modelos em ciências sociais que dêem conta de todas as possibilidades que podem influir em um resultado.

Os fatores obscuros podem advir da imprecisão dos dados, de erros humanos de interpretação (influenciados inclusive pelo estado de emoção do analista quando da interpretação), de qualificações e julgamentos presentes na análise que, como exemplo, podem influir a definição de democracia usada em uma pesquisa. Os níveis de probabilidade explicativa e o intervalo de ajuste na associação *fuzzy* (descrito abaixo) dão uma margem de compensação para a evidência imperfeita, sempre presente. Estabelece-se, na realidade, uma análise de quase-necessidade e quase-suficiência. Como a amostra é pequena e a realidade das análises em ciência sociais é complexa, objetiva-se aqui encontrar uma combinação causal necessária e/ou suficiente para explicar pelo menos 65% dos casos da amostra, com nível de significância de 10%. Tenta-se identificar a combinação de causas que usualmente leva a um custo de produção baixo.

Além dos níveis de probabilidade, cada associação aos conjuntos ou combinação causal foi ajustada com uma variação de 0,10 dos graus de associação (RAGIN, 2000) com a finalidade de compensar desajustes de tradução da realidade para graus de associação aos conjuntos. As funções de associação lineares utilizadas nas variáveis-conjunto são recomendadas para as situações de pouca informação precisa disponível. Como não há a possibilidade de fazer uma “calibragem” pelo método de tentativa e erro, a tradução, por exemplo, de custos em reais para a associação a “custo baixo” não é perfeita, e a margem de 0,10 de correção em cada associação do caso a uma variável-conjunto minimiza os efeitos disto na análise de necessidade e suficiência (o ajuste, em um teste de análise de necessidade e/ou suficiência, é feito apenas em uma variável-conjunto, na explicada ou na explicativa).

Na análise de necessidade e suficiência para conjuntos *fuzzy*, utilizou-se o *software* livre “fsqca” (disponível em www.nwu.edu/sociology), que testa a necessidade e/ou suficiência das variáveis-conjunto como causas (variáveis independentes) para alcançar o resultado (variável dependente).

Portanto, não é incorreto falar em probabilidade, mas pode induzir a supor o ponto de partida como certamente conhecido (ver Keynes, 1957).

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

5.1 AS CONDIÇÕES NECESSÁRIAS E SUFICIENTES PARA UM CUSTO BAIXO DE PRODUÇÃO DE SUÍNOS EM TERMINAÇÃO

A análise de necessidade e suficiência foi efetuada para uma proporção de resultados explicados de 65% ao nível de significância de 10%, com ajuste de associação aos conjuntos-variáveis de 0,10 para mais ou para menos.

No teste confirma-se a necessidade e insuficiência para “ração barata” e “preço inicial do suíno baixo” para todos 19 dos 21 casos nos quais a associação do caso a custo baixo não foi nula. Os graus de associação às causas “ração barata” e “preço inicial do suíno baixo” foram maiores ou iguais aos graus de associação ao resultado “custo baixo” (figura 25 e Anexo 6⁴²). As figuras 1 e 2 do Anexo 6 são plotagens dos graus de associação e expressam que as causas “ração barata” e “preço inicial do suíno baixo”, respectivamente, apresentadas no eixo horizontal, possuem graus de associação maiores do que o resultado “custo baixo”, apresentado no eixo vertical. A diagonal é o ponto de igualdade entre os graus de associação da variável do eixo vertical com a do eixo horizontal. Observa-se que há o ajuste de 0,10 nos graus de associação, deslocando a diagonal para cima e para a esquerda, não desenhado na figura.

A interseção destas duas causas necessárias fará parte de qualquer combinação causal submetida aos testes de suficiência, cujo resultado vem a seguir (fig. 26 e Anexo 6).

Cinco combinações causais passaram no teste de suficiência para alcançar “custo baixo”, ou seja, 5 combinações causas tiveram 65% dos casos (a 10% de significância e com ajuste de associação de 0,10) com graus de associação iguais ou inferiores à associação ao resultado “custo baixo” (figura 26 e Anexo 6⁴³).

Quatro caminhos apontados no teste para alcançar “custo baixo” envolvem os complementos: de “bom peso para abate”, ou de “alta rotação do capital”, ou de “baixa

⁴² Na tabela *Necessary Cause Analysis*, as variáveis RAÇÃOBARATA e PREÇOINICIALBAI representam as causas necessárias “ração barata” e “preço inicial do suíno baixo”.

⁴³ A tabela *Sufficient Cause Analysis* expressa a análise de suficiência. As cinco combinações necessárias e suficientes possíveis estão listadas abaixo desta tabela, em *Fuzzy Set Solution*.

depreciação”, ou de “baixa mão-de-obra”. Eles demonstram que, em 65% dos casos, tendo “ração barata” e “preço do suíno inicial baixo” é possível alcançar “custo baixo” mesmo:

- sem associação à “mão-de-obra baixa”, ou com associação à “não mão-de-obra baixa” (a negação também pode se expressa assim, “~ mão-de-obra baixa”);
- sem associação à “depreciação baixa”, ou com associação à “não depreciação baixa” (“~ depreciação baixa”);
- sem associação à “alta rotação do capital”, ou com associação à “não alta rotação do capital” (“~ alta rotação do capital”);
- sem associação a “bom peso para abate”, ou com associação ao conjunto “não bom peso de abate” (“~ bom peso de abate”).

Figura 25.

ANÁLISE DE NECESSIDADE (GRAUS DE ASSOCIAÇÃO)

Produtor	Ração barata	Preço baixo do suíno do inicial	Interseção (min)	Maior ou igual	Custo total baixo
A	0,50	0,92	0,50	\geq	0,17
B	0,55	0,50	0,50		0,02
B'	0,44	0,50	0,44	\geq	0
C	0,38	0,47	0,38	\geq	0,05
D	0,0	0,47	0		0
E	0,38	0,47	0,38	\geq	0,14
F	1	1	1	\geq	0,93
G	1	1	1	\geq	1
H	1	1	1	\geq	0,95
I	1	1	1	\geq	0,93
J	1	1	1	\geq	0,93
K	1	1	1	\geq	0,91
L	1	1	1	\geq	0,88
M	1	1	1	\geq	0,95
N	1	1	1	\geq	0,84
O	1	1	1	\geq	0,82
P	1	1	1	\geq	0,82
Q	0,81	0,87	0,81	\geq	0,54
R	0,5	1	0,50	\leq	0,57
S	1	1	1	\geq	0,95
T	1	1	1	\geq	0,86

Figura 26 - CONJUNTOS SUFICIENTES EM 65% DOS CASOS COM AJUSTE DE 0,10
(GRAUS DE ASSOCIAÇÃO).

Produtor	Boa conversão \cap bom peso	~ alta rotação do capital	~ depreciação baixa	~ mão-de- obra baixa	~ bom peso	Custo baixo
A	0,32	0,14	0,56	0,22	0	0,17
B	0,32	0,19	0,35	0,11	0	0,02
B'	0	0	0,04	0	0	0
C	0,44	0,83	0	0,33	0,56	0,05
D	0,04	0,57	0,49	0,22	0,96	0
E	0,24	0,60	0,34	0,22	0,76	0,14
F	0,36	0,60	0,22	0,11	0,64	0,93
G	0,44	0,60	0,51	0,11	0,56	1
H	0,40	0,60	0,38	0	0,60	0,95
I	0,20	0,40	0,40	0	0,80	0,93
J	0,36	0,45	0,45	0,11	0,64	0,93
K	0,40	0,36	0,69	0,22	0,60	0,91
L	0,48	0,36	0,40	0	0,52	0,88
M	0,48	0,83	0,46	0,22	0,52	0,95
N	0,55	0,36	0,65	0,11	0,44	0,84
O	0,36	0,52	0,04	0,88	0,64	0,82
P	0,32	0,86	0,48	0,33	0,78	0,82
Q	0,55	0,02	0,14	0,44	0	0,54
R	0,40	0,02	0,14	0,22	0,60	0,57
S	0,32	0,40	0,15	0	0,68	0,95
T	0,35	0,64	0,21	0	0,64	0,86

Para “~depreciação baixa”⁴⁴ e “~mão-de-obra baixa” há pouca evidência empírica. Respectivamente, há apenas quatro e um casos com graus de associação superior a 0,5 a estes conjuntos.

⁴⁴ Uma associação forte a “~depreciação baixa” como fator suficiente só faria sentido se a tecnologia adotada em algum dos sistemas de terminação, embora mais cara do ponto de vista de imobilização e depreciação de

capital, oferecesse uma produtividade física ou economia de trabalho muito significativa, a ponto de mais do que compensar o uso alternativo do outro sistema de terminação. Não é o caso em questão, onde o tempo de trabalho, o esforço físico e a produtividade da engorda dos suínos, embora distintos, estão próximos.

Os outros dois caminhos apenas fazem sentido analítico para demonstrar que se pode alcançar “custo baixo” com configurações causais que prescindem da associação a determinados conjuntos, no caso “alta rotação do capital” e “bom peso de abate”.

Por exemplo, certamente a associação ao conjunto de negação, ou complemento, do conjunto “alta rotação do capital”⁴⁵ não contribui mais para alcançar um custo de produção baixo do que o conjunto original.

O mesmo se aplica a “~bom peso de abate”. Contudo, toda a explicação causal é uma possibilidade limitada no tempo. Mudanças tecnológicas, por exemplo, podem tornar outros caminhos produtivos causas suficientes para o alcance de custo baixo. Dito de outra maneira, a faixa de ganho de peso ascendente pode alterar-se e, neste caso, poderia-se redefinir a função de associação a “bom peso de abate”. A partir de Hackenhaar (2002)⁴⁶, caberia argumentar que o ganho de peso diário para uma certa combinação genética pode estar na descendente, mas a qualidade da carne pode estar na faixa ascendente, concomitantemente. Em específico, o parâmetro de peso ideal para abate da indústria pode estar sofrendo uma modificação recente em função da genética adotada, e pode vir a refletir-se em melhor remuneração dos suínos em faixa de peso superior, já na parte descendente da curva de ganho de peso. No entanto, caso a indústria remunere isto, a inovação repercutiria no preço pago e não no custo de terminação⁴⁷. Portanto, mantém-se a consideração de que, saindo do intervalo de associação a “bom peso de abate”, o custo por quilo de suíno tende a se elevar. Assim, desconsidera-se a plausibilidade de “~bom peso de abate” constituir causa suficiente para “custo baixo”.

A quinta expressão causal, que também cumpriu o “princípio do subconjunto” e passou no teste de suficiência, combina as condições necessárias com os conjuntos “boa conversão alimentar” e “bom peso para abate”. A Figura 3 do Anexo 6 apresenta a plotagem do teste de suficiência para esta expressão causal. As causas “boa conversão alimentar” combinada com “bom peso para abate”, são um subconjunto do resultado para

⁴⁵ Quanto mais rápido o ciclo produtivo, maior o uso dos fatores no tempo, e mais se diluem os custos fixos por unidade de produto, ou seja, por quilograma de suíno.

⁴⁶ Texto disponível no *site* da EMBRAPA CNPSA, sem referência de data. O ano de 2002 refere-se a data de consulta. Detalhes nas Referências Bibliográficas.

⁴⁷ Dificultam o aprofundamento da análise deste ponto, a falta de clareza na remuneração por tipificação de carcaça e o fato de a qualidade genética fugir ao escopo do presente trabalho (os suinocultores não conhecem detalhes das raças e linhagens que participaram da constituição do suíno que engordam).

65% dos casos a 10% de significância e com ajuste de associação de 0,10. Este ajuste implica um deslocamento de 0.10 da diagonal para a direita e para baixo.

A análise de suficiência obriga a exposição clara e a avaliação de pressupostos ou hipóteses fundamentais na argumentação do usuário. Sustenta-se, a partir da literatura, a hipótese implícita de que o item mais importante do custo total é o custo de alimentação, explicitada em decorrência da análise de suficiência.

Gomes et al. (1992) já previa para a década de 90 redução de 31,5 % nos custos de produção da suinocultura. Quase metade deste percentual, 15%, seriam provenientes de melhoria na conversão alimentar e redução do custos das rações.

Santos Filho et al. (2001) apresentam a desagregação dos custos de produção em terminação para a região de Concórdia – SC. Para o período de 1992 a 2000, a alimentação representou 49,47% do custo total.

Conclui-se, com 65 % de probabilidade e nível de significância de 10%, que a única expressão causal plausível, necessária e suficiente para o alcance de um baixo custo total de produção de suínos em terminação na região em estudo, é a que envolve, simultaneamente, “ração barata”, “baixo preço do suíno inicial”, “boa conversão alimentar” e “bom peso para abate”. Mais do que isto, assume-se a forte hipótese da impossibilidade de que as negações de “mão-de-obra baixa”, “bom peso de abate”, “alta rotação do capital” e “depreciação baixa”, sozinhas, sejam suficientes para causarem um “custo baixo”. Isto equivale a dizer que “boa conversão” associado a “bom peso de abate” prevalece sobre qualquer “pisso” de graus de associação *fuzzy* das outras causas potencialmente suficientes para determinar o resultado.

O resultado da análise confirma a ligação entre os custos de alimentação e os custos totais da terminação de suínos. Os custos de alimentação representam em torno 50% dos custos totais de produção de terminados, e a conversão alimentar piora a partir de 95 quilogramas de peso vivo. Qualquer item que influa no custo de alimentação pode prevalecer sobre os demais que dele não participam. Uma das variáveis-conjunto que incide no custo de alimentação (“ração barata”) mostrou-se necessária para obter custo total baixo.

Há uma forte limitação na diversidade dos custos e dos condicionantes deles nos produtores da amostra. O custo total está atrelado aos itens que incidem sobre o preço da alimentação, o consumo de ração do suíno e a sua conversão alimentar. Também há um padrão claro e pouco diverso quanto ao fator preço do suíno (ou leitão) inicial. A indústria

Doux/Frangosul, cujos produtores integrados participam em maior número na amostra, oferta uma combinação dos itens “ração barata” e “preço inicial do suíno baixo” para todos os produtores.

5.2 OS CUSTOS DE TERMINAÇÃO

Os custos de terminação participarão da análise de impacto econômico e ambiental. O custo é o melhor indicador econômico da atividade de terminação de suínos, dada a dificuldade de aferir o lucro dos suinocultores após a alteração das relações produtivas surgida com a tipificação de carcaças.

Os suinocultores podem ser organizados em grupos de acordo com o tamanho da pocilga e do sistema de terminação em que operam. De 200 a 500 suínos por pocilga, as características e as quantidades dos materiais utilizados no item referente às instalações e aos equipamentos assemelharam-se muito para os grupos de produtores de um mesmo sistema e mesmo piso, ou de mesma escala de produção.

Para os produtores de um mesmo grupo, consideram-se sempre os mesmos custos deste item, com pequenas variações devido ao eventual subdimensionamento⁴⁸ da esterqueira ou ao uso de revestimento de PAD⁴⁹ na mesma.

Os grupos formados para o cálculo de custos de instalações e equipamentos são os que seguem.

a) Piso ripado para 360 terminados com esterqueira.

Instalações – R\$ 36.964,00.

Equipamentos –R\$ 2.876,00.

b) Piso ripado para 240 terminados com esterqueira.

Instalações – R\$ 19.825,00.

Equipamentos – R\$ 2.662,00.

c) Piso ripado para 480 terminados com esterqueira.

Instalações – R\$ 47.666,00.

⁴⁸ Grosso modo, a partir dos coeficientes de materiais para a construção de esterqueiras em alvenaria de Barcellos (1995), estimou-se que a esterqueira representa aproximadamente 10% do valor despendido nas instalações. Portanto, um terminador sem esterqueira ou com mínima caixa de retenção tem 0,9 vezes o custo de instalações do grupo a que pertence na presente organização dos produtores.

Equipamentos – R\$ 10.189,00.

d) Piso liso para 200 a 240⁵⁰ terminados com esterqueira

Instalações – R\$ 15.865,48.

Equipamentos – R\$ 2.414,00.

e) Cama de casca de arroz para 200 terminados.

Instalações – R\$ 8.446,00.

Equipamentos – R\$ 2.620,00.

f) Cama de casca de arroz para 360 terminados.

Instalações - R\$ 15.420,00.

Equipamentos – R\$ 7.303,00.

A área por suíno costuma manter-se inalterada com o aumento da escala da pocilga.

Encontraram-se produtores com custo de terminação no intervalo de R\$ 0,90 a R\$ 0,92 (tabela 9) em todos os sistemas de terminação e nas diferentes escalas. Este intervalo tem forte associação a “custo baixo” (μ de 0,95 e 0,91, respectivamente, tabela 10). Isto indica que o sistema e a escala da pocilga não são fatores importantes para o custo de terminação de suínos na região de abrangência do trabalho. Ou melhor, não são importantes para o custo de terminação do suinocultor.

Os próprios suinocultores informaram não haver aumento do lucro por suíno terminado com o aumento da escala de produção. Também não identificam uma escala mínima, na qual o lucro por suíno se torne nulo. Eles afirmam, de maneira geral, que há lucro por terminado em qualquer escala, mas que ele vem reduzindo, e o aumento de escala ajuda a manter a massa de lucros.

As pocilgas são construídas em uma escala múltiplo de 120 para respeitar a capacidade de transporte dos caminhões das integradoras. Cada caminhão transporta até 120 suínos prontos para abate. Os suinocultores já comentam haver tendência de mudança de escala das pocilgas para múltiplo de 360, porque as integradoras começam a usar

⁴⁹ O PAD foi considerado, para fins de depreciação, como equipamento, dada a sua menor durabilidade em relação a alvenaria de tijolos e concreto.

⁵⁰ Há um produtor produzindo em piso liso e 360 terminados. Sua pocilga é resultado de uma ampliação da pocilga para 240 terminados, feita de forma que a área por suíno diminuiu. Utilizou-se 1,3 vezes o custos de instalações da pocilga para 240 (1,3 é a razão entre a área das pocilgas de 360 e as de 240 no restante da amostra) no cálculo do valor de suas instalações, porque os materiais empregados são os mesmos, e a mão-de-obra gasta na construção seguiu o também o mesmo padrão, do restante da amostra para instalações com esterqueiras.

carretas com capacidade para transportar 360 suínos de cada vez. A escala de terminação altera-se em função dos custos de transporte da integradora. As condições de acesso viário à propriedade, ou seja, uma entrada capaz de permitir o trânsito de carretas pode vir a tornar-se, juntamente com a distância em relação ao abatedouro e à fábrica de rações, fator de seleção dos integrados contratados pelas integradoras.

5.3 O CUSTO DE TRANSPORTE E O VALOR ECONÔMICO DOS DEJETOS

O custo de transporte dos dejetos líquidos dos suínos, costumeiramente, é elencado como um fator capaz de inviabilizar economicamente a atividade de produção de suínos. De outro lado, há diferentes percepções quanto ao valor econômico dos dejetos dos suínos. É importante, portanto, esclarecer a situação específica da região analisada.

Victoria (1994) apresenta estudo com o custo de distribuição de dejetos líquidos com tanque distribuidor de 4.000 litros em área de 6 hectares, distante 700 metros da esterqueira, para aplicação de 40 m³/ha, em propriedades onde são produzidos 240 m³/ano. O custo anual seria de aproximadamente US\$ 9,00 m³. Grosso modo, o alojamento de 360 suínos em terminação implica 0,67 m³/suíno/lot, (aproximadamente 240 m³ ⁵¹ dado o dimensionamento das esterqueiras na região aqui analisada), ou o custo de distribuição de US\$ 6,03 e R\$ 18,09 por suíno. Isto equivaleria, então, a algo próximo⁵² a um custo de transporte de R\$ 0,18 /kg de suíno terminado.

Perdomo (2002) apresenta o custo de armazenagem e distribuição (esterqueira e tanque distribuidor) de dejetos líquidos de R\$ 0,05 por quilograma de suíno produzido (para uma granja bastante grande, com produção diária de dejetos de 30 m³).

A situação encontrada neste estudo é diversa. Primeiro porque há a informação do gasto de energia por quilograma de suíno e uma estimativa da depreciação das esterqueiras (constante no item depreciação dos equipamentos), enquanto Victória (1994) e Perdomo (2002) inserem o custo dos equipamentos de distribuição em seus cálculos de custo de transporte e armazenagem. A maioria dos suinocultores da amostra deste trabalho não possuem tanque distribuidor, alugam um caminhão tanque com capacidade de 6.000 a

⁵¹ A produção anual de 240 m³ de dejetos do caso analisado por Vitória (1994), equivale aos dejetos de um lote de 360 suínos na região de estudo.

⁵² A inflação em dólar não é considerada. A taxa de câmbio usada foi de R\$ 3,00 por US\$ 1,00.

8.000 litros, com a carga de dejetos líquidos transportada, custando entre R\$ 10,00 e R\$ 20,00. O custo de transporte, seguidamente, é pago pelo receptor do esterco, a maioria das vezes um vizinho próximo (poucos produtores de suínos plantam milho, estão especializando-se na terminação de suínos).

Boa parte do esterco líquido é aplicado nas plantações de frutas cítricas. Para tanto é utilizada a força da gravidade, aproveitando o relevo de encosta e valendo-se de mangueiras de irrigação. Desta forma, os produtores obtêm um custo de energia, item geralmente apenas composto pelo custo de transporte do esterco (gasto com diesel ou aluguel do caminhão), em torno de R\$ 0,01 kg/suíno terminado. A depreciação de uma esterqueira de armazenagem para uma pocilga de 360 suínos é inferior a meio centavo de Real por quilo de terminado. Assim é que o custo de transporte e armazenagem dos produtores da amostra está em torno de R\$ 0,01/ kg de terminado.

Outro aspecto que pode contribuir com este custo bem abaixo do esperado é uma possível aplicação inadequada, com excesso de esterco em áreas próximas e locais de fácil acesso. Infelizmente não há como aferir esta questão neste trabalho. Também há de se considerar a diferença de escala de produção de dejetos e o diferente tempo de depreciação entre a medição de Perdomo (2002) e a do presente estudo (o fato de não se ter encontrado ganho ou perda devido a escala de produção significativos nos custos para o intervalo de 200 a 500 terminados por pocilga, não implica a impossibilidade de haver custos crescentes de controle de dejetos em outras dimensões de produção).

Vale ressaltar que o custo de transporte de esterco, na realidade da região em questão, pode ser bastante diverso do esperado, em parte devido à adaptação criada para a distribuição dos dejetos. Houve uma especialização no serviço distribuição dos dejetos, com a existência de caminhões específicos para isto.

Quanto ao valor econômico dos dejetos, Bley Jr. (2001) afirma ocorrer um grande esforço para vender a idéia de que pode haver recuperação econômica com a aplicação agrícola dos dejetos. Segundo o autor, apenas em condições específicas isto é possível. No entanto, há um ufanismo de que o dejetos tenha alto valor agrícola e que sua gestão em esterqueiras para a distribuição em lavouras gere lucros adicionais para os suinocultores. Dejetos, para Bley Jr., é resíduo, e todas as atividades econômicas que geram resíduos debatem-se com custos para a sua gestão.

Perdomo (2002) estima o valor econômico do dejetos a partir da quantidade (kg/m^3) de nitrogênio, de fósforo e de potássio em equivalente quantidade e pela cotação comercial de uréia, superfosfato triplo e cloreto de potássio. Ele encontra um valor de R\$ 3,18 / m^3 .

Considerando-se que 8.000 litros (ou 8 m^3) de um caminhão tanque para retirada de esterco líquido custe R\$ 20,00, tem-se um valor de R\$ 2,50 / m^3 . Logo, o custo de transporte é coberto pelo valor econômico do dejetos líquido como fertilizante. No entanto, este valor econômico só é revertido para o suinocultor naquela parcela dos dejetos aplicados em suas lavouras (muito diminuta) ou pela economia dos gastos de transporte absorvidos pelo vizinho receptor dos dejetos. Não há venda de dejetos e receita para cobrir os custos de depreciação das instalações.

Portanto, o valor econômico do dejetos efetivamente realizado pelo suinocultor na região de estudo está um pouco abaixo do esperado a partir do artigo de Perdomo (2002).

Oliveira (2001) apresenta o sistema de cama sobreposta como uma alternativa para reduzir os riscos de poluição e viabilizar economicamente o uso dos dejetos compostados como adubo orgânico. Veja-se brevemente como tem sido aproveitada a cama de frangos na região de abrangência deste trabalho.

Efetuaram-se duas entrevistas não sistematizadas, uma com um produtor de frangos “integrado” e outra com um fornecedor de materiais para cama (maravalha, casca de arroz) aos aviários da região. Segundo relato de ambos, há um fornecimento de cama “em consignação” ao produtor de frangos. Ele recebe a cama sem custo, mediante o compromisso de devolvê-la ao fornecedor após um número “x” de lotes de animais ter estercado sobre a mesma. O fornecedor leva esta cama a um terceiro produtor rural, cultivador de cereais ou de cítricos, que a compra como adubo orgânico.

O fornecedor⁵³ relata haver maior dificuldade de comercializar a cama de casca de arroz devido ao maior tempo que ela requer para a completa digestão e transformação em adubo. Alguns de seus clientes rejeitam adubo contendo casca de arroz, outros só o aceitam misturado com cama de maravalha. Esta menor digestibilidade orgânica da casca de arroz pode estar associada ao fato de ela conter sílica.

⁵³ Conforme relato do fornecedor de cama “O colono se especializa em um ramo, trabalhar com mais de um no fim dá prejuízo”.

A existência de serviços especializados de comercialização e/ou distribuição de dejetos líquidos de suínos e de cama de aviários abre a possibilidade de organização de um serviço semelhante para a cama de suínos em futuro próximo. No entanto, o aumento da oferta de esterco misturado com casca de arroz, preterido na preferência de parte dos cultivadores, pode resultar em impossibilidade de o fornecedor colocá-la junto aos mesmos, ou seja, os suinocultores que utilizarem a casca de arroz e que hoje ainda a compram, podem não conseguir participar do mercado de cama em consignação em consequência da demora da compostagem deste leito. A mudança do leito para maravalha de madeira verde pode facilitar a participação dos suinocultores deste mercado. De qualquer forma, cabe a indagação sobre até onde a oferta de cama com esterco pode aumentar sem que um mercado de consignação se transforme para uma cobrança da cama por parte do fornecedor, ou seja, qual a demanda potencial para cama misturada com esterco.

5.4 O PREÇO PARA ABATE DO SUÍNO VIVO

O preço pago aos suinocultores pelo suíno a ser abatido é o limite de pertencimento do produtor ao conjunto “custo baixo”. Os produtores integrados não são mais remunerados pelo quilograma de suíno. Embora na nota fiscal conste o preço por quilograma de suíno vivo, os suinocultores informam serem pagos em função da conversão alimentar e da tipificação da carcaça. Quanto menor a razão quantidade de alimento fornecido/quilos de aumento de peso do suíno, e quanto menor o teor de gordura da carcaça, maior o valor recebido por suíno.

Na relação entre a cooperativa e seus integrados, a forma de remuneração é clara. Eles recebem uma comissão fixa de R\$ 200,00 por lote de 200 animais terminados, mais R\$ 0,10 por grama de redução da razão de conversão alimentar abaixo de 3,55 quilogramas de ração para cada quilograma de aumento de peso no suíno. Por exemplo, para a conversão de 2.75, o produtor recebe R\$ 8,00 por suíno, mais a gratificação fixa pelo lote. Não há tipificação de carcaça.

As agroindústrias não cooperativas atuantes na região não estabelecem relação de pagamento clara. Apenas informam ao produtor que ele será remunerado em função da conversão alimentar e da tipificação da carcaça. O suinocultor não presencia o abate e a

classificação das carcaças. Recebe um extrato do gasto de ração do lote, de seu peso médio e da conversão alimentar do lote.

Cabe a indagação a respeito de qual é a finalidade da tipificação de carcaça em um mercado coordenado pela indústria oligopsônica. O discurso empresarial do setor de abate apresenta a tipificação como um programa de qualidade, onde o suinocultor é incentivado a produzir um suíno melhor, tornando-se parceiro da indústria na busca da satisfação do consumidor final.

Conforme Hackenhaar (2002) os fatores que influem da qualidade da carcaça (percentual de carne magra) são a genética, a qualidade da ração, o ambiente na pocilga (todos coordenados pela agroindústria), a sanidade e a quantidade de alimento fornecido. As variáveis que sofrem alguma influência do suinocultor são a quantidade de alimento fornecido e a sanidade. Assim, a tipificação de carcaça faz sentido enquanto estratégia, complementar ao controle de conversão alimentar, para evitar desvio de ração e sua substituição por ração de pior qualidade, o que poderia resultar em animais pesados e com carcaças demasiado gordas; e em estratégia para incentivar a obtenção de boa sanidade do rebanho. Se é assim, por que não inserir no extrato enviado ao suinocultor o índice de bonificação pela qualidade das carcaças? A tipificação também pode ser uma estratégia que permite às integradoras alterar seus preços de maneira discreta, um mecanismo de ajuste de sua taxa de lucro, justificando a menor remuneração a cada produtor individualmente através do argumento da má qualidade da carcaça.

5.5 A CONVERSÃO ALIMENTAR RELATADA

As conversões alimentares melhores foram relatadas em pocilgas do sistema de esterqueira com piso ripado (2,35; 2,40; 2,49; 2,50; 2,54). As conversões do sistema de cama com casca de arroz estiveram entre valores intermediários, 2.64, a ruins, 2.78 e 2.80.

Os dados apresentados em Oliveira (2000) indicam uma igualdade da conversão nos dois sistemas no verão e no outono, uma superioridade de esterqueira na primavera, e uma superioridade de cama de casca de arroz no inverno. A média anual dos dois sistemas é muito próxima, podendo ser igualada.

Embora o número de produtores de cama ainda seja pequeno e os mesmos inexperientes no manejo deste sistema, os dados relatados indicam a necessidade de um

acompanhamento da conversão deste sistema ao longo do ano. Para o verão, época de terminação dos lotes relatados pelos suinocultores, onde a conversão dos dois sistemas deveria estar igualada (OLIVEIRA, 2000), o sistema de cama com casca de arroz foi inferior. Como nas outras três estações, já espera-se superioridade de cama em apenas uma, em média anual a conversão de cama de casca de arroz tende a ser inferior ao sistema de esterqueira e piso ripado. Isto pode levar a um comprometimento da competitividade do sistema e dificultar sua difusão. Vale ressaltar que um dos produtores em cama de casca de arroz, com conversão razoável de 2.64, obteve custo baixo no verão (R\$ 0,91 e $\mu = 0,93$ a “custo baixo”).

5.6 O LUCRO DO SUINOCULTOR

O lucro é a receita obtida na venda descontada do custo total de terminação dos suínos. Um custo total de produção de R\$ 0,91 por quilograma de suíno terminado equivale a um custo de R\$ 91,00 por suíno de 100 quilos. A remuneração por suíno, sem pagamento por qualidade de carcaça, seria de R\$ 112,00 a preços de agosto de 2002⁵⁴, época de entrega dos suínos terminados aos custos levantados em abril e maio. Isto importa um lucro de R\$ 21,00 por suíno para os produtores com forte associação a “custo baixo”. Esses suinocultores integrados receberam, no verão, entre R\$ 6,00 e R\$ 10,00 por suíno (quando o preço por quilo era de R\$ 1,15), ou seja, em torno de 50% do lucro que poderiam obter aos preços de mercado. É este o preço pago pela segurança de compra da produção, tão fundamental ao suinocultor do Sul do Brasil, pelo fornecimento de insumos e assistência técnica para produzir, e pela tecnologia incorporada na genética e nas rações. É, também, o preço da estrutura oligopsônica do mercado. Poderia-se alcançar um custo de produção tão baixo sem a integração? A lucratividade do suinocultor industrial não poderia ser superior?

Há a disponibilidade de genética de qualidade em granjas independentes especializadas na oferta de reprodutores no Estado. A assistência técnica e a tecnologia podem ser conseguidos junto à EMBRAPA e à EMATER-RS. O crédito, em princípio, está disponível pelo PRONAF aos produtores proprietários de suas terras e possuidores de uma

⁵⁴ O preço relevante para a decisão de produzir é o de abril e maio, R\$ 1,15. Ele influi na expectativa dos produtores quanto ao futuro. Nada garante a manutenção de preços e custos no tempo. Logo, igualar receita marginal e custo marginal no início do processo de produzir não faz sentido.

renda estável. A ração de qualidade, a custo baixo, é que pode ser um privilégio de uma das indústrias integradoras da região. No entanto, o artigo de Belaver (2002) exemplifica um critério técnico de granulometria para a melhor conversão alimentar, desenvolvido pela EMBRAPA e disponibilizado para todos os envolvidos no setor de produção de carne suína. Cabe indagar quanto a possibilidade, em uma estrutura de mercado de insumos e de produção de suínos mais concorrencial, da oferta de rações de qualidade, utilizando tecnologia desenvolvida por instituições públicas ou em parceria delas com fábricas de rações privadas⁵⁵.

Adicionando ao quadro descrito acima a existência dos preços da carne suína ofertada ao consumidor que permitem margens elevadas ao varejo (ROHR, 1996), pode-se questionar o sentido socioeconômico da manutenção de uma estrutura oligopsônica na cadeia de carne suína e a perspectiva de uma organização social alternativa da produção e distribuição, que ofereça lucratividade superior ao produtor de suínos. Para tanto, é fundamental discutir as condições de concorrência na cadeia, em seus elos de varejo e indústria.

5.7 A AVALIAÇÃO DE IMPACTO ECONÔMICO E AMBIENTAL

Os passos da análise efetuados até aqui referem-se ao cálculo de custos de terminação de suínos para cada caso da amostra de 20 produtores, à construção do conjunto *fuzzy* explicado de “custo baixo”, e de uma série de possíveis variáveis explicativas também na forma de conjuntos *fuzzy*. A seguir procedeu-se a análise de necessidade e/ou suficiência para alcançar “custo baixo”. O próximo passo consiste em utilizar o “custo baixo” mais freqüente entre os produtores para efetuar uma interseção com indicadores de impacto ambiental. Estes indicadores são construídos a partir da percepção de impacto ambiental da terminação de suínos: a) dos próprios suinocultores; b) de agrônomos com experiência em impacto ambiental de produção animal.

O impacto ambiental negativo da produção de suínos origina-se em aspectos diversos, relacionados à emissão de subprodutos da digestão do material orgânico (fezes, urina, cama e restos de alimentos), ao lançamento dos dejetos nas lavouras e nas águas, ao

⁵⁵ Considerando que em um mercado concorrencial a taxa de lucro menor resulte em menor investimento em tecnologia pelas empresas.

potencial tóxico de elementos presentes nos dejetos, ao risco de acidentes no manuseio e transporte dos dejetos, e outros.

O uso de conjuntos *fuzzy* como ferramenta para ordenar e organizar uma decisão que envolva o impacto ambiental da produção de suínos é relevante dadas as incertezas quanto ao exato comportamento dos dejetos no ambiente. Estas incertezas, e a complexidade da situação, originam-se, por exemplo, da composição dos dejetos, que sofre alterações em decorrência de diferenças na composição da ração que os animais ingerem, ou da genética dos animais, que não é exatamente a mesma de um lote para o outro. A interação dos dejetos com o ambiente não será sempre a mesma devido a mudanças do próprio ambiente da região. As estimativas de impacto feitas em outras regiões podem não se aplicar perfeitamente ao contexto em análise. Há de se considerar, também, as outras atividades humanas, e naturais, que lançam rejeitos orgânicos no ambiente (produção de perus, de frangos, as indústrias, as fossas residenciais, os adubos químicos), e que se misturam e se agregam, no ambiente, aos dejetos dos suínos. Mais do que isso, eventualmente a atividade suinícola pode ter um impacto negativo aceitável sobre um aspecto do ambiente, e negativo inaceitável sobre outro, dependendo da sua concentração, da quantidade e intensidade de seu lançamento. Isto dificulta muito a escolha do sistema de terminação a adotar, e requer a utilização de um instrumento talhado para lidar com a complexidade. É adequado caracterizar como difusa a associação dos indicadores de impacto ambiental quanto a sua intensidade no ambiente.

Por outro lado, a medida de custo de produção também não está livre de imprecisão e de complexidade. A escolha da taxa de depreciação anual de instalações e equipamentos, mesmo que revisada periodicamente, muito possivelmente não expressa fielmente a depreciação física, e muito menos a depreciação tecnológica. O rateio de gastos de energia e da depreciação de tratores, por exemplo, pelas diferentes atividades de uma propriedade, também torna um tanto difusos os limites de pertencimento das despesas de um produtor ao conjunto de “custo baixo”. Não há como afirmar rigorosamente que o custo de um produtor seja R\$ 0,91. Ele está em torno disto.

Cada um dos aspectos disciplinares que participam da decisão econômica e ambiental, individualmente, já justifica a utilização de conjuntos *fuzzy* na análise. O que se precisa, e o que acrescenta ainda maior complexidade ao problema em questão, é decidir quanto a uma situação em que participam ambos os aspectos simultaneamente. Esta

interseção pode ser construída de maneira fluida, lógica e analiticamente relevante com o uso de conjuntos *fuzzy*.

Procede-se analogamente ao Exemplo 4 do Capítulo 3. O processo de raciocínio aproximado consiste, aqui, na interseção dos conjuntos *fuzzy* de “custo baixo” de produção de suínos com um conjunto de “impacto ambiental no ar”, outro de “impacto ambiental nas águas”, e outro de “impacto ambiental da produção de suínos no solo”. Pode haver mais de uma combinação possível, constituindo cada uma um caminho ou uma possibilidade da base de regras *fuzzy*, de acordo com as diferentes situações e percepções da realidade. A agregação das diferentes combinações plausíveis resulta no impacto econômico e ambiental possível do sistema de terminação em análise (cama ou esterqueira). A *defuzzificação* da área resultante da agregação pelo método da média dos máximos auxilia a comparação de impacto econômico-ambiental dos diferentes sistemas de terminação.

Foram efetuadas duas inferências. A primeira utiliza a percepção dos suinocultores quanto a impacto ambiental, a outra, a percepção de agrônomos.

5.7.1 A percepção dos suinocultores

Os suinocultores avaliaram em termos de “alto”, “médio” ou “baixo” o impacto da produção de suínos no ar (impacto por eles percebido apenas pelo olfato), nas águas superficiais e no solo. Para a tradução desta expressão verbal em graus de associação quanto a inaceitabilidade ou aceitabilidade dos diferentes conjuntos estabeleceu-se que

- “alto” corresponde a um grau de associação (μ) de 0,75;
- “médio” corresponde à ambigüidade ($\mu = 0,5$);
- “baixo” corresponde ao grau de associação de 0,25.

No eixo vertical dos gráficos está expressa a associação a impacto negativo aceitável ou a impacto negativo inaceitável, a partir da forma de tradução da expressão lingüística para graus de associação (numérica) descrita acima.

Como os suinocultores não se expressam através de variáveis lingüísticas que utilizam unidades mensuráveis e objetivas como referência (do tipo partes por milhão de amônia), criou-se para cada conjunto de impacto ambiental uma variável de Impacto Ambiental. Por exemplo, para impacto negativo ambiental no ar, há variação de 0 até 1. O

intervalo de graus de associação (no eixo horizontal) que vai de 0 a 0,5 estabelece o impacto negativo em nível aceitável. Partindo de 0,5 até 1, há “impacto ambiental inaceitável”. No eixo horizontal dos gráficos está a variação de Impacto Ambiental⁵⁶.

As funções de associação utilizadas para os conjuntos de Impacto Ambiental são:

- $\mu = (x - 0,5) / - 0,5$, para aceitabilidade, ou seja, $0 \leq x \leq 0,5$, $x \in R_+$;
- $\mu = (x - 0,5) / 0,5$, para inaceitabilidade, ou seja, $0,5 < x \leq 1$, $x \in R_+$;

com $x = \text{Impacto Ambiental}$.

A interseção dos conjuntos foi efetuado através do operador Mínimo (min) e a agregação das situações possíveis para cada sistemas utilizou o operador Máximo (max).

A variável de saída é chamada de Impacto Econômico e Ambiental, variando de zero até um. Quanto mais próximo de um (1) o valor da *defuzzificação*, e quanto maior a área sob a decisão geral *fuzzy*, melhor o Impacto Econômico e Ambiental.

Para a percepção dos suinocultores a base de regras⁵⁷ *fuzzy* é a seguinte:

- se há quatro associações a conjuntos inaceitáveis então há impacto econômico e ambiental (I.E.A) muito ruim;
- se há três associações a inaceitável e uma a aceitável então tem-se I.E.A ruim;
- se há duas associações a inaceitável e duas a aceitável então tem-se I.E.A razoável;
- se há uma associação a inaceitável e três a aceitável então tem-se I.E.A bom;
- se há quatro associações a aceitável então tem-se I.E.A muito bom.

Apenas a regra base que implica I.E.A ruim resultou como plausível no sistema com controle de dejetos através de esterqueiras, segundo os suinocultores. A conclusão geral *fuzzy* é, então, o resultado desta base de regras. A conclusão *fuzzy* é a área sob a curva. Ela é a representação de toda a percepção subjetiva quanto a impacto ambiental, expressa na linguagem dos suinocultores, retratada dos indicadores construídos como conjuntos *fuzzy*, e interseccionada com o conjunto *fuzzy* “custo alto”. Esta representação pode ser *defuzzificada*, ou seja, expressa em um número (a seguir).

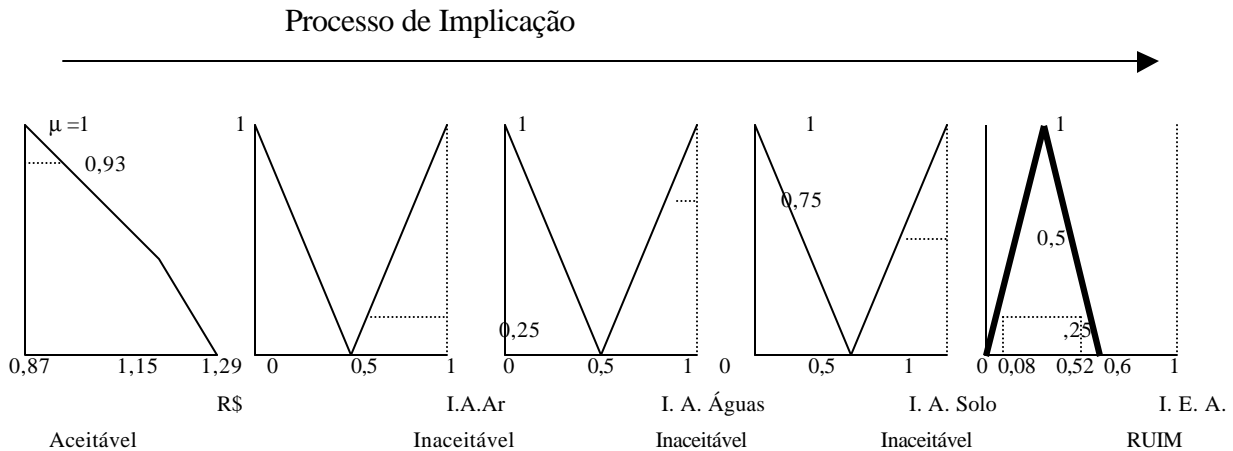
⁵⁶ Esta organização do problema satisfaz o desafio ora enfrentado. No entanto, uma organização capaz de tratar da aceitabilidade ou inaceitabilidade do Impacto Ambiental de forma mais genérica é necessária. Isto porque o ponto em que o I.A. for $x = 0,5$, embora definido como pertencente ao conjunto aceitável, terá grau de associação ao mesmo.

⁵⁷ Critérios para definir os termos de classificação de impacto ambiental negativo (alto, médio e baixo), de sua tradução para pontos no eixo de graus de associação aos conjuntos *fuzzy*, bem como da definição da melhor forma funcional de associação, certamente são objetos de discussão e podem evoluir com o aprimoramento do uso da ferramenta *fuzzy* e com o aumento do conhecimento das conseqüências de impacto ambiental.

O grau de associação à conclusão da regra base *fuzzy* pode ser interpretado como o grau de verdade do I.E.A. Ruim.

Considerando o sistema de terminação com esterqueira, a análise é a seguinte.

Figura 27.



Custo baixo (aceitável) ζ impacto inaceitável no ar ζ impacto inaceitável nas águas ζ impacto inaceitável no solo = I. E. A. Ruim.

0,93 ζ 0,25 ζ 0,75 ζ 0,50 = 0,25 Impacto Econômico e Ambiental Ruim.

As funções de associação da representação *fuzzy* da conclusão I.E.A. RUIM são:

- $\mu = x / 0,3$, para $0 \leq x \leq 0,3$, $x \in R_+$;
- $\mu = (0,6 - x) / 0,3$, para $0,3 < x \leq 0,6$, $x \in R_+$;
- com $x = \text{I.E.A.}$.

O I.E.A. RUIM é também o I.E.A. Total de esterqueiras, porque só há uma situação oriunda da percepção dos suinocultores. Como esta é a única combinação possível, a partir da tabulação dos questionários com o suinocultores, *defuzzifica-se* o resultado pelo Média dos Máximos.

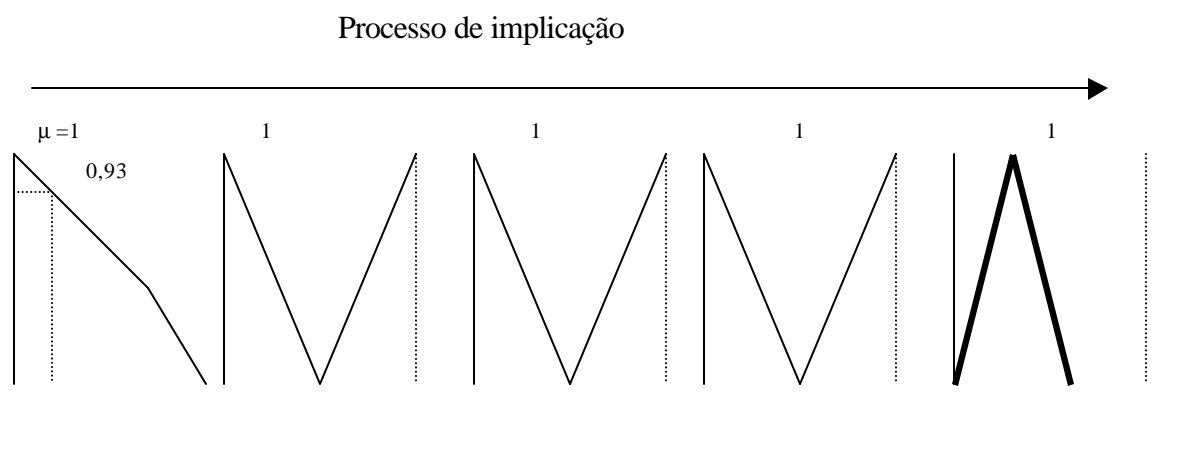
O I.E.A. Total para esterqueira é representado pelas seguintes funções de associação:

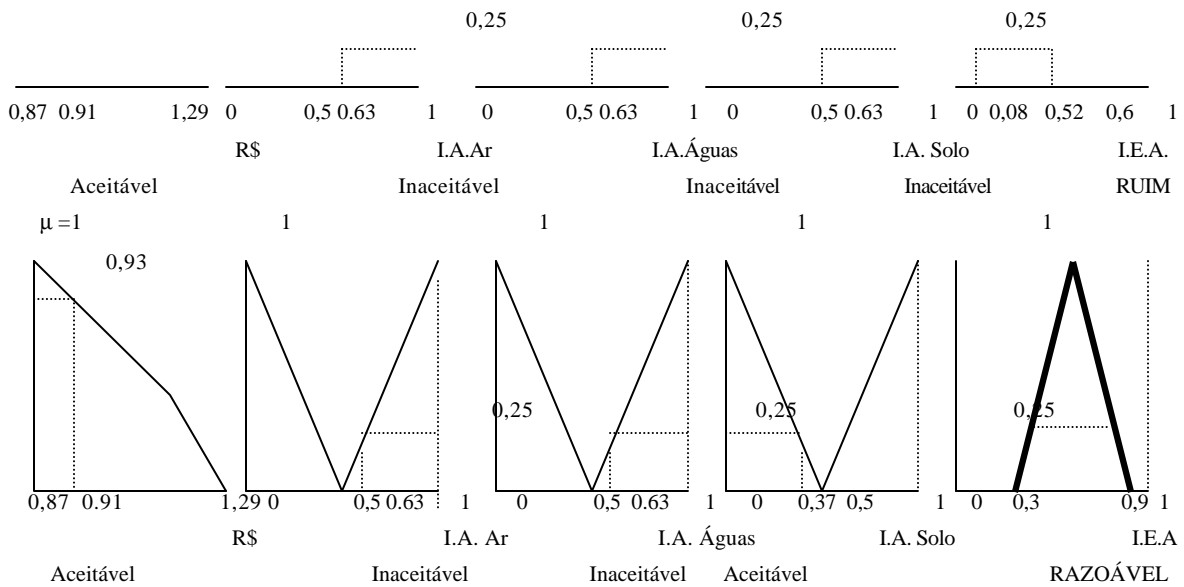
- $\mu = x / 0,3$, para $0 \leq x < 0,08$;
- $\mu = 0,25$, para $0,08 \leq x \leq 0,52$;
- $\mu = (0,6 - x) / 0,3$, para $0,52 < x \leq 0,6$;
- $\mu = 0$, para $x > 0,6$;
- com $x = \text{I.E.A.}$ e $x \in R_+$.

$$M.M. = (0,52 + 0,08) / 2 = 0,30.$$

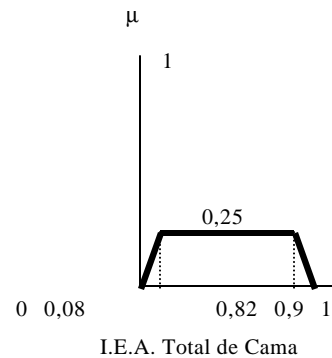
Para o sistema de cama sobreposta, a análise é a seguinte.

Figura 28.





Agregando tem-se:



Como duas regras base mostraram-se plausíveis, de acordo com os suinocultores, agrega-se através do operador Máximo (*max*) a duas conclusões *fuzzy* das regras base, e obtém-se a conclusão geral *fuzzy* de I.E.A. Cada conclusão de regra base contribui para a representação geral do I.E.A. plausível.

As funções de associação das situações possíveis agregadas na I.E.A. Total de Cama são (para $x = \text{I.E.A.}$):

- $\mu = x / 0,3$, para $0 \leq x \leq 0,08$;
- $\mu = 0,25$, para $0,08 < x < 0,82$;
- $\mu = (0,9 - x) / 0,3$, para $0,82 \leq x \leq 0,9$;
- com $x = \text{I.E.A.}$ e $x \in R_+$.

A Média dos Máximos para cama é

$$\text{M.M.} = (0,82 - 0,08) / 2 = 0,45.$$

Na percepção dos suinocultores, o sistema de terminação em cama apresenta possibilidades mais promissoras de Impacto Econômico e Ambiental em comparação ao

sistema de esterqueiras, porque possui Média dos Máximos superior. A Média do Máximos pode não ser, no entanto, suficiente para definir o melhor I.E.A. Poderia haver duas decisões gerais *fuzzy* de I.E.A. Total com M.M. iguais e áreas distintas. Neste caso, a de área maior, ou seja, de grau de verdade superior segundo a percepção dos respondentes, seria a melhor.

5.7.2 A percepção dos agrônomos

A segunda inferência foi construída a partir dos questionários respondidos por agrônomos. Para a percepção dos agrônomos a base de regras *fuzzy* é a seguinte:

- se há três associações a conjuntos inaceitáveis então há impacto econômico e ambiental (I.E.A) muito ruim;
- se há duas associações a inaceitável e uma a aceitável então tem-se I.E.A. ruim;
- se há uma associação a inaceitável e duas a aceitável então há I.E.A. bom;
- se há três associações a aceitável então tem-se I.E.A muito bom.

Para a tradução da expressão lingüística em graus de associação quanto à inaceitabilidade ou aceitabilidade dos diferentes conjuntos estabeleceu-se que

- “muito alto” corresponde a um grau de associação de 0,8;
- “alto” corresponde a um grau de associação (μ) de 0,6;
- “baixo” corresponde a um grau de associação de 0,4;
- “muito baixo” corresponde ao grau de associação de 0,2.

Os indicadores avaliados a partir das respostas dos agrônomos para o impacto ambiental da produção de suínos são a emissão de amônia, para impacto no ar, e consumo diário de água potável por suíno, para impacto nas águas. Outras considerações importantes a respeito do impacto ambiental podem ser depreendidas das respostas dos agrônomos. No entanto, o seu compromisso com a precisão técnica impede-os de tecer sequer gradações lingüísticas, dado o parco conhecimento que se tem sobre o contexto ambiental e sobre o comportamento, neste contexto, dos dejetos emitidos. Assim, até que haja informações complementares que permitam percepções técnicas mais seguras, restringe-se o impacto no solo a uma discussão elaborada a partir da opinião dos agrônomos sem a construção de um conjunto *fuzzy*.

Para impacto no ar, a aceitabilidade vai até 20 partes de amônia por milhão⁵⁸ (padrões da legislação do trabalho – Norma Regulamentadora 15). A partir daí inicia-se a associação ao conjunto inaceitável. A inaceitabilidade tem outro ponto crítico em 30 ppm porque a legislação prevê um intervalo de intensificação na toxicidade até 1,5 vezes a referência de 20 ppm.

Um dos agrônomos da pesquisa considera emissões acima de 20 ppm como totalmente inaceitáveis (para $x > 20$, $\mu = 1$). Os outros percebem um gradiente de inaceitabilidade entre 20 e 30 ppm, estando o pico de concentração observada de 28,4 ppm (OLIVEIRA, 2000) associado por eles ao grau “muito alto” (para $20 < x < 30$, $\mu = (x - 20) / 10$). Isto implica haver duas funções de associação distintas para emissão de amônia. No entanto, pode-se argumentar que a segunda função é um subconjunto da primeira. A análise utilizando a função

$$\mu = 1, \text{ para } x > 20 \text{ ppm, } x \in R_+; \text{ (figura 29)}$$

conterá as possibilidades de

$$\mu = (x - 20) / 10, \text{ para } 20 \text{ ppm} < x < 30 \text{ ppm, } x \in R_+; \text{ (figura 30).}$$

Figura 29.

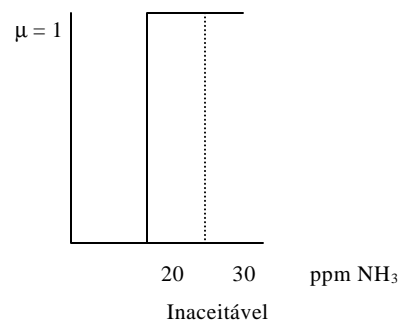
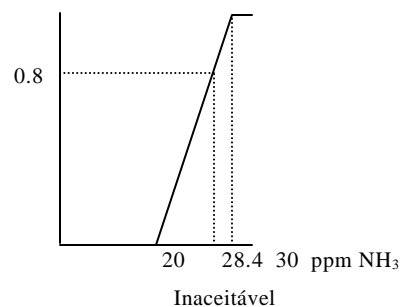


Figura 30.



⁵⁸ Para jornadas de trabalho, com exposição ao gás, de até 48 horas semanais.

Para consumo de água potável, o intervalo de aceitabilidade vai até o consumo de oito litros de água por dia para cada suíno. Embora a literatura de sistemas de criação de suíno evidencie a preocupação com a redução do consumo de água, não se encontrou um valor considerado crítico (esta preocupação costuma relacionar-se com a diluição dos dejetos e não com o efeito sobre a disponibilidade de água potável). Então é estabelecida a aceitabilidade até 8,4 litros/dia (consumo de água estimado com 98% de bebedouros regulados e higienização sem uso de lavajato⁵⁹), e a inaceitabilidade a partir daí.

Dois agrônomos opinaram que, para as condições do município de Tupandí, onde há uma população de 3.000 habitantes, 16.000 suínos e milhares de frangos, e onde as propriedades rurais estão bastante dispersas - as mais distantes da sede municipal contando apenas com o abastecimento de água potável de fontes, sangas, e poços (por vezes de pouca profundidade) - o consumo de 250 mililitros a mais de água por dia de cada suíno, na comparação entre do sistema de piso ripado com esterqueiras e o sistema de cama, tem um impacto ambiental “alto” ($\mu = 0,6$).

O terceiro opinou haver impacto ambiental negativo “muito baixo” nesta situação. Não se altera a base de regras *fuzzy*.

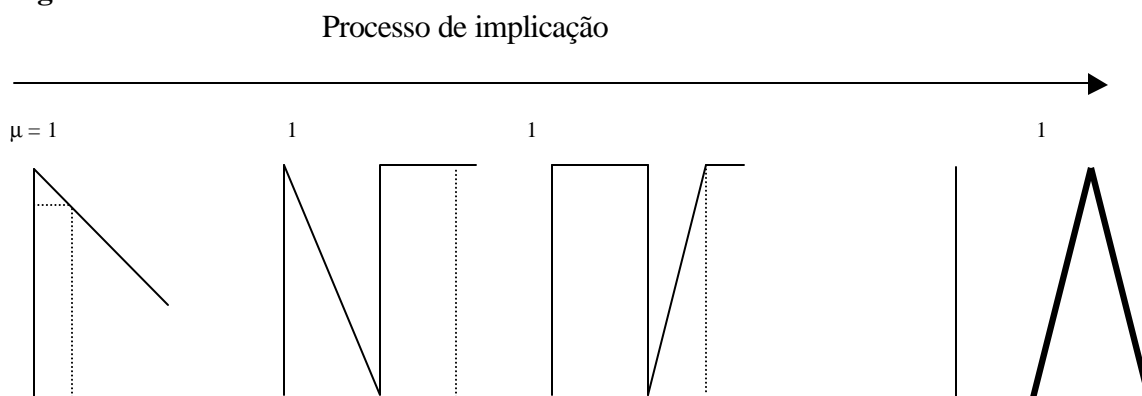
A função utilizada para representar esta situação é

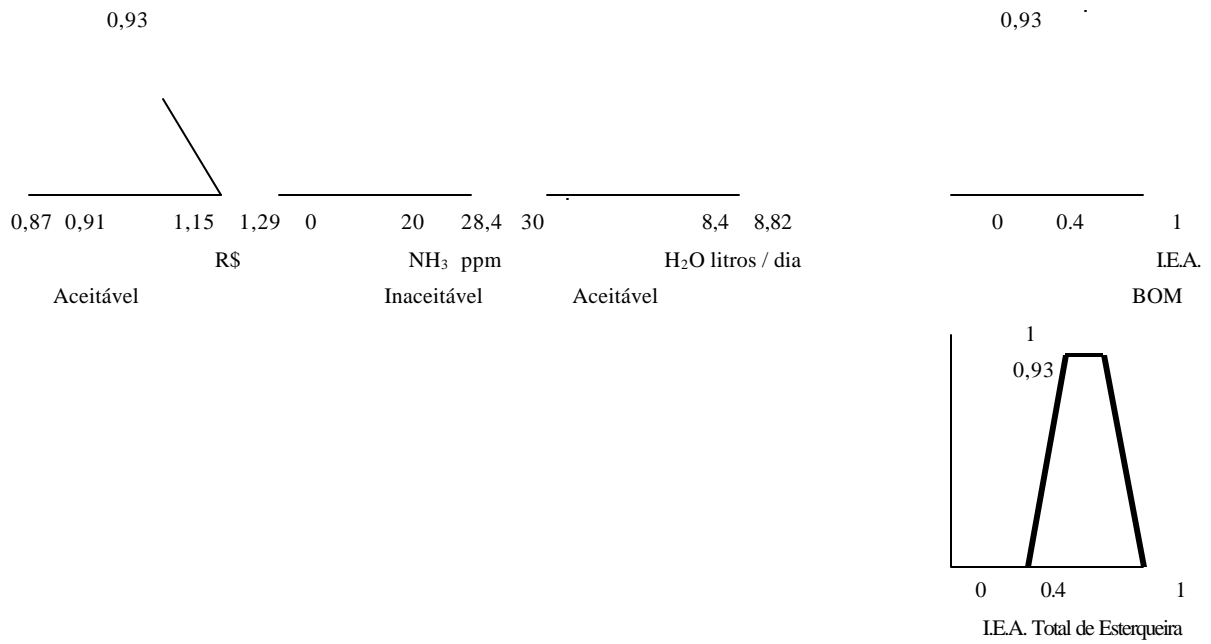
$$\mu = (x - 8,4) / 0,42, \text{ para } 8,4 < x \leq 8,82;$$

sendo x o consumo diário de água potável por suíno e $x \in R_+$.

Considerando o sistema de terminação com esterqueira em piso ripado, a análise é a seguinte.

Figura 31.





As funções de associação que representam o I.E.A. Total de Esterqueiras são:

- $\mu = 0$, para $0 \leq x < 0,4$;
- $\mu = (x - 0,4) / 0,3$, para $0,4 \leq \text{I.E.A.} < 0,68$;
- $\mu = 0,93$, para $0,68 \leq \text{I.E.A.} \leq 0,72$;
- $\mu = (1 - x) / 0,3$, para $0,72 < \text{I.E.A.} \leq 1$;
- com $x = \text{I.E.A.}$ e $x \in R_+$.

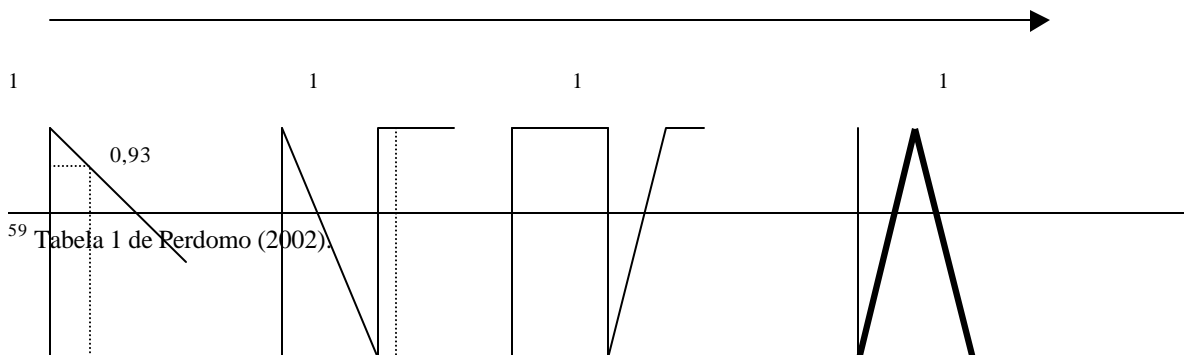
A Média dos Máximos no sistema com esterqueiras é

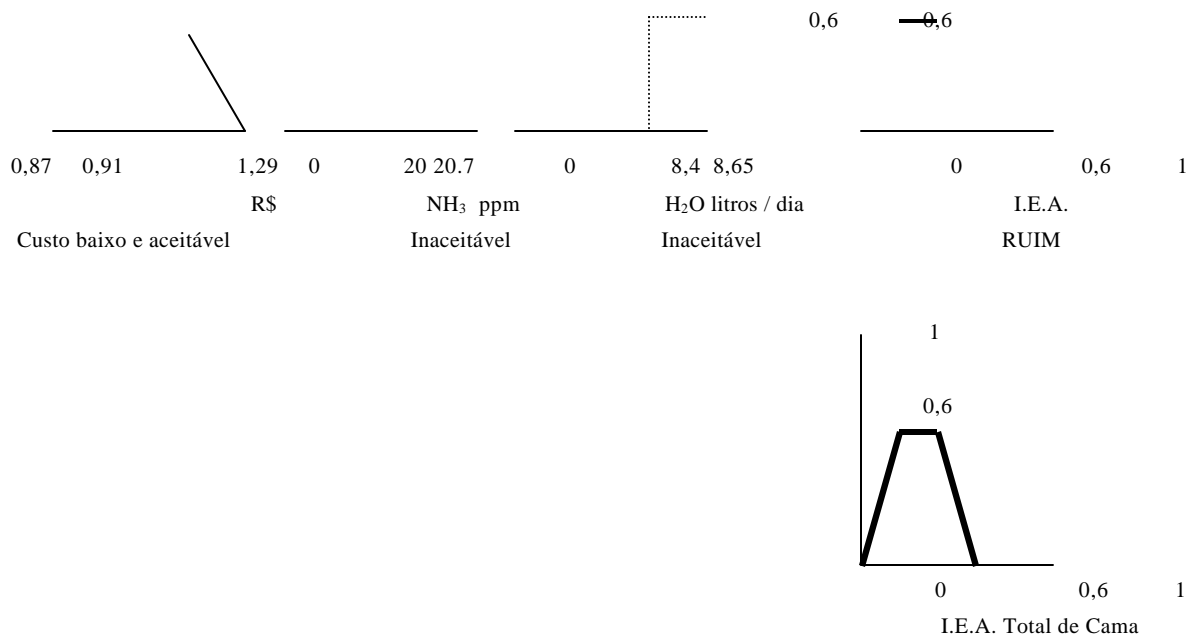
$$MM = (0,68 + 0,72) / 2 = 0,70.$$

Figura 32.

Para cama sobreposta verifica-se o que segue.

Processo de Implicação





As funções de associação que representam o I.E.A. Total de Cama são:

- $\mu = x / 0,3$, para $0 \leq \text{I.E.A.} < 0,18$;
- $\mu = 0,6$, para $0,18 \leq \text{I.E.A.} \leq 0,42$;
- $\mu = (0,6 - x) / 0,3$, para $0,42 < \text{I.E.A.} \leq 0,6$;
- com $x = \text{I.E.A.}$ e $x \in R_+$ com $x = \text{I.E.A.}$ e $x \in R_+$.

A Média dos Máximos no sistema de cama é

$$MM = (0,18 + 0,42) / 2 = 0,30.$$

A Média do Máximos pode não ser suficiente para a escolha do melhor sistema de terminação quanto o I.E.A. A *defuzzificação* pode ser complementada com o cálculo da área para estabelecer o melhor I.E.A.

Comparando o I. E. A. Total do sistema de cama com o de piso ripado e esterqueiras a partir da percepção dos agrônomos, e apenas quanto aos indicadores econômico (custo de produção), de impacto no ar (emissão de amônia), e impacto nas águas (consumo de água potável), verifica-se uma superioridade do sistema de esterqueiras.

Acrescentado a percepção de impacto ambiental do solo expressa nas respostas dos agrônomos, está claro a perspectiva de que o dejetos misturado com cama tem potencial para ser menos poluidor do solo por dispor de maior quantidade dos nutrientes para a extração pelas plantas, reduzindo o acúmulo residual no solo.

A seguir uma síntese das respostas dos agrônomos ao questionário.

Figura 33 - SÍNTESE DAS PERCEPÇÕES DOS AGRÔNOMOS, ESTERQUEIRA x CAMA

<p><u>1 ÁGUAS</u> – Os sistemas com esterqueiras produzem Impacto ambiental negativo.</p> <p>a) <u>Piso liso x Piso ripado</u> – Piso liso implica maior utilização de água para higienização, o que dilui os dejetos, requer esterqueiras maiores, exige maior área de aplicação, um maior gasto de energia para transporte e um maior risco de poluição nas aplicações.</p> <p><u>2 AR</u> - Os sistemas com esterqueiras produzem Impacto ambiental negativo.</p> <p>Há emissão de gases nas baias, nos canais internos e nos externos, e emissão de amônia nas esterqueiras.</p> <p>a) <u>Piso liso x Piso ripado</u> – No ripado ocorre a formação de gases dentro da pocilga e no liso, quando bem manejado, apenas fora da pocilga porque os dejetos estão em canaletas externas.</p> <p><u>3 SOLO</u> - Os sistemas com esterqueiras produzem Impacto ambiental negativo.</p> <p>Há a aplicação de material cru nas lavouras. A maioria das propriedades possui apenas uma esterqueira e lança dejetos não estabilizados no ambiente. Seguidamente não ocorre a incorporação do dejetos ao solo. Uma das conseqüências da acidez provocada do esterco cru é a redução da densidade e da diversidade de organismos no solo.</p> <p>a) <u>Piso liso x Piso ripado</u> – O impacto do liso é maior devido ao maior uso de água no manejo. Idem a ÁGUAS.</p>	<p><u>1 ÁGUAS</u> – I. A. negativo. A cama parcialmente compostada implica lixiviação e carreamento em área agrícola, há um volume de líquido não agregado totalmente ao substrato. Provável inadequação da armazenagem do substrato parcialmente compostado retirado da pocilga e à espera de aplicação na lavoura – ele deve estar isolado de contato com o solo e protegido das chuvas. O maior consumo de água por suíno/dia, nas condições de população humana e animal e dispersão das propriedades de Tupandi, implica I.A. Negativo. A troca de casca de arroz por maravalha provavelmente diminuirá o I.A. Negativo porque, com um correto manejo, haverá maior incorporação de dejetos líquidos na cama, maior e mais rápida fermentação com maior evaporação.</p> <p><u>2 AR</u> – Os sist. com cama produzem I.A. negativo. A alteração no material usado como cama altera a emissão de gases e a composição dos efluentes. A casca de arroz necessita maior volume de dejetos do que a maravalha de madeira verde para desencadear o processo de fermentação. Há maior saturação da cama e maior emissão de gases. A época do ano de início da operação, a ventilação e a orientação da pocilga também interferem na emissão de gases. A cama produz mais calor, maior desconforto térmico para o suíno e maior emissão de gases.</p> <p><u>3 SOLO</u> – I.A negativo. O impacto do esterco de cama é menor do que o do líquido de piso ripado porque há maior concentração de nutrientes disponíveis p/ as plantas. O uso de maravalha verde em lugar de casca de arroz reduz o impacto porque é mais absorvente. A baixa absorção da casca de arroz tem relação com a presença de sílica. A maravalha decompõe-se melhor e mais rapidamente.</p>
--	---

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

6.1 A INTEGRAÇÃO NA SUINOCULTURA FAMILIAR DO SUL

Um produtor rural é integrado quando produz matéria-prima para uma empresa⁶⁰ sob supervisão direta da mesma, recebendo dela insumos e orientação técnica, e comprometendo-se a entregar-lhe sua produção (PAULILO, 1992).

O suinocultor rural familiar do sul do Brasil não objetiva o lucro, mas sim uma renda mensal segura. Ele raciocina em termos de uma renda anual positiva, derivada das várias atividades agrícolas e não-agrícolas que exerce dentro e fora da propriedade.

Marx (1968, O Capital, Livro III, capítulo XLVII - A Gênese da Renda Fundiária, a parceria e a pequena propriedade camponesa) percebe comportamento semelhante ao do suinocultor sul-brasileiro quando trata da pequena propriedade camponesa. Ele afirma que o lucro médio do capital não limita a exploração da pequena propriedade, e que o único limite absoluto de rendimento do camponês é o salário que este paga a si mesmo após deduzir os custos propriamente ditos (provavelmente os custos variáveis menos o salário do camponês). Enquanto o preço do produto cobrir o salário, mesmo que ele seja reduzido ao mínimo vital, o camponês cultivará a terra. Para o camponês proprietário, desaparece o limite da propriedade da terra para a produção agrícola, limite que só pode surgir contra a aplicação do capital dela separado (o que pode ser entendido como máquinas, benfeitorias e trabalho). Para o camponês comprar e cultivar a terra, não é necessário que o preço de mercado atinja o valor ou o preço de produção do produto, ou que o preço de mercado seja alto o bastante para proporcionar um lucro médio.

É importante ressaltar que, para Marx (1968), o capital despendido na compra da terra ou no pagamento de renda da terra não é capital que participa da produção de valor no produto agrícola. Este capital é, no exemplo apresentado por Marx (1968), comparado ao capital gasto na compra de um título do Tesouro, que rende 3% a.a., mas que não entra na

⁶⁰ Aqui empresa pode ser cooperativa, sociedade anônima ou limitada. Compartilha-se da percepção de Kautsky (1986) de que é inerente toda a cooperativa de produção a tendência de transformar-se em um empreendimento capitalista a partir do momento em que ela floresce e se expande.

produção de receita governamental para resgatar o título. É mera imobilização de capital-dinheiro, aplicação financeira. Como não contribui para a geração de valor, não é remunerado pelo preço de produção do produto. “O preço da terra é elemento do preço de custo do produtor e não é elemento do preço de produção do produto”. A renda da terra capitalizada e adiantada no preço pago pela terra, não contribui para formar o preço do produto agrícola. Assim, a propriedade da terra é um entrave à produção agrícola, é custo (de oportunidade ou renda da terra) não remunerado no preço do produto. Logo, uma agroindústria, empresa capitalista que objetiva lucro, ao imobilizar capital em terra para produção agropecuária, estará deprimindo seu lucro. Só é lógico fazê-lo se for medida fundamental para garantir um fluxo regular de matéria-prima, o que não é o caso da integração de suínos, em que o fluxo regular já está garantido pela posição oligopsônica da agroindústria frente ao suinocultor e pela cultura dele em trabalhar por renda segura.

A analogia entre o camponês observado por Marx (1968) e o suinocultor sul-brasileiro contemporâneo pode reacender a discussão se há camponeses ou agricultores familiares no Brasil, ou o quanto o meio rural é feudal ou capitalista. Não é a intenção aqui discutir classificações ou categorias, e nada se acrescenta à atual análise econômica com o mesmo (em outras palavras, há a consciência de que o agricultor atual é muito mais integrado aos “mercados” e, provavelmente, muito mais permeável a inovações técnicas). O fato é que pode haver semelhança entre a observação no passado na Europa e o que ocorre atualmente aqui, e parece haver uma lógica de comportamento comum, sendo as lições daquele autor úteis para a análise atual. O porquê desta semelhança e se está resumida unicamente a este aspecto pode ser tema pertinente e interessante para outras análises. O fato de o suinocultor estar integrado ao mercado não é suficiente para tê-lo como economicamente racional e maximizador de lucro, suplantando completamente sua cultura e tradições (ver Miranda, 1997).

Miranda (1997), estudando o processo decisório dos produtores familiares de suínos do Oeste Catarinense, conclui que, mesmo estando eles inseridos em uma economia de mercado, não agem com uma racionalidade capitalista típica e, além do lucro, consideram também outros objetivos em seu processo decisório, como:

- a) produtividade, em termos de rendimento físico por unidade de animal e em termos de dispêndio de trabalho e de esforço físico pelos suinocultores;
- b) segurança, minimizando riscos;

c) continuidade, procurando conservar a terra e as instalações para eles e seus filhos permanecerem na atividade;

d) identidade, a preocupação deles em se identificarem com a cultura local⁶¹.

Os valores elencados por Miranda (1997) estão presentes na cultura dos suinocultores de Tupandi e arredores. O resultado de questionamento a dezessete suinocultores a respeito de sua opinião sobre relação de integração enquanto negócio, se o consideravam bom, razoável ou ruim, e o porquê da resposta – resultou em dez respostas “bom”; cinco, “razoável; e duas, ruim. Entre as justificativas para as respostas “bom” e “razoável” aparecem repetidamente argumentos que ressaltam o menor esforço físico comparativamente a outras atividades rurais, a segurança de venda da produção, a estabilidade dos preços em relação aos produtores independentes, o fornecimento de capital de giro (ração, medicamentos e assistência técnica) pela integradora. Dos dois produtores que afirmaram a relação de integração estar ruim, apenas um afirmou que pensa em abandoná-la.

Um produtor afirmou que a suinocultura integrada oferecia garantia de renda e a oportunidade de os filhos estudarem durante meio turno. Ele via nisto a perspectiva de manter a família unida, e os filhos aproveitarem a escola em nível de ensino médio local, não necessitando empregarem-se na cidade para obter o sustento.

O décimo oitavo respondente disse que está fora da integração porque, como independente, tem maior lucro e maior liberdade de escolha da tecnologia a empregar na produção. No entanto, em sua opinião, as integradoras não pagam mal pelo suíno. É interessante observar que ele tem uma parceria comercial com o irmão, caminhoneiro e comerciante, que lhe compra toda a produção.

Conclui-se das respostas que o diagnóstico de Paulilo (1992) e de Miranda (1997), para produtores de Santa Catarina, aplica-se, de maneira geral, aos produtores da amostra em estudo.

⁶¹ Se o processo decisório do suinocultor é tão complexo e influenciado por valores econômicos e não-econômicos em interação, por que continuar supondo que o consumidor urbano, o empresário, o aplicador em bolsa de valores sejam racionais e maximizadores de lucro? Não possuem eles cultura e tradição, valores familiares e desejo de identificação com o seu meio social? É este meio totalmente racional, só constituído e regido pelo lucro ou pelo custo mínimo? Ou o suinocultor é algum ExtraTerrestre, uma exceção a ser estudada separadamente? Não tem a Economia que rever seus pressupostos sobre o comportamento individual e social dos agentes econômicos? Há comportamento econômico generalizável para todo o capitalismo?

Analisando a importância das dívidas monetárias na relação entre agroindústrias e suinocultores, Paulilo (1992) argumenta que a dívida do suinocultor com a agroindústria não alcança montante significativo, podendo ser quitada a qualquer momento. Ela, na verdade, é paga com a entrega de suínos a cada mês e então recontratada. Como não são cobrados juros sobre a dívida, rolá-la é vantajoso. Estar devendo para a empresa ou ter dinheiro a receber dela é comum entre os suinocultores, e é isso que caracteriza a situação de “compromisso” que é mantida. Apesar de haver um contrato escrito, a relação pode ser rompida a qualquer momento. O endividamento representa a vontade dos envolvidos em manter a relação. A confiança é o elemento fundamental.

A agroindústria no Sul do Brasil revitaliza antigas relações de patronagem que existiram entre comerciantes e agricultores na primeira metade do século XX. Naquela época, o comerciante comprava os produtos dos colonos e fornecia todos os bens de consumo e insumos que os mesmos necessitavam ao longo do ano. Havia uma conta-corrente na casa de comércio e quando a produção era vendida era feito um “acerto de contas”. O saldo favorável ao comerciante ou ao colono era mantido em registro para o acerto seguinte. Assim a relação era realimentada. O comerciante era uma espécie de oligopsonista e oligopolista regional e estipulava os preços em seu favor.

Conforme Paulilo (1992), a livre comercialização de seus produtos e o poder de estabelecer preços nunca fizeram parte da realidade dos agricultores. A “integração” repete a antiga relação, com a agroindústria substituindo o comerciante e fornecendo remédios, matrizes e rações ao produtor, pagos pelo último com a produção de suínos. A agroindústria representa a perspectiva concreta e segura de venda e pagamento regular dos suínos produzidos. Neste momento, não há perda de autonomia do agricultor, há a adequação entre a lógica de encadeamento de fluxos produtivos da agroindústria às especificidades dos valores culturais e sociais dos suinocultores do Sul.

A submissão do suinocultor à agroindústria ocorre quando as especificidades técnicas da produção, em constante mudança, exigem instalações modernas, capital-intensivas, e insumos mais sofisticados; e o crescente fluxo de produção de suínos supera a capacidade de compra do mercado livre local. Surge a necessidade de financiamento dos investimentos e do custeio junto aos bancos, facilitado para aqueles produtores “integrados” que possuem fluxo regular de receita. Os poucos suinocultores de Tupandi e arredores que hesitaram a respeito da possibilidade de encerrar o contrato com a agroindústria a qualquer

tempo foram aqueles que ainda pagavam o financiamento bancário para a construção das benfeitorias.

A integração peculiar do Sul do Brasil não deixa de reproduzir a lógica de acumulação do capital industrial nos moldes das empresas norte-americanas do século XIX (CHANDLER, 1995). Ela talvez até aumente a capitalização e reduza o risco no momento em que dispensa a integração de fato, bem como a compra de terras pela indústria para a criação de suínos, o que, caso ocorresse, significaria grande imobilização de capital, elevando a composição orgânica⁶² do capital e contribuindo para a redução da taxa de lucro da agroindústria. O custo de oportunidade da terra não entra na lógica de cálculo do agricultor e, neste sentido, a integração satisfaz a todos. A agroindústria integrada ao suinocultor consegue ainda flexibilidade geográfica, podendo deslocar a região fornecedora de matéria-prima sem o ônus de venda de grandes ativos além do abatedouro. Seu poder oligopsônico é tamanho que a deixa tranqüila quanto ao fluxo regular de matéria-prima.

Fica claro que as especificidades sócio-culturais dos suinocultores são em boa medida respeitadas ao mesmo tempo em que sua submissão à agroindústria implica dependência produtiva e financeira. Simultaneamente, há a tendência à redução relativa do número de criadores à medida que possam surgir ganhos de escala na produção de suínos e em que os custos de transporte do fluxo de produção e distribuição continuem sendo reduzidos com o menor número de maiores suinocultores integrados instalados nas proximidade da unidade de processamento industrial.

6.2 CONCLUSÕES

A Teoria dos Conjuntos *Fuzzy* é um recurso analítico adequado para tratar de decisões complexas envolvendo aspectos econômicos e ambientais. Além de retratar relações complexas entre conjuntos com limites difusos, esta teoria dá margem ao processo de evolução do conhecimento, no sentido de que trabalha com a percepção subjetiva de uma realidade parcialmente conhecida e também relativiza a verdade das conclusões

⁶² Se a terra não contribui para a geração de valor no produto, não é capital produtivo (a não ser naqueles aspectos em que foi melhorada pelo trabalho do produtor) e também não deveria aumentar a composição orgânica do capital (produtivo). No entanto, o capital imobilizado na compra da terra é capital potencial que não pode participar da produção e, como Marx reconheceu, entra no custo de produção do produto agrícola.

alcançadas. A argumentação é revitalizada, e há uma predisposição permanente para averiguar novos caminhos de compreensão da interação entre valores socioeconômicos e questões ambientais. A forma como se dá a escolha do sistema produtivo pode acompanhar a evolução da percepção humana das situações de impacto econômico e ambiental, traduzindo-se em novo conhecimento, organizado logicamente através dos conjuntos *fuzzy*. Aspectos percebidos pelos humanos e antes perdidos em virtude da objetividade exigida pela lógica clássica, podem ser aproveitados logicamente com conjuntos *fuzzy* de uma maneira tal que a subjetividade da percepção deixe os homens mais, e não menos, cientes da realidade de que participam. A percepção subjetiva, de óbice passa a alimento do avanço científico. Embora a tradução *fuzzy* da percepção para conjuntos e funções de associação seja imperfeita⁶³, há avanço em comparação aos critérios determinísticos da lógica clássica.

A Teoria dos Conjuntos *Fuzzy*, na perspectiva da metodologia desenvolvida por Ragin (2000) é especialmente profícua para as ciências sociais aplicadas pela diversidade de caminhos explicativos que com ela são visualizados, e pelo diálogo fluido que se estabelece entre a abordagem teórica do analista e as evidências empíricas.

A comparação da conversão alimentar nos dois sistemas é controversa. Estudos da EMBRAPA (OLIVEIRA, 2000 e 2001) indicam haver variações na conversão alimentar ao longo do ano e, em média, a conversão em esterqueira seria equivalente à de cama. Uma conversão alimentar ruim tem reflexo forte no custo total porque a alimentação é o item mais importante no custo de produção. Os dados informados pelos suinocultores da amostra indicam uma conversão abaixo do esperado para o verão no sistema cama sobreposta, relativamente a aquela informada pela maioria dos produtores do sistema de esterqueira. Há necessidade de um acompanhamento ao longo de um ano inteiro, comparando os sistemas quanto a conversão alimentar na região de estudo. Dada a recente adoção do sistema de cama sobreposta, a partir do meio do ano de 2001, isto ainda não foi feito.

A cama sobreposta produz dejetos sólidos, em uma mistura de esterco com o substrato usado como cama. Há diversos componentes a considerar simultaneamente para afirmar se o dejetos da cama tem menor impacto ambiental negativo do que o de esterqueira.

Ora, ao vender o produto próximo ou abaixo do custo total de produção, há lucro ínfimo ou negativo, o que deprimirá a taxa geral de lucro do capital.

⁶³ A “calibragem” da função de associação, em ciências sociais aplicadas, não pode ser feita por tentativa e erro.

Como pontos favoráveis destaca-se a inexistência de dejetos líquidos e a menor emissão de amônia.

Os pontos negativos relacionam-se com a maior emissão de dióxido de carbono, o maior consumo de água potável e diferenças quanto à capacidade de absorção dos diferentes substratos passíveis de utilização como cama. O dejetos de cama tende a possuir uma maior concentração de nutrientes disponíveis para as plantas, podendo ser um adubo melhor, dependendo do substrato utilizado como cama.

O sistema de esterqueira de piso ripado tem as instalações mais caras. Em geral, com qualquer tipo de piso, o volume de dejetos transportado tende a ser maior no sistema esterqueira em relação à cama sobreposta, implicando significativo dispêndio de energia. A manutenção das instalações tende a ser mais barata.

A esterqueira é um sistema de digestão anaeróbia. Resulta a emissão de gases, entre os quais há significativa emissão de amônia, superior ao sistema de cama. A amônia, volatilizada, também deixa de enriquecer o dejetos como adubo orgânico.

Outro ponto negativo deste sistema é o grande volume de dejetos líquidos, o que aumenta o risco de contaminação do ambiente, em especial dos cursos de água e do solo. Isto também encarece as instalações, uma vez que o volume de dejetos a armazenar cresce juntamente com o número de animais nas pocilgas, e o custo de transporte do dejetos controlado. O sistema exige grande área de lavoura para a aplicação dos dejetos líquidos, fato grave em regiões onde predominam os minifúndios.

A generalização dos resultados desta análise fica restrita a municípios de encosta (que dificulta o abastecimento de água e contribui para a redução do custo de distribuição do esterco líquido), com dispersão das propriedades rurais em “linhas” ou “picadas” (fatores que tendem a dificultar o abastecimento público de água potável), onde a cultura do suinocultor o afeiçoa ao sistema de integração e onde a terminação de suínos integrada efetivamente ocorre, ou seja, no raio de ação dos abatedouros.

O sistema de terminação de suínos, cama sobreposta ou esterqueira (bem como os subtipos piso ripado ou piso liso), não é fator determinante para a obtenção de um custo baixo de produção. O sistema de cama sobreposta possui instalações mais baratas, o que reduz a necessidade de financiamento para investimento, e implica menor custo de depreciação. No entanto, no contexto da região estudada, outros fatores atuam em sentido contrário, como o custo de reposição da cama e a conversão alimentar.

O consumo de água pode se tornar uma dificuldade adicional à expansão da suinocultura na região. O sistema de cama sobreposta acelera, no estágio de desenvolvimento tecnológico e de manejo atual do sistema, o alcance de um ponto crítico de consumo de água.

O modelo construído com a percepção dos suinocultores indica que o sistema de terminação em cama é superior ao de esterqueira, econômica e ambientalmente.

Já no modelo utilizando a percepção dos agrônomos, não é possível concluir em definitivo qual o melhor sistema de terminação no que tange a aspectos ambientais e econômicos. Embora o método de análise utilizando conjuntos *fuzzy* tenha se confirmado como adequado, houve a dificuldade de construir o módulo de impacto ambiental no solo, altamente dependente das circunstâncias, envolvendo a taxa de aplicação no solo, fertilidade atual do solo, composição do solo, cultivar da lavoura, produtividade deste cultivar e outros aspectos. A disponibilidade destas informações, a partir de estudos específicos, possibilitará completar a análise usando a mesma metodologia. A ação pública estatal deveria, neste âmbito, intensificar-se em etapa anterior ao fomento de adoção de um ou outro sistema de terminação, incentivando a construção de mais conhecimento e maior quantidade de informações acerca de impacto ambiental negativo dos dejetos de suínos no solo. Além do trabalho já efetuado pela EMBRAPA-CNPSA, estudos regionalizados são necessários, dada a diversidade de contextos em que a atividade suinícola se insere. A partir disto, a metodologia aqui apresentada poderá subsidiar de maneira ainda mais eficiente a escolha do sistema a ser financiado com recursos públicos e/ou recomendada pela pesquisa e extensão rural. Por ora, o resultado da análise sugere cuidado, e mais pesquisa, antes da generalização irrestrita do sistema de cama sobreposta. Pode-se desembocar, no futuro, na recomendação de difusão tecnológica restrita a regiões, com a propagação local do sistema de terminação de suínos mais adequado econômica e ambientalmente para cada região produtora.

A interseção utilizando apenas custo de produção, emissão de amônia e consumo de água indica que o sistema de esterqueira é superior ao sistema de cama sobreposta. No entanto, as opiniões dos agrônomos direcionam para um possível menor impacto no solo do sistema de cama, o que poderá inverter a posição. Além disso, como a redução de consumo de água na suinocultura esteve tradicionalmente relacionada com a preocupação de excessiva diluição dos dejetos, e não com o consumo e seu impacto sobre a disponibilidade

de água, o conjunto *fuzzy* de impacto do consumo de água pode estar um tanto superavaliado. Uma representação mais próxima da realidade virá com o agravamento de suas conseqüências e do exame pormenorizado da questão.

A divergência, nas circunstâncias explicadas acima, entre a percepção dos suinocultores e dos agrônomos, é indicativo de que se está distante de uma verdade. Mais do que isto, a importância dada pelos agrônomos ao impacto ambiental decorrente do consumo de água potável, nas circunstâncias que caracterizam a região (impacto sequer percebido pelos suinocultores que consideram o impacto ambiental negativo apenas na emissão de dejetos), recomenda extremo cuidado no processo de difusão do sistema de cama sobreposta, especialmente em áreas de características econômicas, de relevo e de dispersão populacional rural semelhante.

O piso liso, como um subtipo do sistema de terminação de esterqueiras diverso do piso ripado, encontrou respaldo na opinião dos agrônomos, no sentido de que desperdiça mais água no manejo dos suínos. Não se encontrou um parâmetro para estabelecer esta diferença de impacto ambiental entre os subtipos piso ripado e piso liso nos modelos *fuzzy*. Assim, embora identificada a diversidade, ainda não foi possível retratá-la. Isto é especialmente relevante, levando-se em conta que o manejo atual dos produtores em piso liso procura reduzir o consumo de água com a raspagem do piso da pocilga. Logo, a diferença de consumo de água entre os sistemas pode estar diminuindo e podem ocorrer alterações no padrão sanitário dos rebanhos de piso liso.

Do ponto de vista econômico, ambos os subtipos do sistema com esterqueira são capazes de alcançar custos de produção baixo. Há apenas divergência nos custos de instalações, que tendem a ser inferiores em piso liso. Por outro lado, é no piso ripado que se encontra os produtores com as melhores conversões alimentares de toda a amostra.

Há a perspectiva de impor-se a necessidade de troca da casca de arroz, um pouco mais barata que a maravalha, por outro tipo de cama, ou de utilizá-la misturada a outro substrato mais absorvente (maravalha, serragem) e de digestão mais rápida. Isto devido ao maior potencial de impacto ambiental decorrente da baixa absorção de líquidos e da a demora do início da compostagem da casca de arroz em comparação à maravalha de madeira verde (úmida), bem como do maior tempo de sua digestão, fato que a desqualifica para a utilização pura, sem mistura com outra cama, na adubação orgânica. Tal procedimento não trará necessariamente alteração de custos ao produtor de suínos em

cama, desde que se estabeleça um mercado de fornecimento de cama similar ao já constituído para cama de aviários.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CRIADORES DE SUÍNOS. Disponível em <http://www.abcs.com.br>. Acesso em 14/11/02

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE INDÚSTRIAS PROCESSADORAS E EXPORTADORAS DE CARNE SUÍNA. Relatório Anual 2001. Disponível em <http://www.abipecs.com.br>. Acesso em 13/08/2001.

ANUÁRIO DA AGRICULTURA BRASILEIRA. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2000.

BARCELLOS, L.A.R. Manejo e utilização do esterco de suínos e bovinos. In: PRÓ-GUAÍBA. Subprograma de Manejo e Controle da Contaminação por Agrotóxicos. Manejo e Conservação do Solo. Porto Alegre. EMATER-RS, 1995. p.133-148.

BELAVER, C. A qualidade dos ingredientes é dos itens mais importantes na produção de rações. A Lavoura. Rio De Janeiro. Editada pela Sociedade Nacional de Agricultura. Nº 642. Set. 2002.

BLEY JR., C. Questões a resolver para a adequação ambiental da propriedade suinícola. In: 9º Seminário Nacional de Desenvolvimento da Suinocultura. Gramado-RS, 2001. Disponível em <http://www.cnpsa.embrapa.br>. Acesso em 18/09/2002.

BRAND, H. W. The fecundity of Mathematical Methods. Dordrecht.1961.

BRASIL. SEPLAN/ IBGE. Continuação da série editada pelo extinto projeto RADAMBRASIL. IBGE. Rio de Janeiro, 1986.

BRASIL. MINISTÉRIO DO TRABALHO E DO EMPREGO. Norma Reguladora 15. Disponível em www.mte.gov.br. Acesso 19/11/2002.

CHANDLER, A. D. The visible hand: the managerial revolution in American business. Cambridge. Belknap Press, 1995.

CORNELISSEN, A. M. G.; VAN DEN BERG, J.; KOOPS, W. J.; GROSSMAN, M.; UDO, H.M.J. Assesment of the contribution of sustainability indicators to sustainable development: a novel approach using fuzzy set theory. Agricultural, Ecosystems and Environment 86, p. 173-185, 2001.

BHATNAGAR, R.; KANAL, L.N. Models of enquiry and formalism for approximate reasoning.. In: ZADEH, L. A., KACPRZYCK, J. (Eds.). Fuzzy Logic for the Management of Uncertainty. Wiley, New York.

- BOJADZIEV, G.; BOJADZIEV, M. Fuzzy sets, fuzzy logic, applications. World Scientific Publishers Co. Pte. Ltd. Singapore, 1995.
- CRUSIUS, C. A. As dimensões do provável e do incerto em J. M. Keynes. IEPE. Texto nº 7, Semana Marx e Keynes, set. 1983.
- FNP CONSULTORIA. Preços de produtos agropecuários disponíveis em www.fnp.com.br. Acesso em 14/11/02.
- GALVÃO, C. O. Introdução à teoria dos conjuntos difusos. In: Sistemas Inteligentes – Aplicações a Recursos Hídricos e Ciências Ambientais. Porto Alegre. Editora da Universidade UFRGS, 1999.
- GIROTTO, A. F.; SANTOS FILHO, J. I. dos. Custo de produção de suínos. EMBRAPA-CNPSA, 2000.
- GOMES, M.F.M.; GIROTTO, A. F.; TALAMINI, D. J. D. Análise prospectiva do complexo agroindustrial de suínos no Brasil. Concórdia, SC: EMBRAPA – CNPSA, 1992. 108 p.
- HAHN, C; STEINFELD; H; BLACKBURN, H. Livestock and the environment: Finding a balance. 1996. Disponível em <http://www.fao.org/docrep/x5303e/x5303e00.htm>. Acesso em 09/10/2002.
- HACKENHAAR, L. Fatores determinantes do rendimento de carne magra. Disponível em <http://www.cnpsa.embrapa.gov>. Acesso em 18/09/2002.
- IRGANG, R; PROTAS, J. F.S. Desempenho de suínos durante o crescimento e a terminação e escolha do peso ótimo de venda dos animais para abate. Disponível em <http://www.cnpsa.embrapa.gov>. Acesso em 18/09/2002.
- KAPPEL, P. S. Porco na maravalha. Santa Rosa, RS. Suinograma. V.6. nº 1. EMATER-RS, jan. 2000.
- KEYNES, J. M. A treatise on probability. London. MacMillan & CO LTD., 1957.
- KLIR, G; FOLGER, T. A. Fuzzy sets, uncertainty and information. Prentice-Hall, 1988.
- LIDDELL, S; BAILEY, D. Market opportunities and threats to the U.S. pork industry posed by traceability systems. International Food and Agribusiness Management Review 4, 2001. p. 287-302.
- LUCA, J.L; VÁSQUEZ, S. G. In: A qualidade do ar em Porto Alegre. Prefeitura Municipal de Porto Alegre. Secretaria Municipal do Meio Ambiente. Porto Alegre, Out./2000.

- MARX, K. O Capital: crítica da Economia Política. Livro III. Volumes IV e VI. Ed. Civilização Brasileira. 1968.
- MILLER, R. L. Microeconomia. São Paulo - SP. McGraw do Brasil. 1981.
- MIRANDA, C. O processo decisório dos produtores familiares de suínos do oeste catarinense. Concórdia – SC. EMBRAPA – CNPSA, 1997.
- PORTO ALEGRE. Prefeitura Municipal de Porto Alegre. Secretaria Municipal do Meio Ambiente. A qualidade do ar em Porto Alegre. Porto Alegre, 2002.
- OLIVEIRA, P. A. V. et al. Manual de manejo e utilização dos dejetos de suínos. EMBRAPA - CNPSA, 1993.
- _____. Produção de suínos em sistemas deep bedding: experiência brasileira. In: 5º Seminário Internacional de Suinocultura. São Paulo, 2000.
- _____. Sistema de produção de suínos em cama sobreposta “deep bedding”. In: 9º Seminário Nacional de Desenvolvimento da Suinocultura. Gramado-RS, 2001.
- PAULILO, M. I.S. A construção social da dívida na suinocultura integrada. In: Anuário Antropológico/89. Tempo Brasileiro. Rio de Janeiro, 1992.
- PERDOMO, C. Entrevista. Suinocultura Industrial. Ediagro Editora Ltda. Ago./Set.1997. nº 128. Ano 20. p. 30-36.
- _____; LIMA, G. Considerações sobre a questão dos dejetos e o meio ambiente. In: Suinocultura Intensiva: Produção, Manejo e Saúde dos Rebanhos. Concórdia–SC. EMBRAPA – CNPSA, 1998. p.223-235.
- _____. Custos do dejetos suíno. Suinocultura Industrial. Ediagro Editora Ltda. Nº 7, 2002. p. 12.
- RAGIN, C. Fuzzy-set social science. Chicago. The University of Chicago Press, 2000.
- ROHR, E.; SPOHR, A.; MARCHETTI, V. Suinocultura: Importância para o Estado do Rio Grande do Sul. Porto Alegre. IEPE, 1996.
- ROPPA, L. A globalização e as perspectivas da produção de suínos no continente sul-americano. In: 9º Seminário Nacional de Desenvolvimento da Suinocultura. Gramado-RS, 2001a. Relatório do Registro Genealógico e Provas Zootécnicas 2000. p. 8-18.
- _____. Engorda de suínos no sistema “Deep bedding”. Pork World. Ano 1. Nº 1. Paulínia – SP. Jul./Ago., 2001b.

- SANTOS FILHO, J. I.; TALAMINI, D.; BOFF, J. A.; PINHEIRO, A. C. Capacidade de pagamento de sistemas especializados de produção de suínos. Revista de Política Agrícola. Ano X. Nº 1. Jan. /Fev. /Mar., 2001.
- SEGANFREDO, M. A. Questão ambiental na utilização de dejetos de suínos como fertilizante do solo. Concórdia – SC. EMBRAPA-CNPSA, 2000.
- SOUZA, R. S. Entendendo a questão ambiental - temas de economia, política e gestão do meio ambiente. Santa Cruz do Sul. EDUNISC, 2000.
- SUINOCULTURA INDUSTRIAL. Regiões, Dossiê Suinícola. Ed. Gessulli Agribusiness. Nº 3. Edição 159, 2002.
- SCHWARTZ, J. The pernicious influence of mathematics in science. In: NAGEL; SUPES; TARSKI. Logic Methodology and Philosophy of Science. Standford. 1962.
- TALAMINI, D. Passado, presente e futuro. Suinocultura Industrial. Dez. 00/ Jan. 01.nº 149. Ediagro Editora Ltda. Porto Feliz, SP. p.16 e 18.
- TANAKA, K. An introduction to fuzzy logical for practical applications. Rassel, Inc. USA, 1997.
- THE MERCK INDEX. Merck & Co., Inc., 1989. Rahway. N.J. USA. p. 511.
- VICTORIA, F.R.B. Tecnologias para transporte e distribuição de dejetos. In: Um dia de campo. EMBRAPA, 1994. p. 43-47.
- VILLWOCK, L. H. M. Os impactos econômicos do Mercosul sobre as cadeias de produção de trigo, soja, milho, suínos e aves. Porto Alegre, RS. UFRGS. Curso de Pós Graduação em Economia Rural, 1993.
- _____. Diferenças na gestão de *supply chain* em agronegócios e sua inserção internacional: O caso das indústrias de suínos no Rio Grande do Sul. In: Sober 2002.
- WERF, H. e ZIMMER, C. An indicator of pesticide environmental impact based on a fuzzy expert system. Chemosphere. Elsevier Science Ltd. Great Britain, vol. 36, n. 10, p. 2225-2249, 1998.
- WIEST, J.M. Saneamento no meio rural: I. Sistema “a campo” de tratamento de biomassas sólidas. Arquivos da Faculdade de Veterinária da UFRGS. v.8. p. 49-54. 1980a.
- _____. Saneamento no meio rural: II. Câmaras moduladas para biodegradação de dejetos animais e de lixo. Arquivos da Faculdade de Veterinária da UFRGS. v.8. p. 55-61. 1980b.

ZADEH, L. A. The concept of a linguistic variable and its application to approximate reasoning. Memorandum ERL-M 411. Berkeley, October 1973.

_____. Fuzzy Sets. In: YAGER, R.R.; OVCHINNIKOV, S; TONG, R.M.;

NGUYEN, H. T. Selected papers by L.A. Zadeh. John Wiley and Sons. USA, 1987.

ZIMMERMANN, H. J. Fuzzy Set Theory and its Applications. Kluwer Academic Publishers. USA, 1991.

ANEXO 1

Roteiro de entrevista com suinocultores da região de Tupandi

Nome:

Endereço:

Telefone:

1) Há quanto tempo o(a) Sr(a) está dedicado à suinocultura, e desde quando com terminação de suínos? Qual a capacidade instalada? Qual a escala em que opera? Por que esta escala? Esta escala é alta, média ou baixa para as suas condições de produzir? É independente ou integrado a uma agroindústria? Qual a empresa?

2) Qual a escala de produção de terminados que considera mínima para obter lucro? E máxima para prejuízo?

3) Produz a ração ou recebe da integradora? Ração à vontade ou fornecimento controlado? Dá outro trato que não seja a ração (mandioca, batata doce, lavagem...)

4) Quando faz a ração, composição da ração e custo por quilo?

% milho

% farelo de soja

% premix

5) Se a a ração vem da integradora, sobra para dar a outros animais que não os de terminação?

6) Quantidade consumido por suíno dia:

IDADE

CONSUMO

7) Qual a conversão alimentar média dos seus suínos? Qual o tempo de aprontar um lote? O suíno é vendido com que peso?

8) O Senhor(a) considera o custo da ração alto, médio ou baixo?

9) Qual o valor do suíno que chega à propriedade? Este valor é alto (caro), médio ou baixo? Qual o seu peso médio?

10) O valor deste suíno é pago de que forma:

A) em dinheiro e à vista?

B) Em dinheiro e à prazo?

C) Fica para acerto na venda de terminados?

D) Outro tipo de acerto.

A integradora cobra juros sobre o valor do animal recebido durante o período de engorda? O juro é alto, médio ou baixo.

Caso morra um animal durante a engorda, como é o acerto?

11) Quem paga o valor do frete de chegada e de saída dos suínos? E se morre um animal no transporte? Quem paga o frete da ração, os medicamentos, e a assistência veterinária?

12) Despesas com produtos veterinários e de higiene com os suínos por mês

PRODUTO	CONSUMO/MÊS OU POR LOTE	R\$
---------	-------------------------	-----

Ferro

Sarnicida

Vermífugo

Vacinas

Formol

Amônia quaternária

Cal hidratada

outros

13) O senhor considera este custo alto, médio ou baixo?

14) VISITAS DE VETERINÁRIO	FREQÜÊNCIA	R\$
----------------------------	------------	-----

15) O senhor considera o custo com veterinário alto, médio ou baixo?

16) Os medicamentos vêm em quantidade para usar com os outros animais? O técnico da integradora dá dicas sobre as outras atividades da propriedade? Se o medicamento e/ou a visita é financiado para acerto na venda de terminados, há juros (alto, médio ou baixo)?

17) N° de pessoas que trabalham na propriedade?

- mão-de-obra familiar

N° Homens e idade

n° Mulheres e idade,

Jovens () M () F e idade

- contratados fixos

Nº Homens e idade

nº Mulheres e idade,

Jovens () M () F e idade

- contratados esporádicos

Nº Homens e idade,

nº Mulheres e idade,

Jovens () M () F e idade

B) Nº de pessoas envolvidas diretamente com a suinocultura:

- mão-de-obra familiar

Nº Homens e idade

nº Mulheres e idade

Jovens ()M ()F e idade

Recolhem INSS, valor?

Considera que a suinocultura consome muita, média ou pouca mão-de-obra?

- nº contratados esporádicos

Nº Homens e idade,

Nº Mulheres e idade,

Nº Jovens ()M () F e idade

Salário/Dia Salário/mês

Paga benefícios (FGTS, INSS)

Percentagem da produção

Outra forma de pagamento

- contratados fixos

Nº Homens e idade

Nº Mulheres e idade

nº Jovens () M () F e idade

Salário/mês

Paga benefícios (FGTS, INSS)

Percentagem da produção

Outra forma de pagamento

18) Considera o custo da mão-de-obra na suinocultura alto, médio ou baixo?

19) Há outras atividades com renda para a família, dentro e fora da propriedade? São proporcionalmente mais importantes que a suinocultura?

20) A) Quando foram feitas as atuais benfeitorias usadas na suinocultura (pocilgas, cercas, esterqueiras, fábrica de ração...)? Houve reforma depois disto?

B) Descrição das benfeitorias e idade:

- materiais empregados, quantidades (**dimensão da pocilga**)

21) Esterqueira ou cama. Descrição detalhada (**volume, área, medidas**, piso ripado total ou parcial, piso contínuo, lajes no piso, concreto no fundo - espessura, paredes de tijolos ou pedra grês – rebocadas. Espessura da cama, manejo, como é retirada, material da cama, fornecimento, frequência de retirada).

22) Como revolve a cama? Muda o manejo da cama no inverno e no verão? Como retira a cama? Complementa a compostagem fora da cama? Como espalha os restos da cama na lavoura?

23) Percebe emissão de gases quando revolve a cama (cheiro, tontura ...) Se sim, as sensações são fortes, médias ou fracas? Os porcos não sofrem?

24) Os porcos não sofrem com o calor da cama? E no verão? Não bebem mais água na cama do que na esterqueira? Muito, médio ou pouco?

25) O solo sob a cama foi ou é verificado? É bem seco, úmido ou molhado? Por que usa este tipo de cama? Os porcos da cama têm comportamento diferente dos da esterqueira? O homem entra à vontade na pocilga?

26) Qual o trabalho que dá a cama? A mão-de-obra diminui? Muito, médio ou pouco?

27) mão-de-obra de construção e instalação (servente, mestre, eletricista, relação de preços entre eles ou comparação com o preço do diarista regional – proporção do diarista em relação ao salário mínimo)

28) Como financiou as benfeitorias e/ou as reformas:

- Pronaf, Proger, RS Rural (ou outra linha do governo). Qual o banco?

- Crédito do próprio banco (cheque especial, crédito ao consumidor, etc.)

- A integradora financiou ou facilitou o crédito junto ao banco? E a Prefeitura e a Emater, ajudaram no crédito? Como?

- Pegou empréstimo com amigos, familiares.

- Usou dinheiro do lucro de outra atividade.

- Outros.

29) Qual a taxa de juros cobrada? Os juros foram altos, médios ou baixos?

30) Quais os prazos? Os prazos de pagamento e de carência foram altos, adequados ou baixos?

31) Equipamentos usados na produção de suínos

a) quantidade, descrição e ano de fabricação (tritador de milho, motores elétricos, misturador de ração, cochos, bebedouros, balança, secador de milho, concha do trator, distribuidor de calcário, distribuidor de adubo orgânico, etc.) Comprou novo ou usado, quando?

b) Financia os equipamentos?

- Pronaf, Proger, RS Rural (ou outra linha do governo). Qual o banco?

- Crédito do próprio banco (cheque especial, crédito ao consumidor, etc.)

- A integradora financiou ou facilitou o crédito junto ao banco? E a Prefeitura e a Emater, ajudaram no crédito? Como?

- Pegou empréstimo com amigos, familiares.

- Usou dinheiro do lucro de outra atividade.

- Outros.

a) Lembra a taxa ? Os juros foram altos, médios ou baixos?

b) Lembra os prazos? Os prazos de pagamentos e a carência foram altos, adequados, baixos?

32) Precisa de dinheiro emprestado para o giro da suinocultura (medicamentos, mão-de-obra, energia, transporte)? E da propriedade em geral? Onde busca o recurso e em que condições

- prazo em tempo (meses, dias) e alto, médio, pequeno

- juros (alto, médio, baixo)

33) Despesas mensais com energia e combustíveis com a suinocultura (se não tiver noção clara, despesa com energia da propriedade e rateio aproximado pelas atividades)

a) eletricidade kwh/h R\$

Considera esta despesa alta, média ou baixa?

b) gasolina Litros R\$

Considera esta despesa alta, média ou baixa?

c) Diesel Litros R\$

Considera esta despesa alta, média ou baixa?

d) Outros

Considera esta despesa alta, média ou baixa?

34) Paga Funrural? Qual o desconto?

35) é uma despesa alta, média ou baixa?

36) Por que o(a) Sr(a) colocou controle de dejetos na pocilga?

37) Antes do controle de dejetos, a poluição era :

- Águas, turva, morte de peixes, gosto, cheiro (alta, média ou baixa)

- Solo, lodo atrás do chiqueiro, esterco cru na lavoura “queimando” as plantas, produção de uma lavoura que recebia esterco diminuiu (alta, média ou baixa)

- ar, cheiro, tonturas... (alta, média ou baixa)

- quantidade de moscas (alta, média ou baixa)

- estado geral e produção dos outros tipos de animais (bom, médio, ruim)

38) Qual a frequência de retirada do esterco?

39) Onde aplica o esterco – dentro ou fora da propriedade – distância da esterqueira, e tipo de cultura do local. Incorpora ao solo ou só espalha? Quais os equipamentos usados nestas operações?

40) Há quanto tempo larga esterco na mesma área? A lavoura que recebe o esterco melhora de rendimento ou em condições de trabalho (muito, médio, pouco)? Há redução de uso de adubos químicos nesta lavoura (muito, médio, pouco)?

41) Acha que o sistema de controle de dejetos usado diminui a poluição?

42) Se já operou com os dois sistemas, cama e esterqueira, qual acha que polui menos:

- água (turva, gosto, cheiro, mortandade de peixes – muito menos , médio, pouco menos)

- solo (lodo em volta da pocilga, queima de lavoura, produção de uma lavoura que recebe esterco diminuiu - muito, médio, pouco)

- ar (cheiro, tonturas - muito, médio, pouco)

- moscas (muito, médio, pouco)

- estado geral dos outros animais (muito, médio, pouco)

43) Qual é melhor sistema de trabalhar? Por que? O esterco dos dois dá resultados iguais para a lavoura? Se há diferença, é grande, média ou pequena? Qual dos sistemas dá maior retorno em renda ou lucro (muito, médio, pouco)?

44) Considera o custo (R\$) de construir a esterqueira (ou pocilga com cama) e manejar os dejetos alto, médio ou baixo? O custo do transporte do esterco já está junto com a informação anterior dos gastos em diesel?

45) Considera o trabalho de construir a esterqueira (ou pocilga com cama) e manejar os dejetos alto, médio ou baixo.

46) Quanto custa a cama e com que frequência é ou será trocada?

47) A poluição remanescente (com o controle):

- águas, turva, mortandade de peixes, gosto, cheiro (alta, média ou baixa)

- solo, queima de plantas, lodo atrás do chiqueiro... (alta, média ou baixa)

- ar, cheiro, tonturas... (alto, média ou baixa)

- quantidade de moscas (alto, média, baixa)

- estado geral e produção dos outros tipos animais (bom, médio, ruim)

48) a) Como descreve o solo na esterqueira/pocilga:

- arenoso (muito, médio ou pouco)

- argiloso (muito, médio ou pouco)

- profundo (muito, médio ou pouco)

- permeável (muito, médio ou pouco)

- declividade (alto, médio ou baixo)

- diferença em relação aos solos comuns na região.

b) Como descreve o solo da área de aplicação:

- arenoso (muito, médio ou pouco)
- argiloso (muito, médio ou pouco)
- profundo (muito, médio ou pouco)
- permeável (muito, médio ou pouco)
- declividade (alto, médio ou baixo)
- diferença em relação aos solos comuns na região.
- Considera este solo bom, médio ou ruim para suas atividades agropecuárias?

49) Como escolheu o modelo de esterqueira e de pocilga usado? Houve consulta ou participação da Emater, da integradora, da Fepam ou da Prefeitura?

50) Em sua opinião, quais as vantagens e desvantagens – operacionais, de poluição, custo.... - deste modelo de pocilga e de controle de dejetos.

51) Este modelo de pocilga e de esterqueira é bom, médio ou ruim?

52) A suinocultura é uma atividade boa, média ou ruim (em termos de renda e condições de trabalho)?

53) A integração é um bom, razoável ou ruim negócio? Por quê? Por que fica na integração?

54) Em quantos dias a integradora paga o porco? Com juros (alto, médio, baixo)?

55) As dívidas que tem com a integradora podem ser pagas a qualquer tempo? As dívidas que tem com o banco podem ser pagas a qualquer tempo?

56) Qual a faixa de renda/faturamento anual de sua propriedade

- a) menos de R\$ 10.000
- b) de R\$ 10.001 a R\$ 25.000
- c) de R\$ 25.001 a R\$ 40.000
- d) de R\$ 40.001 a R\$ 65.000
- e) de R\$ 65.001 a R\$ 80.000
- f) mais de R\$ 80.000

- 57) O(a) Sr(a) considera esta renda alta, adequada ou baixa?
- 58) Considera a produção e produtividade de suínos de sua propriedade como boa, média ou ruim?
- 59) De forma geral, quais os limitantes para a sua produção suinícola?
- 60) Considera a produção geral de sua propriedade boa?
- 61) Quais o limitantes para a produção agropecuária de sua propriedade?
- 62) Direção dos ventos dominantes
- 63) Área total e área de lavoura
- 64) área de pastagens
- 65) Há contrato formal com a integradora?

Questionário sobre impacto ambiental da produção de suínos

1 Impacto dos dejetos em águas superficiais na terminação de suínos com o uso de esterqueiras. As perguntas a seguir consideram a terminação de suínos em pocilgas com controle de dejetos em esterqueiras ou bioesterqueiras.

- a) Para os sistemas de terminação que utilizam esterqueiras, o Sr (a). acredita que há impacto negativo dos dejetos em águas superficiais?
- b) Acredita haver diferença quanto ao impacto ambiental em águas superficiais entre os sistemas de criação e controle de dejetos 1)com esterqueira de piso liso e 2)o sistema com esterqueira e piso ripado?
- c) Quais os parâmetros de qualidade, ou qual o resultado do conjuntos de parâmetros, adequados para estimar impacto ambiental em águas superficiais? Quais as medidas destes parâmetros são esperadas no impacto ambiental dos dejetos líquidos em águas superficiais?

- d) Como expressaria cada parâmetro, ou o conjunto impacto ambiental em águas superficiais⁶⁴, para dejetos líquidos de suínos controlados em esterqueiras em termos de muito alto, alto, baixo ou muito baixo?
- e) Há variações destes parâmetros, ou do conjunto impacto ambiental em águas superficiais com esterqueira, de acordo com o contexto ambiental onde é feita a produção? Que fatores influenciam o contexto (declividade, pluviosidade...)?
- f) Conhece Tupandi - RS⁶⁵ e arredores? A intensidade dos impacto ambiental em águas superficiais em termos de muito alto, alto, baixo ou muito baixo altera-se para aquela região?
- g) Caso desconheça Tupandi e arredores, qual o impacto ambiental esperado em termos de muito alto, alto, baixo ou muito baixo, para águas superficiais na seguinte situação:
- na pocilga - solo médio argiloso, muito profundo, muito permeável e declividade alta;
 - na lavoura de aplicação do dejetos - solo médio argiloso, muito profundo, muito permeável e declividade média.

2 Impacto em águas superficiais da terminação em cama de casca de arroz. As perguntas a seguir consideram a terminação de suínos em cama sobreposta com casca de arroz.

- a) Para os sistemas de terminação que utilizam cama de casca de arroz, o Sr (a). acredita que há impacto negativo dos dejetos em águas superficiais?
- b) Quais os parâmetros de qualidade, ou qual o resultado do conjunto de parâmetros, adequados para estimar impacto ambiental em águas superficiais? Quais as medidas destes parâmetros são esperadas no impacto ambiental dos dejetos sólidos em águas superficiais?
- c) Como expressaria cada parâmetro, ou o resultado do conjunto impacto ambiental em águas superficiais, para dejetos sólidos de suínos em termos de muito alto, alto, baixo ou muito baixo?
- d) Há variações destes parâmetros, ou do conjunto impacto ambiental em águas superficiais em cama, de acordo com o contexto ambiental onde é feita a produção? Que fatores influenciam o contexto (declividade, pluviosidade...)?
- e) Conhece Tupandi e arredores? A intensidade de impacto ambiental em águas superficiais do dejetos sólido em termos de muito alto, alto, baixo ou muito baixo altera-se para aquela região?

⁶⁴ O resultado do conjunto dos parâmetros pode ser, por exemplo, o módulo impacto ambiental em águas superficiais. Caso não haja medidas e parâmetros relevantes a considerar, o conjunto impacto ambiental em águas superficiais pode ser manifestado diretamente em termos de muito alto, alto, baixo ou muito baixo. Para as perguntas análogas a esta nos demais módulos de impacto ambiental, pode ser usado a mesma forma de resposta.

⁶⁵ Tupandi, Harmonia, Feliz, Bom Princípio e São Vendelino são municípios do Vale do Caí onde está a população de terminadores de suínos estudada.

f) Caso não conheça Tupandi e arredores, qual o impacto esperado do dejetos sólido em termos de muito alto, alto, baixo ou muito baixo, para águas superficiais na seguinte situação:

- na pocilga - solo médio argiloso, muito profundo, muito permeável e declividade alta;
- na lavoura de aplicação do dejetos - solo médio argiloso, muito profundo, muito permeável e declividade média.

g) O acréscimo em $\frac{1}{4}$ de litro no consumo diário de água por suíno em cama comparado com piso ripado pode causar algum impacto sobre a disponibilidade de água em uma região (se conhece Tupandi, para esta região em específico)? Em caso afirmativo, pode-se classificar este impacto em muito alto, alto, baixo ou muito baixo?

h) Este acréscimo no consumo de água pode levar à algum escoamento de água que atinja águas superficiais ? Isto é significativo para o impacto ambiental?

i) Caso a cama de casca de arroz seja substituída por maravalha, há alteração no impacto ambiental em águas superficiais?

3 Impacto da produção de suínos em águas subterrâneas que utilizam Esterqueiras . As perguntas a seguir consideram a terminação de suínos em pocilgas com controle de dejetos em esterqueiras ou bioesterqueiras.

a) Para os sistemas de terminação que utilizam esterqueiras, o Sr (a). acredita que há impacto ambiental negativo dos dejetos em águas subterrâneas?

b) Acredita haver diferença quanto ao impacto ambiental em águas subterrâneas entre os sistemas de criação e controle de dejetos 1)com esterqueira de piso liso e 2)o com esterqueira e piso ripado?

c) Quais os parâmetros de qualidade, ou o resultado do conjunto de parâmetros, adequados para estimar impacto ambiental em águas subterrâneas? Quais as medidas destes parâmetros são esperadas no impacto ambiental dos dejetos líquidos em águas subterrâneas?

d) Como expressaria cada parâmetro, ou o conjunto impacto ambiental em águas subterrâneas, para dejetos líquidos de suínos controlados em esterqueiras em termos de muito alto, alto, baixo ou muito baixo?

e) Há variações destes parâmetros, ou do conjunto impacto ambiental em águas subterrâneas, de acordo com o contexto ambiental onde é feita a produção? Que fatores influenciam o contexto (declividade, pluviosidade...)?

f) Conhece Tupandi e arredores? A intensidade dos parâmetros, ou do conjunto de impacto ambiental em águas subterrâneas, em termos de muito alto, alto, baixo ou muito baixo altera-se para aquela região?

g) Caso não conheça Tupandi e arredores, qual o impacto esperado do dejetos líquido em termos de muito alto, alto, baixo ou muito baixo, para águas subterrâneas na seguinte situação:

- na pocilga - solo médio argiloso, muito profundo, muito permeável e declividade alta;
- na lavoura de aplicação do dejetos - solo médio argiloso, muito profundo, muito permeável e declividade média.

4 Impacto da terminação de suínos em águas subterrâneas. Cama sobreposta com casca de arroz. As perguntas a seguir consideram a terminação de suínos em cama sobreposta com casca de arroz..

a) Para os sistemas de terminação que utilizam cama de casca de arroz, o Sr. acredita que há impacto negativo dos dejetos em águas subterrâneas?

b) Quais os parâmetros de qualidade, ou quais os conjuntos de parâmetros, adequados para estimar impacto ambiental em águas subterrâneas? Quais as medidas destes parâmetros são esperadas no impacto ambiental dos dejetos sólidos em águas subterrâneas?

c) Como expressaria cada parâmetro, ou o conjunto impacto ambiental em águas subterrâneas, para dejetos sólidos de suínos em termos de muito alto, alto, baixo ou muito baixo?

d) Há variações destes parâmetros, ou do conjunto impacto ambiental em águas subterrâneas, de acordo com o contexto ambiental onde é feita a produção? Que fatores influenciam o contexto (declividade, pluviosidade..)?

e) Conhece Tupandi e arredores? A intensidade dos parâmetros, ou do conjunto de impacto ambiental em águas subterrâneas, em termos de muito alto, alto, baixo ou muito baixo altera-se para aquela região?

f) Caso não conheça Tupandi e arredores, qual o impacto do dejetos sólido esperado em termos de muito alto, alto, baixo ou muito baixo, para águas subterrâneas na seguinte situação:

- na pocilga - solo médio argiloso, muito profundo, muito permeável e declividade alta;
- na lavoura de aplicação do dejetos - solo médio argiloso, muito profundo, muito permeável e declividade média.

g) O acréscimo em $\frac{1}{4}$ de litro no consumo diário de água por suíno em cama comparado com piso ripado pode causar algum impacto sobre a disponibilidade de água em uma região (se conhece Tupandi, para esta região em específico)? Em caso afirmativo, pode-se classificar este impacto em muito alto, alto, baixo ou muito baixo?

h) Este acréscimo no consumo de água pode levar à algum escoamento de água que atinja águas subterrâneas? Isto é significativo para o impacto ambiental?

i) Caso a cama de casca de arroz seja substituída por maravalha, há alteração no impacto ambiental em águas subterrâneas?

5 Impacto ambiental no ar dos sistemas de terminação com o uso de esterqueiras. As perguntas a seguir consideram a terminação de suínos em pocilgas com controle de dejetos em esterqueiras ou bioesterqueiras.

a) Para os sistemas de terminação que utilizam esterqueiras, o Sr (a). acredita que há impacto negativos dos dejetos no ar?

b) Acredita haver diferença quanto ao impacto ambiental no ar entre os sistemas de criação e controle de dejetos 1) com esterqueira de piso liso e 2) com esterqueira e piso ripado?

c) Quais os parâmetros de qualidade, ou qual o resultado do conjunto de parâmetros, adequados para estimar impacto ambiental no ar? Quais as medidas destes parâmetros são esperadas no impacto ambiental dos dejetos líquidos no ar?

d) Há parâmetros precisos para emissão de amônia (NH_3), sulfeto de hidrogênio, dióxido de carbono, metano, outros (unidades e valores) ?

e) Como expressaria cada parâmetro, ou o conjunto impacto ambiental no ar, para dejetos líquidos controlados em esterqueiras em termos de muito alto, alto, baixo ou muito baixo?

f) Há variações destes parâmetros, ou do conjunto de impacto ambiental no ar, de acordo com o contexto ambiental onde é feita a produção? Que fatores influenciam o contexto?

g) Conhece Tupandi e arredores? A intensidade dos parâmetros, ou do conjunto impacto ambiental no ar, em termos de muito alto, alto, baixo ou muito baixo altera-se para aquela região?

6 Impacto ambiental no ar dos sistemas de terminação com cama sobreposta em casca de arroz. As perguntas a seguir consideram a terminação de suínos em cama sobreposta com casca de arroz.

a) Para os sistemas de terminação que utilizam cama sobreposta, o Sr (a). acredita que há impacto negativo dos dejetos no ar?

b) Quais os parâmetros de qualidade, ou o resultado do conjunto de parâmetros, adequados para estimar impacto ambiental no ar? Quais as medidas destes parâmetros são esperadas no impacto ambiental dos dejetos sólidos no ar?

c) Há parâmetros precisos para emissão de amônia (NH_3), sulfeto de hidrogênio, dióxido de carbono, metano, outros (unidades e valores) ?

d) Como expressaria cada parâmetro, ou o conjunto impacto ambiental no ar, para dejetos sólidos de suínos em termos de muito alto, alto, baixo ou muito baixo?

- e) Há variações destes parâmetros, ou do conjunto impacto ambiental no ar, de acordo com o contexto ambiental onde é feita a produção? Que fatores influenciam o contexto?
- f) Conhece Tupandi e arredores? A intensidade dos parâmetros, ou do conjunto de impacto ambiental no ar, em termos de muito alto, alto, baixo ou muito baixo altera-se para aquela região?
- g) Em cama a emissão de calor e a evaporação são significativamente maiores do que em esterqueiras? Em caso afirmativo, há impacto ambiental negativo em decorrência disto?
- h) Caso haja a substituição de casca de arroz por maravalha, altera-se a situação do impacto ambiental no ar?

7 Impacto dos sistemas de terminação de suínos no solo que utilizam Esterqueiras. As perguntas a seguir consideram a terminação de suínos em pocilgas com controle de dejetos em esterqueiras ou bioesterqueiras.

- a) Para os sistemas de terminação que utilizam esterqueiras, o Sr (a). acredita que há impacto negativo dos dejetos no solo?
- b) Acredita haver diferença quanto ao impacto ambiental no solo entre os sistemas de criação e controle de dejetos 1) com esterqueira e piso liso e 2) com esterqueira e piso ripado ?
- c) Há parâmetros precisos para emissão no solo de N, P₂ O₅, K₂ O, Cu, Zn, outros (valor e unidade)?
- d) Quais os parâmetros de qualidade, ou o resultado dos conjuntos de parâmetros, adequados para estimar impacto ambiental no solo? Quais as medidas destes parâmetros são esperadas no impacto ambiental dos dejetos líquidos no solo? (Com o uso em lavouras de milho?⁶⁶)
- e) Como expressaria cada parâmetro, ou o conjunto impacto ambiental no solo possível, para dejetos líquidos de suínos controlados em esterqueiras em termos de muito alto, alto, baixo ou muito baixo?
- f) Há variações destes parâmetros, ou do conjunto impacto ambiental no solo, de acordo com o contexto ambiental onde é feita a produção? Que fatores influenciam o contexto?
- g) Conhece Tupandi e arredores? A intensidade dos parâmetros, ou do conjunto de impacto ambiental no solo, em termos de muito alto, alto, baixo ou muito baixo altera-se para aquela região?
- h) Caso não conheça Tupandi, o que esperaria do impacto ambiental no solo para uma situação descrita como:
- na pocilga - solo médio argiloso, muito profundo, muito permeável e declividade alta;
 - na lavoura de aplicação do dejetos - solo médio argiloso, muito profundo, muito permeável e declividade média.
- i) O dejetos líquido é adequado e suficiente para o uso na adubação de milho? Há parâmetros precisos desta fertilidade (unidade e valor)?

⁶⁶ Se for necessário considerar a cultura que recebe a adubação para responder, considere o milho.

- j) Como classificaria a fertilidade do dejetos líquido em muito alta, alta, baixa ou muito baixa?
- k) Há variações destes parâmetros de fertilidade de acordo com o contexto ambiental onde é feita a produção? Que fatores influenciam o contexto?

8 Impacto da cama sobreposta com casca de arroz no solo. As perguntas a seguir consideram a terminação de suínos em cama sobreposta com casca de arroz.

- a) Para os sistemas de terminação que utilizam cama sobreposta com casca de arroz, o Sr (a). acredita que há impacto negativo dos dejetos no solo?
- b) Há parâmetros precisos para emissão no solo de N, P₂ O₅, K₂ O, Cu, Zn, outros (valor e unidade)?
- c) Quais os parâmetros de qualidade, ou o resultado dos conjuntos de parâmetros, adequados para estimar impacto ambiental no solo? Quais as medidas destes parâmetros são esperadas no impacto ambiental dos dejetos sólidos no solo? (Com o uso em lavouras de milho?)
- d) Como expressaria cada parâmetro, ou o conjunto impacto ambiental no solo possível, para dejetos sólidos de cama de casca de arroz em termos de muito alto, alto, baixo ou muito baixo?
- e) Há variações destes parâmetros, ou do conjunto impacto ambiental no solo, de acordo com o contexto ambiental onde é feita a produção? Que fatores influenciam o contexto?
- f) Conhece Tupandi e arredores? A intensidade dos parâmetros, ou do conjunto de impacto ambiental no solo, em termos de muito alto, alto, baixo ou muito baixo altera-se para aquela região?
- g) Caso não conheça Tupandi, o que esperaria do impacto ambiental no solo para uma situação descrita como:
- na pocilga - solo médio argiloso, muito profundo, muito permeável e declividade alta;
 - na lavoura de aplicação do dejetos - solo médio argiloso, muito profundo, muito permeável e declividade média.
- h) O dejetos sólido é adequado e suficiente para o uso na adubação de milho? Há parâmetros precisos desta fertilidade (unidade e valor)?
- i) Como classificaria a fertilidade do dejetos sólido em muito alta, alta, baixa ou muito baixa?
- j) Há variações destes parâmetros de fertilidade de acordo com o contexto ambiental onde é feita a produção? Que fatores influenciam o contexto?
- k) Caso haja a troca da casca de arroz por maravalha, altera-se o impacto no solo? Há diferença da capacidade de absorção entre estes tipos de cama? Se há, é significativa?
- l) Há diferença de fertilidade e de facilidade de decomposição entre o uso de casca de arroz ou de maravalha?

Questionário sobre impacto ambiental da terminação de suínos – 2ª versão

1 Impacto dos dejetos em águas superficiais na terminação de suínos com o uso de esterqueiras.

As perguntas a seguir consideram a terminação de suínos em pocilgas com controle de dejetos em esterqueiras ou bioesterqueiras.

- a) Para os sistemas de terminação que utilizam esterqueiras, o Sr (a). acredita que há impacto negativo dos dejetos em águas superficiais?
- b) Acredita haver diferença quanto ao impacto ambiental em águas superficiais entre os sistemas de criação e controle de dejetos 1)com esterqueira de piso liso e 2)o sistema com esterqueira e piso ripado?

2 Impacto em águas superficiais da terminação em cama de casca de arroz. As perguntas a seguir consideram a terminação de suínos em cama sobreposta com casca de arroz.

- a) Para os sistemas de terminação que utilizam cama de casca de arroz, o Sr (a). acredita que há impacto negativo dos dejetos em águas superficiais?
- b) O acréscimo em ¼ de litro no consumo diário de água por suíno em cama comparado com piso ripado pode causar algum impacto sobre a disponibilidade de água em uma região (se conhece Tupandi, para esta região em específico)? Em caso afirmativo, pode-se classificar este impacto em muito alto, alto, baixo ou muito baixo?
- c) Caso a cama de casca de arroz seja substituída por maravalha, há alteração no impacto ambiental em águas superficiais?

3 Impacto da produção de suínos em águas subterrâneas que utilizam Esterqueiras . As perguntas a seguir consideram a terminação de suínos em pocilgas com controle de dejetos em esterqueiras ou bioesterqueiras.

- a) Para os sistemas de terminação que utilizam esterqueiras, o Sr (a). acredita que há impacto ambiental negativo dos dejetos em águas subterrâneas?
- b) Acredita haver diferença quanto ao impacto ambiental em águas subterrâneas entre os sistemas de criação e controle de dejetos 1) com esterqueira de piso liso e 2) o com esterqueira e piso ripado?

4 Impacto da terminação de suínos em águas subterrâneas. Cama sobreposta com casca de arroz. As perguntas a seguir consideram a terminação de suínos em cama sobreposta com casca de arroz..

- a) Para os sistemas de terminação que utilizam cama de casca de arroz, o Sr. acredita que há impacto negativo dos dejetos em águas subterrâneas?
- b) O acréscimo em ¼ de litro no consumo diário de água por suíno em cama comparado com piso ripado pode causar algum impacto sobre a disponibilidade de água em uma região (se conhece Tupandi, para esta região em específico)? Em caso afirmativo, pode-se classificar este impacto em muito alto, alto, baixo ou muito baixo?
- c) Este acréscimo no consumo de água pode levar à algum escoamento de água que atinja águas subterrâneas? Isto é significativo para o impacto ambiental?
- d) Caso a cama de casca de arroz seja substituída por maravalha, há alteração no impacto ambiental em águas subterrâneas?

5 Impacto ambiental no ar dos sistemas de terminação com o uso de esterqueiras. As perguntas a seguir consideram a terminação de suínos em pocilgas com controle de dejetos em esterqueiras ou bioesterqueiras.

- a) Para os sistemas de terminação que utilizam esterqueiras, o Sr (a). acredita que há impacto negativos dos dejetos no ar?
- b) Acredita haver diferença quanto ao impacto ambiental no ar entre os sistemas de criação e controle de dejetos 1) com esterqueira de piso liso e 2) com esterqueira e piso ripado?
- c) Considerando a terminação de 12 suínos, entre 25 e 100 kg, em edificação de 14 m² e 2,5m de pé direito e utilizando piso ripado, inserida em um galpão maior de 400 m² e 9m de pé direito. A concentração média de amônia observada esteve entre 8,8 e 21,6 partículas por molécula ao longo do período da terminação. O pico foi de 28,4 ppm de amônia. Considera esta concentração aceitável ou inaceitável?
- d) Como graduaria a aceitabilidade ou inaceitabilidade das concentrações anteriores de amônia em termos de muito alta, alta, baixa ou muito baixa?

6 Impacto ambiental no ar dos sistemas de terminação com cama sobreposta em casca de arroz. As perguntas a seguir consideram a terminação de suínos em cama sobreposta com casca de arroz.

- a) Para os sistemas de terminação que utilizam cama sobreposta, o Sr (a). acredita que há impacto negativo dos dejetos no ar?
- b) Em cama a emissão de calor e a evaporação são significativamente maiores do que em esterqueiras? Em caso afirmativo, há impacto ambiental negativo em decorrência disto?
- c) Considerando a terminação de 12 suínos, entre 25 e 100 kg, em edificação de 14 m² e 2,5m de pé direito e utilizando cama de maravalha, inserida em um galpão maior de 400 m² e 9m de pé direito. A concentração média de amônia observada esteve entre 5,5 e 13,9 ppm ao longo da terminação. O pico foi de 20,7 ppm de amônia (Oliveira, 2000). Considera esta concentração aceitável ou inaceitável?
- d) Como graduaria a aceitabilidade ou inaceitabilidade das concentrações anteriores de amônia em termos de muito alta, alta, baixa ou muito baixa?
- e) Caso haja a substituição de casca de arroz por maravalha, altera-se a situação do impacto ambiental no ar?

7 Impacto dos sistemas de terminação de suínos no solo que utilizam Esterqueiras. As perguntas a seguir consideram a terminação de suínos em pocilgas com controle de dejetos em esterqueiras ou bioesterqueiras.

- a) Para os sistemas de terminação que utilizam esterqueiras, o Sr (a). acredita que há impacto negativo dos dejetos no solo?
- b) Como ocorre este impacto ambiental no solo?
- c) Acredita haver diferença quanto ao impacto ambiental no solo entre os sistemas de criação e controle de dejetos 1) com esterqueira e piso liso e 2) o com esterqueira e piso ripado ?

8 Impacto da cama sobreposta com casca de arroz no solo. As perguntas a seguir consideram a terminação de suínos em cama sobreposta com casca de arroz.

- a) Para os sistemas de terminação que utilizam cama sobreposta com casca de arroz, o Sr (a). acredita que há impacto negativo dos dejetos no solo?
- b) A maior concentração de nutrientes disponíveis para as plantas em sistemas que utilizam cama em comparação com sistemas de piso ripado resulta em menor impacto ambiental no solo?
- c) Por que?
- d) Caso haja a troca da casca de arroz por maravalha, altera-se o impacto no solo?
- e) Há diferença de fertilidade e de facilidade de decomposição entre o uso de casca de arroz ou de maravalha?

ANEXO 2

DADOS BRUTOS

suinocultor	A	B	B'	C	D
forma de produção	cooperativado	cooperativado	cooperativado	integrado	integrado
empresa	Ouro do Sul	Ouro do Sul	Ouro do Sul	Avipal	Avipal
início em terminação	esterqueira	esterqueira	cama	esterqueira	esterqueira
esterqueira ou cama	ripado	liso	casca de arroz	liso	liso
piso	set. de 2000	1994	ago. de 2001	fim de 2000	1993
a suinocultura atividade	boa	boa	boa	médio	médio
integração ou cooperat.	boa	boa	boa	ruim	boa
capacidade instalada	200 animais	200	200	210	320
considera escala	baixa	alta p/ esterq.	baixa	baixa	médio
escala mínima	200	400	400	500	240
conversão último lote	2,8	2,8	3,2	2,6	2,6
tempo de engorda (dias)	100	108	100	130	130
peso médio de entrega	95 kg	95 kg	95 Kg	109 kg	119 kg
preço da cabeça	R\$7,00	R\$7,50	R\$3,50	R\$5,50	deR\$5 a R\$6
prazo de pagto	5 a 6 dias	7 dias	7 dias	está 4 meses s/ receber	20 dias
custo quilo ração	R\$0,32	R\$0,33	R\$0,33	R\$0,34	R\$0,40
custo da ração	médio	alto	alto	alto	alto
peso suíno recebido	21 a 22 kg	22 kg	22 kg	24 kg	24 kg
kg do suíno receb.	R\$1,75	R\$2,00	R\$2,00	R\$ 2,02	R\$2,02
considera este preço					alto
custo de higiene lote	R\$25,00	R\$3,00			R\$7,50
considera este custo	baixo	baixo			baixo
m.o. na suinocultura	média	pouca	pouca		pouca
custo com remédios				R\$ 70,00/lote	
considera este custo				alto	
financiamento	Codama Pref.	recurso próprio	Proger/Pref.	recurso próprio	recurso próprio
valor financiado	R\$3.700,00		R\$11.000,00		
taxa anual de juros	8%		8,75%		
considera os juros	médios		alto		
prazo	3,5 anos		5 anos		
considera o prazo	adequado				
custo mens. eletricidade	R\$12,00	não sabe	não sabe		R\$30,00
considera este custo	alto	pouco	pouco	pouco	médio

custo por lote de diesel	50 l	0	0	R\$540,00	R\$100,00
considera este custo	alto			alto	médio
renda líq. ano da propried.	a	b	b	a	
considera esta renda	média	média	média	baixa	
prod. e produtividade	média	média	média	média	média
trabalhadores na propried.	2 homens (H)	2 H, 1 Mulher	2H, 1M	1 H	1 H
considera desc. Funrural	médio para alto	médio	médio	médio	baixo
lavouras c/ esterco	muito melhor	médio melhor		médio melhor	muito melhor
custo c/ uso de esterco	muito menor	pouco menor		pouco menor	pouco menor
período vazio lotes	14 dias	8 dias	8 dias	13 dias	2 dias
freq. retirada de esterco	3x por lote	2,5x por lote		3x por lote	a cada 3 meses
poluição nas águas	não há	alta	baixa	morrem peixes	nunca notou
poluição solo c/ esterco cru	alta	solo fica ácido	não usou	queima plantas cheira mal	
poluiç. solo esterco ferment.	nula		não usou		
cheiro desagradável	alto	médio	pouco	forte	pouco
quantidades de moscas	baixa	médio	pouca	muita	pouco

suinocultor	E	F	G	H	I
forma de produção	integrado	integrado	integrado	integrado	integrado
empresa	Avipal	Frangosul	Frangosul	Frangosul	Frangosul
início em terminação	esterqueira	1996	2000	1995	2001
esterqueira ou cama	liso	esterqueira	esterqueira	esterqueira	esterqueira
piso	1997	piso	ripado	ripado	ripado
a suinocultura atividade	boa	boa	boa	média	boa
integração ou cooperat.	boa	médio	bom	médio	médio
capacidade instalada	210	240	360	600	360
considera escala		média	baixa	média	média
escala mínima		não há		não há	
conversão último lote	2,6	2,6	2,35	2,5	2,54
tempo de engorda (dias)	120	120	120	120	112
peso médio de entrega	114 kg	111 kg	109 kg	110 kg	115 kg
preço da cabeça	R\$7,00	R\$7,00	R\$8,06	de R\$ 8 a R\$ 9	R\$8,80
prazo de pagto		15 dias	10 a 20 dias	15 dias	21 dias
custo quilo ração	R\$0,34	R\$0,24	R\$0,24	R\$0,24	R\$0,24
custo da ração		médio	médio	médio	médio
peso suíno recebido	22 a 24 kg	20 a 21 kg		19 a 20 kg	21 Kg
kg do suíno receb.	R\$ 2,02	R\$1,70	R\$1,70	R\$1,70	R\$1,70
considera este preço		médio	alto		médio
custo de higiene lote	R\$ 25/lote			R\$25,00	R\$10,00
considera este custo	baixo	médio	baixo	baixo	
m.o. na suinocultura	pouco	pouco	pouco	pouca	médio
custo com remédios	R\$ 100/lote				
considera este custo	médio				
financiamento	recurso próprio	Prefeitura	recurso próprio	Pronaf/Sicredi	Bco Real
valor financiado		40% pocilga, R\$ 4600,00		R\$10.000,00	R\$16.000,00
taxa anual de juros		0%		8,75%	paga R\$1200/lote
considera os juros				médio	
prazo		2,5 anos		7 anos	4 ou 5 anos
considera o prazo				pagou antes	
custo mens. eletricidade		R\$10,00		R\$20,00	R\$6,00
considera este custo		médio			
custo por lote de diesel	R\$96,00	R\$95,00	R\$10,00	R\$130,00	R\$60 a 200
considera este custo			baixo		alto
renda líq. ano da propriet.	a (só da suinocultura)	a (só suinocultura)		c	b

considera esta renda prod. e produtividade trabalhadores na propried. considera desc. Funrural	alta médio 1 M	média média 1 H	média boa 1 H, 1M, 1 J médio	baixa boa 3 H, 1 M	média boa
lavouras c/ esterco	muito melhor	muito melhor	muito melhor	aumentou bastante	muito melhor
custo c/ uso de esterco		muito menor		diminuiu bastante	ficou a mesma
período vazio lotes	13 dias	13 dias	13 dias	13 dias	13 dias
freq. retirada de esterco	2 a 3x por lote	várias x por lote		10x por ano	cfe. Necessidade
poluição nas águas		notícias de morte de peixes	não há	baixa	não há
poluição solo c/ esterco crú				largar seguido chão duro	
poluiç. solo esterco ferment. cheiro desagradável		largar + 1x/ano estraga terra		se ã largar demais ajuda	não há
quantidades de moscas		pouco pouco	médio	pouco alta	Pouco

suinocultor	J	K	L	M	N	O
forma de produção	integrado	integrado	integrado	integrado	integrado	Integrado
empresa	Frangosul	Frangosul	Frangosul	Frangosul	Frangosul	Frangosul
início em terminação esterqueira ou cama	esterqueira	esterqueira	esterqueira	esterqueira	esterqueira	Esterqueira
piso	ripado	ripado	ripado	ripado	ripado	Liso
a suinocultura atividade integração ou cooperat.	2001	1995	2001	1999	1998	1998
capacidade instalada	média	média	boa	média	ruim	Boa
considera escala	bom	razoável	bom	bom	ruim	Bom
escala mínima	360	720	360	360	480	360
conversão último lote	baixa	alta		média		Adequada
tempo de engorda (dias)		360		240		
peso médio de entrega	2,7	2,55	2,68	2,49	2,65	2,65
preço da cabeça	97	110	110	130	110	115
prazo de pagto	111 kg	110 kg	108 kg	118 kg	106 kg	111 kg
custo quilo ração	R\$10,00			R\$8,00		R\$9,00
custo da ração	12 a 15 dias	14 dias		30 dias		15 dias
peso suíno recebido	R\$0,24	R\$0,24	R\$0,24	R\$0,24	R\$0,24	R\$0,24
kg do suíno receb.	não sabe	médio	baixo	médio	médio	médio
considera este preço	19,70 kg	18 a 21 kg	22 kg	20 kg	21 kg	20 kg
custo de higiene lote	R\$ 1,70	R\$1,70	R\$ 1,70	R\$1,70	R\$1,70	R\$1,15
considera este custo		alto		alto		
m.o. na suinocultura	baixo	baixo		R\$5,00		
custo com remédios	médio	pouca	pouca		Muita	pouca
considera este custo		alto		R\$50,00		
financiamento	Bco Real	Bco Real	recurso próprio	recurso próprio	Recurso próprio	Pronaf B.Brasil
valor financiado		R\$15.000,00				R\$4.000,00
taxa anual de juros	6,5 a 7%	8%				
considera os juros		médio				médio
prazo	6 anos	7 anos				4 anos
considera o prazo						
custo mens. eletricidade	R\$25,00	R\$50	R\$10,00		R\$40,00	
considera este custo	alta	pouco	baixo	baixo	Baixo	baixo
custo por lote de diesel	R\$150,00	R\$20,00		R\$100,00	R\$500,00	R\$20,00
considera este custo		pouco		médio	alto	
renda líq. ano da propriet.	a	c	a	a	a	a

considera esta renda	baixa	adequada	baixa	baixa	Baixa	média
prod. e produtividade trabalhadores na propried.	boa 1H, 1M	média 5H, 1M	depende da genética 1 H	média 1H, 2 M	1H, 1M	boa 2H, 1M
considera desc. Funrural lavouras c/ esterco	muito melhor	alto	muito melhor		Muito melhor	pouco muito melhor
custo c/ uso de esterco	não alterou		muito menor			médio menor
período vazio lotes	1 mês	13 dias	13 dias	13 dias	13 dias	15 dias
freq. retirada de esterco	seguidamente		3x no lote		1x por lote	c/a necessidade
poluição nas águas	média	Alta		não há	baixa	não há
poluição solo c/ esterco cru		Alta		a planta murcha	alta	
poluiç.solo esterco ferment. cheiro desagradável	baixa pouco	é bom corrigir a acidez Pouco	pouco		baixa	cuidar c/ acidez pouco
quantidades de moscas	baixa	Diminuiu			baixa	

suinocultor	P	Q	R	S	T
forma de produção	integrado	Independente	independente	integrado	integrado
empresa	Frangosul			Frangosul	Frangosul
início em terminação	esterqueira	Esterqueira	esterqueira	cama	cama
esterqueira ou cama	ripado	Liso		casca arroz	casca arroz
piso	2001	1997	há 20 anos	2001	2001
a suinocultura atividade	boa	Boa	ruim	média	boa
integração ou cooperat.	médio	dá mais lucro	razoável	bom	áí tem comércio
capacidade instalada	360	480	600	360	360
considera escala	baixa	Alta	média	média	média
escala mínima	não há	não há		não sabe	não sabe
conversão último lote	2,65	2,65	2,6	2,64	2,78
tempo de engorda (dias)	120	96	96	112	120
peso médio de entrega	112 kg		110 kg	108,5 kg	
preço da cabeça	R\$10,00	R\$1,15/kg		R\$6,50	
prazo de pagto	14 dias		25 a 35 dias	15 a 20 dias	10 a 12 dias
custo quilo ração	R\$0,24	R\$0,27	R\$0,32		
custo da ração	baixo	médio	alto	baixo	
peso suíno recebido	21 kg	22 a 25 kg	22 kg	18,5 kg	19,3 kg
kg do suíno receb.	R\$ 1,70	R\$1,85	R\$1,23	R\$ 1,70	R\$ 1,70
considera este preço			alto		
custo de higiene lote			R\$150,00		
considera este custo	Baixo		baixo		
m.o. na suinocultura	Pouco	muita	pouca	pouca	pouca
custo com remédios			R\$250,00		
considera este custo			baixo		
financiamento	Bco Real	Pronaf B.Brasil	Sicredi	B.Brasil	B.Brasil
valor financiado	R\$20.000,00	R\$15.000,00		R\$15.000,00	R\$14.000,00
taxa anual de juros	8,75%		em 1990	8,75%, Pref. Paga	8,75%
considera os juros	Alto		altos		alto
prazo	5 anos		4 anos	5 anos	pagou em 1 ano
considera o prazo	Baixo				
custo mens. eletricidade		R\$17,50	R\$170,00		
considera este custo	Baixo	baixo	alto		
custo por lote de diesel	R\$300,00	R\$350,00	R\$1.700,00	R\$20,00	R\$20,00
considera este custo	Alta	médio	alta	baixa	baixa
renda líq. ano da propried.	A	b	a	d	

considera esta renda prod. e produtividade trabalhadores na propried.	adequada Boa 2 H	adequada boa 5 H	baixa boa 1H,1 M	adequada média 4H, 2M	boa 1H, 2M
considera desc. Funrural			médio	alto	alto
lavouras c/ esterco	muito melhor	muito bom	bom		
custo c/ uso de esterco	médio menor	pouco menor	pouco maior		
período vazio lotes	14 dias	13 dias	13 dias	13 dias	15 dias
freq. retirada de esterco	cada 2 meses	toda a semana	cada 14 dias	no fim do lote	a cada 4 lotes
poluição nas águas	baixo	médio	baixa		baixa
poluição solo c/ esterco cru		pode queimar	faz mal		
poluiç. solo esterco ferment.			baixa		baixa
cheiro desagradável	baixo	baixo	pouco		baixa
quantidades de moscas	baixo	baixo	baixo		

ANEXO 3

Custos por kg de terminado

R\$

	A	A%	B	B%	B'	B'%	C	C%	D	D%	E	E%
Custos fixos	0,03	0,02459	0,017	0,013261	0,016	0,011544	0,015	0,011811	0,017	0,012491	0,017	0,01381
d instalações	0,02	2%	0,01	1%	0,01	1%	0,003	0%	0,01	1%	0,01	1%
d equipamentos	0,005	0%	0,004	0%	0,004	0%	0,01	1%	0,004	0%	0,004	0%
juros K médio	0,004	0%	0,003	0%	0,002	0%	0,002	0%	0,003	0%	0,003	0%
financeiras (Invest.)	0,001	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Custos variáveis	1,19	98%	1,27	99%	1,37	99%	1,26	99%	1,34	99%	1,21	0,99
alimentação	0,68	56%	0,71	55%	0,81	58%	0,69	54%	0,83	61%	0,70	57%
mão-de-obra	0,03	2%	0,02	2%	0,01	1%	0,03	2%	0,02	1%	0,03	2%
remédios, desinf.	0	0%	0	0%	0	0%	0,003	0%	0	0%	0,001	0%
energia	0,01	1%	0	0%	0	0%	0,02	2%	0,01	1%	0,004	0%
manutenção	0,01	1%	0,005	0%	0,02	1%	0,002	0%	0,004	0%	0,004	0%
funrural	0,03	2%	0,03	2%	0,03	2%	0,03	2%	0,03	2%	0,025	2%
eventuais	0,04	3%	0,04	3%	0,04	3%	0,04	3%	0,04	3%	0,04	3%
suíno inicial	0,39	32%	0,46	36%	0,46	33%	0,44	35%	0,41	30%	0,41	33%
juros K giro	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Custo total	1,22	100%	1,28	100%	1,39	100%	1,27	100%	1,36	100%	1,23	100%

Custos por kg de terminado - R\$

	F	F%	G	G%	H	H%	I	I%	J	J%	K	K%
Custos fixos	0,0155	0,016949	0,028	0,032258	0,038	0,042175	0,021	0,023204	0,0365	0,040044	0,034	0,036876
d instalações	0,01	1%	0,02	2%	0,01	1%	0,01	1%	0,02	2%	0,01	1%
d equipamentos	0,003	0%	0,003	0%	0,004	0%	0,002	0%	0,0025	0%	0,01	1%
juros K médio	0,0025	0%	0,005	1%	0,004	0%	0,004	0%	0,004	0%	0,004	0%
financeira(Invest)	0	0%	0	0%	0,02	2%	0,005	1%	0,01	1%	0,01	1%
Custos variáveis	0,899	98%	0,840	97%	0,863	96%	0,884	98%	0,875	96%	0,888	96%
alimentação	0,51	56%	0,46	53%	0,49	54%	0,50	55%	0,49	54%	0,50	54%
mão-de-obra	0,01	1%	0,01	1%	0,01	1%	0,01	1%	0,01	1%	0,02	2%
remédios, desinf.	0	0%	0	0%	0	0%	0,00	0%	0	0%	0	0%
energia	0,01	1%	0	0%	0,003	0%	0,004	0%	0,01	1%	0,003	0%
manutenção	0,004	0%	0,01	1%	0,005	1%	0,010	1%	0,01	1%	0,01	1%
funrural	0,025	3%	0,03	3%	0,025	3%	0,025	3%	0,025	3%	0,025	3%
eventuais	0,03	3%	0,02	2%	0,03	3%	0,025	3%	0,03	3%	0,03	3%
suíno inicial	0,31	34%	0,31	36%	0,30	33%	0,310	34%	0,3	33%	0,30	33%
juros K giro	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Custo total	0,91	100%	0,87	100%	0,90	100%	0,91	100%	0,91	100%	0,92	100%

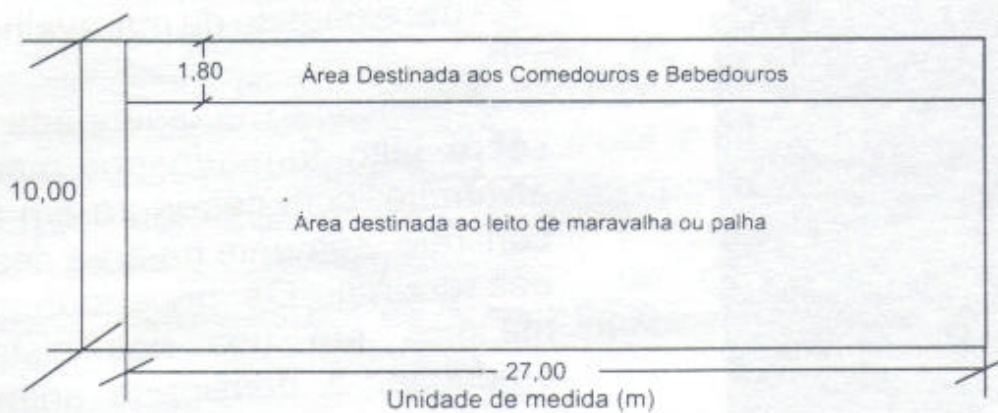
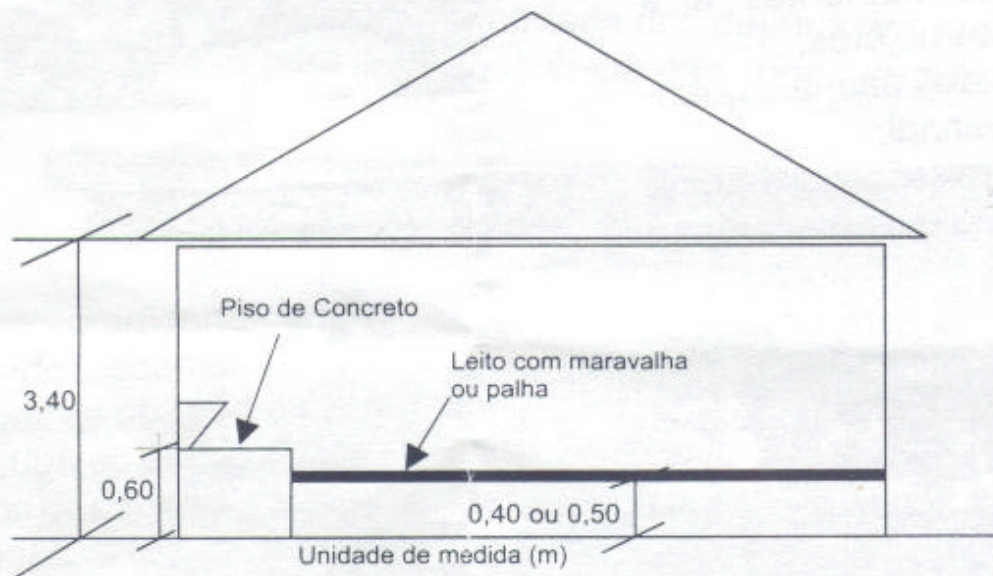
Custo por kg de terminado - R\$

	L	L%	M	M%	N	N%	O	O%	P	P%	Q	Q%
Custos fixos	0,016	0,016985	0,028	0,031077	0,04	0,041667	0,014	0,014388	0,038	0,039054	0,028	0,024779
d instalações	0,01	1%	0,02	2%	0,02	2%	0,01	1%	0,02	2%	0,01	1%
d equipamentos	0,002	0%	0,003	0%	0,01	1%	0,002	0%	0,003	0%	0,003	0%
juros K médio	0,004	0%	0,005	1%	0,01	1%	0,002	0%	0,005	1%	0,01	1%
financeiras (Invest.)	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0,01	1%	0,005	0%
Custos variáveis	0,926	98%	0,873	97%	0,920	96%	0,959	99%	0,935	96%	1,102	98%
alimentação	0,51	54%	0,50	55%	0,51	53%	0,52	53%	0,52	53%	0,54	48%
mão-de-obra	0,01	1%	0,025	3%	0,01	1%	0,07	7%	0,03	3%	0,04	4%
remédios, desinf.	0	0%	0,001	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
energia	0,001	0%	0,002	0%	0,01	1%	0,001	0%	0,01	1%	0,02	2%
manutenção	0,005	1%	0,005	1%	0,01	1%	0,003	0%	0,01	1%	0,003	0%
funrural	0,025	3%	0,02	2%	0,02	2%	0,025	3%	0,025	3%	0,025	2%
eventuais	0,025	3%	0,03	3%	0,03	3%	0,03	3%	0,03	3%	0,03	3%
suíno inicial	0,35	37%	0,29	32%	0,33	34%	0,31	32%	0,31	32%	0,44	39%
juros K giro	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%	0,004	0%
Custo total	0,94	100%	0,90	100%	0,96	100%	0,97	100%	0,97	100%	1,13	100%

Custos por kg de terminado - R\$

	R	R%	S	S%	T	T%
Custos fixos	0,014	0,013	0,028	0,031	0,033	0,035
d instalações	0,01	1%	0,01	1%	0,01	1%
d equipamentos	0,002	0%	0,005	1%	0,01	1%
juros K médio	0,002	0%	0,003	0%	0,003	0%
financeiras (Invest.)	0	0%	0,01	1%	0,01	1%
Custos variáveis	1,100	99%	0,886	97%	0,919	97%
alimentação	0,68	61%	0,53	58%	0,55	58%
mão-de-obra	0,02	2%	0,01	1%	0,01	1%
remédios, desinf.	0,01	1%	0	0%	0	0%
energia	0,04	4%	0,001	0%	0,001	0%
manutenção	0,01	1%	0,01	1%	0,003	0%
funrural	0,03	3%	0,025	3%	0,025	3%
eventuais	0,04	4%	0,03	3%	0,03	3%
suíno inicial	0,25	22%	0,28	31%	0,3	32%
juros K giro	0,02	2%	0	0%	0	0%
Custo total	1,11	100%	0,91	100%	0,95	100%

Sistema de produção formado em leito de Maravalha ou Palha



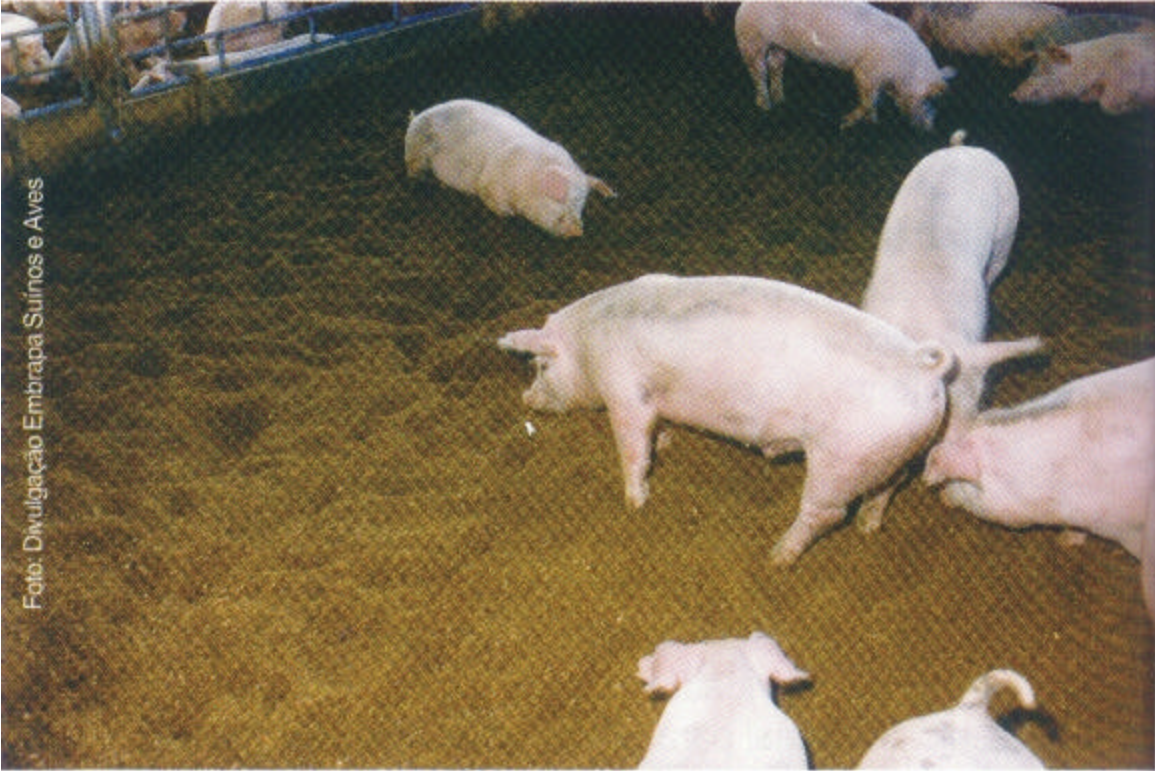


Foto: Divulgação Embrapa Suínos e Aves

Criação sobre cama de maravalha: produção a seco



Os galpões para terminação estão divididos em duas salas de oito baias. São 30 animais por baia

ANEXO 6

```
*****
* FUZZY-SET ANALYSIS *
*****
```

Label:

Model: CUSTOBAIXO = RAÇÃOBARATA + BOACONV. + ALTAROTOÇÃOK + PREÇOINICIALBAI
+ DEPBAIXA + BOMPESO + M.O.BAIXA

```
Cases Read:      21
  Valid:         21 100.0%
  Missing:       0   0.0%
```

*** NECESSARY CAUSE ANALYSIS ***

Number of Cases Tested (Outcome > 0): 19 (90.5% of Total)

Method: Probabilistic

Test Proportion: 0.65

*p < 0.10

Fuzzy Adjustment: 0.10

Variable	N Cause >= Outcome	Observed Proportion	Binomial p
raçãobarata	5	0.26	
RAÇÃOBARATA	19	1.00	0.000*
boaconv.	5	0.26	
BOACONV.	7	0.37	
altarotoçãok	5	0.26	
ALTAROTOÇÃOK	6	0.32	
preço inicialbai	4	0.21	
PREÇOINICIALBAI	19	1.00	0.000*
depbaixa	4	0.21	
DEPBAIXA	9	0.47	
bompeso	4	0.21	
BOMPESO	5	0.26	
m.o.baixa	6	0.32	
M.O.BAIXA	14	0.74	0.297

2 Necessary Cause(s) Included in the Analysis

*** SUFFICIENT CAUSE ANALYSIS ***

Method: Probabilistic

Test Proportion: 0.65

p < 0.10

Fuzzy Adjustment: 0.10

*** FUZZY-SET SOLUTION ***

```
RAÇÃOBARATA altarotoçãok PREÇOINICIALBAI +
RAÇÃOBARATA PREÇOINICIALBAI depbaixa +
RAÇÃOBARATA PREÇOINICIALBAI bompeso +
RAÇÃOBARATA PREÇOINICIALBAI m.o.baixa +
RAÇÃOBARATA BOACONV. PREÇOINICIALBAI BOMPESO
```

Fit Measure: 0.894

* FUZZY TABLE LISTING *

File:
 Cases: 21

	CUSTOBAIXO	RAÇÃOBARATA	BOACONV.	ALTAROTOÇÃOK	PREÇOINICIALBAI	DEPBAIXA	BOMPESO
M.O.BAIXA							
=====							
0.89	1.00	1.00	1.00	0.40	1.00	0.49	0.44
0.78	0.95	1.00	0.79	0.17	1.00	0.54	0.48
1.00	0.95	1.00	0.77	0.40	1.00	0.62	0.40
0.89	0.93	1.00	0.62	0.40	1.00	0.78	0.36
0.89	0.93	1.00	0.77	0.55	1.00	0.55	0.36
1.00	0.93	1.00	0.56	0.60	1.00	0.85	0.32
1.00	0.93	1.00	0.71	0.60	1.00	0.60	0.20
0.78	0.91	1.00	0.70	0.64	1.00	0.31	0.40
1.00	0.88	1.00	0.50	0.64	1.00	0.60	0.48
1.00	0.86	1.00	0.35	0.36	1.00	0.79	0.36
0.89	0.84	1.00	0.55	0.64	1.00	0.35	0.56
0.67	0.82	1.00	0.55	0.14	1.00	0.52	0.32
0.11	0.82	1.00	0.55	0.48	1.00	0.96	0.36
0.78	0.57	0.50	0.55	0.98	0.87	0.86	0.40
0.56	0.54	0.81	0.55	0.98	1.00	0.86	1.00
0.78	0.17	0.50	0.32	0.86	0.92	0.44	1.00
	0.14	0.38	0.62	0.40	0.47	0.76	0.24
	0.78						

0.67	0.05	0.38	0.62	0.17	0.47	1.00	0.44
0.89	0.02	0.55	0.32	0.81	0.50	0.65	1.00
1.00	0.00	0.44	0.00	1.00	0.50	0.96	1.00
0.78	0.00	0.00	0.62	0.43	0.47	0.51	0.04

Figura 1 - Necessidade

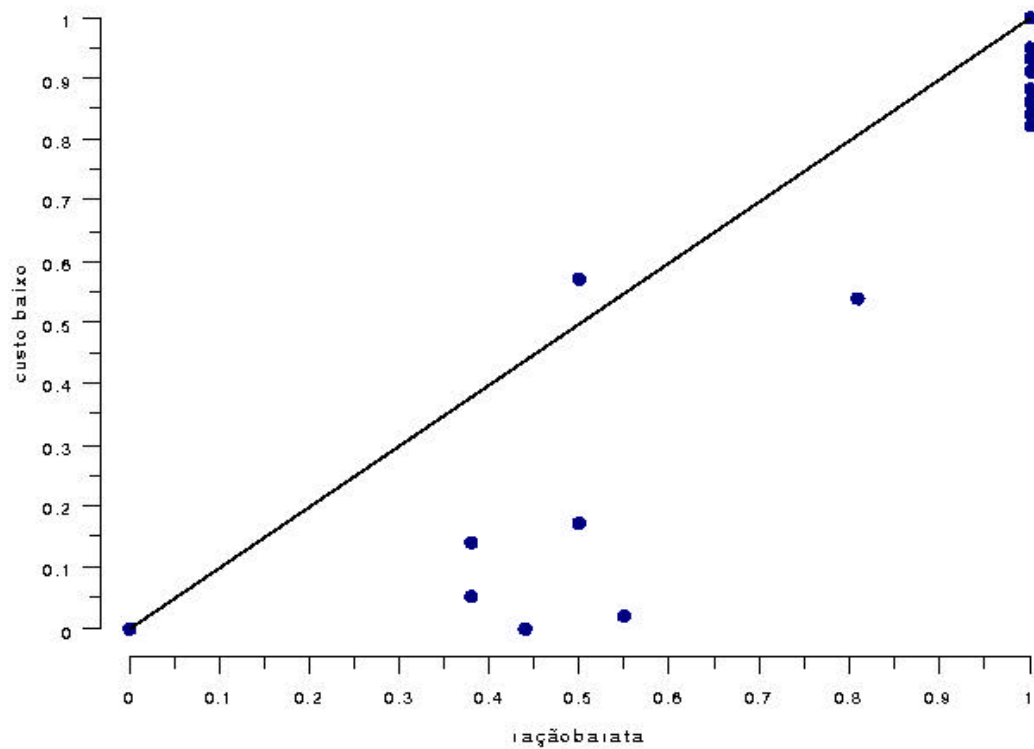


Figura 2 - Necessidade

