

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ – UNIOESTE
CAMPUS DE TOLEDO
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS
PROGRAMA DE MESTRADO EM DESENVOLVIMENTO REGIONAL E AGRONEGÓCIO**

ARIEL GUSTAVO LETTI

**INOVAÇÃO NA SUINOCULTURA
A BIODIGESTÃO NO PROCESSO DE TRATAMENTO DE
DEJETOS DE SUÍNOS NO MUNICÍPIO DE TOLEDO – PR**

Toledo

2010

ARIEL GUSTAVO LETTI

**INOVAÇÃO NA SUINOCULTURA
A BIODIGESTÃO NO PROCESSO DE TRATAMENTO DE
DEJETOS DE SUÍNOS NO MUNICÍPIO DE TOLEDO – PR**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Desenvolvimento Regional e Agronegócio, do Centro de Ciências Sociais Aplicadas, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – *Campus Toledo*, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Weimar Freire da Rocha Júnior

Toledo
2010

Catálogo na Publicação elaborada pela Biblioteca Universitária
UNIOESTE/Campus de Toledo.

Bibliotecária: Marilene de Fátima Donadel - CRB – 9/924

L651i Letti, Ariel Gustavo
Inovação na suinocultura: a biodigestão no processo de
tratamento de dejetos de suínos no município de Toledo – PR /
Ariel Gustavo Letti. -- Toledo, PR : [s. n.], 2010.
iii ; 97 f.

Orientador: Dr. Weimar Freire da Rocha Júnior
Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e
Agronegócio) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná.
Campus de Toledo. Centro de Ciências Sociais Aplicadas.

1. Biodigestores 2. Gestão ambiental 3. Suínos – Criação –
Toledo (PR) – Aspectos ambientais 4. Suíno – Esterco 5. Energia
da biomassa 6. Fontes alternativas de energia 7. Crédito de
carbono 8. Desenvolvimento sustentável 9. Economia agrícola I.
Rocha Júnior, Weimar Freire, Or. II. T.

CDD 20. ed.

338.1
333.953914

ARIEL GUSTAVO LETTI

**INOVAÇÃO NA SUINOCULTURA
A BIODIGESTÃO NO PROCESSO DE TRATAMENTO DE
DEJETOS DE SUÍNOS NO MUNICÍPIO DE TOLEDO – PR**

Dissertação apresentada ao Programa de Mestrado em Desenvolvimento Regional e Agronegócio, do Centro de Ciências Sociais Aplicadas, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – *Campus Toledo*, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre.

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. Dr. José Luiz Parré
Universidade Estadual de Maringá

Prof. Dr. Pery Francisco Assis Shikida
Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Prof. Dr. Weimar Freire da Rocha Júnior
Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Toledo, 22 de março de 2010.

Aos meus pais Claci e Vitor,
ao meu irmão Thiago e
à minha noiva Juliane,
com amor.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Dr. Weimar Freire da Rocha Júnior pela orientação, pelos conhecimentos transmitidos e, principalmente, pela confiança e liberdade na escolha do tema.

À minha família, pelo amor, apoio e motivação incondicionais.

À minha noiva Juliane, por seu amor e por sua compreensão dos momentos de ausência.

Aos meus novos irmãos André e Fábio, pela convivência, cooperação e cumplicidade.

À colega Mariza, pelos elogios sempre motivadores e pelo exemplo de esforço e dedicação.

Aos colegas de Curso, pois juntos trilhamos uma etapa importante de nossas vidas.

Ao primeiramente colega e agora professor Lucir Reinaldo Alves, pelo exemplo de vida.

Aos professores Pery Francisco Assis Shikida, Jandir Ferrera de Lima, Jefferson Ramundo Staduto, Moacir Piffer, Ricardo Rippel, Miriam Beatriz Schneider, Rúbia Nara Rinaldi, Débora da Silva Lobo, Adelson Martins Figueiredo, Carlos Alberto Piacenti, Alfredo Aparecido Batista, Silvio Antônio Colognese, Carlos Alberto Cipriano, Luiz Gilberto Birck, Ricardo L. Lopes (UEM) e José Luiz Parré (UEM), pelos conhecimentos compartilhados, em sala de aula e/ou fora dela.

Ao Instituto Ambiental do Paraná (IAP) por permitir a consulta aos dados das licenças ambientais.

Aos profissionais entrevistados, pela concessão de informações valiosas para a realização deste estudo.

À Coordenação do Programa, pela oportunidade.

À CAPES, pelo apoio financeiro.

" E = m c² "

Albert Einstein

LETTI, Ariel Gustavo. Inovação na suinocultura: a biodigestão no processo de tratamento de dejetos de suínos no município de Toledo – PR. Dissertação. 97 f. (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Agronegócio) – Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – *Campus* de Toledo. 2010.

RESUMO

Este trabalho identifica e analisa os principais motivos associados à decisão do produtor rural de utilizar o processo de biodigestão para o tratamento dos dejetos de suínos, com foco nos produtores do município de Toledo - PR. Para tanto, inicia-se com a apresentação da crescente concentração da produção de suínos e dejetos destes em alguns municípios do Estado do Paraná, mormente, na Região Oeste e no município de Toledo. Posteriormente destaca-se o potencial impacto poluidor dos dejetos e, principalmente, da concentração destes, atentando para a iminente limitação ao desenvolvimento da cadeia produtiva em função de problemas ambientais. Por outro lado apresentam-se também as principais alternativas para o correto tratamento dos dejetos, com ênfase no tratamento via processo de biodigestão, o qual gera produtos utilizáveis e/ou comercializáveis, como o biofertilizante, o biogás e os créditos de carbono. O referencial teórico-analítico escolhido baseou-se na Teoria Schumpeteriana da Concorrência e no Modelo de Abordagem Sistêmica dos Negócios Agroindustriais apresentado por Farina *et al.* (1997). A identificação das propriedades foi feita a partir de levantamento de dados primários de 311 propriedades junto aos arquivos do Instituto Ambiental do Paraná (IAP) e da realização de trinta entrevistas junto aos produtores rurais. As propriedades foram analisadas e classificadas conforme algumas características, principalmente quanto à utilização ou não do tratamento via biodigestão. Foram identificadas 167 propriedades que utilizam biodigestores, sendo que 164 o faziam, principalmente, em função de serem integrados/parceiros de empresa agroindustrial de abate e processamento instalada no município, a qual possui um programa que, em regime de comodato, fornece todo o apoio técnico e financeiro para a instalação de biodigestores, responsabilizando-se inclusive pelos trâmites burocráticos para a validação e comercialização dos créditos de carbono gerados. Em relação às outras três propriedades, uma também trabalha em regime de comodato, mas com outra empresa, especializada no mercado de créditos de carbono, e as outras duas instalaram os biodigestores por interesse e com recursos próprios, sendo que apenas estes utilizam o biogás para outros fins que não a simples queima para conversão de metano em gás carbônico e comercialização dos créditos de carbono. Assim, o principal motivo identificado para a instalação de biodigestores foi a iniciativa da empresa integradora, a qual foi motivada pela criação do mercado de créditos de carbono no âmbito dos mecanismos de desenvolvimento limpo do protocolo de *Quioto*.

Palavras-chave: Inovação; suinocultura; biodigestor; Toledo; Paraná.

LETTI, Ariel Gustavo. Innovation in swine culture: the biodigestion in the treatment process of swine manure in the city of Toledo - PR. Dissertação. 97 f. (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Agronegócio) – Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – *Campus* de Toledo. 2010.

ABSTRACT

This work identifies and analyzes the main reasons associated with the decision of farmers to use the process of digestion for the treatment of pig slurry, with a focus on producers in the city of Toledo - PR. In order to do so, this investigation begins with the presentation of the growing concentration of swine production and waste in some municipalities of Paraná State, especially in the Western Region and in the city of Toledo. In addition, the potential impact of waste pollution is highlighted, especially in terms of their concentration, attending mainly to the impending limit of the development of the productive chain as a function of environmental problems. Besides, this research also presents the main alternatives for the correct treatment of waste, with emphasis on the treatment through the biodigestion process, which produces usable and/or marketable products such as biofertilizer, biogas and carbon credits. The theoretical and analytical backgrounds of investigation chosen were based on the theory of Schumpeterian Competition and Model Systems Approach of Agroindustrial Business presented by Farina et al. (1997). The identification of the properties was made from primary data survey of 311 properties from the archives of the Environmental Institute of Paraná (IAP) as well as with thirty interviews of the farmers. The properties were analyzed and classified according to some characteristics, especially regarding the use or not of the biodigestion treatment. 167 properties were identified using digesters and 164 did so, primarily in terms of being integrated to/ partners of an agroindustrial slaughtering and processing company installed in the city, which has a program that, on loan, provides full technical and financial assistance for the installation of digesters, including being responsible for the paperwork for validation and commercialization of the carbon credits generated. For the other three properties, one also works on loan, but with another company, specializing in the market for carbon credits; and the two other digesters were installed by the owner's own interest and resources, and only these use the biogas for purposes other than simply burning for conversion of methane into carbon dioxide and for marketing the carbon credits. Thus, the main reason identified for the installation of digesters was the initiative of the integrating company, which was motivated by the creation of the market for carbon credits under the clean development mechanisms of the Kyoto Protocol.

Key-words: Innovation; swine culture; biodigester; Toledo, Paraná.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Modelo de um sistema agroindustrial.....	15
Figura 2 – Abordagem sistêmica dos negócios agroindustriais.....	16
Figura 3 – Fluxograma da cadeia produtiva de carne suína do Estado do Paraná.....	20
Figura 4 – Evolução do efetivo de suínos nos municípios do Estado do Paraná (1980, 1985, 1990, 1995, 2000, 2005, 2007)	23
Figura 5 – Evolução da concentração de suínos por km ² nos municípios do Estado do Paraná (1980, 1985, 1990, 1995, 2000, 2005, 2007).....	24
Figura 6 – Análise do Sistema Agroindustrial Suinícola de Toledo	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Evolução do valor bruto da produção agropecuária do Paraná e de Toledo – 2000 a 2008 – em bilhões de reais.....	26
Tabela 2 - Classificação das propriedades segundo sistema de produção e porte dos empreendimentos – em % do total de propriedades	41
Tabela 3 - Classificação das propriedades segundo empresa/cooperativa vinculada e sistema de produção – em % do total das propriedades..	43
Tabela 4 - Volume de água consumida segundo a origem da água e o porte do empreendimento – em % do total de m ³ /dia.....	44
Tabela 5 - Coeficientes de associação entre as variáveis categóricas	69
Tabela 6 - Coeficientes de associação entre as variáveis quantitativas.....	70

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Evolução do efetivo de suínos no Estado do Paraná – 1980 a 2008.	22
Gráfico 2 – Evolução do efetivo de suínos em Toledo – 1980 a 2008	27

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Ciclo do projeto de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) ..	58
Quadro 2 – Resumo das definições das etapas do ciclo do projeto de MDL, entidades responsáveis e documentos ou atividades	59

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
1.1 Problema e importância.....	5
1.3 Objetivos	6
1.3.1 Objetivo geral	6
1.3.2 Objetivos específicos	6
2 REFERENCIAL TEÓRICO	7
2.1 Teoria Schumpeteriana da Concorrência	7
2.2 A Nova Economia Institucional e os Custos de Transação	9
2.2.1 A abordagem sistêmica dos negócios agroindustriais.....	15
3 O SISTEMA AGROINDUSTRIAL SUINÍCOLA NO MUNICÍPIO DE TOLEDO-PR	18
3.1 O sistema agroindustrial suinícola e o Estado do Paraná	18
3.2 O efetivo e a distribuição espacial de animais.....	21
3.3 A atividade suinícola e o município de Toledo	26
4 O PROCESSO DE BIODIGESTÃO DOS DEJETOS SUÍNOS	29
5 METODOLOGIA	35
5.1 Procedimentos Metodológicos	37
6 RESULTADOS E DISCUSSÕES	41
6.1 As propriedades suinícolas do município de Toledo e a utilização do processo de biodigestão para o tratamento dos dejetos.....	41
6.1.1 As propriedades suinícolas do município de Toledo	41
6.1.2 A utilização do processo de biodigestão para o tratamento de dejetos das propriedades suinícolas do município de Toledo.....	45
6.2 Os agentes, a organização e a dinâmica dos segmentos e dos ambientes do Sistema Agroindustrial Suinícola de Toledo	52
6.2.1 Os agentes da cadeia de produção.....	52
6.2.2 A dinâmica dos ambientes do Sistema Agroindustrial Suinícola de Toledo	53
6.2.2.1 Ambiente organizacional	53
6.2.2.2 Ambiente institucional.....	54
6.2.2.3 Ambiente tecnológico	61
6.2.2.4 Ambiente competitivo	62
6.2.2.5 Estratégias individuais.....	62

6.2.2.6 Atributos das transações	63
6.2.2.7 Estrutura de governança	64
6.2.2.8 Relações sistêmicas.....	65
6.3 As relações tecnológicas do Sistema com ênfase na atividade do produtor rural e no processo de tratamento de dejetos por meio da biodigestão.....	66
6.4 Os fatores que levaram o produtor a utilizar a tecnologia da biodigestão para o tratamento dos dejetos de suínos.....	68
CONCLUSÕES	71
REFERÊNCIAS.....	76
APÊNDICE A - OS MODELOS ESTATÍSTICOS DE ANÁLISE	85
APÊNDICE B - QUESTIONÁRIOS	91
APÊNDICE C - MAPA DE TOLEDO COM A LOCALIZAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DE CADA UMA DAS PROPRIEDADES SUINÍCOLAS CONSIDERADAS NA PESQUISA	93
APÊNDICE D - MAPAS TEMÁTICOS DA ATIVIDADE SUINÍCOLA DO MUNICÍPIO DE TOLEDO	94

1 INTRODUÇÃO

A atividade suinícola faz parte da história de colonização da Região do município de Toledo. Primeiramente ligada apenas à subsistência das famílias de colonizadores, tornou-se pouco a pouco uma das principais fontes de renda destas e uma atividade potencializadora do desenvolvimento de toda a região. Isto ocorreu devido aos efeitos de encadeamento que a atividade de produção de suínos gera tanto em setores fornecedores de insumos (à montante) quanto em setores ligados à industrialização e comercialização da carne suína (à jusante) (RIPPEL; FERRERA DE LIMA, 1999).

O Estado do Paraná apresenta o terceiro maior plantel de suínos do País (4,74 milhões de cabeças no ano de 2007), atrás apenas dos Estados de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul e logo à frente do Estado de Minas Gerais (IBGE, 2008).

No município de Toledo são 900 as propriedades rurais que criam suínos, constituindo o maior rebanho do Estado, com 432 mil animais e abate de cerca de 950 mil suínos anuais (APS, 2010a).

Após grande queda da produção de suínos durante a década de 1980, o Estado do Paraná vem apresentando taxas positivas de aumento do efetivo de animais. Entretanto, este aumento do número de animais em valores absolutos ocorreu de forma concentrada em, basicamente, três Regiões: Oeste, Sudoeste e Centro-Oriental, com, respectivamente, 37%, 14% e 13% do efetivo de animais do Estado no ano de 2007. Considerando-se a concentração de animais por área total dos municípios (cabeças/hectare), verifica-se uma concentração ainda maior em alguns municípios da Região Oeste, mormente, na Microrregião de Toledo; mais especificamente nos Municípios de Toledo, Marechal Cândido Rondon, Entre Rios do Oeste e Nova Santa Rosa, os quais apresentam índices de concentração entre 2 e 6 animais por hectare de área total do município (LETTI; BECHLIN; VIEIRA, 2009).

Uma vez que a suinocultura paranaense caracteriza-se pela modernização dos processos, ganhos de escala e de competitividade obtidos por meio da concentração do número de animais por estabelecimento (WEYDMANN; FOSTER, 2003), vislumbra-se o potencial risco de impacto ambiental causado pelas

externalidades negativas do processo produtivo suinícola, gerador de grande quantidade de dejetos com alto potencial poluidor (WINTER; BRAUN; FERRERA DE LIMA, 2005; SEGANFREDO, 2007). Estes potenciais impactos ambientais têm colocado a atividade suinícola no centro de intensos debates, motivados pela carência de soluções tecnológicas plenamente validadas para as diferentes realidades brasileiras (MIELE; KUNZ, 2007).

As soluções para a minimização das externalidades negativas geradas pela atividade referem-se a diferentes estratégias de manejo dos dejetos: simples armazenamento, e posterior disposição nas áreas agricultáveis; ou tratamento por processos físicos, químicos e biológicos. O principal objetivo deste tratamento é a redução do potencial poluidor e, em alguns casos, a transformação do dejetos em subprodutos como biogás, adubo orgânico, água para reuso e créditos de carbono. Por sua vez, estes subprodutos podem ser tanto utilizados no estabelecimento rural, reduzindo custos, como comercializados, aumentando as receitas do produtor. No caso da estratégia de tratamento dos dejetos as principais tecnologias existentes são: formação de lagoas, compostagem, biodigestão e sistemas compactos; cada qual com suas vantagens e desvantagens, apresentando-se mais ou menos adequadas a diferentes situações e objetivos (KUNZ; MIELE; STEINMETZ, 2009).

Segundo estudo de Pereira (2009) no município de Toledo são 380 as propriedades rurais que criam suínos exclusivamente no regime de terminação, totalizando 314 mil animais com peso entre 25 a 100 kg que produzem diariamente cerca de 1,5 mil toneladas de dejetos. Destas propriedades, 88% armazenam os dejetos em esterqueiras, para posterior disposição no solo, e apenas 11% tratam os dejetos por meio do processo de biodigestão.

Tal fato corrobora o potencial impacto poluidor da produção de suínos no município, assim como os riscos ambientais associados ao aumento do efetivo de animais. Este cenário representa tanto um risco à competitividade de toda a cadeia de produção suinícola da Região quanto uma oportunidade estratégica advinda do correto aproveitamento dos dejetos suínos. O processo da biodigestão pode ser responsável pela transformação de um problema em uma vantagem competitiva para os produtores e, conseqüentemente, em uma vantagem competitiva para toda a cadeia produtiva. Neste sentido, é importante identificar quais os fatores

que possibilitam (ou impossibilitam) que tal potencial se efetive em ganhos para os produtores e para a cadeia produtiva, ou seja, identificar quais os motivos de grande parte dos suinocultores do município de Toledo utilizar biodigestores para o tratamento dos dejetos. A opção por este tipo de tratamento dos dejetos está ligada a que tipo de fatores? Fatores estes tecnológicos, ambientais, econômicos, culturais, institucionais, organizacionais?

A cadeia de produção de carne suína do Estado do Paraná é composta por três tipos de produtores de suínos: integrados, cooperados e independentes (IPARDES, 2002). Como forma de aumentar sua eficiência, padronizar e monitorar o processo produtivo, as agroindústrias costumam adotar a estrutura de governança conhecida como integração vertical. Nesta estrutura as empresas processadoras da carne suína firmam contratos com os produtores rurais que fazem a criação/terminação/engorda dos animais. Essas empresas ficam responsáveis pelo desenvolvimento de técnicas, processos, melhoramentos genéticos e de rações e insumos, enquanto que os produtores responsabilizam-se por toda a condução da atividade em sua propriedade rural, ou seja, construção das instalações, compra dos equipamentos, mão-de-obra, energia, insumos veterinários, água, ração e manejo dos animais (PEREIRA *et al.*, 2008). Importante destacar que, nos modelos de integração com as agroindústrias, estas oferecem desde o pacote tecnológico e os fatores básicos para a produção, até a comercialização dos produtos finais (OSTROSKI; PETRY; GALINA, 2006).

Uma vez que a “a geração e a adaptação de tecnologias são imprescindíveis ao aumento da produtividade, melhoria da qualidade e redução de custos da suinocultura” (IPARDES, 2002, pág. 61) entende-se que o estudo dos fatores relacionados à inovação na atividade suinícola pode contribuir com a competitividade de toda a cadeia. Este estudo do processo de inovação tecnológica pode se utilizar do conceito de cadeia de produção, à exemplo dos trabalhos de Garrouste (1984)¹, Batalha (1993)² e Floriot e Overney (1986)³ citados por Batalha

¹ GARROUSTE, P. Filières techniques et économie insustrielle: l'exemple de la forge. Lyon : Presses Universitaires, 1984.

² BATALHA, M. O. La notion de filière comme outil d'analyse stratégique : le cas des matières grasses à tariner au Brésil. Tese (Doutorado) – INPL/IGIA, Nancy, França, 1993.

(2007), que abordam a inovação tecnológica como variável suscetível de dinamizar a concorrência no interior de uma cadeia de produção.

Um dos principais arcabouços teóricos relacionados à inovação como responsável pelo desenvolvimento econômico refere-se aos trabalhos de Schumpeter e de outros autores inspirados em suas idéias - os neoschumpeterianos - que procuram explicitar os mecanismos inerentes aos processos de inovação tecnológica (SHIKIDA, 1997). A inovação, responsável pelo processo de desenvolvimento - devido ao fato de promover uma renovação periódica das técnicas produtivas - pode ser definida como a alocação de recursos produtivos em usos até então não experimentados na prática, e na retirada daqueles usos para os quais tais recursos serviram até o momento. Pode apresentar-se, a inovação, sob a forma de novos produtos, processos ou mercados, que possibilitam produzir a um custo menor por unidade, acabando com a antiga “curva de oferta” e iniciando uma nova (SCHUMPETER, 1997).

Uma invenção não necessariamente caracteriza-se como inovação, o que importa é o êxito da tarefa *sui generis* de colocar em prática um método até então não experimentado. A motivação para a inovação reside na busca de lucros extraordinários ou suplementares, passíveis de apropriação pelo empresário inovador. Tal ação do empresário, embora vise objetivos individuais, tem impactos mais amplos e provoca a reorganização da atividade econômica, deflagrando um duplo processo de destruição das estruturas econômicas existentes e de criação de novas estruturas. A inovação caracteriza, por definição, uma mudança descontínua de origem endógena que afasta a economia da posição de equilíbrio antes existente. Desta forma, em função da instabilidade causada pelas inovações, o desenvolvimento econômico assume forma cíclica, cujos lucros do empresário, o crédito e o ciclo provam ser essenciais ao mecanismo do progresso (SCHUMPETER, 1997).

Mesmo considerando que as idéias de Schumpeter foram elaboradas para explicar as variações cíclicas de uma economia, Shikida (1997, p. 22) considera que “é possível adaptar algumas de suas argumentações [de

³ FLORIOT, J. L.; OVERNEY, V. Combinatoire technologique et méthodologique de reconception d'une filière : de la formulation à l'expérimentation industrielle. Communication présentée ao Congrès de Génie Industrial, 1986.

Schumpeter] para explicar as flutuações de um setor específico dessa economia”. Neste ponto, destacam-se três fatores como importantes: o caráter endógeno da atividade inovadora, a importância do crédito para a realização desta atividade e a necessidade de um ambiente propício para que a invenção venha a consolidar-se como inovação. Quanto a este último aspecto Waack (2000) apresenta a equação de inovação que exige um encadeamento entre invenção, desenvolvimento de engenharia, empreendedorismo, gestão de tecnologia, necessidade sócio-comercial e ambiente favorável para que ocorra, de fato, a inovação.

Neste sentido, questiona-se: pode-se considerar o produtor rural que utiliza o tratamento de dejetos via biodigestão como um empresário inovador ou imitador no sentido Schumpeteriano? Ou então, pode-se considerar a pesquisa e desenvolvimento de técnicas em tratamento de dejetos como atividade desenvolvida pela empresa integradora? Ou ainda, quais os agentes envolvidos com o sistema agroindustrial suinícola que são responsáveis pelo desenvolvimento deste tipo de tecnologia?

Para responder a esses questionamentos é importante considerar o aspecto das relações sistêmicas entre os diferentes agentes do sistema agroindustrial suinícola no município, uma vez que “grande parte dos produtores da região trabalha em regime de integração ou cooperação” (MIELE, 2007, p. 6). Assim, para análise dos fatores relacionados à utilização das diferentes formas de tratamento dos dejetos de suínos, e em especial da biodigestão, é imprescindível considerar o produtor como um agente participante de um amplo sistema de interrelações organizacionais, institucionais e tecnológicas. Estas interrelações podem ser classificadas em diferentes ambientes analíticos, a exemplo do modelo de análise sistêmica apresentado por Farina *et al.* (2007), o qual se pretende utilizar para responder às inquietações até aqui apresentadas.

1.1 Problema e importância

Neste íterim, esse trabalho procura identificar os fatores que influenciam na decisão do produtor em tratar ou não os dejetos suínos por meio da biodigestão. Mais especificamente, identificar qual a relação entre estes fatores que influenciam na estratégia do produtor rural em utilizar o processo da biodigestão –

visto como uma inovação - e os diferentes ambientes de análise sistêmica da cadeia de produção classificados por Farina *et al.* (1997), quais sejam, ambiente organizacional, institucional, tecnológico e competitivo.

Identificando-se os principais condicionantes da decisão dos produtores que já utilizam os biodigestores se pode adotar iniciativas que incentivem os demais produtores a seguir por essa estratégia tecnológica, viabilizando políticas públicas de solução/diminuição dos impactos ambientais e o conseqüente aumento da capacidade de produção da região, possibilitando maior sustentabilidade e competitividade ao sistema agroindustrial suinícola no município de Toledo.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo geral

Verificar quais são os fatores relacionados à decisão do produtor de utilizar a tecnologia da biodigestão no tratamento dos dejetos de suínos nas propriedades rurais do município de Toledo – Oeste do Paraná.

1.3.2 Objetivos específicos

- identificar e caracterizar as propriedades rurais que utilizam o processo de biodigestão para tratamento dos dejetos suínos;
- identificar os agentes, a organização e a dinâmica dos segmentos e dos ambientes do sistema agroindustrial suinícola do município de Toledo-PR;
- caracterizar as relações tecnológicas do sistema com ênfase na atividade do produtor rural e no processo de tratamento de dejetos por meio da biodigestão;
- identificar quais os principais fatores que levaram o produtor a utilizar a tecnologia da biodigestão para o tratamento dos dejetos de suínos.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Para alcançar os objetivos propostos foram realizadas análises e discussões com base em uma revisão teórica multidisciplinar pautada nos conceitos na Nova Economia Institucional (NEI) associados às idéias de Schumpeter sobre inovações e estratégias empresariais.

Foram consideradas as teorias da Organização Industrial ligadas às idéias seminais de Schumpeter em relação ao papel fundamental da inovação para o progresso econômico. Mais especificamente, foi desenvolvida a análise com base na Teoria Schumpeteriana da Concorrência e em sua relação com as inovações.

Como referencial analítico adotou-se o Modelo de Abordagem Sistêmica dos Negócios Agroindustriais apresentado por Farina *et al.* (1997).

Nos parágrafos que se segue são apresentados os principais conceitos julgados imprescindíveis à correta apreensão do referencial teórico-analítico considerado e da sua relação com o presente objeto de pesquisa.

2.1 Teoria Schumpeteriana da Concorrência⁴

Para Possas (2002), a Teoria Schumpeteriana da Concorrência define-se como um conceito não ortodoxo cuja principal característica é se inserir numa visão dinâmica e evolucionária do funcionamento da economia capitalista, a qual é baseada num processo ininterrupto de introdução e difusão de inovações em sentido amplo (de produto, processo, fontes de matéria-prima, organização da empresa e mercados). Neste contexto, qualquer inovação é vista como busca constante de lucros extraordinários mediante a obtenção de vantagens competitivas entre os agentes (empresas) que buscam a diferenciação entre si nas mais diversas dimensões do processo competitivo, tanto tecnológicos quanto de mercado.

⁴ Neste trabalho o foco será na literatura schumpeteriana, outras considerações sobre este *approach* foram feitas principalmente pelos pesquisadores conhecidos como neoschumpeterianos. Maiores considerações sobre estes consultar: Freeman (1974); Nelson e Winter (1977); Cochrane (1979); Nelson (1979); Freeman *et al.* (1982); Nelson e Winter (1982); Dosi (1984).

A Concorrência Schumpeteriana toma a empresa como unidade de análise, o mercado como seu *locus* e as condições ambientais como decisivas, tanto no mercado, onde ocorre efetivamente o processo de concorrência, quanto no sistema, onde se definem as externalidades e as políticas que afetam a concorrência (POSSAS, 2002).

Schumpeter esboçou as linhas básicas desta teoria na primeira metade do século XX e, nas últimas décadas daquele mesmo século, autores da corrente neoschumpeteriana aperfeiçoaram-na. Como característica principal deste enfoque têm-se que:

Em contraste com o enfoque estático tradicional, a concorrência na economia capitalista passa a ser vista como um processo evolutivo, e portanto dinâmico, gerado por fatores endógenos ao sistema econômico, notadamente as *inovações* que emergem incessantemente da busca de novas oportunidades lucrativas por parte das empresas em sua interação competitiva. (POSSAS, 2002, p. 415).

Imerso nos conceitos de concorrência encontra-se o estudo das estratégias de inovação, um tema relativamente recente na literatura sobre Organização Industrial, cuja principal corrente teórica é a institucionalista-schumpeteriana e que focaliza sua análise na empresa, nos setores industriais e nas relações em rede com outros agentes econômicos. Segundo este enfoque, a “empresa não é mais tomada como um agente passivo, que apenas reage aos estímulos do mercado”, mas como um organismo vivo em permanente mutação que “recebe influência de seu ambiente (mercado), e ao mesmo tempo é capaz de transformá-lo ou criar novos mercados ou indústrias a partir de inovações tecnológicas” (HASENCLEVER; TIGRE, 2002, p. 431).

Winter (1986) propôs que ao adotar-se a abordagem institucionalista-schumpeteriana os aspectos pertinentes passam a ser aqueles relacionados ao ambiente econômico ou regime das empresas. Tal concepção é originada nos dois conceitos de Schumpeter sobre a empresa inovadora, quais sejam:

O modelo da pequena empresa inovadora, fundada no ‘gênio criador’ do empreendedor, e o modelo da gestão da inovação, organizada pela grande empresa que procura rotinizar o processo de criação tecnológica. Estes dois modelos remetem às caracterizações da

empresa capitalista identificados historicamente por Schumpeter: a pequena empresa emergente, criada pelo empreendedor, e a grande empresa estabelecida, que introduz inovações rotineiramente a partir de suas atividades de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D). (HASENCLEVER; TIGRE, 2002, p. 435).

A partir destes dois modelos é possível identificar dois regimes econômicos/tecnológicos: o empreendedor, “que se apresenta favorável às empresas que entram (ou nascem) na indústria e é pouco receptivo às atividades de inovação das empresas existentes na indústria”, e o regime tradicional ou rotineiro, “no qual as grandes empresas estabelecidas são as principais responsáveis pela introdução de inovações” (HASENCLEVER; TIGRE, 2002, p. 435).

A inovação tem diferentes origens em cada um dos regimes tecnológicos: são os novos entrantes que inovam no regime empreendedor e as empresas estabelecidas que o fazem no regime rotineiro. Neste, ainda, existem duas variantes: as empresas estabelecidas que inovam protegidas por elevadas barreiras à entrada, e as novas empresas inovadoras que são criadas devido à ausência de barreiras à entrada (HASENCLEVER; TIGRE, 2002).

Estas diferentes origens da inovação permitem que diferentes dinâmicas de inovação sejam associadas a cada um dos regimes tecnológicos: ao rotineiro associa-se grande volume de inovação com fraco impacto sistêmico, forte velocidade de difusão e forte crescimento de produtividade; e ao empreendedor associa-se fraco volume de inovação com grande impacto sistêmico, fraca velocidade de difusão e crescimento da produtividade. Isto ocorre pois “o regime rotineiro, apesar de produzir um maior número de inovações, produz principalmente inovações incrementais, ou seja, com impacto sistêmico fraco”, e também devido ao fato de que “o elevado grau de concentração do regime rotineiro garante a velocidade da difusão das inovações entre as grandes empresas estabelecidas e um aumento forte de produtividade” (HASENCLEVER; TIGRE, 2002, p. 437).

2.2 A Nova Economia Institucional e os Custos de Transação

A NEI analisa o processo produtivo com base na análise das transações, de seus custos, atributos e características. Tal corrente teórica surgiu a

partir das idéias presentes no artigo de Coase (1937) intitulado “*The nature of the firm*”, no qual se defende a existência de custos nas relações entre os agentes econômicos – denominados os custos de transação, sendo estes distintos dos custos de produção.

Em seu artigo, Coase (1937) estudou a empresa sob um enfoque alternativo ao tradicional, destacando dois pontos fundamentais: i) são as transações e seus respectivos custos que constituem o objeto central da análise e ii) a incerteza e, de maneira implícita, a racionalidade limitada são elementos-chave na análise dos custos de transação. Assim a empresa pode economizar os custos de transação via mecanismos de preço gerando “economias de custo de transação” e via substituição de contratos incompletos por contratos completos, economizando os custos de transação via diminuição dos custos de negociação. Desta forma, assume-se a existência de modos alternativos de coordenação: a firma e o mercado, ambos apresentando custos em sua utilização, denominados de custos de transação.

Em relação ao mercado, é custoso alocar os recursos via mecanismos de preço porque há custos para: i) descobrir os preços relevantes e ii) negociar e concluir um contrato separado para cada transação. Já, em relação à firma, esta existe para reduzir os custos de transação via mecanismos de preço. Contudo, sua utilização também apresenta custos: i) os que surgem devido aos retornos decrescentes de administração advindos do crescimento da firma e ii) os que surgem quando perde-se algumas vantagens apresentadas apenas por firmas pequenas (PEDROZO *et al.*, 2005).

O principal autor a desenvolver pesquisas em função da proposição central de Coase (1937) foi Williamson (1985, 1991) cujo objetivo central é compreender as origens e funções das diversas estruturas da empresa e do mercado, ou melhor, das instituições econômicas do capitalismo. Foi a partir da questão principal de como as instituições (mercados, firmas, contratos) lidam com os problemas relacionados à transação - uma vez que o mecanismo de mercado apresenta custos - que surgiram duas correntes complementares de estudo denominadas por Williamson (1991) de Ambiente Institucional e Estruturas de Governança. Segundo Williamson (1993) a estrutura de governança se desenvolve dentro dos limites impostos i) pelo ambiente institucional, ii) pelos pressupostos

comportamentais sobre os indivíduos e iii) pelos atributos das transações (PEDROZO *et al.*, 2005).

Em relação ao ambiente institucional, este constitui o que North (1994) define como as "regras do jogo" - formais e informais - que condicionam o aparecimento e seleção de formas organizacionais que comporão a estrutura de governança. Tanto as instituições formais (constituições, leis, direitos de propriedade, entre outros) quanto as instituições informais (crenças, tradições, códigos de condutas e costumes) definem os limites que as sociedades se impõem para estruturar as relações políticas, econômicas e sociais entre os agentes. Sendo que estas limitações impostas pelo contexto institucional auxiliam na definição de um conjunto possível de oportunidades e restrições ao comportamento dos indivíduos em uma sociedade.

Em seu trabalho, Williamson (1985) classifica o conceito de custos de transação em duas etapas, quais sejam: os custos *ex-ante*, gerados antes da transação, como a elaboração e negociação dos contratos e a procura e o conhecimento da outra parte contratante, e os custos originados após a concretização do negócio, *ex-post*, tais como o monitoramento das imposições contratuais, da resolução de conflitos que possam ocorrer e das readaptações que poderão ser necessárias (ROCHA JR, 2001).

Dois pressupostos merecem destaque para compreender o comportamento dos agentes envolvidos, a fim de que se compreenda as transações: a racionalidade limitada, a qual assume que os agentes econômicos procuram agir racionalmente, mas possuem limitações (SIMON, 1962⁵ *apud* WILLIAMSON, 1985) e assim sempre existirão imperfeições dos termos contratuais configurando os contratos sempre como incompletos; e o oportunismo, comportamento *aético* que tem seus custos para os agentes que estão transacionando, bastando que exista a possibilidade do comportamento oportunista para considerar-se este pressuposto como significativo.

Quanto aos atributos das transações, segundo Neves *et al.* (1998), para a determinação das estruturas de governança mais eficientes, opta-se por

⁵ SIMON, H. The architecture of complexity. *Proceedings of the American Philosophical Society*, v. 106, p. 467-482, dez. 1962.

aquela que proporciona menores custos de transação, que por sua vez são determinados pelos atributos das transações. Williamson (1985) define alguns atributos de uma transação como: incerteza, freqüência e especificidade dos ativos.

Incerteza está relacionada a algum processo randômico (aleatório) impossível de ser calculado e que difere de risco, que é calculável. Quando as informações são incompletas e assimétricas há incerteza quanto ao reconhecimento das informações relevantes ao contrato, impossibilitando os agentes de criarem cláusulas contratuais que associem os resultados futuros do contrato com a realidade do mercado (ROCHA JR, 2001).

Quanto à freqüência, esta é uma medida da recorrência com que uma transação se efetiva. Quanto maior a freqüência, menor serão os custos fixos médios associados à coleta de informação e à elaboração de um contrato complexo que imponha restrições ao comportamento oportunista (ROCHA JR *et al.*, 2005).

Especificidade de ativos é quanto determinado investimento é específico para determinada atividade e quão custosa sua realocação em virtude da perda do valor. A especificidade dos ativos envolvidos assume papel de variável-chave nessa análise. Ativos são específicos se o retorno associado a eles depende da continuidade de uma transação específica. Quanto mais específicos, maiores os custos de transação associados à utilização dos ativos. A especificidade pode ser classificada em: especificidade locacional, especificidade de ativos físicos, especificidade de ativos humanos, especificidade de ativos dedicados, especificidade de marca, especificidade temporal (WILLIAMSON, 1985).

Desta forma os conceitos de incerteza, freqüência e especificidade dos ativos dimensionam as transações e são importantes parâmetros na definição das estruturas de governança eficientes (ROCHA JR, 2004).

Governar a transação significa incentivar o comportamento desejado e, ao mesmo tempo, conseguir monitorá-lo. Essa governança pode ser obtida por meio do sistema de preços, quando o produto tem baixa especificidade e é ofertado por vários produtores. Caso contrário, a governança pode exigir a elaboração de contratos, nos quais ficam pré-definidos instrumentos de incentivo e controle, tais como multas, auditorias ou prêmios por resultado ou a integração vertical (FARINA *et al.*, 1997). Por estes motivos o escopo de estudo da NEI engloba diferentes tipos

de estruturas de governança, desde a estrutura de governança via mercado/preço até o seu oposto, a estrutura de governança denominada coordenação vertical, também conhecida como integração vertical (ROCHA JR, 2004).

Zylbersztajn (1995) destaca o estudo das relações contratuais como uma das principais áreas da NEI, que considera os conceitos teóricos da Economia dos Custos de Transação e de outras áreas do conhecimento, como Economia, Direito e Administração, ainda que estas tenham enfoques diferentes sobre os contratos. Como exemplo, a Economia considera os aspectos ligados à eficiência, enquanto o Direito considera o critério de avaliação dos contratos.

Assim, a forma de estruturação de um contrato vai depender das características dos agentes, em que estarão presentes o oportunismo (comportamento aético que resulta em custos para os agentes que estão transacionando) e a racionalidade limitada (os agentes são incapazes de estipular todas as contingências de um contrato previamente estipulado) (NORTH, 1994).

Os contratos são tratados com grande ênfase na NEI, tendo um papel fundamental, uma vez que cada estrutura de governança detém uma forma de combinação entre os agentes, as quais são mais compatíveis com um determinado tipo de contrato, cuja função é facilitar as trocas de produtos ou serviços entre esses agentes (ROCHA JR *et al.*, 2005).

Williamson (1979) classifica os contratos de três formas: contrato clássico, neoclássico e relacional. O contrato clássico é o contrato desenvolvido num mercado *spot*, em que todos os termos estão definidos única e exclusivamente naquele momento (comprou, pagou, levou). O contrato do tipo neoclássico é utilizado nas negociações de longo prazo cuja variável incerteza representa relevância e as partes podem renegociar os termos dos contratos conforme surgimento de contingências. Já o contrato relacional é caracterizado quando a duração e a complexidade dos contratos são elevadas, sendo que as adaptações são realizadas sem a existência de um contrato original conforme o desenrolar das transações ao longo do tempo (ROCHA JR, 2001).

Segundo o enfoque da NEI, a operação e a eficiência de um sistema econômico têm suas limitações e gargalos influenciados pelo conjunto de instituições que regulam o ambiente econômico (FARINA *et al.*, 1997). Os mercados eficientes

são conseqüência de um conjunto de instituições que fornecem, com baixo custo, as medidas e os meios para que os contratos sejam cumpridos, sendo o contrário também verdadeiro (OLIVEIRA, 1998). Como as instituições se comportam, como se relacionam e de que maneiras elas estão arrançadas na sociedade é o que caracteriza a eficiência ou ineficiência do sistema econômico. As instituições são responsáveis pelo desempenho econômico das sociedades e de sua evolução (NORTH, 1994).

A correta identificação dos fatores que influenciam a alocação dos recursos produtivos traz benefícios e cria competitividade tanto para as firmas quanto para os sistemas produtivos, impactando no desenvolvimento econômico da região onde estas firmas/sistemas atuam, através de efeitos de encadeamento para frente e para trás (HIRSCHMAN, 1964). Desta forma, conforme os conceitos da matriz insumo-produto, a cadeia de reações provocadas por uma decisão no setor da procura final depende, essencialmente, da complexidade alcançada pela estrutura econômica. Adicionando-se os efeitos de arrasto (*backward linkages*) e os efeitos de propulsão (*forward linkages*) torna-se possível classificar as decisões de inversão em função de sua capacidade para provocar modificações estruturais favoráveis ao desenvolvimento (FURTADO, 1984).

Neste contexto, e concomitante aos estudos da NEI, pode-se citar o conceito de macrodecisões, as quais ocorrem quando um agente econômico tem a capacidade de “prever e identificar *ex ante* as incompatibilidades entre planos concorrentes e emprega formas de coação, pública ou privada, para tornar compatíveis ou concordantes os referidos planos”. Assim, “o funcionamento de uma economia não se processa pela adaptação das microdecisões aos preços”, mas sim por meio da “antecipação global de uma unidade complexa que, em face de outras unidades, atua como se sua decisão fosse preferível às lutas entre todas” (PERROUX, 1965⁶ *apud* FURTADO, 1984, p. 91).

A macrodecisão pode ser tomada tanto pelo Estado quanto por outra unidade dominante e se fundamenta em uma avaliação antecipada do resultado final da cadeia de reações. Destaque-se que a macrodecisão somente é possível porque

⁶ PERROUX, F. *L'Économie du XX siècle*. 2ª ed. Paris, Presses Universitaires, 1965.

certos agentes estão em condições de exercer um efeito de dominação sobre os demais (FURTADO, 1984).

2.2.1 A abordagem sistêmica dos negócios agroindustriais

Complementarmente às abordagens apresentadas até este ponto, Goldberg (1968) também desenvolve importante conceitual teórico que possibilita a aproximação dos estudos à realidade das empresas agroindustriais. Segundo esta abordagem os sistemas agroindustriais compreendem os segmentos antes, dentro e depois da porteira da fazenda, envolvidos na produção, transformação e comercialização de um produto agropecuário básico, até chegar ao consumidor final (Figura 1).

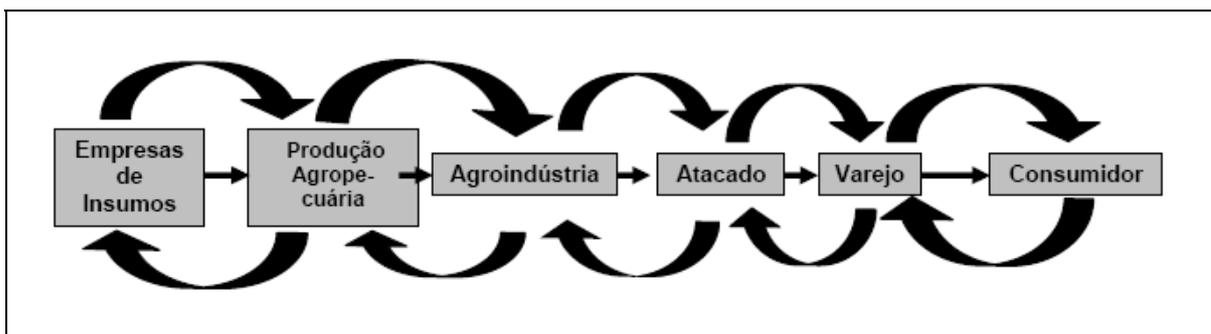


FIGURA 1 – MODELO DE UM SISTEMA AGROINDUSTRIAL

FONTE: FARINA *et al.* (1997)

Pode-se considerar que há convergência entre as análises de *filière* da escola francesa e a CSA (*Commodity System Approach*) da tradição americana, sendo que a primeira privilegia as relações tecnológicas enquanto a segunda enfatiza a coordenação (ZYLBERSTAJN, 1995).

Existem diversos trabalhos que se propõem a elaborar um ferramental de análise das relações econômicas entre os distintos agentes apresentados até este ponto. Enquanto trabalhos de North (1994), Williamson (1993, 1996) e Saes (2000) apresentam um esquema integrando as relações entre o ambiente institucional, as organizações e o indivíduo, Farina *et al.* (1997), considerando o conceito de sistema agroindustrial e as teorias da NEI sobre as características das transações, apresenta um modelo de análise a partir da abordagem sistêmica dos negócios agroindustriais (Figura 2).

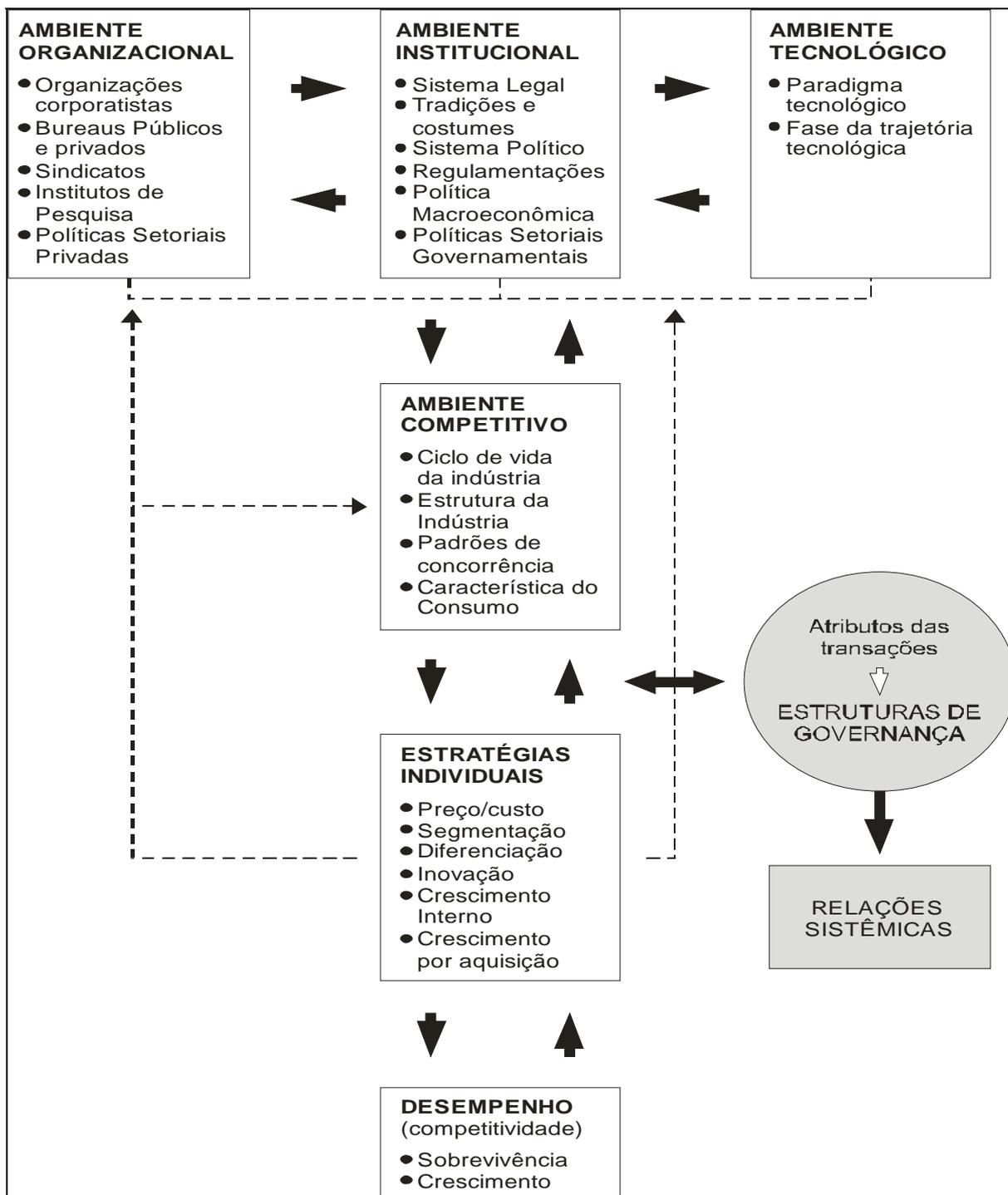


FIGURA 2 – ABORDAGEM SISTÊMICA DOS NEGÓCIOS AGROINDUSTRIAIS

FONTE: FARINA *et al.*(1997)

O modelo apresentado por Farina *et al.* (1997) compartilha da abordagem desenvolvida por Bain (1956) em seu modelo de estrutura-conduta-desempenho e busca elementos analíticos na teoria dos contratos de Williamson (1979) para compreender as diferentes formas que podem assumir os sistemas agroindustriais e seu desempenho no ambiente competitivo e institucional.

Considera-se que as interrelações entre esses ambientes são constantes e que a estrutura de governança é determinada pelos atributos das transações que, por sua vez, decorrem de condicionantes institucionais, organizacionais, tecnológicos e estratégicos. No curto prazo, os ambientes institucional, tecnológico e organizacional condicionam as estruturas de governança e as estratégias individuais, as quais determinam o desempenho em termos de sobrevivência e crescimento nos mercados. No longo prazo, as estratégias individuais e coletivas (organizacionais) determinam os ambientes competitivo, institucional e tecnológico, alterando as estruturas de governança eficientes (FARINA *et al.*, 1997).

Por esses motivos utilizou-se tal modelo como referencial analítico para realização do presente trabalho.

Associando-se os conceitos da Teoria da Concorrência de Schumpeter ao modelo de análise sistêmica apresentado por Farina *et al.* (1997) pode-se corroborar em partes a assertiva de Stallivieri *et al.* (2007), a qual afirma que a capacidade de geração, difusão e utilização de novos conhecimentos consolida-se como um processo que transcende a esfera da firma individual e passa a depender da contínua interação entre firmas e destas com outras organizações e instituições que podem constituir sistemas de inovação em diferentes âmbitos. Mais especificamente, um modelo interativo de inovação ressalta a relevância da cooperação entre firmas e demais instituições e, conseqüentemente, o papel dos vínculos e redes envolvendo diferentes organizações.

Importante salientar que o trabalho de Stallivieri *et al.* (2007) preocupa-se em realizar uma abordagem mais horizontal das relações entre as empresas e o presente trabalho enfoca um esquema mais verticalizado. Entende-se que esta constatação não invalida a comparação uma vez que em ambos os casos existem agentes externos às empresas (organizações e instituições) que se comportam de maneira similar.

3 O SISTEMA AGROINDUSTRIAL SUINÍCOLA NO MUNICÍPIO DE TOLEDO-PR

Neste capítulo apresentam-se informações sobre a atividade de criação de suínos no Paraná e alguns dados sobre os demais agentes participantes do sistema de produção de carne suína do Estado. Faz-se isto no intuito de situar o leitor quanto à representatividade estadual neste setor da economia nacional e também para destacar a importância desta atividade para a economia do Estado e de suas principais Regiões produtoras, principalmente para o município de Toledo.

3.1 O sistema agroindustrial suinícola e o Estado do Paraná

O Estado do Paraná atualmente é composto por 399 municípios que ocupam uma área de 199.314,85 km² e que agregavam uma população total de 10.686.247 habitantes em 2007. No ano de 2008 o Estado do Paraná apresentou PIB de R\$ 168.777 milhões, o 5º maior do Brasil (5,8% do total). Deste montante, 8,2% foi resultante da atividade agropecuária, 29,1% da indústria e 62,7% do setor terciário (IPARDES, 2010).

A atividade suinícola faz parte da tradição dos colonizadores do Paraná, mormente das regiões ao sul do Estado, ocupadas principalmente por imigrantes gaúchos. A atividade representa importante fonte de subsistência (proteína animal) e renda para os produtores rurais e contribui significativamente com o PIB de forma direta e indireta por meio dos seus encadeamentos produtivos como, por exemplo, os empregos gerados nas granjas produtoras de suínos nas empresas de abate e processamento da carne suína (RIPPEL; FERRERA DE LIMA, 1999).

O Estado do Paraná apresenta o terceiro maior plantel de suínos do País, com efetivo de 4,73 milhões de animais e produção de 434 mil toneladas de carne suína no ano de 2008, atrás apenas dos Estados de Santa Catarina, com produção de 724 mil toneladas, e do Rio Grande do Sul, com produção de 541 mil toneladas, e a frente do Estado de Minas Gerais, com produção de 348 mil toneladas (IPARDES, 2009; ABIPECS, 2008).

No ano de 2008, as exportações paranaenses alcançaram 31,46 mil toneladas de carne suína (correspondentes a US\$ 75.035 mil), o equivalente a 5,92% do volume e a 5,01% do valor das exportações nacionais desse produto. Consolidou-se como 4º maior exportador brasileiro de carne suína, atrás dos Estados do Rio Grande do Sul (237,37 mil toneladas), Santa Catarina (169,78 mil toneladas) e Goiás (34,64 mil toneladas). Os principais destinos destas exportações paranaenses foram Hong Kong (US\$ 56.044 mil), Uruguai (US\$ 4.978 mil) e Cazaquistão (US\$ 3.270 mil) (ABIPECS, 2008; SINDICARNE, 2009).

A atividade de criação de suínos pode ser classificada em dois grandes grupos, quais sejam: a suinocultura de subsistência, pequenas criações inseridas de forma marginal na cadeia produtiva da carne suína ou voltadas para o auto-consumo; e a suinocultura industrial, que é tecnicada, explora ganhos de escala e, em sua maior parte, adota estratégia de especialização crescente. Este segundo grupo representava em 2005 cerca de 60% do alojamento de matrizes do Brasil e mais de 90% dos abates e da produção de carne suína dos estados da Região Sul (MIELE; MACHADO, 2006).

Estima-se que 88% dos estabelecimentos suinícolas tecnicados no Brasil sejam integrados através de contratos ou de programas de fomento pecuário das empresas e cooperativas agroindustriais, sendo que, na Região Sul do país, predomina a integração (MIELE; 2006).

A cadeia produtiva suinícola paranaense tecnicada engloba diferentes tipos de produtores: os produtores de ciclo completo (CC), que fazem cria e terminação em um só lugar; os produtores que são somente iniciadores, com matrizes e reprodutores que se destinam à fase de criação de leitões e os vendem já desmamados para a terminação, denominados de unidades produtoras de leitões (UPLs); e os terminadores (UT) ou parcerias que compram os leitões desmamados e fazem a terminação até o envio dos suínos para o abate (OSTROSKI; PETRY; GALINA, 2006). Além destes produtores, existem ainda os responsáveis pela produção de reprodutores (fêmeas, machos e sêmen), realizada em granjas núcleos e multiplicadoras, com significativa presença de investimentos das próprias agroindústrias e empresas de genética. Estas diferentes etapas confirmam a crescente especialização da atividade, que se refere à redução do número de etapas

do ciclo de produção dos animais realizadas em um mesmo estabelecimento (MIELE, 2006).

Segundo IPARDES (2002) no sistema agroindustrial de carnes de suínos do Estado do Paraná (Figura 3) coexistem dois subsistemas de produção, quais sejam: subsistema de produção integrado, que possui um perfil tecnológico mais desenvolvido em função do controle mais rígido por parte da indústria; e o subsistema de produção independente, composto por criadores com alguma autonomia, restrita pelas características do rebanho, e organização interna distinta. Existe ainda uma forma de organização consubstanciada na oferta de animais por associados de cooperativas, as quais não possuem necessariamente unidades de abate/processamento, atuando apenas como mediadoras entre a agroindústria e os seus cooperados.

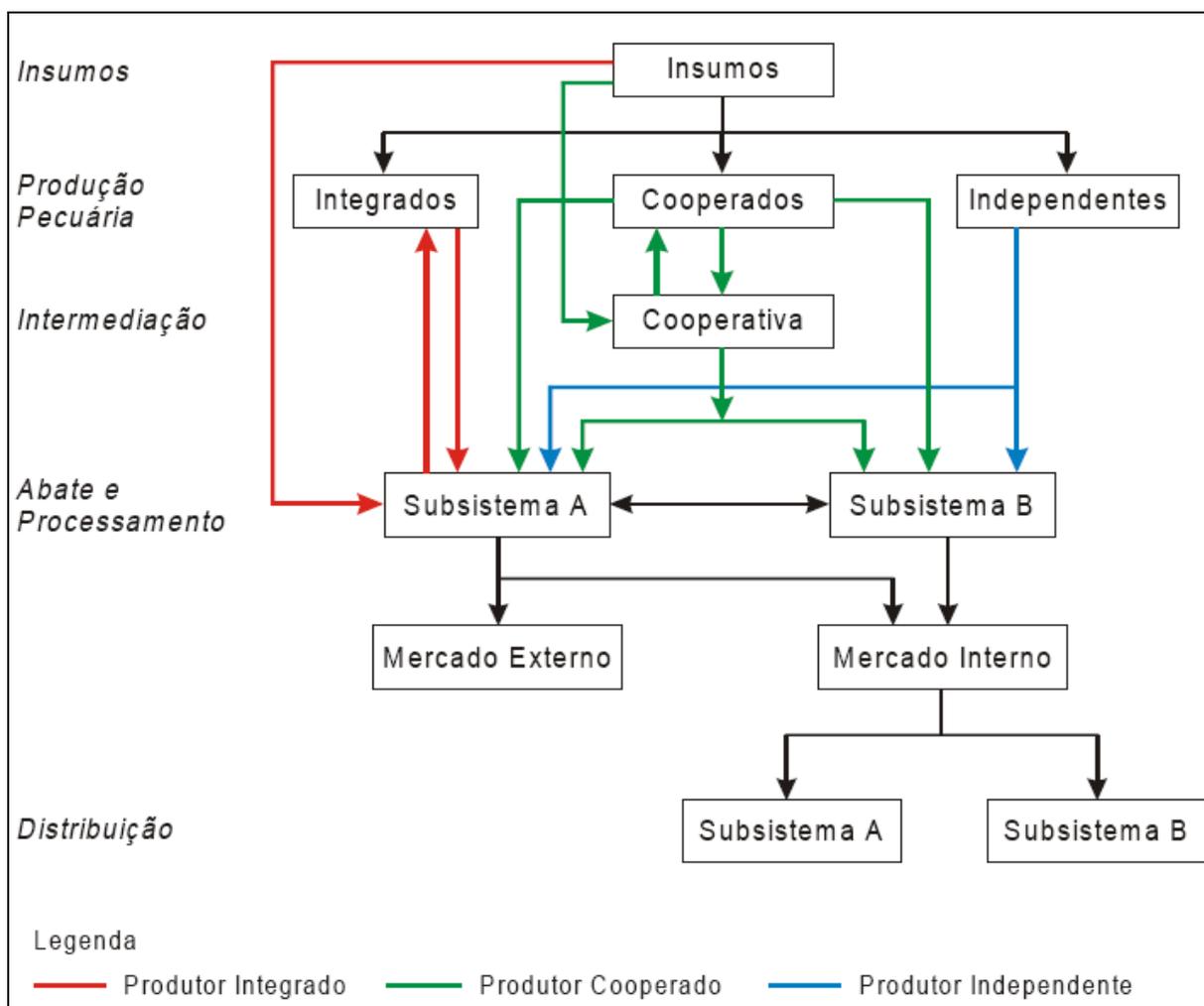


FIGURA 3 – FLUXOGRAMA DA CADEIA PRODUTIVA DE CARNE SUÍNA DO ESTADO DO PARANÁ

FONTE: IPARDES (2002)

Assim, a Figura 3 apresenta a estrutura da cadeia produtiva estadual, destacando as relações entre produtores integrados, cooperados e independentes e as diferentes agroindústrias divididas em subsistema A, modernas e voltadas para exportação, e subsistema B, vinculado ao mercado nacional e regional (IPARDES, 2002).

Para Miele (2006) a evolução da suinocultura no Brasil foi marcada por dois traços, quais sejam: a intensificação tecnológica nas duas últimas décadas por meio do processo de concentração e especialização na produção de animais (atividade pecuária) e de concentração no abate e processamento (agroindústria); e o aumento da participação dos contratos, dos programas de fomento pecuário e da integração na coordenação dos agentes. O principal motivo destes traços foi a busca pela redução de custos através de ganhos de escala na suinocultura e na indústria, bem como a busca da redução dos riscos e aumento da qualidade por meio da maior coordenação no suprimento de matéria-prima.

Esses fenômenos também são verificados no sistema agroindustrial suinícola do Estado do Paraná, onde ocorreu forte concentração da produção em número menor de propriedades com produção cada vez maior de animais, em busca de ganhos de escala, e a participação cada vez maior do regime de parceria denominada integração entre a agroindústria e os produtores rurais, conforme descrito anteriormente (IPARDES, 2002).

3.2 O efetivo e a distribuição espacial de animais

Em relação ao número efetivo de animais, considerando-se o período de 1980 a 2007, pode-se visualizar no Gráfico 1 duas tendências diferentes ao longo do tempo: um decréscimo do efetivo de animais ao longo da década de 1980, ocorrido em função, principalmente, dos problemas relacionados à contaminação por peste suína; e, a partir do início da década de 1990, a inversão desta tendência e significativo aumento do número de animais no Estado, culminando com efetivo total de 4,736 milhões de cabeças no ano de 2007 (IPARDES, 2009).

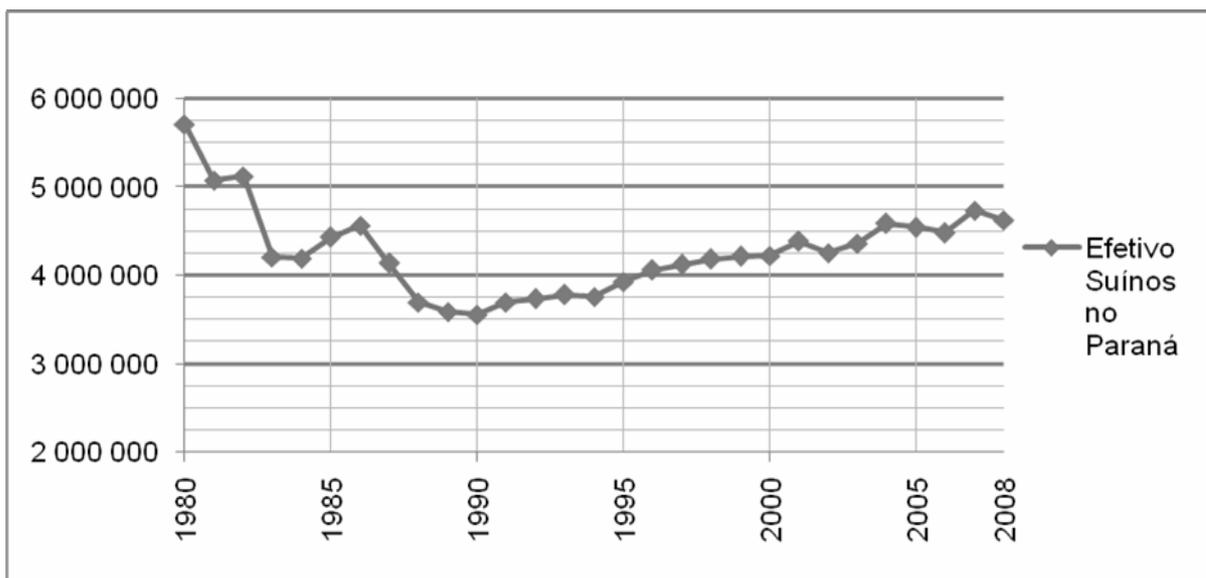


GRÁFICO 1 – EVOLUÇÃO DO EFETIVO DE SUÍNOS NO ESTADO DO PARANÁ – 1980 A 2008

FONTE: IPARDES (2009)

Em relação à distribuição espacial da produção de suínos no Estado do Paraná (Figura 4), verifica-se que ao longo do período 1980-2007 ocorreu uma forte concentração da produção de suínos em algumas regiões do Estado. No ano de 1980 o efetivo de animais distribuía-se de forma mais homogênea ao longo do território estadual, contudo, a partir do ano de 1985, percebe-se tendência de aumento do número de animais em algumas Regiões, fato este que se intensifica ao longo de todo o período subsequente. Assim, atualmente o efetivo de suínos concentra-se em alguns municípios das Regiões Oeste, Centro Oriental e Centro Sul do Estado, conforme representado pela escala de cores na Figura 4, a seguir, onde a cor cinza representa os municípios com menor número de animais, os tons de amarelo, valores intermediários, e os tons da cor laranja representam os municípios com maior quantidade de animais.

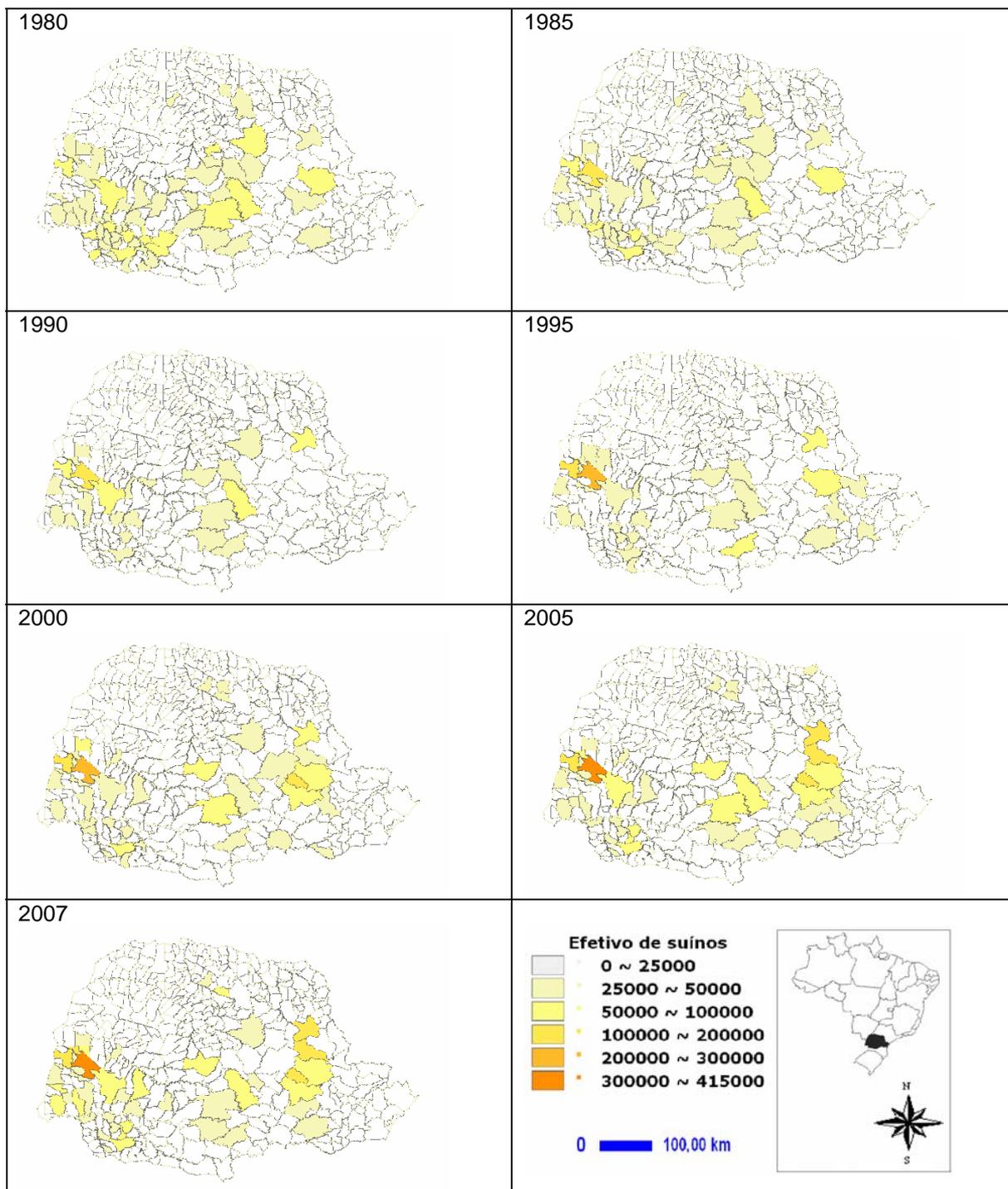


FIGURA 4 – EVOLUÇÃO DO EFETIVO DE SUÍNOS NOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DO PARANÁ (1980, 1985, 1990, 1995, 2000, 2005, 2007)

FONTE: LETTI; BECHLIN; VIEIRA (2009)

Uma outra forma de se analisar a distribuição do efetivo de suínos é por meio da relação suínos/km² de área de cada um dos municípios, conforme apresentado na Figura 5, em que a concentração de animais é representada pela escala de cores

que vai do cinza, passa pelos tons de amarelo e chega aos tons laranja, que representam os municípios com maior concentração de suínos.

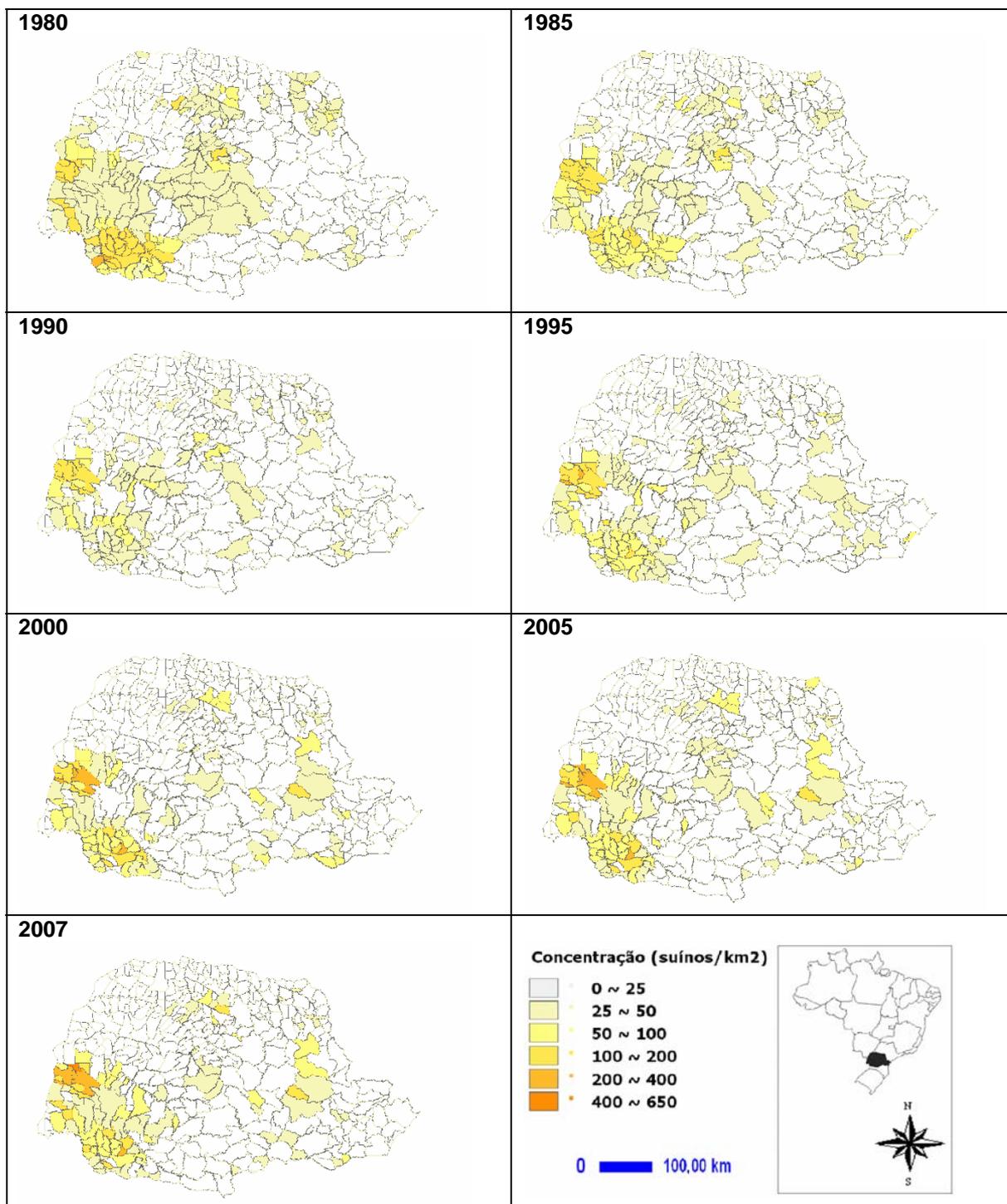


FIGURA 5 – EVOLUÇÃO DA CONCENTRAÇÃO DE SUÍNOS POR KM² NOS MUNICÍPIOS DO ESTADO DO PARANÁ (1980, 1985, 1990, 1995, 2000, 2005, 2007)

FONTE: LETTI; BECHLIN; VIEIRA (2009)

Associando-se as informações da Figura 5 às informações do Gráfico 1 verifica-se que até o início da década de 1990 ocorre diminuição do efetivo de animais do Estado *pari passu* à diminuição da concentração destes por km² dos municípios em geral. Contudo, a partir do ano de 1990, concomitante ao aumento do efetivo de animais no Estado, ocorre aumento da concentração destes em alguns municípios. Tal fato permite inferir que o aumento do número efetivo de animais no Estado ocorreu devido ao aumento da produção concentrada em apenas alguns municípios paranaenses, corroborando as informações de Miele (2006), sobre a concentração da produção de animais, justificadas por IPARDES (2002, p. 164) que afirma que “esse processo se dá, por um lado, em função de uma decisão de elevação do nível de renda por parte dos criadores e, por outro, da intenção da indústria integradora de aumentar o volume médio de oferta de suínos”.

Neste cenário de concentração da produção de suínos em determinados espaços específicos do Estado destacam-se alguns municípios da Região Oeste, que apresentam tendência de crescimento da concentração de suínos ao longo de todo período. Essa Região apresenta três municípios com concentração maior que 200 animais por quilômetro quadrado de área total do município (Toledo, Marechal Cândido Rondon e Entre Rios do Oeste), e um município com cerca de 650 animais por quilômetro quadrado (Nova Santa Rosa). O que representa, por exemplo, 6,5 animais por hectare (área de 100x100 metros, equivalente a aproximadamente uma quadra urbana) distribuídos igualmente ao longo de todo o território do município.

Por meio da análise da Figura 4 reafirmam-se as informações de IPARDES (2009) e IBGE (2008) que consideram o município de Toledo como o maior município produtor estadual e nacional de suínos. Além do grande número de animais em valores absolutos, cerca de 412.980 suínos, verifica-se também o alto valor do índice de concentração por área do município. Considerando-se os 1.199 km² de área territorial total do município, o índice de concentração chega a 344 animais por km², conforme Figura 5. Assim, vislumbra-se a importância de se estudar este município em específico, considerando-o como representativo de todo o sistema produtivo estadual.

3.3 A atividade suinícola e o município de Toledo

Nos últimos 10 anos o valor bruto da produção agropecuária do município apresentou relativo crescimento, passando de R\$ 360 milhões em 1999 para quase R\$ 990 milhões em 2008 (IPARDES, 2010), mantendo um percentual médio de participação (medido pelo ICMS) próximo a 45% do total do município ao longo de todo período. Considerando-se os percentuais de cada atividade agropecuária, cerca de um terço do valor da produção agropecuária é advindo da suinocultura (MANFROI *et al.*, 2008).

A evolução da produção agropecuária do período de 2000 a 2008 pode ser visualizada na Tabela 1, que apresenta os valores para o Estado do Paraná, para o município de Toledo e a representatividade do município em relação ao Estado.

TABELA 1 – EVOLUÇÃO DO VALOR BRUTO DA PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA DO PARANÁ E DE TOLEDO – 2000 A 2008 – EM BILHÕES DE REAIS

Ano	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	TGC ⁷ (% ao ano)	R ²
Paraná(1)	11,89	14,66	19,05	28,04	29,28	26,02	25,78	32,51	41,38	14,09	0,83
Toledo(2)	0,344	0,419	0,510	0,694	0,699	0,676	0,616	0,798	0,988	11,45	0,83
(1)/(2) %	2,89	2,86	2,68	2,48	2,39	2,60	2,39	2,46	2,39	-2,30	0,70

FONTE: IPARDES (2010)

Em valores, no ano de 2005, do total de R\$ 676 milhões de valor bruto da produção agropecuária do município, a suinocultura representava cerca de R\$ 210 milhões (31%) (MANFROI *et al.*, 2008). Já, para o ano de 2008, a suinocultura foi responsável por R\$ 331 milhões de um total de R\$ 988 milhões de produção agropecuária (33,5%). Consolidando-se como a atividade agropecuária de maior representatividade no município, a frente da avicultura, com R\$ 322 milhões (32,6%), da agricultura (soja/milho/trigo), com R\$ 257 milhões (26,0%), e das demais atividades agropecuárias, com R\$ 78 milhões (7,9%) (TOLEDO, 2010).

Verifica-se que houve crescimento tanto para o valor da produção para o Estado (TGC de 14,09% ano ano) quanto para o município de Toledo (TGC

⁷ Maiores detalhes sobre o cálculo da TGC, consultar Gujarati (2006, p. 144).

de 11,45% ao ano). Entretanto, como o valor estadual apresentou maior crescimento que o municipal, a representatividade do valor da produção de Toledo em relação ao Estado decresceu à taxa geométrica de 2,30%, findando o período com valor referente a 2,39% do valor da produção estadual.

Observando-se o Gráfico 2, que apresenta a evolução do efetivo de suínos no município de Toledo ao longo do período de 1980 a 2008, percebe-se que o total de suínos praticamente quadruplicou no ano de 1981 em relação ao ano anterior e que situou-se em torno da média de 200 mil animais durante o período de 1981 a 1998. A partir de 1998 apresentou crescimento anual até o ano de 2006, quando o efetivo atingiu total de 400 mil animais, mantendo-se neste patamar nos anos de 2007 e 2008.

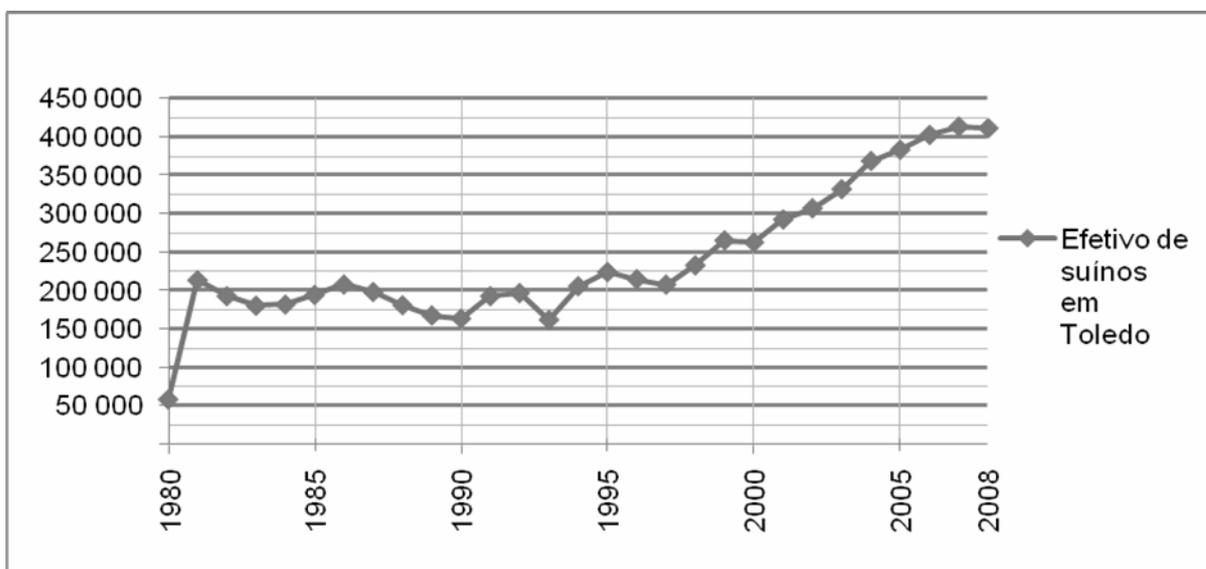


GRÁFICO 2 – EVOLUÇÃO DO EFETIVO DE SUÍNOS EM TOLEDO – 1980 A 2008

FONTE: IPARDES (2009)

Apesar da sua importância econômica para a economia, inclusive a do município de Toledo, a suinocultura produz grande volume de dejetos com alto potencial poluidor do meio ambiente, principalmente dos recursos hídricos. Este potencial poluidor pode ser agravado devido à concentração da produção de animais em determinadas regiões, nas quais o solo e os mananciais não conseguem suportar a carga de dejetos despejados (KUNZ, MIELE; STEINMETZ, 2008).

Esta concentração potencializa as eventuais externalidades negativas geradas pelo processo produtivo dos suínos, ligados principalmente à grande produção de dejetos, cerca de 2,3 kg por animal por dia, que diluídos

chegam a cerca de 7 litros por animal por dia em média, conforme Oliveira e Higarashi (2006) e Konzen (1998).

Tal característica representa uma externalidade negativa gerada pelo processo produtivo suinícola sobre o restante da economia, principalmente sobre os setores que demandam água livre de contaminação, contribuindo para o surgimento de problemas fitossanitários e para diminuição da qualidade de vida da população da Região em função, principalmente, da deterioração dos recursos naturais (WINTER; BRAUN; FERRERA DE LIMA, 2005).

Como consequência, mais que um problema para o produtor, a poluição gerada pela concentração cada vez maior da produção de suínos em determinadas regiões pode representar um problema para todos os agentes da cadeia produtiva, uma vez que o ambiente institucional (sistema legal e regulamentações) tende a ser cada vez mais restritivo às atividades poluidoras.

Neste contexto convém salientar que a utilização do biodigestor representa uma mudança do processo produtivo, uma vez que almeja propiciar uma forma de desenvolvimento mais sustentável no sentido definido por Sachs (2002), qual seja, o desenvolvimento que atende às necessidades das gerações atuais sem comprometer o sustento das gerações futuras.

Ainda no âmbito do desenvolvimento sustentável, Ferrera de Lima (2002): argumenta que os programas do desenvolvimento sustentável regional devem considerar as problemáticas ambiental, social e econômica do espaço; enfatiza que o desenvolvimento sustentável exige mudança de hábitos de consumo e de processos produtivos, assim como uma mudança da visão de mundo, culminando em um novo paradigma de desenvolvimento; ressalta que é necessária uma mudança nas formas de planificação e regionalização dos espaços econômicos para que possam se integrar os aspectos ambientais, sociais e econômicos em um único processo, propiciando mudanças de valores e da forma de exploração do ecossistema; enfim, destaca a necessidade de se reorientar o sistema produtivo e a escolha das pessoas.

4 O PROCESSO DE BIODIGESTÃO DOS DEJETOS SUÍNOS

Neste capítulo do trabalho procura-se apresentar alguns dos inúmeros trabalhos científicos realizados em torno da temática do tratamento de dejetos suínos e do processo de biodigestão (dos mais variados tipos de matéria orgânica), principalmente os mais recentes ou mais fortemente relacionados ao tratamento de dejetos suínos por meio do processo da biodigestão.

Uma alternativa à poluição gerada pelo processo produtivo dos suínos refere-se aos Mecanismos de Desenvolvimento Limpos – MDL, mais especificamente, aos biodigestores. Diesel, Miranda e Perdomo (2002) definem biodigestor como uma “câmara que realiza a fermentação anaeróbia de matéria orgânica, produzindo biogás e biofertilizante”. Basicamente, um biodigestor é um reservatório construído com algumas características funcionais específicas no qual os dejetos são depositados e tratados por meio do processo da biodigestão anaeróbia dos resíduos orgânicos, no qual as bactérias transformam grande parte da carga orgânica poluidora dos dejetos em biogás e biofertilizante (OSTROSKI; GODOY, 2002).

A digestão anaeróbia dos dejetos de suínos, ou biodigestão, faz com que a matéria orgânica (dejetos) perca exclusivamente carbono, na forma de CH₄ (metano) e CO₂ (gás carbônico), diminuindo a relação Carbono/Nitrogênio da matéria orgânica. Este processo gera em um resíduo final mais apropriado para uso como adubo orgânico, devido à mineralização do nitrogênio e da solubilização parcial de alguns nutrientes (SCHERER; AITA; BALDISSERA, 1996), além de gerar o biogás (constituído em média de 60% de metano) e água residuária (KONZEN, 1998).

O biogás gerado no processo da biodigestão pode ser transformado em energia elétrica, a qual pode tanto ser utilizada na propriedade quanto comercializada pelo produtor rural. Esta possibilidade representa importância tanto estratégica quanto econômica para o produtor e toda a cadeia produtiva (MIELE; KUNZ, 2007). Pode-se, assim, transformar uma etapa custosa do processo, o tratamento de dejetos, em uma atividade com potencial econômico, a utilização e/ou comercialização da energia elétrica e do biofertilizante produzidos (CENBIO, 2001).

Já em 1984, Giroto e Stülp (1989)⁸ analisavam a viabilidade econômica da utilização de biodigestores como alternativa energética para as pequenas propriedades rurais da microrregião do Alto Uruguai catarinense. Entretanto o objetivo principal dos autores não focava a problemática do tratamento dos dejetos da atividade suinícola, mas sim, a busca de alternativas energéticas para a propriedade rural. Ademais, naquela época já concluíram que o biodigestor era economicamente competitivo frente às demais fontes energéticas quando o biogás produzido pelo processo fosse utilizado em substituição ao gás de cozinha (GLP), gasolina ou óleo diesel.

Em consonância ao exposto anteriormente, a utilização de biodigestores no Brasil pode ser caracterizada, cronologicamente, por fases distintas, cada uma inserida em diferentes conjunturas sócio-econômicas, políticas e ambientais. Resumidamente, a primeira fase ocorreu durante a segunda crise do petróleo (fim da década de 1970) quando da preocupação com desenvolvimento de fontes alternativa de energia; após esta fase de restrito sucesso, a utilização da tecnologia entrou em desuso devido a problemas operacionais que levaram os agropecuaristas a abandonar esta tecnologia. Com a criação do mercado de créditos de carbonos, no âmbito dos mecanismos desencadeados pelo Protocolo de *Quioto*, a utilização da biodigestão, desta vez com vistas à 'sequestrar' metano da atmosfera, passou a interessar alguns agentes econômicos (PALHARES, 2008).

O aproveitamento adequado dos dejetos de suínos rendeu à empresa Sadia S.A. o primeiro contrato de venda de créditos de carbono realizada por uma empresa brasileira do setor de alimentos. A venda, ocorrida em maio de 2006, foi feita para o European Carbon Fund (ECF), um fundo controlado pelo banco francês Caisse des Dépôts e o belga-alemão Fortis Bank. O negócio está estimado em R\$ 80 milhões a R\$ 90 milhões e prevê o fornecimento de créditos referentes ao seqüestro de 2,7 milhões de toneladas de carbono durante dez anos, contados a partir de 2005 (RICO, 2006).

Tal negociação faz parte do Programa Suinocultura Sustentável Sadia (3S) desenvolvido pelo Instituto Sadia de Sustentabilidade e a empresa Sadia

⁸ A coleta de dados e execução da pesquisa ocorreu no ano de 1984, mas só em 1989 os resultados foram publicados.

S.A.. O Programa 3S prevê a construção de biodigestores nas propriedades integradas à empresa. Os suinocultores integrados são beneficiados com os sistemas de tratamentos (biodigestores e *flares*) mantidos no âmbito do Programa - que já possui registro na ONU e foi o primeiro no mundo a adotar a metodologia programática (PoA) (ROCHA, 2009). Este tema será amplamente abordado no capítulo sobre Ambiente Institucional do SAG suínos de Toledo.

Um trabalho que se destaca pela representatividade política refere-se ao estudo da Consultoria Legislativa da Câmara dos Deputados Federais, o qual ressalta o potencial energético do biogás da suinocultura e sugere a criação de um Programa Nacional de Produção de Energia Elétrica a partir da suinocultura. Programa este a ser implantado nos moldes do Programa de Incentivo às Fontes Alternativas de Energia Elétrica – Proinfa, criado pela Lei n. 10.438, de 26 de abril de 2002, que estimulou principalmente a geração de energia elétrica advinda da utilização do bagaço da cana-de-açúcar produzido na agroindústria canavieira (LIMA, 2007).

Outro estudo que trata da viabilidade da implantação de biodigestores e dos benefícios que trazem tanto para propriedade rural quanto para o meio ambiente, refere-se ao trabalho de Justi (2007), que afirma, por meio de estudo de caso em uma propriedade do município de São Miguel D'Oeste – MS, que a implantação de biodigestores contribuiu na gestão do empreendimento rural, na redução do consumo de energia, na redução das emissões de metano e na geração de créditos de carbono.

Beck (2007) destaca que a utilização biodigestores tem se mostrado como uma alternativa viável, uma vez que, considerando seu custo de instalação, esta tecnologia está ao alcance de grande parte dos produtores de suínos.

A viabilidade econômica da utilização de biodigestores em pequenas propriedades de assentados do município de Itaberá-SP foi verificada por Esperancini *et al.* (2007). Foram avaliados os benefícios referentes ao fornecimento de energia elétrica e térmica, a partir do biogás, para cinco domicílios da agrovila do assentamento e para as atividades produtivas, comparativamente aos custos de construção e operação para produção de biogás. Os resultados mostraram a viabilidade econômica da produção de gás tanto para o consumo das famílias quanto para as atividades produtivas, sendo gerados benefícios no valor de R\$

3.698,00 por ano e R\$ 9.080,57 por ano, respectivamente; assim como o equivalente a R\$ 1.478,28 por ano referentes à produção de biofertilizante. O custo anual do processo foi de R\$ 1.218,50 em cada biodigestor e o prazo de recuperação do investimento foi de 2,5 anos e de 11 meses, para a produção de biogás e sua utilização nos domicílios e na atividade produtiva, respectivamente (ESPERANCINI *et al.*, 2007).

Por outro lado, estudo que avaliou a viabilidade econômico-financeira da implantação de diferentes modelos de biodigestores em duas propriedades rurais produtoras de suínos no município de Toledo-PR, avalia que os investimentos produziram indicadores que apontaram inviabilidade econômica em uma das propriedades sem a venda de créditos de carbono e viabilidade na outra, e concluiu que, em propriedades que não geram grande potencial de dejetos, a implantação de biodigestores convencionais é inviável econômico e financeiramente (JUNGES *et al.*, 2008).

Alves (2009), em estudo sobre a produção e comercialização dos créditos de carbono gerados por pequenas propriedades, com foco no Ambiente Institucional, conclui que as normas para validação dos créditos de carbono ainda são bastante complexas e a burocracia dificulta a entrada dos pequenos produtores neste mercado.

Preocupados especificamente com o potencial impacto ambiental da atividade suinícola, e principalmente com as diferentes tecnologias para o tratamento de dejetos suínos, Belli Filho *et al.* (2001) apresentam orientações tecnológicas definidas a partir de resultados de pesquisas voltadas à redução da poluição ambiental. Analisaram as principais formas de tratamento utilizadas no Estado de Santa Catarina, quais sejam: i) produção de suínos sobre camas biológicas para animais confinados; ii) tratamento de dejetos de suínos em lagoas; iii) tratamento de dejetos de suínos com reator anaeróbio de fluxo ascendente com manta de lodo (Reator UASB); e iv) sistemas de armazenamento de dejetos de suínos (esterqueira e bioesterqueira). Constataram que “parte das tecnologias empregadas para o tratamento dos dejetos não é projetada, construída nem operada de maneira adequada” (BELLI FILHO *et al.*, 2001, p. 67) e concluíram que o problema da gestão dos dejetos de suínos é complexo e não existe, *a priori*, uma única solução, mas diversas possibilidades que apresentam pontos positivos e negativos.

Outra linha de pesquisa associada ao processo de biodigestão refere-se ao desenvolvimento de técnicas físico-químicas de melhoramento do processo, como, por exemplo o trabalhos de González-Fernández *et al.* (2008a), sobre o impacto da utilização de fracionamento entre as partes sólidas e líquidas e da utilização de floculantes no processo de biodigestão de dejetos e suínos, e o trabalho de González-Fernández *et al.* (2008b), sobre o efeito do pré-tratamento dos dejetos em relação à sua biodegradabilidade anaeróbia.

Diversos são os segmentos, principalmente produtivos, que buscam por tecnologias que colaborem para a redução da poluição ambiental com vistas à melhoria da qualidade de vida da população. A própria legislação tem sido cada vez mais exigente quanto aos critérios de manejo de dejetos, tornando-se significativamente mais rigorosa e acarretando custos mais elevados aos produtores. Destaca-se, dessa forma, a importância da evolução nos processos de tratamentos de resíduos que conduzam a uma redução do custo dos mesmos, tornando-os acessíveis aos suinocultores (PLANO NACIONAL DE AGROENERGIA, 2005).

Em alguns casos, empresas privadas estão construindo biodigestores para os suinocultores em troca dos créditos de carbono a serem gerados com a implantação dos mesmos. Esta estratégia caracteriza a associação de uma forma de ação ambiental redutora de emissões de efluentes e de gases, com uma alternativa ao suinocultor, que conduz à viabilização da implantação do biodigestor. Estima-se que mais de 70 biodigestores foram construídos nessas condições, e mais 320 estão em construção nos Estados de Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Santa Catarina e Goiás (PLANO NACIONAL DE AGROENERGIA, 2005).

Uma das iniciativas resultantes do Plano Nacional de Energia do Governo Federal refere-se ao convênio firmado entre a Itaipu Binacional, a Fundação Parque Tecnológico de Itaipu e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) para a implantação do Projeto de Geração de Energia Distribuída proveniente da avicultura e da suinocultura na região da Bacia do Paraná, no Oeste do Estado. Com o uso de biodigestores para tratamento os dejetos de suínos e aves vão se transformar em biogás e biofertilizante. A energia gerada será utilizada para atender as propriedades rurais no funcionamento de motores elétricos, aquecedores de água, geladeiras, fogões e outros utensílios

domésticos, e a produção excedente de energia elétrica poderá ser adquirida pela Companhia Paranaense de Energia Elétrica (Copel) (RESÍDUOS DE ANIMAIS VIRAM ENERGIA, 2006).

Estudos realizados na região do município de Toledo, dedicados ao tema da utilização de biodigestores, sob diferentes focos concluíram que: i) a utilização do biodigestor melhora a higiene e o padrão sanitário do meio rural, principalmente nas regiões de suinocultura intensiva, tornando o tratamento de dejetos viável economicamente (SILVA, 2005); ii) o aproveitamento apenas dos créditos de carbono para propriedades individuais torna o investimento economicamente inviável (GONÇALVES, 2007); iii) a utilização de biodigestor para produção de energia elétrica a partir do biogás é viável, apresentando taxa interna de retorno positiva (5,6%) mas menor que a taxa mínima de atratividade (9,4%) (ZATI, 2008); iv) é considerável a rentabilidade da implantação de um sistema de coleta de dejetos suínos (em fase de terminação) para a geração e comercialização de biogás e energia elétrica, embora sejam necessários grandes investimentos; e v) é viável a implementação do projeto de coleta por beneficiar o produtor rural, por possibilitar uma nova matriz energética e por preservar o meio ambiente (PEREIRA, 2009).

5 METODOLOGIA

Este capítulo tem por intuito apresentar os métodos de pesquisa em ciências econômicas considerados como mais adequados à execução deste trabalho. São apresentados tanto os métodos de abordagem, quanto os métodos de procedimento e de análise dos dados. Faz-se isto com o objetivo de proporcionar ao leitor a oportunidade de conhecer/rever os principais conceitos metodológicos indispensáveis à construção do conhecimento científico.

O conhecimento científico é distinto das demais formas de conhecimento (tradição, religião, intuição, bom-senso, etc.) principalmente por suas características de demonstrabilidade e verificabilidade. Para que seja considerado científico, é necessário que se identifique o método que possibilitou chegar a determinado conhecimento (GIL, 2000).

Método pode ser entendido como “o conjunto de procedimentos que ordenam o pensamento e esclarecem acerca dos demais meios adequados para se chegar ao conhecimento” (GIL, 2000, p. 31). Foi somente a partir do século XVI que se verificou a preocupação com o desenvolvimento dos métodos científicos, os quais passaram a ser determinados em função do objeto a investigar e da classe de proposições a se descobrir. Os vários sistemas de classificação dos métodos podem ser resumidos, basicamente, em dois grandes grupos: os métodos de abordagem (dedutivo, indutivo, dialético e hipotético-dedutivo), que proporcionam as bases lógicas da investigação; e os métodos de procedimento (experimental, observacional, comparativo, estatístico e monográfico), que esclarecem acerca dos procedimentos técnicos que podem ser utilizados (GIL, 2000; MARCONI; LAKATOS, 2006). A ciência econômica utiliza-se de todos os processos de conhecimento científico para tentar explicar satisfatoriamente a atividade econômica, combinando vários instrumentos de análise ou então determinados métodos (PINHO; VASCONCELLOS, 2003).

Este trabalho utiliza o método de abordagem indutiva, que parte da análise de casos específicos para se chegar a uma conclusão geral. Tal método é utilizado por economistas que se valem da observação, comparação e uso de procedimentos estatísticos para procederem à generalização dos resultados. Graças ao método indutivo os economistas passaram a adotar a observação como

procedimento indispensável para atingir o conhecimento científico. Foi a partir da utilização do método indutivo que se definiram as técnicas de coleta de dados e instrumentos capazes de mensurar os fatos econômicos (GIL, 2000).

Neste contexto apresenta-se outro tipo de classificação bastante importante para a execução deste trabalho, que se refere aos aspectos materiais da coleta de dados da pesquisa, classificados por Gil (2000, p. 56) em “pesquisa bibliográfica, pesquisa documental, levantamento de dados, estudo de caso, estudo de campo e pesquisa experimental”, lembrando que “tal classificação não deve ser exaustiva nem mutuamente exclusiva”. Destas, as que mais interessam a este trabalho, sem dúvida, são:

- a pesquisa bibliográfica, utilizando contribuições de vários autores sobre determinado assunto, mediante consulta a livros, periódicos, endereços eletrônicos, etc.;

- a pesquisa documental, valendo-se de materiais que ainda não receberam tratamento analítico, como dados censitários, documentos oficiais e registros de arquivos de empresas, associações e demais entidades;

- o levantamento de dados (*survey*), caracterizado pela interrogação direta das pessoas cujo comportamento se deseja conhecer, censo ou amostragem, para obter conclusões mediante análise quantitativa;

- estudo de campo, semelhante ao levantamento, porém com a possibilidade de ir além dos resultados estatísticos de um universo definido, permitindo o aprofundamento das questões propostas, tendendo-se a utilizar, neste caso, mais técnicas de observação do que de interrogação.

Quando a literatura sobre determinado tema ou fenômeno é escassa, a análise qualitativa é utilizada como principal técnica para trabalhar informações e a pesquisa assume caráter exploratório. Neste caso, a observação, a coleta de documentos e entrevistas são as principais técnicas de obtenção de informações e os dados são analisados em conjunção com questões trazidas pela literatura e teorias (BÊRNI, 2002). Conseqüentemente, quando se deseja compreender mais profundamente um fenômeno dentro de seu próprio contexto, as informações, embora predominantemente qualitativas, podem ser complementadas com outros métodos, inclusive quantitativos (PINHO; VASCONCELLOS, 2003).

Por este motivo utilizou-se, ainda, do método estatístico, o qual se fundamenta na aplicação da teoria estatística da probabilidade e constitui importante auxílio para a investigação em ciências sociais. Lembrando-se que, muito embora suas conclusões não possam ser consideradas absolutamente verdadeiras, mediante a aplicação de testes estatísticos pode-se determinar numericamente a probabilidade de acerto de determinada conclusão, assim como a margem de erro de valor obtido, garantindo assim razoável grau de precisão. Tal fato torna este método bastante aceito por pesquisadores com preocupações de ordem quantitativa (GIL, 2000).

Assim, foi utilizado o método estatístico denominado Medidas de Associação de Variáveis para identificar e posteriormente discutir os principais fatores associados à iniciativa de instalação de biodigestores. A descrição detalhada da fundamentação matemática da análise estatística encontra-se no Apêndice A deste trabalho⁹.

Em síntese, a análise das informações obtidas de diversas fontes e por diferentes meios foi realizada primeiramente de forma descritiva, para depois ser analisada de forma exploratória e, por fim, de forma quantitativa na busca da identificação dos fatores relacionados à decisão do produtor rural em utilizar a tecnologia da biodigestão para o tratamento dos dejetos suínos.

5.1 Procedimentos Metodológicos

Utilizou-se da pesquisa bibliográfica, em livros, periódicos e *sites* na Internet, para, de forma exploratória, caracterizar a cadeia produtiva do município e levantar informações sobre os agentes desta cadeia, assim como demais dados secundários relativos a valores de produção, número de animais, etc.

Por meio da pesquisa documental junto aos dados do Instituto Ambiental do Paraná (IAP), realizada nos meses de julho e agosto de 2009, se identificou os produtores/propriedades que possuíam licença de operação válida ou vencida com no máximo quatro anos (311 propriedades). Destes, foram pesquisadas

⁹ Para a análise estatística deste trabalho foram utilizados os dados referentes a todas as 311 propriedades pesquisadas.

mais informações quanto às características da propriedade e da atividade suinícola, inclusive quanto à utilização ou não de tratamento via biodigestão, conforme apresentado no questionário do Apêndice B.

Utilizou-se das técnicas de levantamento e estudo de campo durante a realização das entrevistas a trinta produtores rurais usuários da tecnologia da biodigestão. Fez-se isso com o intuito de obter dados primários relativos: às características do produtor e de sua propriedade; à experiência vivenciada por cada produtor; e aos fatores que mais influenciaram o produtor na decisão de utilizar esta nova tecnologia. Na segunda parte do Apêndice B apresenta-se o roteiro de pesquisa utilizado durante as entrevistas aos produtores rurais.

Para a escolha das propriedades foram utilizadas as informações obtidas no levantamento de dados já descrito anteriormente. Os três empreendimentos rurais que possuíam biodigestor e que não eram integrados da empresa Sadia foram entrevistados por meio de contatos telefônicos e visitas às propriedades. Também foram entrevistados via contatos telefônicos outros vinte e sete produtores que possuíam biodigestores e que eram integrados da empresa citada, sendo que destas, duas propriedades foram visitadas para levantamento de informações *in loco*. Estas entrevistas e visitas foram realizadas durante o mês de janeiro de 2010. Para a realização das entrevistas optou-se pela utilização de questionário estruturado apresentado na segunda parte do Apêndice B.

Também foram realizadas entrevistas junto às empresas, associações de classe e outras entidades ligadas, de alguma forma, à atividade suinícola e ao processo de tratamento de dejetos por meio da biodigestão. As empresas contatadas foram a empresa Sadia e a Globosuínos. No primeiro caso as informações foram repassadas no mês de janeiro de 2010, via telefone e por e-mail, pelo Sr. Adilson Borssoi, engenheiro responsável pelo Programa 3S em Toledo, e pelo Sr. Guilherme Dalmazo, responsável corporativo do Programa 3S em todo Brasil.

O responsável pelas informações da empresa Globosuínos foi o Sr. Joel, supervisor da granja da empresa, onde está implantado um dos três biodigestores 'não-Sadia' identificados pela pesquisa.

Foram entrevistados também, informalmente durante o segundo semestre do ano de 2010, alguns funcionários do IAP de Toledo, Lorivo Limberguer (fiscal), Tercília (chefe do setor de licenças ambientais), José Bisognin (Chefe do Escritório Regional de Toledo), Adir Parizotto e representante da Associação Paranaense de Suinocultores e da Associação de Suinocultores do Oeste do Paraná, Leocliedes Bisognin.

Desta forma, de posse das informações de caráter qualitativo e quantitativo sobre as propriedades e produtores que adotam a tecnologia da biodigestão, se analisou estatisticamente as variáveis obtidas.

As variáveis analisadas foram classificadas em dois grupos, categóricas e quantitativas. As variáveis categóricas foram: porte do produtor, sistema de produção, empresa/cooperativa vinculada, origem da água, setor rural e localidade rural. As variáveis quantitativas foram: área total da propriedade, área construída para suinocultura, número de leitões, número de animais em terminação, número de matrizes, volume da água, volume dos dejetos, volume da esterqueira. Todos os valores utilizados foram obtidos das Licenças de Operação (LO) arquivadas junto ao IAP¹⁰.

Por meio da análise estatística foi possível identificar quais as principais variáveis associadas à decisão do produtor, assim como identificar o grau de associação entre as diversas variáveis analisadas.

Vale destacar que segundo APS (2009) o município de Toledo possui cerca de 900 criadores de suínos e nas consultas ao IAP identificou-se, no mês de julho, que apenas 92 das propriedades estavam com suas LO válidas, sendo que as demais 219 licenças consideradas nesta pesquisa estavam vencidas a até quatro anos. Definiu-se assim as 311 propriedades consideradas neste estudo. Ou seja, das 900 propriedades com criação de suínos, participaram da pesquisa apenas 311, as quais possuíam ou possuíram LO vigente.

Durante esta etapa de consulta aos arquivos do IAP verificou-se que grande parte das demais propriedades com produção de suínos o fazem apenas

¹⁰ Existem três tipos de licenças ambientais para a atividade de suinocultura: a licença prévia, a licença de instalação e a licença de operação. Este tema é abordado em detalhes no item ambiente institucional.

com licenças prévias (LP) ou licenças de instalação (LI), o que não atende plenamente à legislação vigente para a atividade suinícola.

Em relação aos dados sobre a localização dos empreendimentos, estes foram em parte coletados diretamente das LO, quando se dispunha desta informação com coordenadas GPS, e em parte localizadas com base nos roteiros de localização das LO e com o auxílio do aplicativo *Google Earth*.

Como resultado foi elaborado o banco de dados com informações das 311 propriedades, com coordenadas GPS (UTM Fuso 22), às quais convertidas em latitude e longitude para o hemisfério sul possibilitaram a construção de mapas temáticos por meio de softwares específicos (Geoda e TerraView), ambos de uso livre.

Também foi utilizado o banco de dados georreferenciados dos setores censitários rurais do município, disponibilizado pelo IBGE em seu sítio na internet (IBGE, 2009), e mapa com descrição de rios, estradas e localidades, disponibilizado pela Prefeitura do município de Toledo também por meio de seu sítio na internet (TOLEDO, 2009).

Com base nestas três fontes (o mapa de localização dos produtores elaborado pelo autor, o mapa dos setores censitários e o mapa disponibilizado pela Prefeitura Municipal) foi possível construir um mapa temático que possibilita a identificação e localização de cada uma das propriedades suinícolas pesquisadas neste trabalho, dos rios do município, estradas, localidades rurais e divisas com os municípios vizinhos (Apêndice C).

Tal mapa serviu como importante instrumento de auxílio para realização das pesquisas de campo e realização das entrevistas aos produtores.

Seguem, no próximo capítulo, as principais características das propriedades pesquisadas.

6 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Nesta parte do trabalho apresentam-se os principais resultados obtidos por meio da pesquisa. Cada um dos quatro sub-capítulos que seguem corresponde a um dos objetivos específicos propostos para o trabalho.

6.1 As propriedades suinícolas do município de Toledo e a utilização do processo de biodigestão para o tratamento dos dejetos

Este capítulo apresenta primeiramente os resultados referentes à caracterização das propriedades suinícolas do município em geral, sem distinção entre o tipo de tratamento utilizado. Depois de apresentadas e caracterizadas as propriedades, a segunda parte do capítulo faz referência exclusivamente à discussão da relação entre os diferentes tipos de tratamentos e as características das propriedades.

6.1.1 As propriedades suinícolas do município de Toledo

Dos 311 empreendimentos pesquisados cerca de 82% trabalham no sistema de terminação (UT) e pouco mais que 12% são propriedades produtoras de leitões (UPL). Menos representativos são os empreendimentos dos demais sistemas de produção: cerca de 3% são classificadas como 'creche' e menos de um por cento são empreendimentos que trabalham nos sistemas ciclo completo (CC) ou de produção de sêmen ou, ainda, produtores de reprodutores (UPR).

TABELA 2 - CLASSIFICAÇÃO DAS PROPRIEDADES SEGUNDO SISTEMA DE PRODUÇÃO E PORTE DOS EMPREENDIMENTOS – EM % DO TOTAL DE PROPRIEDADES

Sistema de produção	Porte do empreendimento				Total
	Pequeno	Médio	Grande	Excepcional	
UPL	0.00	5.47	3.86	3.22	12.54
CC	0.32	0.00	0.00	0.00	0.32
UT	19.94	56.59	5.79	0.32	82.64
Creche	2.25	0.96	0.00	0.00	3.22
Prod. Sêmen	0.32	0.32	0.00	0.00	0.64
UPR	0.00	0.32	0.00	0.32	0.64
Total	22.83	63.67	9.65	3.86	100.00

FONTE: Dados da pesquisa

Quanto ao porte do empreendimento, mais que 90% dos empreendimentos são classificados¹¹ como pequeno, médio ou grande, sendo: 22,83% pequenos, 63,67% médios e 9,65% grandes. Os demais 3,86% dos empreendimentos classificam-se como de porte excepcional.

Considerando-se o número absoluto de empreendimentos simultaneamente por sistema de produção e porte do empreendimento verifica-se que 56,59% são classificados como unidades de terminação de porte médio. Por sua vez, quando consideradas as unidades de terminação e de porte pequeno tem-se quase 20% dos empreendimentos.

Com base nas observações apresentadas pode-se considerar que a maioria dos empreendimentos refere-se a unidades de terminação de porte pequeno e médio, representando estes mais que 75% do total de propriedades.

Quanto ao relacionamento dos produtores com as empresas processadoras ou cooperativas de produção, apenas 0,96% das propriedades não apresentam vínculo com estas e em 4,18% não se obteve informações sobre esta variável. Por outro lado, 94,86% dos empreendimentos apresentavam vínculos com empresas ou cooperativas. Do total, 78,46% informavam trabalhar em sistema de integração/parceria com a empresa Sadia, 7,07% com a empresa Globosuínos e 3,86% com a empresa Friela. As cooperativas Coopacol, Coopavel e Coopagril mantinham vínculo com apenas um empreendimento cada, representando 0,32% cada. A quarta cooperativa identificada, a Primato, mantém vínculo com 3,86% dos empreendimentos.

¹¹ O Instituto Ambiental do Paraná – IAP classifica as propriedades em mínima, média, pequena, grande ou excepcional conforme o sistema de produção e o número de animais como segue: sistema produção de leitões (em função do número de matrizes), até 50, até 100, até 300, até 500 e acima de 500; sistema ciclo completo (também em função do número de matrizes) até 20, até 50, até 150, até 400 e acima de 400; e sistema terminação (em função do número de animais em engorda), até 200, até 500, até 1500, até 4000 e acima de 4000.

TABELA 03 - CLASSIFICAÇÃO DAS PROPRIEDADES SEGUNDO EMPRESA/COOPERATIVA VINCULADA E SISTEMA DE PRODUÇÃO – EM % DO TOTAL DAS PROPRIEDADES

Integ/Coop	Sistema de produção						Total
	UPL	CC	UT	Creche	Sêmen	UPR	
Sadia	6.43	0.32	70.42	0.96	0.32	0.00	78.46
Globosuínos	1.61	0.00	4.50	0.64	0.32	0.00	7.07
Friela	2.57	0.00	0.00	1.29	0.00	0.00	3.86
Coopacol	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32
Coopavel	0.00	0.00	0.96	0.00	0.00	0.00	0.96
Primato	0.32	0.00	3.54	0.00	0.00	0.00	3.86
Coopagril	0.32	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.32
Independente	0.00	0.00	0.32	0.00	0.00	0.64	0.96
Não-infor.	0.96	0.00	2.89	0.32	0.00	0.00	4.18
Total	12.54	0.32	82.64	3.22	0.64	0.64	100.00

FONTE: Dados da pesquisa

Considerando-se simultaneamente o sistema de produção e o relacionamento com as empresas tem-se que 70,42% dos empreendimentos são classificados como unidades de terminação integradas/parceiras da empresa Sadia e 6,43% são unidades de produção de leitões também vinculadas à Sadia. Tem-se ainda que 4,5% são unidades de terminação ligadas à empresa Globosuínos e 3,54% do total de propriedades são unidades de terminação ligadas à cooperativa Primato.

Fica perceptível a representatividade do número de empreendimentos vinculados à empresa Sadia em regime de parceria denominado integração, conforme já apresentado, sendo que 78,46% dos 311 empreendimentos classificam-se como tais.

Em relação entre o tamanho da propriedade¹², medida pela área em hectares, verifica-se que 91,96% das propriedades classificam-se em pequenas propriedades, sendo que apenas 7 empreendimentos dos 311 situam-se em áreas classificadas como médias, o que representa 2,25% das propriedades pesquisadas. Destaque-se que em 5,79% das propriedades não se dispunha de informação sobre área do estabelecimento.

¹² Conforme o INCRA as propriedades rurais se classificam em função de sua área, conforme a quantidade de módulos fiscais, em pequena (até 4 módulos), média (de 4 a até 15 módulos) e grande (15 módulos ou mais). Para a região de Toledo um módulo fiscal equivale a 18 hectares, assim, a propriedade pequena ocupa área de até 71,9 hectares, a propriedade média, 72 a 269,9 hectares, e a grande propriedade é aquela que ocupa área acima de 269,9 hectares.

Considerando-se uma maior estratificação entre a área das propriedades verifica-se que 11,25% destas ocupam áreas de até 5 hectares, 20,58% ocupam áreas entre 5,1 e 10 hectares, 26,37% ocupam áreas entre 10,1 e 15 hectares. Assim, 58,19% das propriedades ocupam áreas menores que 15 hectares. Por sua vez, áreas entre 15,1 e 30 hectares são ocupadas por quase 27,00% das propriedades e áreas entre 30,1 e 70 hectares são ocupadas por 6,75% das propriedades.

As observações dos parágrafos anteriores sobre a área das propriedades evidenciam o fato de a atividade suinícola da Região ser realizada principalmente em pequenas propriedades, menores que 15 hectares.

Outra variável analisada foi o volume de água consumida no processo produtivo das propriedades suinícolas. Verificou-se um consumo total diário de quase 3.500 metros cúbicos, que representa consumo diário médio de 11 metros cúbicos por propriedade. A Tabela 4 apresenta a distribuição do volume de água consumido segundo a origem da água e o porte dos empreendimentos.

TABELA 4 - VOLUME DE ÁGUA CONSUMIDA SEGUNDO A ORIGEM DA ÁGUA E O PORTE DO EMPREENDIMENTO – EM % DO TOTAL DE M³/DIA

Origem da água	Porte do empreendimento				Total
	Pequeno	Médio	Grande	Excepcional	
Poço artesiano	2,79	23,60	11,08	8,67	46,15
Mina	3,96	15,79	2,39	0,00	22,14
Rede	0,00	0,46	0,00	0,00	0,46
Poço comum	4,53	14,86	2,59	1,44	23,42
Poço artesiano e mina	0,10	1,56	1,43	0,21	3,31
Poços artesiano e comum	0,43	4,09	0,00	0,00	4,52
Total	11,81	60,37	17,50	10,32	100,00

FONTE: Dados da pesquisa

Os poços artesianos são as principais fontes de água utilizadas nas propriedades, representando 46,15% do volume total de água consumida. A segunda maior fonte são os poços comuns, 23,42% do consumo, seguida da fonte denominada mina, com 22,14% de representatividade. Ainda, 4,52% da água consumida advêm simultaneamente de poço artesiano e de poço comum e 3,31% da água originam-se de poço artesiano e de mina. Outra fonte de água, menos utilizada, é a rede pública, que atende a 0,46% do consumo de água das propriedades.

Comparando-se a quantidade consumida de água por porte dos empreendimentos e o número de estabelecimentos por porte, observam-se algumas diferenças quanto à representatividade dos estabelecimentos. Assim, os 22% dos estabelecimentos classificados como pequenos diminuem sua representatividade quando considerado o consumo de água, sendo responsáveis por 11,81% do consumo. Por outro lado, os estabelecimentos de porte grande e excepcional tornam-se mais representativos quando considerado o consumo de água, passando de 9,65 e 3,86% de representatividade para 17,5% e 10,32% de representatividade, respectivamente. Quanto aos estabelecimentos de porte médio, estes mantêm sua representatividade próxima a 60% em ambos os casos.

6.1.2 A utilização do processo de biodigestão para o tratamento de dejetos das propriedades suinícolas do município de Toledo

Em relação ao tipo de tratamento dos dejetos, verificaram-se basicamente, três formas de tratamento: o realizado apenas em esterqueiras, com ou sem manta, em alvenaria ou no solo; o realizado em esterqueira e lagoa; e o realizado em biodigestor e esterqueira. Lembrando-se que o enfoque do presente trabalho refere-se ao tratamento dos dejetos, e mais especificamente ao tratamento dos dejetos por meio da biodigestão; dá-se ênfase, a partir de agora, a estes temas.

O volume total informado de dejetos gerados pelos 311 empreendimentos pesquisados é de 2.341 metros cúbicos diários, com média de 7,51 metros cúbicos diários por propriedade. Verifica-se o volume total de dejetos gerados e o volume de água consumida apresentam representatividades semelhantes. Já em relação ao tipo de tratamento dos dejetos, verifica-se que todas as propriedades utilizam esterqueiras, sendo que 45,65% das propriedades, equivalente a 38,35% dos dejetos, utilizam apenas este tipo de tratamento. Uma parcela pouco significativa das propriedades utiliza-se de esterqueira e lagoa para o tratamento dos dejetos, representando 0,64% das propriedades e 0,69% dos dejetos gerados.

Consequentemente, a maior parte das propriedades (53,70%) e dos dejetos gerados (60,95%) utilizam biodigestores e esterqueiras. Assim, dos 311 empreendimentos estudados, foram identificados 167 que se utilizam do processo

da biodigestão para o tratamento dos dejetos, destes, 23 de porte pequeno, 118 de porte médio, 18 de porte grande e 8 de porte excepcional. Em volume de dejetos tratados via biodigestor por porte dos empreendimentos tem-se, respectivamente, 79, 817, 268 e 263 metros cúbicos diários, o que totaliza 1.427 metros cúbicos diários de dejetos tratados por meio de biodigestão.

Quanto à relação entre o sistema de produção e o tipo de tratamento de dejetos adotado pelo empreendimento, tem-se que dos 167 empreendimentos que utilizam biodigestores, 16 são UPLs (316 m³/dia), 150 são UTs (1106 m³/dia) e 1 trabalha como 'crecheiro' (4 m³/dia).

Ainda em relação às propriedades que se utilizam de biodigestores (e ao volume de dejetos), verifica-se que destas 167 propriedades, 164 são integradas/parceiras da empresa Sadia (1282 m³/dia), 2 ligadas à empresa Globosuínos (119 m³/dia) e um produtor independente (26 m³/dia).

Segundo informações de DalMazo (2010), do Instituto Sadia de Sustentabilidade, em Toledo foram construídos 173 biodigestores pelo Programa 3S. Assim, este trabalho identificou quase a totalidade (96,5%) dos biodigestores instalados pelo Programa no município. Os casos das outras três propriedades que foram identificadas como usuárias de biodigestores serão detalhados mais adiante.

Como forma de visualizar a classificação e distribuição espacial dos estabelecimentos, o Apêndice D apresenta a distribuição dos estabelecimentos suinícolas do município com base em alguns critérios de classificação, quais sejam, por porte, por sistema de produção, por empresa vinculada, por fonte de água utilizada e por tipo de tratamento dos dejetos¹³. Faz-se isso no intuito de demonstrar a concentração da criação de animais nas regiões Oeste e Norte, mais especificamente nas localidades de Dez de Maio, Nova Concórdia e Vila Nova

Em relação à capacidade de cada uma das propriedades em tratar e dispor adequadamente os dejetos, algumas considerações podem ser realizadas. Quanto ao tratamento, uma medida de referência é o tempo de retenção hidráulica - TRH dos dejetos no biodigestor e/ou esterqueira, sendo que o preconizado pelo IAP

¹³ Importante esclarecer que não foi possível obter a localização de alguns estabelecimentos, os quais são identificados no setor "Sede Urbano" do Apêndice D. Ressalte-se que em relação aos critérios citados estes estabelecimentos foram classificados normalmente.

é de um TRH de, no mínimo, 35 dias para os dejetos. Isto quer dizer que o dejetos que entra no biodigestor/esterqueira deve permanecer lá por um tempo mínimo de 35 dias. Se o biodigestor fosse do tipo batelada, o qual é enchido uma vez e fechado pelo período desejado, seria fácil de se controlar o TRH dos dejetos. Entretanto os biodigestores pesquisados são todos do tipo 'fluxo', ou seja, os dejetos 'passam' pelo biodigestor, sendo que este tempo de passagem refere-se, nestes casos, ao TRH. Uma forma de aproximar-se o correto dimensionamento do biodigestor é construí-lo com capacidade de armazenar volume referente à, no mínimo, 35 dias de 'produção' de dejetos. Assim, seria adequado que cada esterqueira ou conjunto esterqueira+biodigestor tivessem capacidade de reter a quantidade de dejetos gerados em 35 dias do processo produtivo do empreendimento.

Mais especificamente, quanto ao biodigestor e à intenção de captação do gás metano, o adequado é que a maior parte do gás gerado fosse produzido enquanto o dejetos está no biodigestor, assim, para a maximização da captação do biogás seria adequado que o biodigestor fosse capaz de reter o equivalente a 35 dias de produção, sendo que depois deste período o dejetos 'inerte' seria armazenado em esterqueira para posterior disposição nas lavouras e pastagens.

Julga-se adequado verificar se o volume dos biodigestores é condizente com o TRH de 35 dias preconizado pelo IAP. Lembrando que não é apenas o volume do biodigestor que influencia no efetivo processo de biodigestão. Outro fator importante é a engenharia de construção do biodigestor. Construções mal projetadas podem prejudicar o fluxo contínuo dos dejetos por todo o biodigestor e diminuir a área útil de biodigestão, influenciando assim no TRH dos dejetos. Desta forma, para verificação da adequação do volume dos biodigestores à vazão dos dejetos, supôs-se como adequada a construção do biodigestor e considerou-se apenas o volume total deste.

A seguir apresenta-se a comparação entre o volume declarado de dejetos gerados e o volume da esterqueira, do biodigestor e do conjunto biodigestor+esterqueira (conforme informado nas LO), de forma a se verificar a 'eficiência' no tratamento dos dejetos e na captação do biogás. Disponha-se de informação sobre o volume da esterqueira para 299 das 311 propriedades

pesquisadas e sobre o volume de biodigestor para apenas 115 das 167 que utilizam a biodigestão.

Quando a propriedade possuía apenas esterqueira, verificou-se o volume da esterqueira e, quando este era maior ou igual a 35 vezes a vazão diária de dejetos, então, considerou-se haver eficiência no tratamento de dejetos e inexistência de captação de gás, pois não possui biodigestor. Esta situação foi verificada em 133 propriedades, sendo 130 consideradas eficientes e 3 consideradas ineficientes no tratamento dos dejetos.

Quando a propriedade possuía biodigestor e esterqueira, verificou-se primeiramente o volume do conjunto, quando este era maior ou igual a 35 vezes a vazão diária de dejetos considerou-se haver eficiência no tratamento dos dejetos. Esta situação foi observada em todas as 115 propriedades com informações sobre o volume do biodigestor.

Complementarmente verificou-se se o volume do biodigestor era maior ou igual a 35 vezes a vazão diária de dejetos, considerando-se, em caso afirmativo, que todo o gás gerado estava sendo captado pelo biodigestor, o que significa eficiência na captação do biogás gerado. Neste caso, das 115 propriedades consideradas, 106 foram classificadas como eficientes na captação do gás e 9 como ineficientes.

Quanto ao aproveitamento dos subprodutos do tratamento dos dejetos, ou melhor, do biofertilizante e do biogás, têm-se que todas as propriedades pesquisadas declaravam utilizar o biofertilizante em lavouras e/ou pastagens, próprias ou disponibilizadas por terceiros.

Para o caso do biogás a situação é diferente, os projetos de tratamento dos dejetos anexos às licenças de operação consultadas informavam 'aproveitamento' do biogás apenas nos 164 empreendimentos ligados à empresa Sadia e seu programa 3S. Nestes casos o biogás é declarado como 'aproveitado' quando da sua queima em *flares*, nos quais o gás metano é convertido em gás carbônico, o que gera a possibilidade de captação dos créditos de carbono. Ou seja, na realidade se aproveita os créditos de carbono gerados pela queima, mas o calor e/ou energia do gás não é, de fato, aproveitado neste sistema.

Por meio de pesquisa de campo foram levantadas informações sobre os demais três empreendimentos que informavam possuir biodigestores em suas propriedades. Identificou-se três casos distintos, quais sejam, um produtor independente, uma granja de propriedade da Empresa Globosuínos e um produtor integrado desta mesma empresa. Seguem as características de cada um dos casos.

No primeiro caso o produtor declara ter implantado o biodigestor por iniciativa própria. Contudo, para elaboração e execução do projeto ele firmou contrato de comodato com empresa AgCert, a qual responsabilizou-se por todas as etapas desde o projeto até a comercialização dos créditos de carbono, passando pela construção e manutenção dos equipamentos do biodigestor. Desta forma, como no caso do Programa 3S, o produtor não utiliza a energia gerada pela queima do gás em sua propriedade. Os termos contratuais entre produtor e empresa garantem o direito ao produtor de 10% do valor de comercialização dos créditos de carbono e utilização do biofertilizante produzido pelo biodigestor. Assim, o produtor declara disponibilizar gratuitamente o biofertilizante aos vizinhos, desde que estes retirem e transportem o biofertilizante até o local de disposição.

O principal objetivo deste produtor quando da instalação do biodigestor era adequar-se à legislação ambiental buscando também, como objetivos secundários, a diminuição dos custos da atividade suinícola e, futuramente, da atividade de engorda de 60.000 aves (quatro aviários) que realiza na propriedade. Atividade esta em regime de integração com a empresa Sadia.

O produtor informou, ainda, trabalhar com suinocultura em dois regimes, o de engorda, independente, e o de produção de leitões, em parceria com a cooperativa Primato, para o qual o produtor entrega os leitões.

No segundo caso, a empresa integradora Globosuínos implantou biodigestor em granja de sua propriedade e sob sua administração. Assim, confirma-se que parte da produção para abate é realizada pela própria agroindústria.

Neste caso, em entrevista com o responsável técnico pela propriedade identificou-se que o biogás gerado é utilizado na propriedade sem, contudo, aproveitar-se os potenciais créditos de carbono gerados. Assim, o gás é transformado em energia mecânica por meio de motores adaptados e esta energia mecânica (tração) é utilizada para movimentação de uma motobomba para

transporte/transfência do biofertilizante e de um motogerador de energia elétrica, a qual é utilizada para suprir parte do consumo da propriedade.

O projeto do biodigestor foi desenvolvido pela empresa Bioter de Santa Catarina e a adaptação e manutenção dos motores é realizada pela empresa ERPR de Londrina-PR.

Segundo a empresa, o principal objetivo quando da implantação do biodigestor era a adequação à legislação ambiental e também a possibilidade de utilização desta adequação em propagandas da empresa como ambientalmente sustentável, principalmente frente ao mercado consumidor externo.

Quanto ao biofertilizante gerado, este é disponibilizado gratuitamente aos interessados que responsabilizem-se pela retirada, transporte e disposição nas lavouras.

No terceiro caso de biodigestor 'não-Sadia' identificado nesta pesquisa, o produtor declara ter implantado o biodigestor por iniciativa própria, sendo responsável inclusive pela construção do mesmo. Foi no ano de 2002 que o produtor 'ouviu falar' pela primeira vez em biodigestor e, a partir daí, interessou-se pelo tema, tanto que em 2007 adotou tal tecnologia para tratamento dos dejetos.

Neste caso o produtor utilizou-se de recursos próprios (R\$ 30.000,00) para aquisição do material e também contou com assessoria técnica de empresa Bioter, de Santa Catarina, para elaboração do projeto do biodigestor. O biodigestor instalado é do tipo Canadense, semelhante aos do programa 3S da Sadia e ao da granja Globosuínos, entretanto, a manta que cobre os dejetos e armazena o gás é do tipo rígida, e não do tipo flexível.

O principal objetivo do produtor quando a instalação do biodigestor era adequar-se à legislação ambiental. Segundo o produtor, o custo de implantação de esterqueira + lagoa seria o mesmo que o custo de implantação do biodigestor, com a vantagem de que o biodigestor não produziria o mau cheiro tão característico das esterqueiras e lagoas. O produtor afirmou ter escolhido o processo para produzir um adubo de melhor qualidade e também para se antecipar de prováveis futuras exigências ambientais.

Quanto à utilização dos produtos gerados, parte do gás é convertido em energia mecânica em uma motobomba, a qual é utilizada para transferir o

biofertilizante do biodigestor para a lavoura. O restante do gás é queimado em um queimador desenvolvido pelo próprio produtor a partir de material de sucata, entretanto os potenciais créditos de carbono não são gerados, muito menos comercializados.

Por outro lado, o biofertilizante é em parte utilizado nos 22 hectares de lavoura próprias e em parte disponibilizado pelo produtor aos vizinhos interessados que “fazem fila” para conseguir o produto.

Como vantagem observada, o produtor afirma ter reduzido em 30% a utilização de adubação química em sua lavoura e aumentado visivelmente o teor de matéria orgânica do solo, o que tem resultado em produtividade acima da média na lavoura que cultiva (soja, milho e trigo).

Como principais dificuldades o produtor declarou não existir incentivo por parte de órgãos governamentais ou outras entidades.

Destaque-se que o escopo desta pesquisa foram as propriedades suinícolas com LO junto ao IAP. Sabe-se que existem propriedades dedicadas a outras atividades ou mesmo suinícolas sem LO que se utilizam do processo da biodigestão para tratamento dos dejetos, as quais fogem ao escopo deste estudo. Fica, neste ponto, a oportunidade para novo(s) estudo(s) com escopo mais abrangente.

Ressalte-se que as propriedades ligadas à produção de biogás para queima e captação de créditos de carbono devem, pelos termos firmados em contrato de validação dos créditos de carbono, necessariamente queimar em *flares* apropriados o biogás gerado, não podendo aproveitar este biogás senão para conversão do metano em gás carbônico.

Entretanto, segundo Dalmazo (2010, p. 1), existem projetos que já estão sendo colocados em prática nos quais “os produtores que possuem interesse em adquirir sistemas de aproveitamento do biogás tem que se adequar a requisitos da ONU e assim feito, estão plenamente aptos a usufruir das tecnologias”.

Já no caso dos demais produtores que utilizam biodigestores, estes tem liberdade de escolher qual a utilidade que será dada ou não ao biogás gerado no processo de tratamento dos dejetos.

6.2 Os agentes, a organização e a dinâmica dos segmentos e dos ambientes do Sistema Agroindustrial Suinícola de Toledo

Neste ponto busca-se, com base no Modelo de Abordagem Sistêmica dos Negócios Agroindustriais, apresentado por Farina *et al.* (1997), apresentar as principais características associadas aos diversos ambientes do SAG Suinícola de Toledo. Ressalte-se que não pretende-se elaborar uma análise exaustiva. O que se pretende é, com base no modelo analítico, abordar os principais aspectos relacionados a adoção do processo de biodigestão.

6.2.1 Os agentes da cadeia de produção

O primeiro aspecto levantado foi a identificação dos principais agentes que compõem a cadeia de produção no município. Assim, como já comentado em partes no capítulo anterior, foram identificados 311 dos cerca de 900 produtores comerciais do município.

Como a maior parte destes trabalha em regime de integração com a agroindústria, tem-se que o principal fornecedor de insumos para produção é a própria agroindústria. Segundo os produtores, eles responsabilizam-se pelas instalações e pelo manejo dos animais, sendo que a ração, os medicamentos e os próprios animais para engorda ou recria são fornecidos pela empresa integradora. Da mesma forma, é a empresa integradora/cooperativa que compra/comercializa os animais para o abate, sendo responsável inclusive pelo transporte dos animais. Tal fato já havia sido identificado por meio da pesquisa bibliográfica em outros trabalhos sobre a suinocultura no município.

No caso dos produtores independentes, estes são os responsáveis por todo o processo produtivo antes e depois da porteira, desde a aquisição dos animais ou das matrizes reprodutoras até a comercialização dos animais (para abate ou para reprodução). Em alguns casos se terceiriza parte da etapa da comercialização, principalmente a venda e o transporte dos animais.

6.2.2 A dinâmica dos ambientes do Sistema Agroindustrial Suinícola de Toledo

Concatenado com a proposta do modelo de abordagem sistêmica do SAG Suinícola de Toledo, apresenta-se a seguir breve caracterização de cada um dos ambientes analíticos.

6.2.2.1 Ambiente organizacional

Neste contexto os principais agentes identificados foram as associações de suinocultores, ou melhor, a Associação Municipal de Suinocultores de Toledo (AMST), que faz parte da Regional Oeste (ASSUINOESTE) da Associação Paranaense de Suinocultores (APS), que por sua vez é filiada à Associação Brasileira de Criadores de Suínos (ABCS). Todas têm o objetivo comum de favorecer o desenvolvimento do setor por meio da representação e defesa dos interesses dos associados nas esferas municipais, estaduais e da União, propugnando assim pela solução de problemas técnico-científicos, sociais, econômicos e políticos inerentes à suinocultura (APS, 2010b; ABCS, 2010).

Contudo, identificou-se que alguns produtores ainda não se vêm motivados a participar de uma associação de classe, justificando com o argumento de que a empresa integradora responsabiliza-se por quase todo o processo produtivo.

Outro grupo de agentes que pode ser considerado neste ambiente se refere aos institutos de pesquisa, públicos ou privados. Neste contexto pode-se citar com principal agente a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), com uma unidade específica para realizar pesquisas sobre suinocultura e avicultura, a EMBRAPA suínos e aves, sediada em Concórdia-SC e que realiza pesquisas e difunde tecnologias em todo o Brasil. Tal empresa vem, inclusive, realizando diversas pesquisas sobre os processos de tratamento de dejetos, com ênfase na biodigestão. Alguns exemplos dessas pesquisas que foram utilizadas na elaboração do presente trabalho são: Diesel, Miranda e Perdomo (2002), Konzen (1998), Kunz (2006), Kunz, Miele e Steinmetz (2009), Miele e Machado (2006), Miele (2007), Miele e Kunz (2007), Oliveira e Higaraschi (2006) e Seganfredo (2006 e 2007).

Outras entidades identificadas são os vários cursos dos *campi* da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE) envolvidos com pesquisas relacionadas à suinocultura e biodigestão. Destacam-se os cursos de graduação e programas de mestrado e doutorado de Agronomia em Marechal Rondon, cursos de graduação e programas de mestrado e doutorado em Engenharia Agrícola em Cascavel, Engenharia Mecânica de Foz do Iguaçu e curso de graduação e programa de mestrado em Engenharia Química e graduação em Ciências Econômica e os programas de Mestrado e Doutorado em Desenvolvimento Regional e Agronegócio em Toledo.

A Plataforma Itaipu de Energias Renováveis também se insere neste contexto como uma nova orquestração de interesses e de agentes políticos em prol do desenvolvimento e difusão de novas tecnologias para geração e utilização de energia elétrica de fontes renováveis.

Tal Plataforma esta em parceria com a Prefeitura do Município de Toledo, desenvolvendo projeto de implantação de um condomínio de produção de biogás e energia elétrica (da suinocultura) em uma 'linha' do interior do município de Toledo conhecida como Lajeado Grande.

6.2.2.2 Ambiente institucional

No âmbito institucional os principais itens que se destacam são os costumes dos produtores e a própria legislação, principalmente a legislação ambiental federal e estadual, as quais se fazem cumprir principalmente por meio da fiscalização realizada por fiscais do IAP.

Em relação aos costumes dos suinocultores, considera-se que a mudança do processo produtivo tradicional (não industrial), em que os dejetos não se tornam ameaçadores ao meio ambiente devido à baixa concentração destes, para o processo produtivo industrial (intensivo), em que a concentração de animais (e dejetos) torna-se um problema para a ampliação da produção, pode ser considerada como uma mudança nos costumes dos produtores rurais. Tal mudança é induzida pelo processo competitivo da empresa integradora que se vê cada vez

mais constrangida a reduzir os custos de produção por meio da produção em escalas cada vez maiores.

Em relação especificamente à legislação, as principais normas que regulam a suinocultura são: a Resolução SEMA 31, de 24 de agosto de 1998, artigos 96 a 114, que dispõe sobre licenciamento ambiental, autorização ambiental e outros procedimentos; e a Instrução Normativa IAP/DIRAM 105.006, de 23 de junho de 2009, que estabelece as características dos empreendimentos, critérios (inclusive locacionais e técnicos), procedimentos, trâmite administrativo, níveis de competência e premissas para o Licenciamento Ambiental de Empreendimentos de Suinocultura (IAP, 2010a).

Além destas normas específicas para a suinocultura existem outras mais gerais relativas à licença ambiental para atividades poluidoras, quais sejam: Resolução CONAMA 6, de 24 de janeiro de 1986, que dispõe sobre a aprovação de modelos para publicação de pedidos de licenciamento; a Resolução CONAMA 237, de 19 de dezembro de 1997, que regulamenta os aspectos de licenciamento ambiental estabelecidos na Política Nacional do Meio Ambiente; a Resolução CEMA 65, de 01 de julho de 2008, que dispõe sobre o licenciamento ambiental, estabelece critérios e procedimentos a serem adotados para as atividades poluidoras, degradadoras e/ou modificadoras do meio ambiente e adota outras providências; e a Resolução SEMA 51, de 23 de outubro de 2009, que estabelece a Dispensa do Licenciamento Ambiental Estadual para empreendimentos de pequeno porte e baixo impacto ambiental (IAP, 2010b).

A própria regulamentação internacional para validação dos créditos de carbono gerados em MDL's inclui-se neste ambiente de análise, uma vez que rege todo o processo de validação e comercialização dos créditos de carbono. É o Protocolo de *Quioto* que cria o MDL e o mercado de créditos de carbono, entretanto “a instituição do mercado de créditos de carbono e a instauração do MDL exigem um arcabouço institucional para reger, conforme a linguagem adotada pela NEI, as regras do jogo” (ALVES, 2009, p. 6).

Os resultados da pesquisa de Alves (2009) apontam para o fato de que o ambiente institucional do mercado de créditos de carbono ainda não estar suficientemente claro e as modificações confundirem os agentes econômicos, o que

não incentiva o ingresso de empresas brasileiras. Por outro lado, o MDL pode trazer ganhos de ordem técnica, econômica, social e, principalmente, ambiental.

Ênfase deve ser dada ao fato de que tais normas extrapolam a esfera nacional, caracterizando um acordo internacional com regras para comercialização de um 'produto' entre empresas situadas em diferentes países.

É importante levar em conta o fato de que o MDL é um mecanismo construído numa mesa de negociação e que, portanto, reflete o consenso possível. Dessa forma, como um instrumento político, tem que ser abrangente para acomodar os interesses de todas as Partes envolvidas, o que se reflete na complexidade da linguagem empregada e dos procedimentos do Mecanismo. O Conselho Executivo do MDL, com o apoio de todas as instituições envolvidas com o MDL, vem trabalhando para agilizar e simplificar o mecanismo sem prejuízo dos seus fundamentos e integridade ambiental. (FRONDIZI, 2009, p. 31).

O caso brasileiro não é diferente. O Ambiente Institucional é extremamente político, tanto que a Autoridade Nacional Designada (AND) é composta por representantes de onze ministérios, o que confirma a grande participação política nesse mercado e a possibilidade de agir para facilitar ou dificultar as "regras do jogo" para o mercado de créditos de carbono. Corrobora-se assim o aspecto teórico que afirma que o Ambiente Institucional influencia diretamente o ambiente organizacional, neste caso, os agentes interessados em participar do mercado de carbono (Alves, 2009).

Esperava-se que sempre houvesse um participante de projeto pertencente ao Anexo I (países desenvolvidos com metas de diminuição de emissão dos gases de efeito estufa) e outro ao não-Anexo I (países em desenvolvimento sem metas de redução de emissão) desde o início do projeto. Entretanto, na prática, isto não ocorre necessariamente. Um exemplo disto é o fato de que a maior parte dos projetos brasileiros registrados pelo Conselho Executivo do MDL tem sido desenvolvida apenas por participantes nacionais, sem envolvimento direto de Partes no Anexo I. Estes projetos são conhecidos como "projetos unilaterais". De qualquer forma, uma atividade de projeto de MDL visa à utilização final das RCEs¹⁴ pelas Partes no Anexo I para cumprimento de parte de suas metas e, em algum momento, este benefício externo será internalizado na forma de entrada de recursos prevista desde o início da concepção do

¹⁴ Reduções Certificadas de Carbono, popularmente conhecidas como "créditos de carbono", embora este seja um termo mais genérico, pois inclui também outras unidades de redução de outros mecanismos.

projeto. Finalmente, o proponente do projeto terá a oportunidade de receber o benefício integral da venda das RCEs pelo preço de mercado, como já tem ocorrido por meio de negociações privadas ou no âmbito da BM&F Bovespa S.A. (FRONDIZI, 2009, p. 27).

Foi a partir da iniciativa da Organização Mundial de Meteorologia (OMM) e do apoio do Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA) que criou-se, em 1988, um organismo internacional de cunho científico, o Painel Intergovernamental sobre Mudança no Clima (IPCC), cuja função principal é levantar o estado da arte e compilar as informações sobre a mudança global do clima subsidiando informações aos tomadores de decisão e outros interessados.

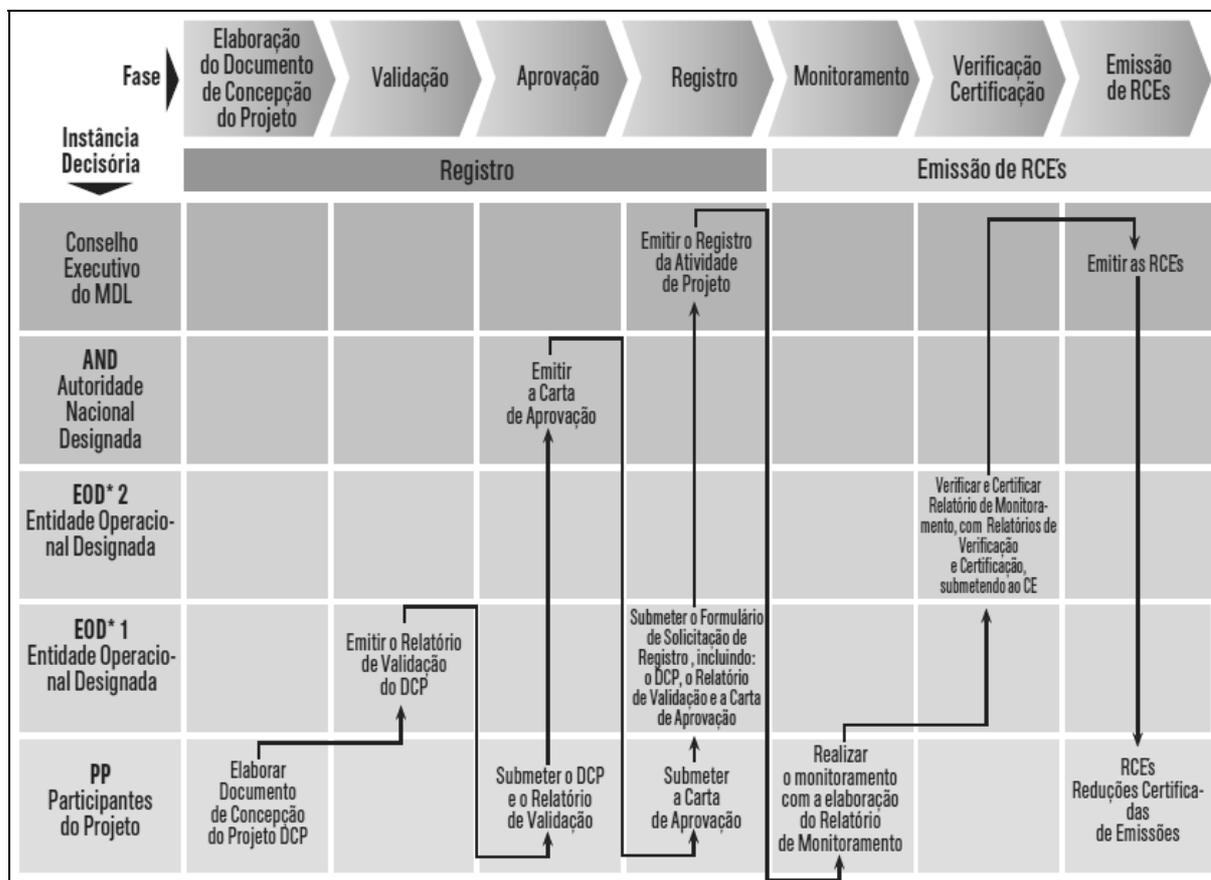
Um dos principais resultados da discussão sobre as preocupações com o aquecimento global foi a assinatura do acordo multilateral denominado Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (CQNUMC). As partes signatárias desse acordo, assinado no Rio de Janeiro em 1992, reconheceram a mudança global do clima como uma preocupação comum da humanidade e propuseram-se a elaborar uma estratégia global para proteger o sistema climático para as gerações presentes e futuras (FRONDIZI, 2009).

Como consequência estabeleceu-se a Conferência das Partes como órgão supremo da Convenção, o qual se reúne anualmente para deliberar sobre assuntos relativos à efetiva implementação da Convenção. Na terceira dessas reuniões, no ano de 1997, foi assinado um Protocolo à Convenção sobre Mudança do Clima, chamado de Protocolo de *Quioto*, que estabeleceu compromissos quantificados para os países industrializados de redução ou limitação das emissões antrópicas combinadas de gases de efeito estufa (FRONDIZI, 2009).

O Protocolo de *Quioto* estabeleceu ainda três Mecanismos Adicionais de Implementação, em complementação às medidas de redução de emissão e remoção de gases de efeito estufa, dentre eles o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL), único Mecanismo Adicional de Implementação que permite a participação de Partes não pertencentes ao Anexo I, tais como o Brasil. A partir da entrada em vigor do Protocolo de *Quioto*, novas adições e detalhamentos de questões relacionadas ao MDL vêm ocorrendo no âmbito da Conferência das Partes na Qualidade de Reunião das Partes do Protocolo de Quioto (COP/MOP), órgão supremo do Protocolo de *Quioto*, cuja principal responsabilidade é monitorar a

implementação do Protocolo mediante revisão periódica, tomando as decisões necessárias para promover a sua implementação efetiva (FRONDIZI, 2009).

O Quadro 1 a seguir apresenta o ciclo do projeto de MDL, destacando suas fases e as respectivas instâncias decisórias.



QUADRO 01 – CICLO DO PROJETO DE MECANISMO DE DESENVOLVIMENTO LIMPO (MDL)

FONTE: FRONDIZI (2009, p. 36)

As instituições relacionadas ao MDL apresentadas no Quadro 1 como ‘Instância Decisória’ são: o Conselho Executivo do MDL, composto por representantes das Partes, seguindo a proporção definida previamente pela Convenção, com capacidade técnica para analisar os projetos e supervisionar o funcionamento do MDL; a Autoridade Nacional Designada (AND), designadas pelas Partes envolvida em um projeto do MDL, tem a função de atestar o caráter voluntário do envolvimento dos participantes do projeto e a contribuição do projeto para o desenvolvimento sustentável, sendo que a aprovação das atividades de projeto do MDL é concedida por meio de uma Carta de Aprovação (LoA, do inglês *letter of approval*), no Brasil e denominada de Comissão Interministerial de Mudança Global

do Clima (CIMGC); a Entidade Operacional Designada (EOD), uma certificadora credenciada pelo Conselho Executivo do MDL, e designada pela COP/MOP, que garante que as atividades do projeto estão de acordo com as normas e procedimentos estabelecidos (FRONDIZI, 2009).

O Quadro 2, a seguir, resume as etapas do ciclo do projeto descritas anteriormente. As etapas do monitoramento (etapa 5), verificação e certificação (etapa 6) e emissão das RCEs (etapa 7) podem se repetir indefinidamente, conforme periodicidade definida pelos participantes do projeto, limitada a duração da atividade do projeto.

Etapa	Definição	Entidade Responsável	Documento ou Atividade
1 Elaboração do Documento de Concepção do Projeto – DCP	Os participantes do projeto elaboram o DCP para uma atividade de projeto elegível de MDL. Apresentam informações sobre aspectos técnicos e organizacionais essenciais da atividade de projeto. Contém ainda informações sobre as metodologias selecionadas de linha de base e monitoramento. É a base para as etapas subsequentes.	Participantes do Projeto (PP)	DCP
2 Validação	Validação é o processo de avaliação independente de uma atividade de projeto por uma Entidade Operacional Designada.	Entidade Operacional Designada (EOD)	Relatório de Validação
3 Aprovação	Aprovação é o processo pelo qual as AND's das Partes envolvidas confirmam a participação voluntária, e a AND da Parte anfitriã atesta que a atividade contribui para seu desenvolvimento sustentável.	Autoridade Nacional Designada (AND)	Carta de Aprovação (LoA)
4 Registro	Registro é a aceitação formal, pelo Conselho Executivo, de um projeto validado como atividade de projeto do MDL. Os participantes do projeto devem pagar a taxa de registro nesta etapa do ciclo.	Conselho Executivo do MDL	Registro
5 Monitoramento	O processo de monitoramento da atividade de projeto inclui o recolhimento e armazenamento de todos os dados necessários para calcular a redução de emissões de GEE (ou remoções de CO ₂). Ele deve estar de acordo com o plano de monitoramento estabelecido na metodologia indicada no DCP registrado.	Participantes do Projeto (PP)	Relatório de Monitoramento
6 Verificação e Certificação	Verificação é o processo de auditoria periódico e independente para revisar os cálculos das reduções de emissões de GEE ou da remoção de CO ₂ resultantes de uma atividade de projeto do MDL registrada no Conselho Executivo. Esse processo consiste na verificação <i>ex post</i> das efetivas reduções de emissões (ou remoção de CO ₂).	Entidade Operacional Designada (EOD)	Relatório de Verificação
	Certificação é a garantia fornecida por escrito de que uma atividade de projeto atingiu um determinado nível de reduções de emissões de GEE ou de remoção de CO ₂ ao longo de um	Entidade Operacional Designada (EOD)	Relatório de Certificação

	determinado período de tempo.		
7 Emissão	Etapa na qual o Conselho Executivo confirma que as reduções de emissões de GEE (ou remoção de CO ₂) decorrentes de uma atividade de projeto são reais, mensuráveis e de longo prazo. Atendidos esses requisitos, o Conselho Executivo pode emitir as RCEs. Após a emissão, as RCEs são creditadas aos participantes de uma atividade de projeto na proporção por eles definida. As RCEs poderão ser utilizadas pelas Partes no Anexo I como forma de cumprimento parcial das metas de reduções de emissões de GEE.	Conselho Executivo do MDL	RCEs

QUADRO 2 – RESUMO DAS DEFINIÇÕES DAS ETAPAS DO CICLO DO PROJETO MDL, ENTIDADES RESPONSÁVEIS E DOCUMENTO OU ATIVIDADES

FONTE: FRONDIZI (2009, p. 69-70)

Esta oportunidade surgida com o mercado dos créditos de carbono originou o Programa 3S e a instalação da quase totalidade dos biodigestores identificados no município de Toledo. Destaque-se que:

[...] existe um contrato entre o Instituto Sadia e o integrado. Basicamente, o Instituto e a Sadia são responsáveis pela captação do dinheiro no mercado, aplicação dos recursos no campo, elaboração do projeto e intermédio com a ONU (trâmite legal e burocrático). As responsabilidades do integrado são manter a estrutura de biodigestor e queimador e todo o manejo do sistema. (DALMAZO, 2010, p. 1).

Característica particular possui este projeto, uma vez que é o primeiro no mundo a utilizar a metodologia programática (ROCHA, 2009). Tal metodologia, denominada formalmente de Programa de Atividades (PoA), foi criada em 2005, na COP/MOP1, em Montreal, e surgiu em resposta à necessidade de dar escala aos projetos de MDL (FRONDIZI, 2009).

O Programa de Atividades (PoA) é uma ação voluntária, coordenada por uma entidade pública ou privada, que implementa políticas/medidas ou objetivos estabelecidos. Ele incorpora, dentro de um só programa, um número ilimitado de atividades programáticas com as mesmas características – essas atividades são denominadas CPAs. Ou seja, o PoA constitui um programa (um guarda-chuva de atividades de projetos) que engloba diversas CPAs semelhantes. (FRONDIZI, 2009, p. 85).

O processo de validação do PoA segue a mesma sistemática de um projeto de MDL, com a característica especial de que uma CPA que estiver de acordo com um PoA pode ser adicionado a ele em qualquer momento e não necessariamente no momento do registro do PoA, sendo papel da empresa coordenadora informar o Conselho Executivo do MDL por meio da EOD que validará cada CPA (FRONDIZI, 2009).

Tal procedimento possibilita, no caso da empresa Sadia, recentemente incorporada pela empresa Perdigão, beneficiar outros produtores (inclusive ligados à Perdigão) por meio de novos CPAs vinculados ao PoA já aprovado (ROCHA, 2009).

6.2.2.3 Ambiente tecnológico

Neste item destaca-se o paradigma tecnológico e a fase de sua trajetória. O paradigma tecnológico pode ser considerado como o próprio fato de se tratar os dejetos gerados pelo processo produtivo poluente e a trajetória tecnológica pode ser considerada como a forma pela qual esses dejetos são tratados.

Neste sentido são diversas as trajetórias existentes, cada uma em diferentes fases de desenvolvimento e adoção. Conforme já apresentado no referencial teórico, são diversos os fatores associados à escolha de uma determinada tecnologia, ou trajetória tecnológica, dentre estes, o próprio desenvolvimento dos aspectos tecnocientíficos, a existência de necessidade de mercado, de financiamento e de empreendedores dispostos a inovar.

De maneira geral, se pode afirmar que o tratamento de dejetos no Brasil, principalmente da suinocultura, mormente em Toledo, está passando da sua fase aeróbia para a fase anaeróbia. Assim, novas possibilidades surgem desta 'nova' trajetória adotada pelos agentes produtivos.

Atenção deve ser dada ao fato de que esta 'trajetória anaeróbia' já é amplamente utilizada em outros países, principalmente China e Índia, nas quais diferentes motivos e orquestrações de interesses levaram a adoção desta opção tecnológica. Inclusive o Brasil já passou por uma 'fase' de utilização de biodigestores, à época com ênfase nos interesses de utilização e substituição de

fonte energética (no contexto das crises do petróleo da década de 1970). Entretanto esta trajetória tecnológica 'não vingou', principalmente pelo fato da má adaptação dos modelos de biodigestores estrangeiros (Chinês e Indiano) no país (PALHARES, 2008).

Atualmente as principais tecnologias de tratamento anaeróbio de dejetos referem-se à diferentes modelos de biodigestores utilizáveis: o Chinês, o Indiano, o Canadense, o da Marinha Brasileira e o Biotor. Diversos são os trabalhos que apresentam as descrições técnicas e funcionais de cada um dos modelos, como, por exemplo: Barrera (2003), Noronha (2009) e Alves (2009).

6.2.2.4 Ambiente competitivo

O ambiente competitivo já foi parcialmente descrito quando da apresentação das principais características dos produtores de suínos. Parcialmente, pois os produtores representam apenas parte da cadeia produtiva. Assim, tem-se uma grande quantidade de produtores, mas uma pequena quantidade de compradores desta matéria-prima, o que caracteriza uma estrutura processadora de matéria prima bastante concentrada. Concentração esta que aumenta quando se considera a representatividade das agroindústrias processadoras. Assim, das 82,46% de propriedades que engordam os animais para o abate, 85,21% (ou 70,42% do total de propriedades) o fazem para a empresa Sadia. Ou seja, cerca de 85% do abate dos animais criados em Toledo é realizado por esta empresa. Os demais 15% são abatidos em outros frigoríficos da região.

6.2.2.5 Estratégias individuais

Como estratégias individuais classificam-se as ações das empresas com intuito de aumentar ou manter a sua lucratividade. Pode ocorrer de diversas maneiras, quais sejam, redução de custos, segmentação de mercado, diferenciação de produto, inovação (em processos ou produtos) e crescimento da firma. No caso da estratégia de crescimento, associada também a diminuição de custos atendimento a novos mercados, pode ocorrer por meio de crescimento interno (a

empresa cresce) ou por meio de aquisição de outras empresas (concorrentes ou não) já consolidadas.

No caso dos produtores constata-se que a principal estratégia de busca do aumento de lucros é via diminuição dos custos por meio de ganhos advindos das economias de escala, leia-se, aumento da quantidade animais para diminuição dos custos fixos médios por cabeça. Caracteriza-se assim a estratégia de crescimento interno.

A agroindústria processadora também busca a diminuição dos custos por meio das economias de escala. No entanto, economias de escala para a agroindústria significam maior quantidade de matéria prima para abate. Para conseguir maior quantidade de matéria prima a empresa pode adotar, basicamente, três estratégias: produzir os animais, estimular os produtores já integrados a aumentar o seu plantel ou aumentar o número de produtores integrados.

Num mercado já consolidado, no qual quase não existem novos produtores, restam à empresa, ou produzir sua própria matéria prima, ou estimular os produtores já integrados a produzir quantidade maior de animais. Assim, o fato de se 'resolver' um dos problemas do aumento do plantel de animais (a concentração dos dejetos) por meio dos biodigestores, indica a adoção da segunda estratégia por parte da agroindústria.

Por outro lado, recentemente ocorreu a fusão entre a empresa Perdigão e a empresa Sadia, demonstrando o interesse de ambas em ampliar suas economias de escala. Considerando-se que a empresa Sadia passava por sérias dificuldades financeiras, principalmente quanto à liquidez no curto prazo, se poderia considerar que esta fusão foi, na verdade, uma aquisição por parte da empresa Perdigão, consolidando-se uma estratégia de crescimento por aquisição, 'adquirindo' assim toda a estrutura produtiva da empresa Sadia, inclusive sua rede de fornecedores de matéria prima.

6.2.2.6 Atributos das transações

As especificidades de ativos ocorrem devido ao fato destes serem dedicados a determinado uso e em determinada localidade.

Ativos dedicados ocorrem em função de se produzir suínos em regime de integração em que o produtor deve se adequar as especificações da empresa integradora, perdendo valor de uso se estes ativos forem utilizados para outro fim que não o planejado. Fato que também ocorre com os biodigestores instalados em sistema de comodato.

Especificidade locacional existe em função da distância entre o produtor e a agroindústria processadora, o que determina o interesse da empresa em 'integrar' determinado produtor, pois o custo do transporte (de animais e de ração) influencia diretamente nos custos de produção.

As transações entre produtor e agroindústria podem ser caracterizadas como com alta frequência uma vez que, no caso das unidades de terminação, ocorre a entrega de um lote a cada quatro meses em média.

6.2.2.7 Estrutura de governança

Em função dos atributos das transações consideradas com alta especificidade e frequência verifica-se que a estrutura de governança predominante entre os produtores é a integração vertical, na qual a empresa processadora assume várias funções à montante do abate. Isto para garantir-se do fornecimento de matéria prima com características adequadas, no momento certo e com a frequência desejada. O que provavelmente não seria conseguido em outra estrutura de governança, como, por exemplo, via mercado.

No caso dos biodigestores, da captação do biogás e da produção e comercialização dos créditos de carbono, os atributos da transação, principalmente as especificidades dos ativos, levaram a agroindústria a internalizar completamente esta etapa do processo produtivo.

Assim, pode se considerar que o produtor rural 'aluga' parte de sua propriedade rural para a construção do biodigestor e também 'aluga' o dejetos (até então de sua propriedade e responsabilidade) para a empresa captar os créditos de carbono. Em troca o produtor recebe valor referente a 10% créditos de carbono que forem comercializados após o pagamento dos custos do investimento realizado e,

além de ter solucionado o problema do tratamento dos dejetos, obtêm um biofertilizante de melhor qualidade e sem a produção do mal cheiro.

Em termos financeiros, estes 10% do valor dos créditos de carbono equivaleriam a um valor estimado de cerca de R\$ 730 por ano. Considerando-se que uma propriedade média (700 suínos) deixa de emitir 254 toneladas equivalentes de carbono em um ano, que uma tonelada equivalente de carbono seja comercializada por 12,5 euros e que um Euro esteja valendo R\$ 2,30.

Neste ínterim, surge uma nova transação, a realizada para a validação e posterior comercialização dos dejetos. Assim, a empresa interessada em 'produzir' créditos de carbono deve ter reconhecida pela ONU a sua metodologia de não emissão dos gases para a atmosfera. A validação desta metodologia se dá por meio de auditorias e comissões.

6.2.2.8 Relações sistêmicas

No curto prazo os produtores e agroindústria devem atender à legislação ambiental e adotar a tecnologia disponível para o processo produtivo e, a partir da estrutura de mercado vigente e dos atributos das transações envolvidas, definir a estrutura de governança que julgam mais competitiva.

No longo prazo tanto os produtores quanto as agroindústrias, de forma individual ou por meio de seus representantes (políticos ou organizações de classe) tem o poder de influenciar tanto o ambiente institucional quanto o ambiente tecnológico, o que pode vir a alterar o ambiente competitivo e, conseqüentemente as estratégias individuais e o desempenho destas.

De maneira exógena também ocorrem alterações nos ambientes institucional, organizacional e tecnológico que vêm a influenciar o ambiente competitivo e, em certos casos, os atributos das transações. Esta mudança nos atributos, por sua vez, pode vir a influenciar as estratégias individuais e a estrutura de governança adotada.

Neste contexto, o caso da 'criação' de um novo produto (os créditos de carbono) e de um novo mercado (o dos créditos de carbono), em função da 'preocupação' mundial com o aquecimento global pode ser visto como uma destas

alterações exógenas, uma vez que criou-se todo um aparato jurídico-tecnológico (constituído por meio dos MDL's, contratos e auditorias para validação) para comercialização dos créditos de carbono.

6.3 As relações tecnológicas do Sistema com ênfase na atividade do produtor rural e no processo de tratamento de dejetos por meio da biodigestão

Em se tratando das relações tecnológicas existentes entre o produtor rural e os demais agentes do sistema, se verifica que a principal (por vezes única) interação ocorre entre o produtor rural e a empresa integradora, uma vez que é esta que fornece todo o subsídio de caráter tecnológico para a produção. Como já citado anteriormente, é a integradora a responsável pelo desenvolvimento genético, formulação alimentar, acompanhamento veterinário e desenvolvimento das tecnologias de manejo que maximizem a produção.

Outra fonte de desenvolvimento de pesquisas de caráter tecnológico constitui-se na EMBRAPA, uma vez que também desenvolve pesquisas no âmbito buscar medidas maximizadoras de produção e renda aos produtores rurais, e minimizadoras das externalidades ao meio ambiente

Até o surgimento/criação do mercado de créditos de carbono e a concepção dos MDL's, a agroindústria processadora não se envolvia com as dificuldades do produtor em tratar os dejetos, limitando-se a projetar a esterqueira juntamente ao projeto das demais instalações dos suínos. Nesta época, a EMBRAPA configurava-se como responsável pela identificação e desenvolvimento de técnicas de manejo e tratamento necessários à adequada disposição dos dejetos.

No cenário pós-surgimento do mercado de créditos de carbono, a empresa integradora Sadia, por meio de seu Instituto Sadia de Desenvolvimento Sustentável, adaptou o modelo de biodigestor canadense para possibilitar a 'produção' de créditos de carbono. A partir daí, a empresa/instituto disponibilizaram tal tecnologia, por meio de um 'pacote fechado' aos produtores integrados interessados em adotar esta nova tecnologia e que apresentassem viabilidade econômica para produção e comercialização dos créditos. Essa viabilidade fica vinculada quase que exclusivamente ao volume de dejetos produzidos, sendo viável,

em média, a instalação em propriedades com volume de dejetos equivalente a mil animais em regime de terminação.

De qualquer maneira, uma característica constante é a 'transferência' da tecnologia por meio de 'pacote pronto', no sentido da agroindústria para o produtor, quando este é produtor integrado. A Figura 2 a seguir resume os principais resultados desta parte do trabalho:

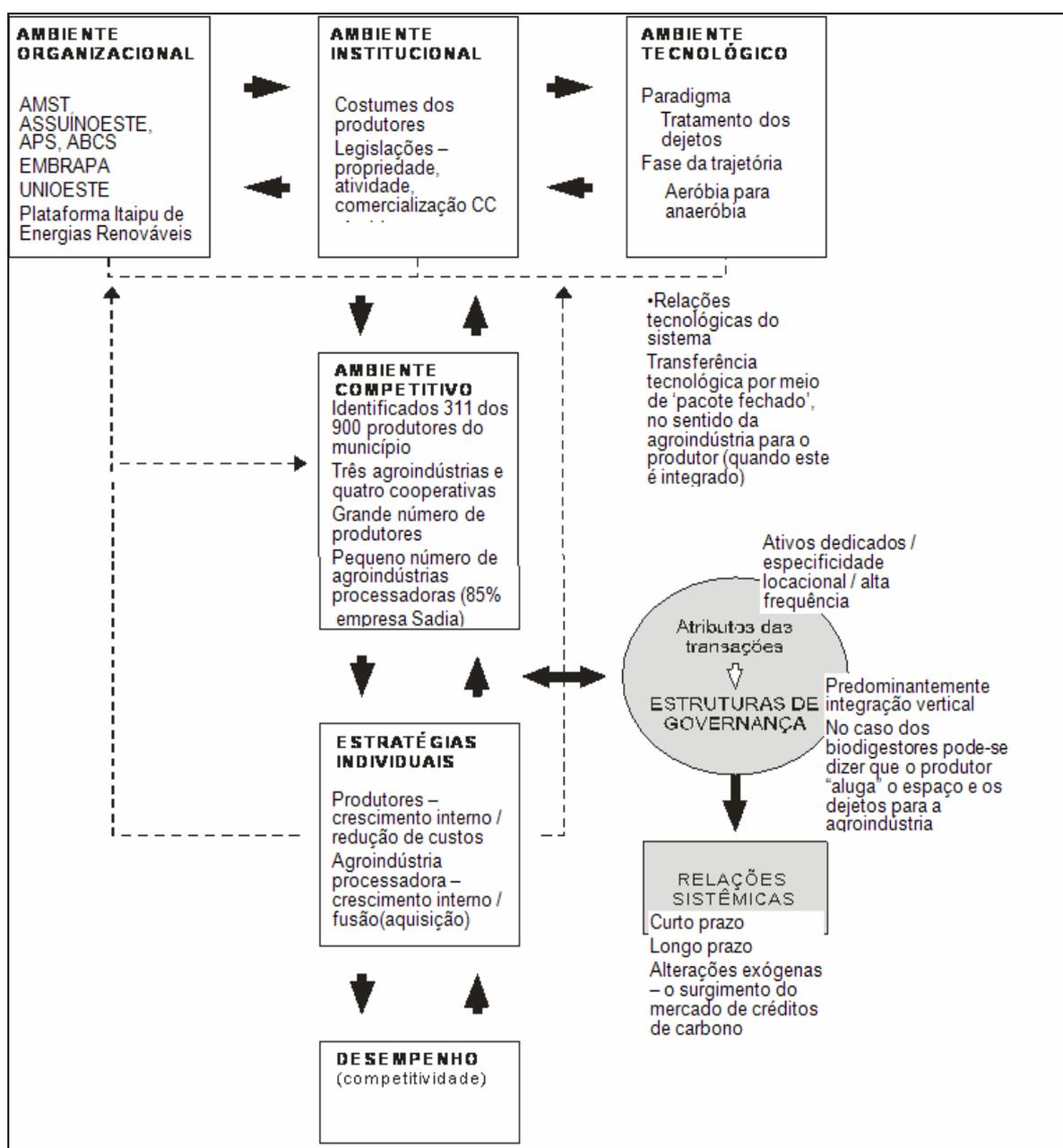


FIGURA 6 – ANÁLISE SISTÊMICA SISTEMA AGROINDUSTRIAL SUINÍCOLA DE TOLEDO

FONTE: resultados da pesquisa

6.4 Os fatores que levaram o produtor a utilizar a tecnologia da biodigestão para o tratamento dos dejetos de suínos

Nesta etapa do trabalho foi utilizada a análise estatística denominado Medidas de Grau de Associação entre Variáveis, cuja descrição formal da fundamentação matemática encontra-se no Apêndice A. Importante a destacar é que tal ferramenta apresenta a capacidade de trabalhar tanto com variáveis categóricas quanto com variáveis quantitativas, o que é o presente caso. O objetivo é 'explicar' o tipo de tratamento dos dejetos por meio da verificação da associação dessa variável categórica (tipo de tratamento dos dejetos) com as demais variáveis estudadas (categóricas e quantitativas)¹⁵.

As Tabelas 5 e 6 a seguir apresentam os coeficientes de associação das variáveis estudadas neste trabalho.

Em relação às variáveis categóricas verifica-se associação entre o porte do empreendimento e o sistema de produção (0,5234). Outra forte associação refere-se à existente entre as variáveis sistema de produção e empresa/cooperativa (0,7095) e entre a empresa/cooperativa e o tipo de tratamento de dejetos (0,5520). Tais constatações corroboram as relações observadas de maneira menos formal nos capítulos anteriores.

Assim, verifica-se que a variável empresa/cooperativa apresenta associação tanto com a variável tipo de tratamento de dejetos quanto com a variável sistema de produção adotado, e que este apresenta associação com o porte da produção.

Também se verifica associação entre o porte do produtor e o setor censitário (0,5991) e entre empresa vinculada e localidade rural (0,5417).

Extrapolando esta análise e com base nas observações apresentadas até este ponto, pode-se inferir que o fato de o produtor rural ser integrado/parceiro da empresa Sadia associa-se ao fato de sua propriedade ser UT e de utilizar o sistema de tratamento via biodigestão, além do mais, o fato de ser uma UT associa-se ao porte médio deste produtor.

¹⁵ A descrição das variáveis encontra-se no capítulo referente aos procedimentos metodológicos.

Quanto à questão da localização ainda é importante destacar que houve associação máxima (0,9535) entre as variáveis setor censitário e localidade rural, o que era esperado, uma vez que os setores censitários são subdivisões das localidades rurais.

TABELA 5 - COEFICIENTES DE ASSOCIAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS CATEGÓRICAS

Variáveis categóricas (número de categorias) ¹	Porte	Sistema de produção	Empresa vinculada	Origem da água	Tipo de tratamento	Setor censitário rural	Localidade rural
Porte (4)	0,8660*	0,5234	0,4209	0,2916	0,2971	0,5991	0,3417 ²
Sistema de produção (6)		0,9129*	0,7095	0,2401 ³	0,4811	0,7139 ³	0,3648 ³
Empresa vinculada (9)			0,9428*	0,3269 ³	0,5520	0,7398 ³	0,5417
Origem da água (6)				0,9129*	0,2011	0,6296 ³	0,3403 ³
Tipo de tratamento(3)					0,8165*	0,4813	0,3415
Setor censitário (31)						0,9837*	0,9535
Localidade rural (11)							0,9535*

* valores máximos que podem assumir os coeficientes nas respectivas linhas e/ou colunas.

¹ Todos os valores não assinalados são significativos ao nível 5% de significância.

² Valor significativo ao nível de 10% de significância.

³ Valores não significativos ao nível de 10%.

Fonte: Dados da pesquisa

No caso da associação entre as variáveis quantitativas, conforme apresentado na Tabela 6, os coeficientes apresentam forte associação entre o volume de água consumida e o volume de dejetos produzidos (0,86), o que já era esperado, pois os dejetos são compostos basicamente por esterco diluído em água.

Uma associação interessante observada é a existente entre o volume de dejetos e o volume do biodigestor (0,75) o que confirma o fato de que a utilização de biodigestores está positivamente associada à quantidade de dejetos gerada e, conseqüentemente, à quantidade de água consumida.

Outras associações já esperadas são as observadas entre a quantidade de matrizes e as demais variáveis, mormente, área construída (0,62), quantidade de leitões (0,61), volume de água (0,57) e, conseqüentemente, volume de dejetos (0,72) e volume do biodigestor (0,54).

Também foi verificada associação entre a área total da propriedade e o volume da esterqueira (0,51) da qual infere-se que, independente das demais variáveis, a maior disponibilidade de espaço na propriedade leva o produtor a construir uma esterqueira com maior capacidade.

TABELA 6 – COEFICIENTES DE ASSOCIAÇÃO ENTRE AS VARIÁVEIS QUANTITATIVAS

Variáveis quantitativas ¹	Área construída	Área total	Qtde leitões	Qtde terminação	Qtde matrizes	Volume de água	Volume de dejetos	Volume da esterqueira	Volume do biodigestor
Área construída	1,00	0,41	0,46	0,10 ²	0,62	0,47	0,48	0,40	0,47
Área total		1,00	0,25	-0,04 ²	0,35	0,24	0,21	0,51	0,18
Qtde leitões			1,00	-0,44	0,61	0,40	0,43	0,20	0,36
Qtde terminação				1,00	-0,39	0,19	0,14	0,16	0,16
Qtde matrizes					1,00	0,57	0,72	0,23	0,54
Volume de água						1,00	0,86	0,31	0,69
Volume de dejetos							1,00	0,26	0,75
Volume da esterqueira								1,00	0,18
Volume do biodigestor									1,00

¹ Todos os valores não assinalados são significativos ao nível 5% de significância.

² Valores não significativos ao nível de 10%.

Fonte: Dados da pesquisa

Por outro lado, se observou baixos valores de coeficientes de associação (menores que 0,50) entre a quantidade de animais em terminação e as demais variáveis. Desta forma, se pode inferir que embora as unidades de terminação sejam as mais representativas em número de empreendimentos e de volume total de dejetos gerados, como apresentado anteriormente, o número de animais em terminação apresenta menor associação com as demais variáveis quando comparada à associação entre o número de matrizes reprodutoras e as demais variáveis.

Assim, o número de matrizes reprodutoras apresenta forte associação com demais variáveis estudadas, não se podendo afirmar o mesmo para o caso do número de animais em terminação. Desta forma, quando se trata de analisar a associação entre as variáveis, a *proxy* mais representativa é a quantidade de matrizes do empreendimento e não o número de animais em terminação

Após identificadas e caracterizadas as propriedades suinícolas do município de Toledo, os ambientes e a análise sistêmica do SAG suínos do município, as relações tecnológicas e as demais idiosincrasias associadas à utilização do processo de biodigestão, o próximo capítulo apresenta as conclusões deste trabalho.

CONCLUSÕES

Este trabalho identificou os fatores relacionados à decisão dos suinocultores de utilizar a tecnologia da biodigestão no tratamento dos dejetos de suínos nas propriedades rurais do município de Toledo – Oeste do Paraná.

Foi constatada a crescente concentração de animais em alguns municípios do Estado do Paraná, sendo que Toledo destacou-se neste cenário. Certo de que esta concentração é um risco tanto ao meio ambiente quanto ao próprio desenvolvimento desta importante atividade econômica para a economia do município, destacou-se a importância da utilização de meios que minimizem o potencial impacto poluidor dos dejetos gerados pelos suínos.

Neste contexto a tecnologia da biodigestão anaeróbia dos dejetos surge como alternativa tecnológica e estratégica, uma vez que possibilita tanto a solução de um problema, as externalidades causadas pelos dejetos, quanto a utilização de subprodutos da atividade, o biogás e os créditos de carbono. Além destes, produz-se também o biofertilizante, o qual já vem sendo produzido e utilizado pelos produtores em áreas próprias ou em áreas de terceiros, independente de ser produzido em biodigestor ou em esterqueira.

Na primeira parte da pesquisa, de cunho exploratório e com base em diversas fontes secundárias, foi apresentado o panorama da atividade no Estado do Paraná e no município de Toledo, com ênfase nos trabalhos dedicados à questão do potencial poluidor, das formas de tratamento e da utilização do biodigestor.

Na segunda etapa da pesquisa, também de cunho exploratório, mas com base em fontes primárias, quais sejam, os arquivos de licenças de operação ambientais do IAP, procurou-se evidenciar o panorama da atividade e da utilização de biodigestores especificamente nas propriedades do município de Toledo. Esta etapa resultou na elaboração de um banco de dados eletrônico e de um mapa com a localização das 311 propriedades estudadas.

Na primeira parte da análise deste banco de dados elaborado, verificou-se que 167 propriedades utilizavam-se da tecnologia da biodigestão e, destas, 164 referiam-se a propriedades participantes do Programa Suinocultura Sustentável do Instituto Sadia de Sustentabilidade, vinculado à Sadia S.A..

As outras três propriedades foram classificadas como: i) produtor que firmou parceria com empresa multinacional para instalação de biodigestores e comercialização de créditos de carbono, com direito a 10% do valor financeiro da comercialização; ii) granja de empresa agroindustrial (Globosuínos) que contratou serviços terceirizados para projeto e implantação de biodigestor e de motores/geradores movidos a biogás, a qual utiliza o biogás para produção energia mecânica para movimentação de uma motobomba, para transferência dos dejetos, e para a produção de energia elétrica, a qual é utilizada para suprir parte da energia utilizada na propriedade; iii) um produtor, integrado à empresa Globosuínos, mas que, por iniciativa e com recursos próprios construiu biodigestor em sua propriedade com o intuito de tratar os dejetos de maneira mais adequada e sem causar mau cheiro, este produtor utiliza parte do biogás gerado em uma motobomba para transferir o biofertilizante para a lavoura, sendo que o restante do biogás é queimado em equipamento adaptado pelo próprio produtor.

Ainda em relação ao total das propriedades investigadas, constatou-se 82,64% trabalham no sistema terminação (engorda dos animais), 86,50% são de porte pequeno ou médio e que 78,46% são integradas da empresa Sadia.

A partir deste estudo exploratório, analisou-se o Sistema Agroindustrial Suinícola do município e a estratégia da adoção da biodigestão com base no Modelo de Abordagem Sistêmica dos Negócios Agroindustriais, apresentado por Farina *et al.* (1997) e também com base em alguns elementos da Teoria Schumpeteriana da Concorrência.

O referencial teórico-analítico possibilitou realizar algumas considerações. Primeiramente, verificou-se que a teoria dos contratos, fundamentada nos estudos e pressupostos da NEI, indica que é o ambiente, ou melhor, os ambientes e os atributos das transações que definem qual a forma contratual e estrutura de governança que minimiza os custos de transação. Para o caso da suinocultura do município de Toledo, tem-se que a estrutura de governança predominante é a integração vertical, comumente chamada de parceira entre o produtor e a agroindústria processadora, a qual coordena toda a cadeia.

A partir desta estrutura de governança a empresa detentora da coordenação da cadeia toma as 'macrodecisões' antecipando-se, ou antevendo, os resultados e tendências do mercado. Assim, com o surgimento do novo mercado dos

créditos de carbono e vislumbrando a possibilidade de ganhos, tanto estratégicos quanto financeiros, a empresa decidiu também coordenar a implantação dos biodigestores e a validação e comercialização dos créditos de carbono.

Apenas este fato isolado já poderia ser considerado como ação inovadora, no sentido definido por Schumpeter. No entanto, além de conseguir o financiamento necessário para a implantação dos biodigestores (mais uma premissa schumpeteriana para ação inovadora) a empresa inovou mais ainda na forma de solicitação de validação de sua atividade de projeto MDL, junto ao Conselho Executivo do MDL.

Ciente do custo de validação dos créditos de carbono, conforme salientado por Alves (2009), a empresa encaminhou seu projeto no âmbito de PoA, o qual, após aprovado, permite a inclusão de novos agentes produtores ao 'projeto-mãe' já aprovado, sem a necessidade de recorrer novamente à burocracia de validação destes novos créditos.

Ainda não se pode afirmar se todo esse conjunto de iniciativas inovadoras por parte da empresa coordenadora do SAG de Toledo criou vantagens frente às concorrentes. Apenas o tempo, ou melhor, uma análise futura poderá verificar esta possibilidade.

Por outro lado, em relação aos diversos fatores possivelmente associados à decisão do produtor, quais sejam, adequação à legislação ambiental, melhoria no aproveitamento do biofertilizante, diminuição do mau cheiro, possibilidade de aproveitamento do biogás e possibilidade de comercialização dos créditos de carbono, verificou-se que foi este último o fator decisivo para a iniciativa de implantação dos biodigestores. Entretanto, a cadeia de fatores que levou à implantação dos 164 biodigestores não ocorreu em ordem direta, mas sim, por duas frentes.

Na primeira frente estão os produtores que se interessavam em construir biodigestores para, principalmente, se adequar à legislação por meio de uma tecnologia mais moderna de tratamento. Contudo, mesmo existindo o interesse, a falta de recursos financeiros (ou linhas de crédito específicas) mostrava-se como uma dificuldade inibidora da iniciativa por parte dos produtores rurais.

Na segunda frente esta a empresa integradora, a qual também interessava possibilitar ao produtor a continuidade de suas atividades, inclusive com previsão de aumento da sua produção por estabelecimento (como historicamente já vem ocorrendo). Assim, com o surgimento/criação do mercado de créditos de carbono e a possibilidade da produção destes em MDL's, a empresa tomou a iniciativa da construção dos biodigestores, responsabilizando-se pela busca de recursos financeiros, tecnologia e *know how* para a validação e comercialização dos créditos gerados.

Desta forma, os dois objetivos (interesses) complementaram-se resultando na implantação dos biodigestores e a iniciativa caracterizou-se como uma 'macrodecisão' 'inovadora' no sentido de Perroux e Schumpeter, respectivamente.

Ainda mais, a própria forma contratual adotada pela empresa em sua relação com os produtores rurais (regime de comodato em relação aos biodigestores) e em seu pedido de validação dos créditos de carbono (PoA) foi claramente regida pelo intuito da empresa em minimizar os custos de transação.

Por fim, quanto à questão da escolha da tecnologia a ser adotada para a biodigestão anaeróbia dos dejetos, verificou-se que a empresa optou por adaptar uma tecnologia já existente (o modelo canadense), às exigências das metodologias válidas para os MDL's.

Em relação à difusão da tecnologia, sua utilização difundiu-se de maneira rápida entre os produtores integrados sem, contudo, a difusão dos conhecimentos tecnocientíficos acerca do funcionamento dos biodigestores, o que pode ser visto como um risco ao funcionamento de longo prazo dos equipamentos, uma vez que esta tecnologia é transferida como uma 'caixa-preta' aos produtores.

Finalmente, é importante salientar que independentemente da veracidade das pesquisas em relação à existência ou não do fenômeno conhecido popularmente como 'aquecimento global' e dos possíveis impactos deste fenômeno, conforme comentado por Souza (2010), a simples orquestração ou articulação de interesses resultou na criação do mercado de créditos de carbono e, por conseguinte, na implantação da quase totalidade dos biodigestores no município de Toledo.

Por fim, assumindo-se as limitações deste trabalho em relação à abrangência da pesquisa sugere-se a realização de novos trabalhos que considerem informações obtidas de propriedades que optaram por não utilizar a tecnologia da biodigestão.

Destaca-se também a relevância de outros estudos que utilizem outros métodos estatísticos de análise, como, por exemplo, modelos probit, logit ou métodos de componentes principais.

A análise mais detalhada da distribuição espacial da produção de suínos (municipal e estadual) também surge com vertente interessante para elaboração de futuros trabalhos.

A constatação de que muitos estabelecimentos suinícolas ainda operem sem as devidas licenças ambientais também possibilita a realização de novos trabalhos que abordem este fato e que considerem, em suas análises, as informações destas propriedades que não possuem licenças de operação.

REFERÊNCIAS

ABCS – Associação Brasileira dos Criadores de Suínos. *Quem somos*. Disponível em: <www.abcs.org.br>. Acesso em: 18/02/2010.

ABIPECS – Associação Brasileira de Indústrias Processadoras e Exportadoras de Carne Suína. *Relatório 2008*. Disponível em: <http://www.abipecs.org.br/uploads/relatorios/relatorios-associados/rela2008_P.pdf>. Acesso em: 13/05/2009.

ALVES, Y. B. *Uma abordagem institucional do mecanismo de desenvolvimento limpo: o caso da suinocultura da pequena propriedade rural*. 138f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Agronegócio) – Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Desenvolvimento Regional e Agronegócio, Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, Toledo, 2009.

APS – Associação Paranaense de Suinocultores. *Suinocultura é destaque no VBPA de Toledo e recebe investimentos estaduais*. Disponível em: <<http://www.aps.org.br/component/content/article/24-destaques/1412-suinocultura-e-destaque-no-vbpa-de-toledo-e-recebe-incentivos-estaduais.html>>. Acesso em: 21/01/2010a.

APS – Associação Paranaense de Suinocultores. *Missão*. Disponível em: <<http://www.aps.org.br/sobre/aps.html>>. Acesso em: 18/02/2010b.

BAIN, J. *Barriers to new competition*. Cambridge: Harvard University Press, 1956.

BARRERA, P. *Biodigestores: energia, fertilidade e saneamento para a zona rural*. 2. ed. São Paulo: Ícone, 1993.

BATALHA, M. O. Sistemas Agroindustriais: definições e correntes metodológicas. In: BATALHA, M. O. (coord.). *Gestão Agroindustrial*. GEPAL: Grupo de Estudos e Pesquisas Agroindustriais. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 2007. p. 23-48.

BECK, A. M. O biogás de suínos como alternativa energética sustentável. *Anais... XXVII Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP*. Foz do Iguaçu, out. 2007.

BELLI FILHO, P.; CASTILHOS JR, A. B.; COSTA, R. H. R.; SOARES, S. R.; PERDOMO, C. Tecnologias para tratamento de dejetos suínos. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.5, n.1, p.166-170, 2001.

BÊRNI, D. A. *Técnicas de pesquisa em economia*. São Paulo: Saraiva, 2002.

CENBIO – Centro Nacional de Referência em Biomassa. *Nota Técnica VII*. Geração de energia à partir do biogás gerado por resíduos urbanos e rurais. Florianópolis, nov. 2001. Disponível em: <<http://cenbio.iee.usp.br/documentos/documentos.htm>>. Acesso em: 05/03/2009.

COCHRANE, W. W. *Development of american agriculture: a historical analysis*. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1979.

COASE, R. H. The nature of the firm (1937). In: WILLIAMSON, O.; WINTER, S. G. (Ed.). *In the nature of the firm origins, evolutions, and development*. New York: Oxford University Press, 1993.

CONAB. *Central de informações agropecuárias*. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/conabweb/index.php?PAG=101>>. Acesso em: 20/05/2009.

DALMAZO, G. *Informações sobre o Programa 3S em Toledo*. Mensagem recebida por: <ariel_letti@yahoo.com.br> em 20/01/2010.

DOSI, G. *Technical change and industrial transformation*. New York: St. Martin's Press, 1984.

DIESEL, R.; MIRANDA, C. R.; PERDOMO, C. C. Coletânea de tecnologias sobre dejetos suínos. Embrapa Suínos e Aves e Extensão. EMATER/RS. *Boletim informativo de pesquisa*, n. 14, ano 10, ago. 2002.

ESPERANCINI, M. S. T.; COLEN, F.; BUENO, O. C.; PIMENTEL, A. E. B.; SIMON, E. J. Viabilidade técnica e econômica da substituição de fontes convencionais de energia por biogás em assentamento rural do Estado de São Paulo. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p.110-118, jan./abr. 2007.

FARINA, E. M. M. Q.; AZEVEDO, P. F.; SAES, M. S. *Competitividade: Mercado, Estado e Organizações*. São Paulo: Editora Singular, 1997.

FERRERA DE LIMA, J. Les limites e le potentiel du développement durable. *Revista Interfaces Brasil/Canadá*, v. 01, n. 02, p. 187-196, 2002.

FREEMAN, C. Innovation and the strategy of the firm. In: FREEMAN, C. *The economics of industrial innovation*. Harmondsworth: Penguin Books, 1974. p. 225-282.

FREEMAN, C.; CLARK, J.; SOETE, L. *Unemployment and technical innovation*. London: Frances Pinter, 1982.

FRONDIZI, I. M. R. L. (Coord.). *O mecanismo de desenvolvimento limpo: guia de orientação 2009*. Rio de Janeiro, Imperial Novo Milênio/FIDES, 2009.

FURTADO, C. *Teoria e política do desenvolvimento econômico*. 13º ed. São Paulo: Zahar, 1984.

GIL, A. C. *Técnicas de pesquisa em economia*. São Paulo: Atlas, 2000.

GIROTTO, A. F.; STÜLP, V. J. O biodigestor como alternativa energética para a pequena propriedade rural. *Revista da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural – SOBER*, v. 27, n.1, jan./mar. 1989.

GOLDBERG, R. A. *Agribusiness coordination: a system approach to the wheat, soybean, and florida orange economies*. Division of research. Graduate School of Business and Administration. Harvard University, 256 p., 1968.

GONÇALVES, A. C. *Análise econômica e ambiental da instalação de biodigestores para a obtenção de créditos de carbono no município de Toledo – Paraná*. 64 f. Monografia (Graduação em Ciências Econômicas) - Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Toledo, 2007.

GONZÁLEZ-FERNANDES, C.; NIETO-DIEZ, P. P.; LEÓN-COFRECES, C.; GARCIA-ENCINA, P. A. Solids and nutrients removals from the liquid fraction of swine slurry through screening and flocculation treatment and influence of these processes on anaerobic biodegradability. *Bioresource Technology*, n. 99, p. 6233-6239, 2008a. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6V24-4RN488X-2&_user=10&_coverDate=09%2F30%2F2008&_rdoc=1&_fmt=high&_orig=search&_sort=d&_docanchor=&view=c&_searchStrId=1227831918&_rerunOrigin=google&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=79e9e5686bfc576c769024aefbb61033>. Acesso em: 05/05/2009.

GONZÁLEZ-FERNANDES, C.; LEÓN-COFRECES, C.; GARCIA-ENCINA, P. A. Different pretreatments for increasing the anaerobic biodegradability in swine manure. *Bioresource Technology*, n. 99, p. 8710-8714, 2008b. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6V24-4SNPPYM-1&_user=10&_coverDate=12%2F31%2F2008&_rdoc=1&_fmt=high&_orig=search&_sort=d&_docanchor=&view=c&_searchStrId=1227831937&_rerunOrigin=google&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=92ee1249ab4274eaa72e5f312e77eabf>. Acesso em: 05/05/2009.

GUJARATI, D. *Econometria básica*. 4. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2006.

HASENCLEVER, L.; TIGRE, P. Estratégias de inovação. In: KUPFER, D.; HASENCLEVER, L. (orgs.). *Economia Industrial: fundamentos teóricos e práticos no Brasil*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2002. p. 431-448.

HIRSCHMAN, A. O. *The strategy of economic development*. New Haven: Yale University Press, 1964.

HOFFMANN, R; VIEIRA. S. *Análise de regressão: uma introdução à econometria*. 2 ed. São Paulo: HUCITEC, 1987.

IAP – Instituto Ambiental do Paraná. *Legislação – Suinocultura*. Disponível em: <<http://www.iap.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=887>>. Acesso em: 18/02/2010a.

IAP – Instituto Ambiental do Paraná. *Legislação – Licença Ambiental*. Disponível em: <<http://www.iap.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=863>>. Acesso em: 18/02/2010b.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Banco de Dados dos Estados*. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/estadosat/perfil.php?sigla=pr>>. Acesso em: 22/04/2008.

_____. Malhas digitais. Setores censitários rurais do Paraná. Disponível em: <ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas/malhas_digitais/setor_rural_2007/shape/2500/Geografica_SAD69/UFs/PR/>. Acesso em: 30/08/2009.

IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social; IBPQ – Instituto Brasileiro de Produtividade e Qualidade; GEPAI/UFSCAR – Grupo de Estudos de Políticas Agroindustriais. *Análise da competitividade da cadeia agroindustrial da carne suína no Estado do Paraná*. Curitiba: IPARDES, 2002. 239 p.

IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. *Base de Dados Estatísticos – BDE*. Disponível em: <<http://www.ipardes.gov.br/imp/index.php>>. Acesso em: 02/03/2009.

IPARDES – Instituto Paranaense de Desenvolvimento Econômico e Social. *Base de Dados Estatísticos – BDE*. Disponível em: <<http://www.ipardes.gov.br/imp/index.php>>. Acesso em: 20/01/2010.

JUNGES, D. M.; KLEINSCHMIDT, S. C.; SHIKIDA, P. F. A.; SILVA, J. R. Análise econômico-financeira da implantação de sistema de biodigestores no município de Toledo-Paraná. *Anais... XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural – SOBER*. Rio Branco, AC. 2008.

JUSTI, E. B. L. Mecanismos de desenvolvimento limpo em São Gabriel D'Oeste – MS. 119 f. Dissertação (Mestrado em Agronegócios) - Programa de Pós-Graduação Multiinstitucional em Agronegócios, Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS, Universidade Federal de Brasília – UNB, Universidade Federal de Goiás – UFGO. Campo Grande, 2007.

KONZEN, E. A. *Manejo e utilização dos dejetos de suínos*. Concórdia: EMBRAPA/CNPISA, 1998.

KUBRUSLY, L. S. Modelos estatísticos. *In: KUPFER, D.; HASENCLEVER, L. (orgs.). Economia Industrial: fundamentos teóricos e práticos no Brasil*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2002. p. 593-618.

KUNZ, A. Experiência da Embrapa com biodigestão anaeróbio de dejetos de suínos – I. *Anais ... Reunião Técnica sobre Biodigestores para Tratamento de Dejetos de Suínos e Uso de Biogás*. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2006.

KUNZ, A.; MIELE, M.; STEINMETZ, R. L. R. Advanced swine manure treatment and utilization in Brazil. *Biosource Technology on-line*. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=ArticleURL&_udi=B6V24-4V9RHNV-1&_user=10&_coverDate=11%2F30%2F2009&_rdoc=1&_fmt=high&_orig=search&_sort=d&_docanchor=&view=c&_searchStrId=1227859615&_rerunOrigin=google&_acct=C000050221&_version=1&_urlVersion=0&_userid=10&md5=de3ff2ddfd70246d3d2ebc5debb42445>. Acesso em: 20/05/2009.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. V. Fundamentos de metodologia científica. 6ª ed. Editora Atlas: São Paulo, 2006.

LETTI, A. G.; BECHLIN, A. R.; VIEIRA, F. L. A distribuição espacial e o potencial de geração de energia elétrica da atividade suinícola nos municípios do Estado do Paraná no período de 1980 a 2007. *Anais ... I Seminário Internacional de Ciência, Tecnologia e Ambiente*, Cascavel, PR, 2009.

LIMA, P. C. R. *Biogás da suinocultura: uma importante fonte de geração de energia*. Estudo. Consultoria Legislativa da Câmara dos Deputados. Brasília – DF, out. 2007.

MANFROI, A. S.; CIMADON, J. E.; ROSA, L. C. A logística de transportes na cadeia avícola e suinícola: uma análise para o município de Toledo – PR. *Informe Gepec*, Toledo, Paraná, v. 12, n. 1, jan./jun. 2008.

MIELE, M. *Cadeia produtiva de carne suína no Brasil*. Anais... XLIV Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural - SOBER, Londrina, PR, 2006.

_____. *I Curso sobre uso de biodigestores no tratamento de dejetos de suínos*. Embrapa Suínos e Aves, Concórdia/SC. 20 nov. 2007. Disponível em: <www.cnpsa.embrapa.br/down.php?tipo=eventos&cod_arquivo=61>. Acesso em: 15/05/2009.

MIELE, M.; MACHADO, J. S. *Levantamento Sistemático da Produção e Abate de Suínos – LSPS: metodologia Abipecs-Embrapa de previsão e acompanhamento da suinocultura brasileira*. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2006. 25 p. (Embrapa Suínos e Aves. Documentos, 104).

MIELE, M.; KUNZ, A. *Tratar dejetos para fortalecer a competitividade da carne suína*. Embrapa Suínos e Aves, 2007. Disponível em: <www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_artigos/artigos_k2j78l1t.pdf>. Acesso em: 10/5/2009.

NELSON, R. La economía sencilla de la investigación científica básica In: ROSENBERG, N., org. *Economía del cambio tecnológico*. México: Fondo de Cultura Económica, 1979. p. 136-150.

NELSON, R. R.; WINTER, S. G. In search of a useful theory of innovations. *Research Policy*, v.6, n.1, p. 36-76, jan. 1977.

NELSON, R. R.; WINTER, S. G. *An evolutionary theory of economic change*. Cambridge: Harvard University Press, 1982.

NEVES, M. F; WAACK, R. S.; MARINO, M. K. Sistema agroindustrial da cana-de-açúcar: caracterização das transações entre empresas de insumos, produtores de cana e usinas. Anais... XXXVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural - SOBER, Poços de Caldas, MG, 1998.

NORONHA, A. C. G. *As razões da não utilização de biodigestores em granjas suinícolas em Marechal Cândido Rondon – PR*. 85f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Agronegócio) – Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Desenvolvimento Regional e Agronegócio, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, 2009.

NORTH, D. *Custos de transação, instituições e desempenho econômico*. Rio de Janeiro: Instituto Liberal, 1994.

OLIVEIRA, C. A. C. N. V. *O surgimento de estruturas híbridas de governança na indústria de energia elétrica no Brasil: a abordagem institucional da economia dos*

custos de transação. Dissertação (Mestrado em Economia Industrial) - Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, 1998.

OLIVEIRA, P. A. V.; HIGARASCHI, M. M. *Geração e utilização de biogás em unidades de produção de suínos*. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2006. Disponível em: <www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/publicacao_l4177t4r.PDF>. Acesso em: 15/5/2009.

OSTROSKI, D. A.; GODOY, A. M. G. Desenvolvimento sustentável na suinocultura paranaense: potencialidades do programa de biosistemas integrados. In *Anais ... XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, Curitiba, PR, 2002. CD-ROM.

OSTROSKI, D. A.; PETRY, D.; GALINA, F. R. Análise dos modelos de integração suína ciclo completo e terminação : Um estudo de caso. *Custos e agronegócios on line*, v. 02, edição especial, out. 2006. Disponível em: <[www.custoseagronegocioonline.com.br/especialv2/modelos%20de%20integracao.p df](http://www.custoseagronegocioonline.com.br/especialv2/modelos%20de%20integracao.pdf)>. Acesso em: 04/10/2009.

PALHARES, J. C. P. *Biodigestão anaeróbia de dejetos de suínos: aprendendo com o passado para entender o presente e garantir o futuro*. 2008. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_artigos/artigos_p4v30s8b.pdf>. Acesso em: 2/06/2009.

PEDROZO, E. A.; FERREIRA, G. M. V.; GONÇALVES, W. M.; TAKITANE, I. C. A Economia dos Custos de Transação sob uma análise crítica: perspectivas de aplicação no agronegócio. *Anais... XLIII Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural - SOBER*, Ribeirão Preto, SP, 2005.

PEREIRA, S. M. *Estudo dos custos operacionais e da viabilidade de implantação de um sistema de coleta de dejetos suínos para geração de bioenergia, no município de Toledo-PR*. 109 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Regional e Agronegócio) - Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Desenvolvimento Regional e Agronegócio, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Toledo, 2009.

PEREIRA, S. M.; ROCHA JR, W. F.; MIELE, M.; LOBO, D. S. Análise de contratos na suinocultura sob a ótica da Nova Economia Institucional. *Anais ... XLVI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural – SOBER*. Rio Branco, AC, 2008.

PINHO, D. B.; VASCONCELOS, M. A. S. (Orgs.). *Manual de economia*. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2003.

PLANO NACIONAL DE AGROENERGIA. 2006-2011. Brasília – DF, 2005. Disponível em: <http://www.agricultura.gov.br/portal/page?_pageid=33,2864458&_dad=portal&_schema=portal>. Acesso em: 20/05/2009.

POSSAS, M. L. Concorrência schumpeteriana. In: KUPFER, D.; HASENCLEVER, L. (orgs.). *Economia Industrial: fundamentos teóricos e práticos no Brasil*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2002. p. 415-430.

RESÍDUOS DE ANIMAIS VIRAM ENERGIA. *Primeiro Plano*, n. 2, jun. 2006. Disponível em: < http://www.primeiroplano.org.br/MyFiles/Revista_2%281%29.pdf>. Acesso em: 20/03/2009.

RICO, R. Brasil lidera projetos de créditos de carbono. *Primeiro Plano*, n. 2, jun. 2006. Disponível em: <http://www.primeiroplano.org.br/MyFiles/Revista_2%281%29.pdf>. Acesso em: 20/03/2009.

RIPPEL, R.; FERRERA DE LIMA, J. Encadeamentos produtivos e desenvolvimento regional no município de Toledo (PR): o caso da Sadia-Frigobrás e das indústrias comunitárias. In: CASIMIRO FILHO, F.; SHIKIDA, P. F. A. *Agronegócio e desenvolvimento regional*. Cascavel: Edunioeste, 1999. p. 31-59.

ROCHA, A. A. *Com registro na ONU, Sadia mira o mercado de carbono*. *Jornal Valor Econômico*, 27/11/2009.

ROCHA JR, W. F. da. *Análise do Agronegócio da Erva-Mate com o enfoque da Nova Economia Institucional e o Uso da Matriz Estrutural Prospectiva*. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção). Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, Florianópolis, 2001.

_____. A nova economia institucional revisitada. *Revista de economia e administração*, São Paulo, v. 3, n. 4, out./dez. 2004.

ROCHA JR, W. F. da; LIMA, D. P.; PEREIRA, S. M. A relação entre os produtores da agroindústria da erva-mate sob a óptica da Nova Economia Institucional. *Anais... XLIII Congresso da Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural - SOBER*, Ribeirão Preto, SP, 2005.

SACHS, I. *Caminhos para o desenvolvimento sustentável*. Rio de Janeiro: Garamond, 2002.

SAES, M. S. M. Organizações e Instituições. In: ZYLBERSZTAJN, D.; NEVES, M. F. (Org.) *Economia e gestão de negócios agroalimentares*. São Paulo: Pioneira, 2000. p. 165-186.

SCHERER, E.E.; AITA, C.; BALDISSERA, I.T. *Avaliação da qualidade do estercó líquido de suínos da região Oeste Catarinense para fins de utilização como fertilizante*. Florianópolis: EPAGRI, 1996, 46 p. (EPAGRI. Boletim Técnico, 79).

SCHUMPETER, J. A. A instabilidade do capitalismo. In: CARNEIRO, R. *Os clássicos da economia*. Vol. II. São Paulo: Ática, 1997. p. 68-96.

SEGANFREDO, M. A. Dejetos fermentados em biodigestores e seu impacto ambiental no uso como fertilizante do solo. *Anais ... Reunião Técnica sobre Biodigestores para Tratamento de Dejetos de Suínos e Uso de Biogás*. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2006.

_____. *Os dejetos suínos e seus riscos ambientais no uso como fertilizante*. Concórdia: Embrapa Suínos e Aves, 2007. Disponível em:

<www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_artigos/artigos_t763q2u.pdf>. Acesso em: 10/05/2009.

SHIKIDA, P. F. A. *A evolução diferenciada da agroindústria canavieira no Brasil de 1975 a 1995*. 191 f. Tese (Doutorado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1997.

SILVA, M. A. A. *geração de energia produzida por dejetos suínos: um estudo de caso*. 71 f. Monografia (Graduação em Ciências Econômicas) – Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Toledo, 2005.

SINDICARNE – Sindicato das Indústrias. Dados estatísticos. Disponível em: <<http://www.sindicarne.com.br>>. Acesso em: 20/05/2009.

SOUZA, O. O dogma derrete antes das geleiras. *Veja*, São Paulo, ano 43, n. 8, p. 94-95, 24 fev. 2010.

STALLIVIERI, F.; BRITO, J. N. P.; CAMPOS, R. R.; VARGAS, M. Padrões de Aprendizagem, Cooperação e Inovação em Aglomerações Produtivas no Brasil: uma análise *multivariada* exploratória. *Anais...* V Encontro Nacional da Associação Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos. Recife, PE, 26 a 24 out. 2007.

TOLEDO – PREFEITURA DO MUNICÍPIO DE TOLEDO. Disponível em:<www.toledo.pr.gov.br>. Acesso em: 10/01/2010.

WAACK, R. S. Gerenciamento de tecnologia e inovação em sistemas agroindustriais. *In: Zylberstajn, D.; NEVES, M. F. (Orgs.) Economia e gestão dos negócios agroalimentares*. São Paulo: Pioneira, 2000. p. 323-347.

WEYDMANN, C. L.; FOSTER, K. A. A suinocultura apresenta uma ameaça ao setor norte-americano. *Anais...* XLI Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural – SOBER. Juiz de Fora, MG, 2003.

WILLIAMSON, O. E. Transaction Cost Economics: The Governance of Contractual Relations. *Journal of Law and Economics*, v. 22, p. 233-261, 1979.

_____. Vertical Integration: Theory and Policy, *In: The Economic Institutions of Capitalism*, The Free Press, 1985, cap. 4.

_____. Comparative Economic Organization: The Analysis of Discrete Structural Alternatives. *Administrative Science Quarterly*, v. 36, n. 2, p. 269-296, 1991.

_____. Transaction Cost economics and organization. *Strategic Management Journal*, v. 12, p. 75-94, 1993.

_____. *The mechanism of governance*. Oxford University Press: 1996.

WINTER, S. Schumpeterian competition in alternative technological regimes. *In: DAY, R.; ELIASSON, G. The dynamics of market economies*. Amsterdam: Elsevier Science Publishers, 1986.

WINTER, R.; BRAUN. M. B. S.; FERRERA DE LIMA, J. Notas sobre o impacto da produção de suínos na bacia do Rio Toledo – Paraná. *Informe Gepec*, Toledo, Paraná, v. 09, n. 2, p. 129-159, 2005.

ZATI, L. Estudo da viabilidade econômica do uso do biogás para geração de energia elétrica. 47 f. Monografia (Graduação em Ciências Econômicas) – Centro de Ciências Sociais Aplicadas, Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, Toledo, 2008.

ZYLBERSTAJN, D. *A estrutura de governança e coordenação do agribusiness: uma aplicação da nova economia das instituições*. 238 f. Tese (Livre-Docência) – Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1995.

APÊNDICE A - OS MODELOS ESTATÍSTICOS DE ANÁLISE

O objetivo desta seção é apresentar algumas técnicas estatísticas utilizadas para análise dos dados. Os procedimentos e definições que seguem baseiam-se em Kubrusly (2002) e não pretendem, de forma alguma, esgotar a discussão do tema, limitando-se a apenas apresentar de forma sucinta alguns conceitos considerados importantes para execução e compreensão das análises a serem realizadas e apresentadas. Para isso, após introduzir alguns conceitos sobre tipos de variáveis e de análise de dados passa-se à discussão da análise de dados categóricos e medidas de associação deste tipo de variáveis. Após, apresenta-se as medidas de associação de variáveis quantitativas e análise de correlação e, então, descreve-se o modelo de análise multivariada conhecido como Modelo de Análise de Componentes Principais. Espera-se, com este apêndice, facilitar o entendimento das análises e considerações que serão apresentadas ao longo do trabalho.

As técnicas de análise exploratória de dados têm sido cada vez mais utilizadas por pesquisadores devido, principalmente, à grande quantidade e diversidade dos dados coletados e à falta de modelos teóricos que estabeleçam relações funcionais entre tantas variáveis. Associa-se a isto o fato de os modelos de análise exploratória não necessitarem de hipóteses iniciais nem quanto às relações existentes entre variáveis, nem com relação à forma de distribuição de probabilidades das variáveis envolvidas. A desvantagem, por sua vez, é que os resultados obtidos permitem afirmações mais fracas do ponto de vista teórico.

Um primeiro conceito importante a ser apresentado refere-se à definição de banco de dados, que é o conjunto de informações (variáveis) observadas para um conjunto de elementos ou objetos as quais podem ser dispostas em uma matriz denominada matriz de dados, conforme apresentado a seguir:

$$X (n \times p) = \begin{bmatrix} X_{11} & X_{12} & \cdots & X_{1p} \\ X_{21} & X_{22} & \cdots & X_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ X_{n1} & X_{n2} & \cdots & X_{np} \end{bmatrix}$$

Em que X_{ij} é o valor da j -ésima variável, observada para o i -ésimo elemento.

A análise dos dados assume diferentes características que dependem basicamente da quantidade e do tipo das variáveis observadas. Quanto ao tipo, podem ser: i) quantitativas (discretas ou contínuas); ii) categóricas; ou iii) ordinais. Quantitativas são as variáveis que expressam natureza numérica, como por exemplo: número de animais, preço, peso, quantidade de dejetos. Categóricas são as variáveis que descrevem características nominais aos indivíduos ou objetos observados: raça, região, tipo de tratamento, vínculo com a agroindústria. Ordinais, por sua vez, são as variáveis que permitem uma ordenação, mas não podem ser tratadas como quantidades, à exemplo da preferência entre diversas cestas de produtos.

Em relação às técnicas estatísticas, são enfatizados os modelos voltados para analisar a associação entre variáveis, que permitem verificar se o valor de certa variável X está relacionado com o valor que certa variável Y assume, para um mesmo elemento observado. Assim, seguem as descrições de três tipos de modelos: associação de análises categóricas, associação de variáveis quantitativas e análise de componentes principais.

Associação de Variáveis Categóricas

O instrumento que permite analisar simultaneamente duas variáveis categóricas é a Tabela de Contingência. Tal tabela consiste basicamente em uma tabela de frequência de dupla entrada construída com base nos aspectos apresentados na definição 1, a seguir:

Definição 1: Sejam X e Y duas variáveis categóricas assumindo as categorias x_1, x_2, \dots, x_p e y_1, y_2, \dots, y_q respectivamente. Considere que X e Y foram observadas sobre n objetos, e sejam n_{ij} o número de indivíduos que assumem a categoria simultaneamente. É possível dispor as informações numa *tabela de contingência*:

	y_1	\cdots	y_q	
x_1	n_{11}	\cdots	n_{1q}	$n_{1\cdot}$
\vdots	\vdots		\vdots	\vdots
x_p	n_{p1}	\cdots	n_{pq}	$n_{p\cdot}$
	$n_{\cdot 1}$	\cdots	$n_{\cdot q}$	

Em que: $n_{i\cdot} = \sum_j n_{ij}$ e $n_{\cdot j} = \sum_i n_{ij}$

A associação entre as variáveis X e Y pode ser investigada por meio desta tabela. Tal análise baseia-se no fato de que se X e Y são independentes, então:

$$n_{ij} / n \cong (n_{i\cdot} / n)(n_{\cdot j} / n)$$

A partir dessa idéia pode ser definida a estatística χ^2 (qui quadrado), que mede o grau de associação entre duas variáveis categóricas:

$$\chi^2 = \sum_{i,j} \frac{(n_{ij} - (n_{i\cdot}n_{\cdot j}/n))^2}{n_{i\cdot}n_{\cdot j}/n}$$

Quanto maior for o valor desta estatística maior será a associação entre as variáveis, sendo que esta estatística apresentará valores próximos de zero quando X e Y forem independentes. A partir desta consideração pode-se estabelecer um teste para verificar a independência entre duas variáveis. Entretanto, para se medir a associação, esta estatística não é adequada por não possuir um valor limite superior. Para resolver esse problema, K. Pearson propôs o seguinte coeficiente:

Definição 2: Sejam X e Y duas variáveis aleatórias categóricas assumindo as categorias x_1, x_2, \dots, x_p e y_1, y_2, \dots, y_q respectivamente. Suponha que X e Y foram observadas sobre n elementos, e suponha que foi obtida a estatística do χ^2 . O coeficiente de contingência C é definido por:

$$C = \sqrt{\frac{\chi^2}{\chi^2 + n}}$$

Da mesma forma que o χ^2 este coeficiente assume valor zero quando X e Y são independentes e aumenta na medida em que a associação entre X e Y aumenta, sendo que não assume valores maiores que a unidade. Contudo,

mesmo que associação entre X e Y seja perfeita, C pode não atingir valor 1. Isto ocorre pois o valor máximo de C depende da dimensão da tabela de contingência considerada. Assim:

$$C_{\max} = \sqrt{\frac{k-1}{k}}$$

Em que k é o mínimo entre o número de categorias de X e o número de categorias de Y. Assim, quando o número de categorias de ambas as variáveis for suficientemente grande, C aproxima-se do valor 1. Logo, o coeficiente de contingência assume valores em uma faixa limitada entre 0 e $\sqrt{\frac{k-1}{k}}$ que representam, respectivamente, independência ou associação perfeita entre as variáveis.

Associação de Variáveis Quantitativas

Variáveis quantitativas são as mais adequadas para a formulação de modelos estatísticos. A seguir, primeiramente são definidas as estatísticas para análise univariada (uma variável) e depois seguem-se as estatísticas para avaliar a associação entre variáveis.

Definição 3: Seja X uma variável quantitativa observada para n elementos. A sua média amostral é definida por:

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \left(\sum_i X_i \right)$$

Esta é uma medida de tendência de média central de uma série de dados e informa em torno de que valor os dados estão dispostos. Outras medidas muito utilizadas são a variância e o desvio-padrão, definidos a seguir:

Definição 4: Seja X uma variável quantitativa observada para n elementos. A sua variância amostral é definida por:

$$Var(X) = \frac{1}{n} \left(\sum_i (X_i - \bar{X})^2 \right)$$

Definição 5: Seja X uma variável quantitativa observada para n elementos. O seu desvio padrão amostral é definido por:

$$DP(X) = \sqrt{\text{Var}(X)}$$

Essas duas últimas estatísticas informam sobre a dispersão de uma variável, isto é, sobre o espalhamento de uma série de dados.

Retornando-se ao foco da análise da associação entre duas variáveis quantitativas, o coeficiente de correlação amostral é a medida mais utilizada. Esta medida é baseada no grau de relação linear entre duas variáveis X e Y . Para definição deste coeficiente torna-se necessário, definir-se, primeiramente o conceito de covariância entre duas variáveis quantitativas.

Definição 6: Sejam X e Y duas variáveis quantitativas observadas para n elementos. A covariância amostral de X e Y é definida por:

$$S_{xy} = \frac{1}{n} \left(\sum_i (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y}) \right)$$

sendo \bar{X} e \bar{Y} as médias amostrais de X e Y respectivamente.

A covariância de X e Y é uma medida de relação linear entre essas variáveis. Valores positivos indicam variação linear direta e valores negativos indicam variação linear inversa, isto é, valores altos de X correspondem a valores baixos de Y . Se $S_{xy} = 0$, então X e Y não apresentam relação linear (mas podem apresentar relação não-linear).

Para contornar o fato de o valor da variância depender da unidade de medida utilizada, utiliza-se o coeficiente de correlação amostral, o qual independe da unidade de medida das variáveis, assumindo valores de -1 a 1 , conforme a seguir:

$$r_{xy} = \frac{\sum_i (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{nDP(X)DP(Y)}$$

sendo $DP(X)$ e $DP(Y)$ os desvios-padrão amostrais de X e Y respectivamente.

A interpretação do coeficiente de correlação de X e Y é baseado no fato de que, se $r_{xy} = \pm 1$, existe relação linear perfeita entre as variáveis ($+1$ indica

associação direta e -1 indica associação inversa); se $r_{xy} = 0$, não existe relação linear entre as variáveis. Ou seja, este coeficiente fornece o grau de associação linear entre as variáveis.

Para se afirmar sobre a associação de um dado par de variáveis, realiza-se teste de hipótese sobre a questão: “não existe correlação entre as variáveis”, ou seja, $r_{xy} = 0$. A partir daí é possível verificar se existe ou não associação entre as variáveis e, caso exista, verificar qual o grau de associação de cada par, conforme o valor do coeficiente estimado.

Todos os conceitos apresentados até este ponto para análise de duas variáveis podem ser estendidos para a análise de um número maior de variáveis. Nesse caso as covariâncias e correlações podem ser calculados para todos os pares possíveis de variáveis, sendo usual apresentá-las sob a forma de matrizes:

$$S(p \times p) = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} & \cdots & S_{1p} \\ S_{21} & S_{22} & \cdots & S_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ S_{p1} & S_{p2} & \cdots & S_{pp} \end{bmatrix} \quad R(p \times p) = \begin{bmatrix} 1 & r_{12} & \cdots & r_{1p} \\ r_{21} & 1 & \cdots & r_{2p} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{p1} & r_{p2} & \cdots & 1 \end{bmatrix}$$

As matrizes são simétricas e seus elementos S_{ij} no caso da matriz de covariância, ou r_{ik} no caso da matriz de correlação, fornecem a covariância e a correlação entre as variáveis X_i e X_j , respectivamente. A diagonal da matriz de covariância fornece as variâncias das variáveis, enquanto que a matriz de correlação tem diagonal unitária. Essas duas matrizes podem ser usadas como instrumento direto de análise, além de servirem de base para outros métodos estatísticos.

APÊNDICE B

QUESTIONÁRIOS

Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE

Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em

Desenvolvimento Regional e Agronegócio

1 Informações disponíveis na licença ambiental de operação do empreendimento disponíveis para consulta nos arquivos do Instituto Ambiental do Paraná – IAP/Toledo

Nome:

Telefone:

Localização:

Corpo receptor dos dejetos:

Bacia hidrográfica:

Sistema criatório:

Sistema de produção: () ciclo completo () matrizes/leitões () terminação () crecheiro

Área para criação:

Número/tipo de animais: leitões engorda matrizes

Água utilizada: origem vazão

Despejos: vazão

Tratamento dos dejetos: esterqueira; esterqueira+lagoa; esterqueira+biodigestor

Volume: esterqueira ... biodigestor ...

Destinação final:

2 Roteiro de informações a serem obtidas via entrevista com o produtor rural

Quem fornece assistência técnica:

agroindústria governo particular inexistente

Qual a fonte de recursos para a construção das instalações:

governo municipal governo estadual governo federal

agroindústria financiamento próprio banco privado

Aproveita qual dos subprodutos do tratamento dos dejetos:

água residuária biofertilizante

biogás (conversão energias térmica/ mecânica/ elétrica)

Qual a forma de aproveitamento:

comercialização utilização na suinocultura utilização em outra atividade

Em relação ao tratamento via biodigestão:

Quando conheceu:

Quando implantou:

Qual o tipo de biodigestor:

Quem fornece apoio técnico:

Quem construiu:

Quem realiza manutenção:

Quais as principais vantagens observadas:

Quais as principais dificuldades observadas:

Quando da instalação do biodigestor, qual era o principal objetivo:

aumentar o lucro vendendo os subprodutos

diminuir os custos da atividade suinícola

diminuir os custos das demais atividades da propriedade

adequação à legislação por iniciativa do produtor

adequação à legislação por iniciativa da agroindústria

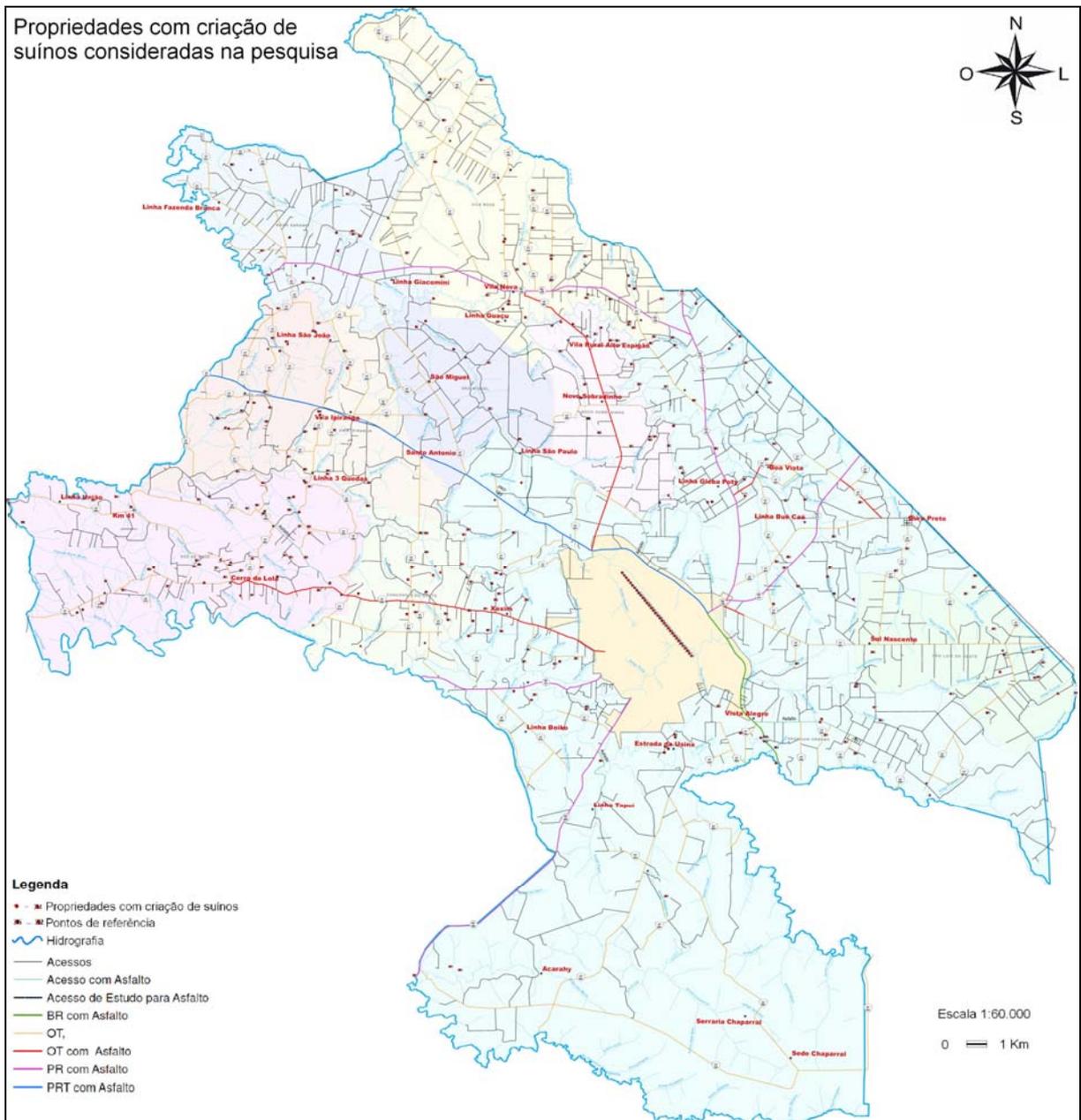
antecipação à exigências ambientais

preocupação em diminuir a poluição

outra

APÊNDICE C

MAPA DE TOLEDO COM A LOCALIZAÇÃO E IDENTIFICAÇÃO DE CADA UMA DAS PROPRIEDADES SUÍNÍCOLAS CONSIDERADAS NA PESQUISADA



Fonte: Resultados de pesquisa

APÊNDICE D

MAPAS TEMÁTICOS DA ATIVIDADE SUINÍCOLA DO MUNICÍPIO DE TOLEDO

