

Análise Dos Impactos Ambientais No Oeste Catarinense E Das Tecnologias Desenvolvidas Pela Embrapa Suínos E Aves¹

Analysis of environmental impacts of the swine and poultry industries in western Santa Catarina and the technologies developed by Embrapa Suínos e Aves (Embrapa Swine and Poultry)

*Christian Luiz da Silva²
Nádia Solange Schmidt Bassi³*

Resumo: Os impactos ambientais decorrentes da suinocultura têm aumentado nos últimos anos, em decorrência da adoção do sistema intensivo de criação de suínos, em especial no oeste catarinense, por ser uma das principais atividades econômicas da região. Instituições, como a Embrapa Suínos e Aves, localizadas na região, buscam minimizar estes impactos ambientais e garantir um desenvolvimento mais sustentável da atividade. O objetivo deste artigo foi avaliar a relação entre os impactos ambientais decorrentes da suinocultura no oeste catarinense e as tecnologias ambientais desenvolvidas pela Embrapa Suínos e Aves para minimizá-los. Tratou-se de uma pesquisa aplicada, exploratória e de análise de conteúdo histórico das publicações e dados obtidos junto a Embrapa Suínos e Aves. Os resultados demonstram que a Embrapa Suínos e Aves, instituição pública de pesquisa, tem envidado esforços na tentativa de buscar soluções para minimizar os impactos ambientais da atividade, mas o problema da gestão dos dejetos de suínos é complexo e não existe uma solução à curto prazo. Outra questão agravante é que o ritmo de crescimento da atividade e de seus impactos é bem maior que das tecnologias geradas, o que demonstra a necessidade de medidas prospectivas para buscar o equilíbrio nesta relação.

Palavras-chave: Suinocultura; impacto ambiental; Desenvolvimento regional; Santa Catarina; Embrapa Suínos e Aves; Tecnologias ambientais.

Abstract: The environmental impacts of pig farming has increased in recent years due to the adoption of intensive pig farming systems, especially in western Santa Catarina. (In this region of the state, swine and poultry production is one of the main economic activities). Institutions such as Embrapa Suínos e Aves located in the region, seek to minimize the environmental impacts of these industries and ensure a more sustainable activity. The objective of this study is to evaluate the relationship between the environmental impacts of swine production in western Santa Catarina and environmental technologies developed by Embrapa Suínos e Aves, to minimize them. Research and exploratory content analysis of publications and historical data from Embrapa Suínos e Aves was used. The results show that Embrapa Suínos e Aves, and other public research institutions, have made process in trying to find solutions to minimize the environmental impacts of these activities. The problem of managing swine waste however is complex and there is no short-term solution. Another aggravating issue is the pace of activity growth. Its impact is much greater than the technologies generated. This demonstrates the need for more action to find a balance in this relationship.

Keywords: Pig farming; environmental impact; regional development; Santa Catarina; Embrapa Suínos e Aves; environmental technologies.

JEL: Q16, Q57, R10.

¹ Artigo recebido em maio de 2011 e aprovado em maio de 2012.

² Graduação em Ciências Econômicas, mestrado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina e doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina, pós-doutorado em Administração pela Universidade de São Paulo e atualmente é professor permanente do mestrado e doutorado do Programa de Pós-graduação de Tecnologia (PPGTE) e professor do departamento de Gestão e Economia (DAGEE) da UTFPR. E-mail: christianlsilva@uol.com.br.

³ Graduação em Ciências - Habilitação em Biologia pela Fundação Universidade do Contestado, Especialização em Gestão da Informação no Agronegócio (UFJF) e Agronegócios (UFPR). Mestrado em Tecnologia pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Analista da Embrapa Suínos e Aves. E-mail: Nadia@cnpesa.embrapa.br

Introdução

Os impactos ambientais decorrentes da suinocultura na região Oeste de Santa Catarina têm aumentando consideravelmente nos últimos anos, principalmente com a adoção do sistema de criação intensiva, na década de 1980. A adoção deste sistema agravou a questão ambiental ligada à atividade, principalmente em decorrência do grande aumento de dejetos gerados pelos suínos e que vem sendo o grande causador da poluição dos solos e dos mananciais de água. Análises realizadas demonstraram que a maior parte dos rios da região está contaminada com coliformes fecais. Este fato é decorrente do uso inadequado dos dejetos como fertilizante nas lavouras. A questão dos impactos ambientais causados pela atividade vem causando grande preocupação, e merece ser tratada com a devida atenção, pois apesar de seu potencial poluidor, a suinocultura constitui o principal pilar da economia na região, empregando de forma direta em torno de 65 mil e, indiretamente, mais de 140 mil pessoas.

Desta forma, este artigo busca avaliar a relação entre os impactos ambientais decorrentes da suinocultura no oeste catarinense e as tecnologias ambientais desenvolvidas pela Embrapa Suínos e Aves para minimizá-los, na busca de um processo mais sustentável para a atividade na região. Além dessa introdução, o artigo tem mais 5 seções. A segunda seção trata dos impactos ambientais da produção intensiva de suínos. A terceira seção trata do histórico da suinocultura região Oeste de Santa Catarina. Em seguida abordam-se os principais impactos ambientais causados por esta atividade. A quinta parte traz um levantamento das tecnologias ambientais desenvolvidas pela Embrapa Suínos e Aves para o setor e a sexta parte, traz as considerações finais.

2 Metodologia

Para este artigo foi desenvolvida uma pesquisa aplicada, exploratória e de análise de conteúdo histórico das publicações e dados obtidos junto a Embrapa Suínos e Aves. Também foram analisadas as informações sobre a atividade setorial, com um recorte para a região Oeste de Santa Catarina. O objetivo foi avaliar os impactos ambientais decorrentes da atividade da suinocultura no Oeste Catarinense e as tecnologias ambientais que vem sendo desenvolvidas pela Embrapa Suínos e Aves na tentativa de solucionar ou mesmo minimizar estes impactos.

3 Resultados e Discussão

3.1 Os impactos ambientais decorrentes da produção intensiva de suínos

A produção intensiva de suínos tem como principal característica a concentração de animais por área, visando atender o consumo interno e externo de carne, produtos e derivados. Observa-se, como conseqüência, generalizada poluição hídrica (alta carga orgânica e presença de coliformes fecais) proveniente dos dejetos, que somada aos problemas de resíduos domésticos e industriais, tem causado sérios

problemas ambientais, como a destruição dos recursos naturais renováveis, especialmente água.

Além disso, a produção intensiva de suínos é uma importante fonte de emissão de dióxido de carbono, metano, óxido nitroso e amônia, elementos que estão associados de forma diversa com o aquecimento global, a diminuição da camada de ozônio e a chuva ácida. Desta forma, os impactos gerados são o resultado da escala da atividade, da tecnologia e do sistema de manejo adotado e, mais significativamente, da concentração de atividades que ocorre num determinado agroecossistema (MIRANDA, 2005). Grande parte dos produtores tem utilizado os dejetos como fertilizante do solo. Porém, muitas culturas não estão em condições de assimilar todos os nutrientes fazendo com que os dejetos sejam os principais responsáveis pela degradação do solo. O problema da descarga dos dejetos é cumulativo. O ambiente possui uma capacidade natural de absorver certo nível de poluentes orgânicos e inorgânicos. Se esse nível for excedido, poderá resultar na deterioração da qualidade das águas e das plantas e em distúrbios químicos, físicos e biológicos do solo. (SEGANFREDO, 2000).

Bhartolomeu et al (2007) também destacam a problemática da geração de resíduos relacionados aos dejetos, que acabam poluindo a água, o solo e o ar. Neste contexto, o crescimento da produção necessita de alternativas que garantam a sustentabilidade dos recursos naturais e minimizem os impactos ambientais negativos. Os autores lembram ainda que a poluição dos recursos hídricos é decorrente da erosão e lixiviação do solo e lançamento de efluentes nas águas e lavouras, resultando em alta concentração de matéria orgânica, nutrientes e agentes patogênicos que degradam os mananciais. No caso dos solos, destacam-se a contaminação por patógenos, restos de alimentos e a erosão na etapa de produção dos alimentos para a ração. A suinocultura intensiva tem sido apontada como uma das atividades agropecuárias com maior potencial poluidor, responsável por causar impactos ambientais extremamente negativos. Porém é recente a preocupação em tentar quantificar esses impactos de uma forma mais abrangente. Spies (2003) utilizando a metodologia de análise do Ciclo de Vida realizou o balanço de massas do processo de produção de suínos, desde a produção das matérias-primas necessárias para a alimentação dos suínos até a entrega dos animais na plataforma do frigorífico (Quadro 1).

Quadro 1 – ACV - Análise para produção de 1 ton. de peso vivo de suínos em Santa Catarina, entregue no frigorífico. (Método: Eco-indicator 95, Europe).

Categoria do impacto	Unidade (equiv)	Produção de suínos	Tratamento dejetos	Preparo de rações	Eletricidade	Transporte de rações	Fertilizante poupado pelo uso de dejetos	Total
Efeito estufa	Kg Co2	72.8	141	1,410	19.3	137	- 58,.	1,720
C. de ozônio	Kg CFC11	0	0.000015	0,00353	0	0	- 7,42 E ⁻⁰⁶	0.000496
Acidificação	Kg SO2	4.76	1430	93,9	0.11.5	1.95	-32.3	198
Eutrofização	Kg PO4	8.27	65.4	30.8	0.0106	0.314	-9.28	95.5
Metais pesados	Kg PB	0	0.000273	0.0162	1.48E ⁻⁰⁵	0.000198	0.00205	0.0147
Carcinogênese	Kg (Ba)P	0	3.01E ⁻⁰⁶	6.75E ⁻⁰⁶	1.20E ⁻⁰⁷	1.62E ⁻⁰⁷	-4,22E ⁻⁰⁷	6.91E ⁻⁰⁶
Pesticidas	Kg Subst	0	0	0.477	0	0	0	0.477
Recursos energéticos	MJ LHV	0	0	6,650	141	1,850	-512	8,130

Dejetos sólidos	Kg	o	o	27.1	4.08E-05	0.06665	-2.29	24.8
-----------------	----	---	---	------	----------	---------	-------	------

Fonte: Spies (2003).

O resultado da avaliação ambiental da atividade suinícola, desenvolvida pela Análise do Ciclo de Vida (ACV), demonstra que a produção de ração é o impacto predominante de todas as caracterizações, com exceção da eutrofização (excesso de nutrientes na água que provocam aumento excessivo de algas) e acidificação, nas quais o manejo dos dejetos (tratamento e disposição) causa o maior impacto. Pode-se observar que a utilização dos dejetos como fertilizante diminui o impacto ambiental líquido, devido à redução da necessidade de produção e transporte de fertilizantes sintéticos.

Como se pode perceber pelos resultados apresentados, além dos impactos diretos que a atividade provoca na degradação dos ecossistemas onde os suínos estão localizados e os seus dejetos são depositados, deve-se acrescentar os impactos provocados por outras atividades desenvolvidas à montante da unidade produtiva, tais como a produção de grãos, o transporte dos alimentos e a fabricação de ração, haja vista que os alimentos dos suínos são, em grande parte, oriundos de outras regiões (SPIES, 2003).

A poluição do ar é causada pela emissão de gases de efeito estufa como amônia (NH₃), metano (CH₄) e dióxido de carbono (CO₂). Estes gases também geram maus odores, quando retidos na armazenagem ou tratamento ou aplicados no solo como fertilizantes. Já a eutrofização das águas superficiais e presença de nitratos nas águas subterrâneas são causadas pela presença de nitrogênio (N), o fósforo (P) e material orgânico nos dejetos. O uso incorreto de dejetos no solo leva ao acúmulo de nutrientes (P e N) e de metais pesados como o cobre (Cu), zinco (Zn), manganês (Mn) e ferro (Fe), além da contaminação por patógenos. Estes elementos têm impacto negativo na lavoura, causando toxidade nas plantas com desdobramento para saúde humana e animal. No Quadro 2 estão relacionados os impactos associados às ações desenvolvidas na suinocultura intensiva sobre os recursos naturais.

Quadro 2 . Impactos ambientais causados pelas atividades sobre os recursos naturais.

Recursos	Atividades	Impactos resultantes
Solo	Manejo inadequado dos dejetos	Níveis tóxicos de nutrientes no solo
	Manejo inadequado das rações e dos dejetos	Poluição do solo com metais pesados (Cu, Zn, Cd)
	Emissão de amônia	Destruição da vegetação por chuva ácida
Água	Manejo Inadequado dos dejetos	Poluição da água superficial e subterrânea
	Aumento no uso das fontes de água	Redução do recurso água
Ar	Aumento na emissão de gás responsável pelo efeito estufa	Aquecimento global: emissão de dióxido de carbono, metano e óxido nitroso
Biodiversidade	Perda de raças nativas	Redução da diversidade genética
	Redução das resistências às doenças	Aumento da suscetibilidade à doenças

Fonte: De Haan, e Blackburn (2003) adaptado por Miranda (2005).

O impacto ambiental causado pela produção intensiva de suínos tem causado severos danos ao meio ambiente. Para a sobrevivência das zonas de produção intensiva de suínos, é preciso encontrar sistemas alternativos de produção que reduzam a emissão de odores, os gases nocivos e os riscos de poluição dos mananciais de água superficiais e subterrâneas por nitratos e do ar pelas emissões de NH₃. Além

disso, devem-se solucionar os problemas de custos, armazenamento, transporte, tratamento e utilização agrônômica dos dejetos líquidos.

3.2 A evolução da suinocultura em Santa Catarina: uma retrospectiva

Para que se possa entender mais amplamente o problema ambiental decorrente da suinocultura na região Oeste catarinense, faz-se necessário uma breve retrospectiva das características do desenvolvimento da atividade na região, uma vez que ela constituiu, desde o início de sua colonização, uma das principais atividades nas pequenas propriedades familiares (MIRANDA, 2005). A colonização no Oeste catarinense foi favorecida pela disponibilidade de recursos naturais. A abundância da mata nativa fornecia madeira para construções e ainda gerava recursos oriundos de sua comercialização. O solo, apesar das restrições do relevo, possuía grande fertilidade para culturas como feijão, trigo e milho, o principal ingrediente na alimentação dos animais, especialmente dos suínos (TESTA et al, 1996, *apud* DENARDIN e SULZBACH, 2005).

A suinocultura iniciou na região Oeste de Santa Catarina com os primeiros moradores, oriundos de São Paulo, na década de 1920, expandindo-se com a chegada dos gaúchos. Nesta época, apesar de ser uma atividade de subsistência, já se iniciava a comercialização do excedente da produção, o que possibilitou a acumulação de animais no setor comercial (WEYDAMNN et al; MIRANDA, 2005). Segundo relato de Campos (1987), o período entre 1935 até 1945, foi marcado pelo crescimento do capital comercial, o que permitiu que a suinocultura se firmasse como a principal atividade comercial da região, integrando-se economicamente no cenário nacional. Entre os anos 1945 e 1965, surgiram os grandes frigoríficos processadores de suínos, que passaram a centralizar o comércio de suínos, e consolidando, assim, a suinocultura como uma importante atividade comercial da região (CAMPOS, 1987). Na década de 1960, com a melhoria do sistema rodoviário, iniciou-se também a expansão da atividade suinicola.

A década de 1970 foi caracterizada pela disponibilidade de crédito rural subsidiado pelo Governo Federal. Neste período, surgiram as agroindústrias, que utilizaram-se da capacidade da mão de obra familiar em produzir matéria prima. (TESTA et al, 1996, *Apud* DENARDIN e SULZBACH, 2005). Ainda segundo os autores, a partir dos anos de 1980, o sistema produtivo na região sofreu mudanças significativas, com a redução do número de propriedades e aumento da escala entre os produtores que permaneceram na atividade, confirmando uma tendência de inclusão/exclusão dos produtores. Nesta década inicia-se também o sistema de produção especializado e em parceria, que se intensificou no final da década de 1980 e início da década de 1990.

Segundo dados do Censo Agropecuário do IBGE em 1985, dos 178 mil agricultores catarinenses que produziam suínos, 124 mil possuíam rebanho considerado não industrial. Em 1996, o número de suinocultores no estado passou para 131 mil, dos quais 82% foram classificados como não industriais. Ou seja, o número de suinocultores industriais em Santa Catarina baixou de 54 mil em 1985, para 24 mil em 1996, ao mesmo tempo em que a produção industrial, teve um significativo aumento, passando de 2,3 milhões para 6,5 milhões de cabeças. Neste mesmo período, a produção média da suinocultura industrial aumentou em 523% caracterizando o processo de concentração que excluiu produtores e aumentou a

escala de produção dos que permaneceram na atividade (NADAL et al, 2000, *apud* MIRANDA, 2005).

A maior parte do rebanho catarinense está localizado na região denominada mesorregião oeste catarinense, que apesar de ocupar apenas 26% da área total do Estado (25.215km²), concentra 75% do rebanho suinícola. Esta região tem uma população em torno de possui 1.152.766 habitantes espalhados em 118 municípios. Devido ao seu relevo bastante acidentado, apenas 20% do solo do Estado pode ser usado para agricultura, o que faz da suinocultura uma de suas principais atividades, com participação de 21,43% do PIB estadual e empregando de forma direta em torno de 65 mil e, indiretamente, mais de 140 mil pessoas (ACCS 2009).

No Quadro 3 estão relacionados os dados referentes à participação do Estado de Santa Catarina e da região oeste catarinense na produção nacional de suínos. Estes dados demonstram, além da importância econômica da atividade, seu crescimento contínuo, chegando a atingir o patamar de 22% do rebanho nacional de suínos. O que lhe confere o título do Estado com maior plantel nacional de suínos.

Quadro 3. Participação do Estado de Santa Catarina e da Região Oeste Catarinense no rebanho suíno nacional

Ano	Números de cabeças (milhões)			Participação no plantel nacional (%)	
	Brasil	Santa Catarina	Oeste Catarinense	Santa Catarina	Oeste Catarinense
1970	31,52	3,14	1,08	9,9	5,8
1980	32,56	3,86	1,98	11,9	6,1
1990	33,62	3,33	2,22	9,9	6,6
1991	34,29	3,27	2,18	9,5	6,4
1992	34,53	3,42	2,31	9,9	6,7
1993	34,18	3,73	2,58	10,9	7,5
1994	35,14	4,09	2,77	11,6	7,9
1995	36,06	4,40	3,06	12,2	8,5
1996	29,20	4,53	3,41	15,5	11,7
1997	29,64	4,56	3,40	15,4	11,5
1998	30,01	4,70	3,52	15,7	11,7
1999	30,84	4,81	3,62	15,6	11,7
2000	31,56	5,09	3,79	16,1	12,0
2001	32,60	5,52	4,18	16,9	12,8
2002	31,92	5,35	4,11	16,8	12,9
2003	32,30	5,43	4,15	16,8	12,9
2004	33,08	5,77	4,46	17,5	13,5
2005	34,06	6,31	4,87	18,5	14,3
2006	35,17	7,16	5,49	20,3	15,6
2007	35,94	7,16	5,50	19,9	15,3
2008	37,76	8,42	6,31	22,0	16,5

Fonte: IBGE, ABIPECS, adaptado pelos autores.

No período de 1970 a 2008 o número de suínos produzidos no Brasil aumentou 16,53%. Neste mesmo período, Santa Catarina elevou sua produção em cerca de 170% enquanto que o oeste Catarinense passou a produzir em 2008, 485% a mais de suínos do que produzia em 1970. Em termos percentuais, a participação do Oeste Catarinense no plantel nacional, neste mesmo período, cresceu 230%,

passando de 5,8% para 16,5%, o que caracteriza uma concentração da produção de suínos nesta região.

O aumento no tamanho e no número de unidades de produção animal reduziu a disponibilidade de áreas de aplicação de dejetos por granja produtora, resultando no aumento do impacto ambiental, e agravando, principalmente, a situação dos recursos hídricos superficiais catarinenses, tema a ser discutido na próxima seção.

4 Impactos Ambientais Decorrentes Da Suinocultura No Oeste De Santa Catarina

O estado de Santa Catarina mostra sinais muito claros da gravidade dos problemas causados pelos altos índices de contaminação de águas superficiais decorrentes da suinocultura. Esta questão é ainda mais preocupante quando são analisadas as áreas de risco podendo-se observar que estas estão localizadas na região da bacia hidrográfica do Rio Uruguai, a qual se estende por mais de 1500 km pelo Brasil, Argentina e Uruguai, além da interligação dos rios e lençóis subterrâneos, como o aquífero Guarani com 1,2 milhões de km², onde se localizam mais de 15 milhões de habitantes do Brasil, Paraguai, Uruguai e Argentina. Esta bacia vem apresentando diversos problemas de ordem ambiental, causados principalmente pelos impactos de plantios que se estendem até a beira dos cursos d'água, com remoção quase completa da cobertura vegetal, inclusive da mata ciliar, e pelo lançamento concentrado de dejetos suínos nesta região (GEO BRASIL, 2007). Para Takitane et al (2003) as condições ambientais e sociais como o relevo acidentado e a alta concentração de animais nesta região tem ocasionado sérios problemas de poluição, decorrentes principalmente, pelo manejo inadequado dos dejetos gerados.

Até a década de 1970, os dejetos suínos não constituíam fator de preocupação, uma vez que a concentração era pequena e os mesmos eram utilizados para adubação do solo. Porém, com a adoção do sistema de criação intensiva, com grandes quantidades de animais confinados em pequenas áreas, o volume de dejetos aumentou, causando grandes impactos ambientais na região produtora, principalmente pela aplicação direta no solo, como fertilizante (SEGANFREDO et al, 2003).

A região oeste de Santa Catarina é constituída por três regiões hidrográficas: extremo Oeste, Meio Oeste e Vale do Rio do Peixe. As águas, tanto superficiais como subterrâneas encontram-se poluídas, pelo uso intensivo de agrotóxicos, assoreamento dos rios e poluição urbana industrial. Porém, a maior fonte poluidora, é a suinocultura, em função da concentração e manejo inadequado dos dejetos suínos (Quadro 4).

Quadro 4. Fontes poluidoras e tipos de poluição na região Oeste Catarinense.

Região Hidrográfica	Fontes poluidoras	Tipo de poluição
Extremo Oeste	Atividade Pecuária	Coliformes fecais por dejetos de suínos
	Atividade de lavoura	Agrotóxicos e assoreamento dos rios
	Frigorífico/abatedouros	Efluentes orgânicos
Meio Oeste	Atividade Pecuária	Coliformes fecais por dejetos de suínos
	Atividade de lavoura	Agrotóxicos e assoreamento dos rios
	Frigorífico/abatedouros	Efluentes orgânicos

Vale do Rio do Peixe	Atividade industrial	Efluentes orgânicos e tóxicos
	Atividade Pecuária	Coliformes fecais por dejetos de suínos
	Atividade de lavoura	Agrotóxicos e assoreamento dos rios
	Frigorífico/abatedouros	Efluentes orgânicos

Fonte: Denardin & Sulzbach, 2005.

A Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI) coletou diversas amostras de água de fontes e mananciais no Oeste Catarinense, com o objetivo de analisar a qualidade da água consumida pela população rural. Das amostras coletadas até 1986, 84, 4% apresentaram contaminação por coliformes fecais humanos e suínos. No período de 1999-2001, este percentual elevou-se para 85,5% demonstrando um aumento da degradação ambiental na região (Quadro 5).

Quadro 5. Contaminação das águas por coliformes fecais no Oeste e Santa Catarina (poços superficiais e fontes).

Ano	Ate 1986	1999-2001
Amostras	1.665	1.340
% potável	15,8	14,5
% contaminado	84,4	85,5

Fonte: Denardin e Sulzbach (2005)

Novas coletas realizadas pela EPAGRI, de água de rios em áreas que faziam uso de dejetos suínos como fertilizantes foram realizadas em 2003. Os resultados indicaram que quase todos os rios estão poluídos, encontrando-se, por exemplo, valores de pH próximos de 3,0. Dos pontos amostrado, 93% excederam os limites de Coliformes Totais (CT) e em 87% dos pontos os limites de Coliformes Termo tolerantes (CTT) estabelecidos para águas doces, em pelo menos uma de três amostragens consecutivas. Em relação aos poços profundos (artesianos), entre 60 e 250 metros de profundidade, das 178 amostras, 16% apresentaram estes mesmos coliformes fecais (SEGANFREDO et al., 2003). De acordo com Seganfredo (2000), os principais constituintes dos dejetos suínos que afetam as águas superficiais são matéria orgânica, nutrientes (nitrogênio e fósforo) e bactérias fecais. Já os que afetam águas subterrâneas são nitratos e bactérias (NOLASCO et al, 2005). Assim, pode-se encontrar bactérias como *Salmonella* spp. e *Escherichia coli*, além de protozoários (*Giardia* spp.) e vírus (enterovírus, parvovírus e rotavírus), representando grande risco à saúde humana e animal (HOODA et al., 2000 citado por SCHMIDT et al., 2007). Estes resultados podem ser atribuídos em grande parte pela quantidade de dejetos produzidos diariamente na região. Cada suíno produz 8,6 litros de dejetos líquidos por dia (LOVATO, 1996). Desta forma, considerando um plantel de aproximadamente 8, 42 milhões de cabeças, o Estado de Santa Catarina produz diariamente um volume aproximado de 72,41 milhões de litros de dejetos, sendo que grande parte deles é lançada no meio ambiente, sem nenhuma espécie de tratamento prévio e provocando a poluição das águas, solo e ar. Além disso, como cada suíno gera dejetos equivalentes (em carga poluente) aos de 3,5 pessoas (LINDNER, 1999), por essa relação teríamos uma poluição, causada somente pelos suínos, equivalente a uma população acima de 18,5 milhões de pessoas, enquanto que a população humana total do estado de Santa Catarina é de 5,5 milhões de habitantes (IBGE, 2003).

O problema causado por dejetos suínos nos recursos hídricos segundo Perdomo et al, (2001), é devido principalmente, à rápida proliferação das bactérias e na extração do oxigênio dissolvido na água para seu desenvolvimento. As bactérias são as principais responsáveis pela decomposição da matéria orgânica. Quando se adiciona uma grande quantidade de dejetos num corpo d'água, teoricamente, a população de bactérias pode dobrar a cada divisão simultânea, ou seja, uma bactéria com tempo de multiplicação de 30 minutos pode gerar uma população de 16 777 216 novas bactérias em apenas 12 horas de vida (KRUEGER et al. 1995, APUD PERDOMO et al, 2001). Uma das alternativas de reciclagem dos dejetos tem sido o uso como fertilizante do solo, pois os seus nutrientes, após mineralizados, podem ser absorvidos pelas plantas, da mesma forma que aqueles dos fertilizantes químicos (SEGANFREDO, 2000). Porém, ao contrário de fertilizantes químicos, que podem ser manipulados, os dejetos suínos contêm vários nutrientes em quantidades desproporcionais em relação às necessidades das plantas, o que torna seu uso contínuo um risco ambiental cada vez maior.

Outro fator agravante em relação aos dejetos suínos é a sua contribuição para o aquecimento global, uma vez que durante seu o processo de decomposição anaeróbica produz o biogás, composto predominantemente por metano, um gás, com efeito, estufa (GEE) vinte vezes maior que o dióxido de carbono (BARTHOLOMEU et al, 2007). Vale ressaltar que a questão de dejetos suínos não se constitui apenas em um problema que envolve o setor produtivo, e que a prática de lançar dejetos de forma indiscriminada na natureza, com riscos de contaminação dos solos, mananciais de água, do ar e da saúde da população, constitui uma agressão condenável sob todos os aspectos. Diante de quadro, torna-se necessário adotarem-se estratégias para o correto gerenciamento das bacias hidrográficas, no sentido de mitigarem-se os efeitos da poluição e ainda evitar a contaminação dos que ainda encontram-se preservados, pois sem dúvida os custos de remediação são infinitamente superiores aos de sua preservação.

5 Tecnologias Ambientais Desenvolvidas Pela Embrapa Suínos E Aves E Impactos Ambientais

Antes da apresentação das principais alternativas tecnológicas desenvolvidas e disponibilizadas pela Embrapa Suínos e Aves para minimização da questão ambiental, apresenta-se um breve histórico da evolução das principais respostas que a sociedade tem implementado para o controle da poluição por dejetos suínos no âmbito da Região Oeste do Estado de Santa Catarina, segundo Miranda (2005). No Quadro 6 estão relacionados alguns eventos e publicações que se constituíram em referências importantes na discussão dessa questão. Estes eventos não obedecem a nenhum critério metodológico mais rigoroso, apenas objetivam demonstrar a evolução dos acontecimentos que provocaram maior impacto em termos de mudanças de práticas tecnológicas ou na perspectiva de abordagem do problema.

Quadro 6. Eventos relacionados à questão ambiental da suinocultura em Santa Catarina

DÉCADA DE 1980
Programa de Dejetos da Prefeitura Municipal de Concórdia – 1983; Publicação circular técnica nr. 6 (manejo e utilização dos dejetos de suínos – Concórdia – 1983 (KONZE, Egidio) Embrapa/CNPSA; Projeto de biodigestores para geração de energia, calor e tratamento dos dejetos em propriedade rurais de suinocultores (1983); Diagnóstico sobre a qualidade de água consumida no meio rural; Seminário: Oeste em busca do futuro. Concórdia, SC, 25/10/1988;
DÉCADA DE 1990
Encontro: Manejo de dejetos suínos: carta proposta de ação conjunta. Concórdia/SC, 25/10/1990; Projeto micro bacias I – EPAGRI – 1991/19999; Programa de despoluição e recuperação da Bacia Hidrográfica do Rio Rancho Grande. (Relatório 1993); Seminário catarinense sobre tratamento e utilização de dejetos suínos: programa de melhoria ambiental para as regiões de maior concentração de produção de suínos do estado de Santa Catarina. Manual de Manejo e utilização dos dejetos suínos (Série Documentos, 27) OLIVEIRA, P,A, V. – Embrapa/CNPSA, 1993. 188p. Programa de expansão da suinocultura e tratamento de seus dejetos em Santa Catarina. 1994 – BNDES; Convênio Embrapa/CNPSA e UFSC – Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – 1993; Workshop sobre dejetos de suínos. Concórdia, SC, 15 e 16/04/1997; Programa Estadual de Combate ao borrachudo- 1996; Bacias Hidrográficas de Santa Catarina – Diagnóstico Geral; Lei das águas: Lei 9.433 de 08 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de gerenciamento de recursos hídricos; Publicação: Guivant, J. Conflito e negociações nas políticas de controle ambiental. O caso da suinocultura. Ambiente e Sociedade. 1998; Suinocultura e poluição no Oeste de Santa Catarina: os desafios de implementar uma política ambiental. 1998; Diagnóstico da suinocultura e avicultura em Santa Catarina. Elfride Elrain Lidner.Publicação FIESC. 1999.
DÉCADA DE 2000
Projeto de pesquisa: Tecnologia para controle da poluição por dejetos e modelo de gestão ambiental para o desenvolvimento sustentável a suinocultura; Projeto de pesquisa: Diagnóstico e redução do potencial poluente dos dejetos de suínos e determinação de indicadores de qualidade ambiental no seu uso como fertilizante do solo; Projeto Oeste de Santa Catarina – PROESC Captação de águas subterrâneas no poste de Santa Catarina. Santa Catarina – SDM, 2002, 36p. Projeto gerar Ariranha (2003-2005) Agenda 21 de Santa Catarina – 2003 Projeto Microbacias II – 2003-2008 Termo de Ajustamento de Conduta – TAC da suinocultura na região de abrangência do consórcio Lambari (2002-2005); Projeto de pesquisa: Validação de tecnologias para o manejo, tratamento, e validação dos dejetos de suínos em Santa Catarina - pequenas e médias produções – (UFSC, Embrapa, Epagri, UNOIESC); Fórum catarinense permanente para o controle de poluição ambiental por dejetos suínos - 2004

Fonte: adaptado de Miranda (2005)

Conforme pode ser observado no Quadro 6, a preocupação com a poluição provocada pelo manejo inadequado dos dejetos suínos vem aumentando a partir da década de 1980 e tem causado grande demanda junto aos órgãos de pesquisa no sentido de viabilizar soluções tecnológicas adequadas que sejam compatíveis com as condições econômicas dos produtores, atendam as exigências legais e que sejam de fácil operacionalização, soluções estas que nem sempre são de fácil execução.

A Embrapa Suínos e Aves é uma unidade descentralizada da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, localizada em Concórdia/SC, aonde, desde 1975, vem buscando desenvolver soluções tecnológicas para os setores avícola e suinícola nacional. Os resultados de suas pesquisas são transferidos para a sociedade por meio de publicações, dias de campo, cursos, treinamentos, unidades demonstrativas, eventos e outras iniciativas. No que diz respeito à questão dos impactos ambientais causados pela atividade suinícola brasileira, principalmente em Santa Catarina, a Embrapa Suínos e Aves vêm desenvolvendo ao longo de sua existência diversas pesquisas com o objetivo de sanar ou, ao menos minimizar esta questão.

Dentre as tecnologias desenvolvidas pela Embrapa ao longo de sua existência para minimizar a questão ambiental que permeia a suinocultura, pode-se destacar as presentes no Quadro 7.

Quadro 7. Principais tecnologias ambientais para suinocultura desenvolvidas pela Embrapa Suínos e Aves

Tecnologia	Descrição/Uso
Uso de peneiras e prensas	Objetiva a separação entre a fase sólida e líquida do dejetos. O uso de separadores tipo peneira prensa é utilizado para separação de sólidos de dejetos bovinos e suínos, desde que o dejetos não possua granulometria muito fina.
Decantador de palhetas (separador de fases)	Separa as fases sólida e líquida dos dejetos. Adequado para os pequenos e médios criadores
Sistema de lagoas em série	Composto de uma caixa de homogeneização seguido de um separador de fases, duas lagoas anaeróbicas, uma lagoa facultativa e uma lagoa de aguapé. Este sistema é capaz de reduzir a carga poluente pela remoção de Sólidos Totais, DBO ₅ , nitrogênio, fósforo e coliformes totais.
Compostagem	Processo de decomposição e bioestabilização de resíduos orgânicos por processos físicos, químicos e bioquímicos e biológicos. Objetiva a reintegração no solo dos componentes fertilizantes
Sistema de produção de suínos em cama sobreposta	Sistema de produção em leito formado por maravalha ou outro material. Os dejetos são misturados ao substrato, submetido à compostagem dentro da própria edificação. Possui menor custo de investimento em instalações e manejo de dejetos e permite o aproveitamento da cama como fertilizante agrícola.
Kit biogás	Permite analisar a qualidade e a composição do biogás gerado na propriedade rural, para seu aproveitamento de forma maximizada
Biodigestores	Permite agregar valor ao dejetos com a produção de biofertilizante e o biogás.
Estação de Tratamento de Dejetos	Sistema de supervisão e automação de processos por meio de Controlador Lógico Programável (CLP), podendo ser monitorada a distancia. Indicado para grandes propriedades.

Fonte: Adaptado de Diesel et al, 2002 e Embrapa Suínos e Aves.

Além das tecnologias ambientais, a Embrapa Suínos e Aves tem atuado em projetos e desenvolvido ações que visam à melhoria preservação do meio ambiente e redução dos impactos ambientais causados pela suinocultura. Dentre elas, cita-se:

- Coordenação do projeto Suinocultura Santa Catarina, integrado ao Programa Nacional de Meio Ambiente – PNMA, que buscou controle da degradação ambiental decorrente da suinocultura em Santa Catarina em duas importantes bacias hidrográficas das regiões Estado. Neste projeto foram investidos recursos na ordem de R\$ 5,4 milhões no período 2001/2004.

- Participação na elaboração do "Diagnóstico das Propriedades Suinícolas da Área de Abrangência dos municípios da AMAUC/SC. Estes dados serviram para

diagnosticar as propriedades que estavam em desacordo com o Código Ambiental. Estas propriedades receberam recursos e consultorias do Projeto Suinocultura para se adequarem a Legislação.

- Participação no processo de elaboração do Termo de Ajustamento de Conduta para Suinocultura (TAC) em Santa Catarina. O TAC abrange 19 municípios da região da Associação dos Municípios do Alto Uruguai Catarinense (AMAUC) e é um instrumento jurídico que flexibiliza temporariamente determinados aspectos da legislação ambiental e sanitária, possibilitando que as propriedades suinícolas localizadas nessa região obtenham o licenciamento ambiental, desde que cumpram uma série de medidas que reduzam o risco de poluição.

- No período de 2003-2009, seis novos projetos voltados à busca de soluções para os problemas ambientais da suinocultura foram implantados e sendo desenvolvidos na Unidade. Estes projetos estão relacionados no Quadro 8.

Quadro 8. Projetos em desenvolvimento na Embrapa Suínos e Aves no período de 2003-2009

Projeto	Objetivo
Desenvolvimento de novos sistemas para remoção de nitrogênio em resíduos com alta carga de nutrientes visando sua aplicação a dejetos de suínos.	Gerar tecnologias para tornar a suinocultura mais competitiva internacionalmente, sob o ponto de vista ambiental.
Dejetos de suínos: impacto ambiental no uso como fertilizante, diminuição do seu potencial poluente e alternativas de reciclagem.	Estabelecer critérios utilização de dejetos de suínos como fertilizante do solo, pesquisar alternativas para a redução do seu potencial poluente e formas de reciclagem, seleção de plantas depuradoras em solos de uso intensivo e ou prolongado de dejetos.
Avaliação do Termo de Ajustamento de Conduta da suinocultura AMAUC/ Consórcio Lambari através de indicadores sociais, econômicos e ambientais.	Avaliar o termo de ajuste de conduta firmado com os suinocultores dos municípios do Alto Uruguai Catarinense.
Desenvolvimento de equipamento para automação do tratamento dos dejetos de suínos via compostagem.	Desenvolvimento de equipamento para compostagem dos dejetos suínos.
Tecnologias Limpas aplicadas à Suinocultura: estabelecimento de padrões sanitários e ambientais de reuso dos efluentes da atividade como subsídio para conservação e uso eficiente da água.	Estabelecer padrões sanitários e ambientais para possibilitar o reuso dos efluentes da suinocultura.
Tecnologias Sociais para Gestão da Água	Garantir o acesso das comunidades locais às tecnologias ambientais geradas pelas instituições envolvidas.

Fonte: Adaptado pelos autores, a partir de informações internas.

Os impactos ambientais causados pela atividade suinícola aumentaram na proporção em que aumentou a intensificação da produção. Em função disso, novas tecnologias ambientais foram desenvolvidas com o intuito de sanar os problemas gerados.

O quadro 9 apresenta a evolução da suinocultura no Oeste catarinense, os impactos ambientais e as tecnologias disponibilizadas entre as décadas de 1970 e 2000. A produção aumento 3,5 vezes entre 1970 a 2000 no mesmo espaço físico, sendo que o crescimento mais intensivo foi na década 1990 para 2000, com aumento de quase 75%. Neste período também se agravaram os impactos ambientais e as

fontes e poços se contaminaram por coliformes fecais mais intensamente, enquanto a Embrapa desenvolveu tecnologias para minimizar o problema. A década de 1980 as tecnologias tinham objetivo de reduzir o impacto ambiental, assim como na década de 1990. Em 2000, contudo, buscou-se transformar problemas ambientais em alternativas energéticas, como kit biogás e os biodigestores.

Quadro 9 - Cenário ambiental, produção de suínos, impactos e tecnologias disponibilizadas da década de 1970 a 2000.

Década	Cenário ambiental	Produção de Suínos (milhões)	Impactos	Tecnologias disponibilizadas
1970	Pouca concentração de dejetos suínos e os mesmos eram utilizados para adubação do solo.	1,08	Praticamente inexistente	-
1980	Aumento da concentração de dejetos suínos, com a implantação do sistema intensivo de criação; contaminação dos rios por coliformes fecais.	1,98	84,4 % das fontes e poços contaminados por coliformes fecais.	Esterqueiras e bioesterqueiras.
1990	Agravamento dos impactos ambientais pelos dejetos; aumento do nível de contaminação da água; poluição do solo decorrente da aplicação de elevadas cargas de dejetos.	2,22	85,5 % das fontes e poços contaminados por coliformes fecais; solos contaminados pelo uso inadequado dos dejetos como fertilizantes; proliferação de moscas e mosquitos.	Decantadores, peneiras e prensas, sistema de lagoas, compostagem.
2000	Aumento a concentração de gases de efeito estufa, proliferação de insetos, contaminação do solo e da água.	3,79	Águas superficiais: 93% contaminadas por coliformes totais; 87% contaminadas por coliformes termo tolerantes. 16% dos poços artesianos contaminados por coliformes fecais; proliferação de moscas e mosquitos.	Biodigestores, cama sobreposta, kit biogás, Estação de tratamento de dejetos.

Fonte: Elaborado pelos autores a partir dos Quadros 3,4,5 e 7.

Analisando os dados do Quadro 9, somente a partir de 1980, quando a maior parte dos mananciais de água já estavam contaminados por coliformes fecais é que foram disponibilizadas as primeiras tecnologias com vistas a minimizar os impactos ambientais. A partir desta década, novas tecnologias têm sido desenvolvidas, porém o ritmo da degradação ambiental continua crescendo em um ritmo acelerado.

Considerações Finais

Existe uma tendência na intensificação da produção de suínos, onde o aumento da escala de produção é o indicador mais notório. Essa tendência é

motivada pelas pressões econômicas (mercado) que buscam a redução de custos e aumento da produtividade. A intensificação da produção suinícola levou o Estado de Santa Catarina a ocupar a primeira posição no cenário nacional, com o maior rebanho e os melhores índices de produtividade do país. Porém, esta intensificação provocou um forte impacto ambiental negativo sobre os recursos naturais, uma vez que a intensificação ocorreu sem prévia avaliação dos aspectos ambientais da unidade produtiva, das microbacias e da região onde esta inserida.

O problema da gestão dos dejetos de suínos é complexo e não existe, a priori, uma única solução, ou mesmo uma solução à curto prazo. As pesquisas desenvolvidas até o momento buscam novas alternativas que integrem a produtividade de suínos com a preservação ambiental.

A Embrapa Suínos e Aves tem intensificado suas pesquisas na busca de tecnologias ambientais que possam sanar ou, ao menos, minimizar estes impactos na região. Porém, o ritmo de crescimento da atividade e seus impactos tem sido maior do que das tecnologias geradas. Este fato não minimiza os resultados já alcançados, mas demonstra a necessidade de continuidade, bem como da adoção de medidas prospectivas. Porém, há de se considerar que as tecnologias são geradas a partir de pesquisas, que são atividades de médio e longo prazo. Este fato acaba gerando dificuldade em encontrar o equilíbrio nesta relação, uma vez que a dinâmica do mercado é bem maior do que da geração de tecnologias ambientais.

Referências

ASSOCIAÇÃO CATARINENSE DE CRIADORES DE SUÍNOS (ACCS). **Relatório Anual 2009**. Concórdia, SC. Disponível em <<http://www.accs.org.br/>> Acesso em 17. Mai.2010.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA PRODUTORA E EXPORTADORA DE CARNE SUÍNA (ABIPECS). **Relatório ABIPECS 2008**. São Paulo, SP. Disponível em: <<http://www.abipecs.org.br/relatorios.html>> Acesso em: 16 mai. 2010.

BARTHOLOMEU, Daniela Bachi et al. O mercado de carbono e a atividade suinícola. **Revista Agroanalysis**. Vol. 27. n.2 Pág. 46.2007. Disponível em: <http://www.cepea.esalq.usp.br/pdf/Artigo_agroanalysis.pdf. Acesso em 18 mai.2010>

CAMPOS, Índio. **Os colonos do Rio Uruguai: relações entre a pequena produção e agroindústria no Oeste catarinense**. 1987. Dissertação. (Mestrado em Economia) – Universidade Federal da Paraíba. Campina Grande, 1987.

DIESEL, Roberto; MIRANDA, Claudio Rocha; PERDOMO, Carlos Claudio. Coletânea de tecnologias sobre dejetos suínos. **Boletim Informativo BIPERS**, v.10, n.14, p.4-28, 2002.

DENARDIN, Valdir F.; SULZBACH, Mayra. T. Os possíveis caminhos da sustentabilidade para a agropecuária da região Oeste de Santa Catarina. **Desenvolvimento em Questão. Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul**. v. 3, n.6, p. 87-115, 2005.

GEO Brasil: recursos hídricos: componente da série de relatórios sobre o estado e perspectivas do meio ambiente no Brasil. Ministério do Meio Ambiente; Agência Nacional de Águas; Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente. Brasília: MMA; ANA, 264p. 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Agropecuária Municipal.** Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 05 de maio de 2010.

LINDNER, E. A. **Diagnóstico da suinocultura e avicultura em Santa Catarina.** Florianópolis: FIESC-IEL, 1999 1 CD -ROM.

LOVATTO, P. A., Manejo de Dejetos, Suinocultura Geral, Capítulo 09 Dejetos; Disponível em: <http://w3.ufsm.br/suinos/CAP9_dej.pdf>. Acesso em 25 abril 2010.

MIRANDA, Claudio Rocha de (a). Ordenamento sustentável da suinocultura em Santa Catarina. **Suinocultura Industrial**, n.7, p.14-19, 2005.

MIRANDA, Cláudio Rocha de (b). **Avaliação de estratégias para sustentabilidade da suinocultura.** 2005. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

NOLASCO, Marcelo Antunes; GLASER JUNIOR, Percy Rubens; BAGGIO, Rafael Boecke; GRIEBELER, Jaqueline. Implicações ambientais e qualidade da água da produção animal intensiva. **Revista Acadêmica**, Curitiba, v.3, n.2, p.19-26, 2005.

SEGANFREDO, Milton Antonio. Análise dos riscos de poluição do ambiente, quando se usa dejetos de suínos como adubo do solo. **Embrapa Suínos e Aves.** Série Comunicado Técnico –268. Embrapa Suínos e Aves. Dezembro de 2000.

SEGANFREDO, Milton Antonio; SOARES, Ivonei José Soares; KLEIN, Catia Silene. Qualidade da água de rios em regiões suinícola do município de Jaborá SC. In.: Congresso Brasileiro de Veterinários Especialistas em Suínos, 11, 2003, Goiânia, GO. **Anais.** Goiânia:ABRAVES, 2003.

SEGANDREDO, Milton Antonio; GIROTTO, Ademir Francisco. Viabilidade econômica do tratamento dos dejetos, em unidades terminadoras de suínos. **Embrapa Suínos e Aves.** Comunicado Técnico 301, 2002.

SEIFER, Nelson Frederico; PERDOMO, Carlos Claudio. Aptidão de solos da Bacia Hidrográfica do Rio do Peixe aporte de fertilizantes orgânicos. **Embrapa Suínos e Aves.** Comunicado Técnico 230, p. 1–5, 1998.

SCHMIDT, Verônica; GOTTARDI, Catarina Philomena Tredisch; NADVORNY, André. Segurança sanitária durante a produção, o manejo e a disposição final de dejetos de suínos. In: SEGANFREDO, M,A. **Gestão ambiental na suinocultura.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2007, p. 259-286.

TAKITANE, Isabel Cristina; SILVA, Tânia Nunes; WILK, Eduardo de Oliveira. Sustentabilidade, competitividade e gestão ambiental no sistema de produção de suínos - uma discussão interdisciplinar. In: V Encontro Nacional de Economia Ecológica, 2003, Caxias do Sul. v. 1. p. 1-15. Disponível em: <http://www.ecoeco.org.br/conteudo/publicacoes/encontros/v_en/Mesa4/4.pdf> Acesso em 15 mai. 2010.

WEYDMANN, Celso, L.; Cadeia produtiva suinícola. In: CARIO, Silvio, F. et al. (Orgs.). **Economia de Santa Catarina: inserção industrial e dinâmica competitiva**. Blumenau: Nova Letra, 2008, p. 509-536. Disponível em <http://www.labsad.ufsc.br/wordpress/?page_id=172>. Acesso em 10. Jun. 2010.