



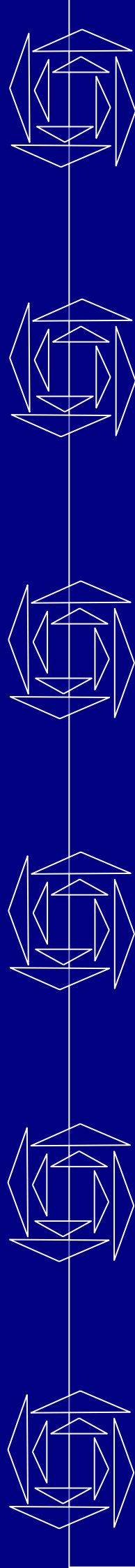
CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES
CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL

**DIAGNÓSTICO DE GERAÇÃO E DESTINAÇÃO FINAL DE DEJETOS
SUINÍCOLAS NO MUNICÍPIO DE SANTA CLARA DO SUL/RS**

Graziela Stoll



Lajeado, junho de 2017



Graziela Stoll

DIAGNÓSTICO DE GERAÇÃO E DESTINAÇÃO FINAL DE DEJETOS SUINÍCOLAS NO MUNICÍPIO DE SANTA CLARA DO SUL/RS

Monografia apresentada na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso – Etapa I, Curso de Engenharia Ambiental, do Centro Universitário UNIVATES, como parte dos requisitos para a obtenção do grau de bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Ms. Rafael Rodrigo Eckhardt

Lajeado, junho de 2017

AGRADECIMENTOS

Primeiramente quero agradecer meus pais por todo o apoio e dedicação investido em mim e na carreira.

À toda família e amigos que entenderam os momentos de ausência.

Ao Professor Ms. Rafael Rodrigo Eckhardt, que como orientador e por meio do seu conhecimento me possibilitou a conclusão deste trabalho.

À Emater, Secretaria da Agricultura e Secretaria do Meio Ambiente e Saneamento Básico de Santa Clara do Sul que me disponibilizaram os dados necessários para a realização do trabalho.

Ao produtor de suínos, José Nelson Braun, que me recebeu carinhosamente na visita para coleta de dados pertinentes ao estudo.

A todos os professores do curso que em algum momento me auxiliaram na elaboração do trabalho e/ou contribuíram para a minha formação acadêmica.

A todos os colegas do curso por tamanho companheirismo ao longo da graduação.

E a todos os demais que de alguma forma contribuíram para a realização exitosa deste trabalho.

RESUMO

A atividade de suinocultura representa grande importância no cenário socioeconômico, tanto a nível federal, estadual e na Região do Vale do Taquari. Em decorrência da grande demanda de produção, a atividade vem se desenvolvendo e como praticamente todas, acarreta em algum tipo de impacto ambiental. Nesse caso, o principal impacto considerado é a geração de dejetos, que ocasiona, principalmente por sua composição, a contaminação do ar, do solo e da água, sendo o último o mais considerável. Como alternativa para diminuir o impacto causado pela atividade, se propõe o armazenamento dos dejetos e posterior aplicação no solo como fertilizante agrícola, se tornando uma alternativa aos produtores com mão de obra familiar, que se beneficiam com a produção de grãos junto ao empreendimento. O município de Santa Clara do Sul, atualmente com 36 estabelecimentos licenciados com produção de suínos utiliza os dejetos para aplicação em solos agrícolas. Cada modalidade de criação de suíno (Produção de leitões, Creche e/ou Terminação – três modalidades em operação atualmente no município) tem uma geração diferenciada do resíduo e ainda existem fatores que influenciam no produto final, como alimentação, limpeza e instalações. O objetivo principal do estudo consistiu em analisar a quantidade de dejetos gerados no município, e com a utilização dos softwares de geoprocessamento analisar a quantidade de áreas agrícolas capazes de receber os dejetos. Com base em referências e com o conhecimento de dados referentes à atividade foi determinada a quantidade de dejetos gerada anualmente no município. Com a utilização de uma imagem de alta resolução espacial e de técnicas de geoprocessamento, foi possível analisar a área agrícola total que se encontra disponível para a disposição dos dejetos. Com a análise dos dados gerados nos 32 estabelecimentos com atividade suinícola, que juntos contemplam uma produção de 17.760 suínos e geram 41.892,04m³ de dejetos ao ano e com uma área de 4.346,35 hectares disponíveis para aplicação foi possível concluir que o município possui uma grande área disponível para aplicação dos dejetos da produção suinícola.

Palavras-chave: Suinocultura. Impacto ambiental. Fertilizante agrícola. Geoprocessamento.

RESUMEN

La actividad de porcicultura representa gran importancia en el escenario socioeconómico, tanto en el nivel federal, estadual y en la Región del Vale do Taquari. Por la gran demanda de la producción, la actividad viene desarrollándose y como prácticamente todas, genera algún impacto ambiental. En este caso, el principal impacto a ser considerado es la generación de desechos, que ocasiona, principalmente por su composición, la contaminación del aire, del suelo, y del agua, apuntando el último como el más considerable. Como alternativa para que se disminuyera el impacto ocasionado por la actividad, se propone el almacenamiento de los desechos y posterior aplicación en el suelo como fertilizante agrícola, tornándose una opción a los productores con mano de obra familiar, que se benefician con la producción de granos junto a lo emprendimiento. El municipio de Santa Clara do Sul, actualmente con 32 establecimientos licenciados con producción de puercos, utiliza de los desechos para aplicación en suelos agrícolas. Cada modalidad de creación de puercos (Producción de lechones, Guardería y/o Terminación – tres modalidades en operación actualmente en el municipio) tiene una generación diferenciada de los residuos u todavía tiene factores que influyen para el producto final, como alimentación, limpieza e instalaciones. El objetivo principal del estudio consiste en hacer un análisis de la cantidad de desechos generados en el municipio y con la utilización de los softwares de geoprocusamiento fue analizada la cantidad de áreas agrícolas capaces de recibir los desechos. Con base en referencias y con el conocimiento de los datos que se refieren a la actividad fue determinada la cantidad de desechos generada anualmente en el municipio. Con la utilización de una imagen de alta resolución espacial y de técnicas de geoprocusamiento, fue posible hacer un análisis del área agrícola total que se encuentra disponible para la disposición de los desechos. Con el análisis de los datos generados en los 32 establecimientos de actividad de creación de puercos, que juntos contemplan una producción de 17.760 puercos e generan 41.892,04m³ de desechos al año y con una área de 4.346,35 hectáreas disponibles para aplicación fue posible concluir que el municipio tiene una gran área disponible para aplicación de los desechos de la producción de puercos.

Palabras-clave: Porcicultura. Impacto ambiental. Fertilizante agrícola. Geoprocusamiento.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Contribuição gaúcha na exportação brasileira de carne suína.....	13
Figura 2 – Mapa dos municípios do COREDE Vale do Taquari.....	15
Figura 3 – Área territorial dos municípios do Corede Vale do Taquari e área total destinada aos estabelecimentos agropecuários.....	16
Figura 4 – Situação territorial do município de Santa Clara do Sul, RS.	18
Figura 5 – Quantidade de suínos produzidos em cada modalidade, em Santa Clara do Sul, RS.	36
Figura 6 – Quantidade de dejetos produzidos em cada modalidade.....	36
Figura 7– Mapa de classificação do uso do solo no município de Santa Clara do Sul, RS.	38
Figura 8 – Mapa de uso e cobertura do solo da propriedade estudada.	41
Figura 9 – Usos na Área de Preservação Permanente segundo exposto na licença ambiental municipal em contraponto ao exposto na Lei 12.651/2012.....	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1– Número de estabelecimentos em cada Grande Região do Brasil	12
Tabela 2 – Número de estabelecimentos por categoria da pecuária no Brasil.	12
Tabela 3 – Número de estabelecimentos segundo as variáveis da pecuária no Rio Grande do Sul.	14
Tabela 4 – Exportação gaúcha de carne suína 2015/2016	14
Tabela 5 – Estabelecimentos agropecuários, estabelecimentos com produção suinícola e número de cabeças no Corede Vale do Taquari.	16
Tabela 6 – Produção média diária de esterco (Kg), esterco e urina (Kg) e dejetos líquidos (L) por animal por fase.	20
Tabela 7 – Cenário do uso e cobertura do solo do município de Santa Clara do Sul, RS.	37
Tabela 8 – Dados da produção suinícola da propriedade em questão.	40
Tabela 9 – Cenário do uso e cobertura do solo da propriedade estudada.	42

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
1.1	Objetivo geral.....	9
1.2	Objetivos específicos	9
1.3	Justificativa	10
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	11
2.1	Panorama da suinocultura	11
2.2	Dejetos suinícolas.....	19
2.2.1	Destinação dos dejetos no solo	20
2.3	Potencial de impacto ambiental da suinocultura	22
2.4	Gestão Ambiental	23
2.4.1	Licenciamento ambiental	24
2.4.2	Áreas consolidadas	26
2.5	Geotecnologias	27
2.5.1	Sensoriamento remoto	27
2.5.2	Geoprocessamento	28
3	METODOLOGIA	31
3.1	Diagnóstico da Criação e Geração de dejetos suinícolas.....	31
3.2	Geração do mapa de uso do solo	32
3.3	Estudo de uma unidade de produção	34
4	RESULTADOS.....	35
4.1	Análise do Uso do Solo.....	37
4.2	Resultados da unidade de produção	39
5	CONCLUSÃO	45
	REFERÊNCIAS	47

1 INTRODUÇÃO

A atividade suinicultora se encontra em destaque na matriz produtiva do agronegócio brasileiro, sendo considerada atualmente uma atividade importante nos setores econômico e social. Gonçalves, Palmeiras (2006) diz que tal importância, leva o Brasil a ocupar o terceiro lugar no rebanho mundial de suínos.

O crescimento desta atividade é notado ao analisar alguns fatores socioeconômicos, como número de empregos de forma direta e indireta, volume exportado e participação no mercado mundial, e isso se deve ao cumprimento de algumas ações, as quais permitiram que a atividade competisse com o cenário externo. A disponibilidade de insumos necessários na produção (soja e milho) e de terras a serem exploradas para agricultura, a extensão geográfica que permite a ampliação do rebanho sem comprometer componentes ambientais e o investimento em tecnologias, são os principais fatores que permitem a ocupação de tal lugar, perante o cenário mundial (GONÇALVES, PALMEIRA, 2006).

Poeta et al. (2014) diz que o Rio Grande do Sul (RS) representa 21% da produção nacional, perdendo somente para o Estado de Santa Catarina. Afirma ainda

que o RS obteve um bom faturamento em exportação no ano de 2013, esclarecendo que a suinocultura tem grande importância no estado, não somente na geração de empregos, mas também na contribuição econômica.

Objetivando atender o consumo interno e externo de carne, produtos e derivados, a suinocultura teve sua atividade ampliada, e em consequência desta, houve o aumento na concentração de animais por área. Analisando este aspecto, já se observa como consequência a poluição dos recursos hídricos pelo descarte dos dejetos, que somados à quantidade de resíduos domésticos e industriais de mesmo modo descartados, tem causado consideráveis problemas ao meio ambiente (CASTRO et al., 2009). O autor afirma ainda que apesar de todo potencial poluidor da atividade e do sistema de produção, os níveis de impacto são diferenciados, uma vez que existe a possibilidade de armazenagem para posterior tratamento e/ou utilização do mesmo no próprio local.

Pela grande produção de dejetos por parte do confinamento (prática utilizada em grande parte do estado) a principal alternativa do produtor é geralmente o descarte no solo, como fertilizante orgânico. Porém, os empreendimentos com produção em grande escala não dispõem da atividade de produção de grão, e automaticamente de áreas adequadas para aplicação do dejetos gerado (ALVES et al., 2008).

1.1 Objetivo geral

Diagnosticar a geração de dejetos provenientes da atividade de suinocultura no município de Santa Clara do Sul e com a utilização do geoprocessamento como ferramenta, identificar as áreas disponíveis para destinação final.

1.2 Objetivos específicos

- Analisar a quantidade de dejetos suínos gerada no município de Santa Clara do Sul e sua destinação final;

- Mapear as áreas disponíveis para destinação dos dejetos suinícolas;
- Avaliar a situação atual de uma propriedade produtora de suínos.

1.3 Justificativa

Devido ao crescimento e a falta de infraestrutura adequada, o município de Santa Clara do Sul, pode vir a enfrentar problemas relacionados a destinação final de dejetos provenientes da atividade suinicultora. As áreas agrícolas são consideradas locais adequados para o desenvolvimento da atividade por proporcionarem a alternativa de destinação final dos dejetos como fertilizantes. Deste modo a identificação de áreas capazes de comportar a quantidade total de dejetos, abre vantagens aos produtores que não apresentam áreas de cultivo próprias para emprego dos resíduos.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Panorama da suinocultura

A atividade suinicultora teve um crescimento significativamente quando em exemplo à outras redes produtivas do agronegócio brasileiro. É possível visualizar tamanho crescimento ao analisar indicadores econômicos e sociais, como número de empregos diretos e indiretos, exportação, participação no mercado mundial e outros (GONÇALVES, PALMEIRA, 2006.)

Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, o país se encontra como destaque mundial pela realização de alguns fundamentos que contribuíram para o aumento da oferta do produto, podendo destacar a produção integrada, o bom manejo das granjas e o aperfeiçoamento na gerência por parte dos produtores (MAPA, 2016).

Segundo dados fornecidos pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, a grande maioria dos produtores trabalha em pequenas propriedades rurais com atividades de agricultura familiar, definidas pela Lei nº 11.326, de julho de 2006,

como aquelas que não ultrapassam 4 módulos fiscais, a mão-de-obra seja exercida principalmente pelos componentes da família, a renda familiar seja predominantemente pela atividade que desenvolve e onde o empreendimento é dirigido pela mesma (IBGE¹, 2016).

Na Tabela 1 podemos visualizar o alto número de estabelecimentos de agricultura familiar no Brasil, destacando a Região Sul com 84,47% das propriedades com mão de obra familiar. Na Tabela 2 também é apresentado o número de estabelecimentos, porém conforme as variáveis da pecuária, onde a gestão de suínos tem uma diferença de 1.055.967 estabelecimentos, ocupando a terceira maior produção dentro da pecuária com mais de 85,29% destes, sendo gerenciados por famílias (IBGE¹, 2016).

Tabela 1– Número de estabelecimentos em cada Grande Região do Brasil

Grandes Regiões	Agricultura familiar Lei nº 11.326	Não familiar	Agricultura familiar (%)
Norte	413.101	62.674	86,82
Nordeste	2.187.295	266.711	89,13
Sudeste	699.978	222.071	75,91
Sul	849.997	156.184	84,47
Centro-Oeste	217.531	99.947	68,51
Total	4.367.902	807.587	84,39

Fonte: Adaptado de IBGE – Censo Agropecuário 2006

Tabela 2 – Número de estabelecimentos por categoria da pecuária no Brasil.

Variáveis da pecuária	Agricultura familiar Lei 11.326	Não familiar	Agricultura Familiar (%)
Bovinos	2.151.279	521.897	80,47
Leite de vaca	1.089.413	259.913	80,43
Leite de cabra	15.347	2.716	84,93
Aves	2.331.612	381.778	85,92
Suínos	1.276.037	220.070	85,29
Total	6.863.688	1.386.374	83,19

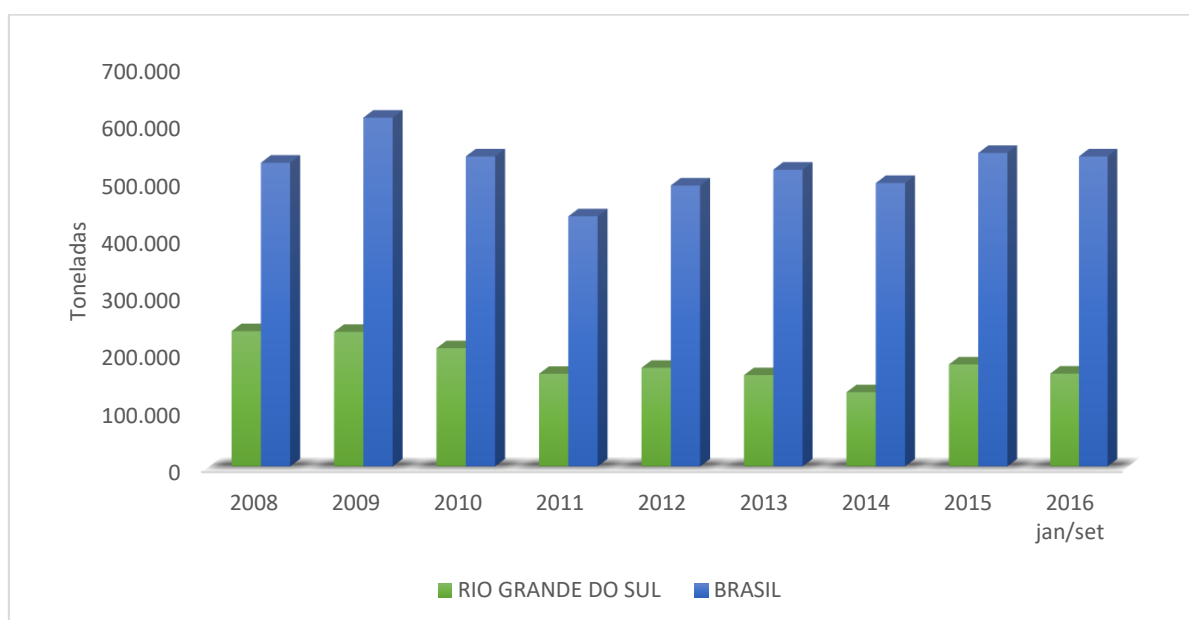
Fonte: IBGE, censo agropecuário 2006

No estado do Rio Grande do Sul a suinocultura tem uma grande importância no contexto socioeconômico, sendo que existem alguns fatores vinculado a isto. O fortalecimento da agricultura pela relação com o ciclo do milho e da soja, a importância da atividade por ser fonte de geração de renda e trabalho e a contribuição

determinante no robustecimento da receita pública de muitos municípios do Estado podem ser considerados alguns fatores de influência para tal importância (FEPAM, 2016).

Segundo dados fornecidos pela Associação de Criadores de Suínos do Rio Grande do Sul – ACSURS, assim como o destino da carne suína brasileira, o principal destino da carne suína exportada do Rio Grande do Sul, é a Rússia. Na Figura 1, é expressa a contribuição do Rio Grande do Sul na exportação brasileira de carne suína no período de 2008 a 2016, podendo ressaltar uma participação menor do estado para com o país, principalmente nos três últimos anos (ACSURS, 2016).

Figura 1 – Contribuição gaúcha na exportação brasileira de carne suína.



Fonte: Adaptado de ACSURS (2016).

Segundo dados do IBGE (IBGE³, 2016) mais de 62,3% dos estabelecimentos agrícolas do Rio Grande do Sul são movidos pela pecuária. Na Tabela 3 verifica-se que do total de 1.066.195 estabelecimentos voltados a pecuária, 21,95% são representados pela produção de suíno e do total de 234.069 estabelecimentos com produção suína, 89,41% são de agricultura familiar.

O crescente aperfeiçoamento das técnicas de manejo e o aumento do número de propriedades com atividade suinícola se deve principalmente ao fato de existir um mercado externo disposto a importar o produto brasileiro. Isso pode ser claramente observado nos dados disponibilizados pela Tabela 4, onde é expresso um aumento

de 85.655,3 toneladas nos primeiros nove meses do ano de 2016, em comparativo ao ano de 2015, representando um aumento médio de 11,11% de carne suína exportada em comparativo aos mesmos nove meses do ano de 2015 (ACSURS, 2016).

Tabela 3 – Número de estabelecimentos segundo as variáveis da pecuária no Rio Grande do Sul.

Variáveis	Agricultura familiar - Lei 11. 326	Não familiar	Agricultura familiar (%)
Bovinos	283.768	46.133	86,01
Leite de vaca	183.249	21.909	89,32
Leite de cabra	317	54	833,55
Aves	263.230	33.466	88,72
Suíños	209.282	24.787	89,41
Total	939.846	126.349	88,14

Fonte: IBGE, censo agropecuário 2006

Tabela 4 – Exportação gaúcha de carne suína 2015/2016

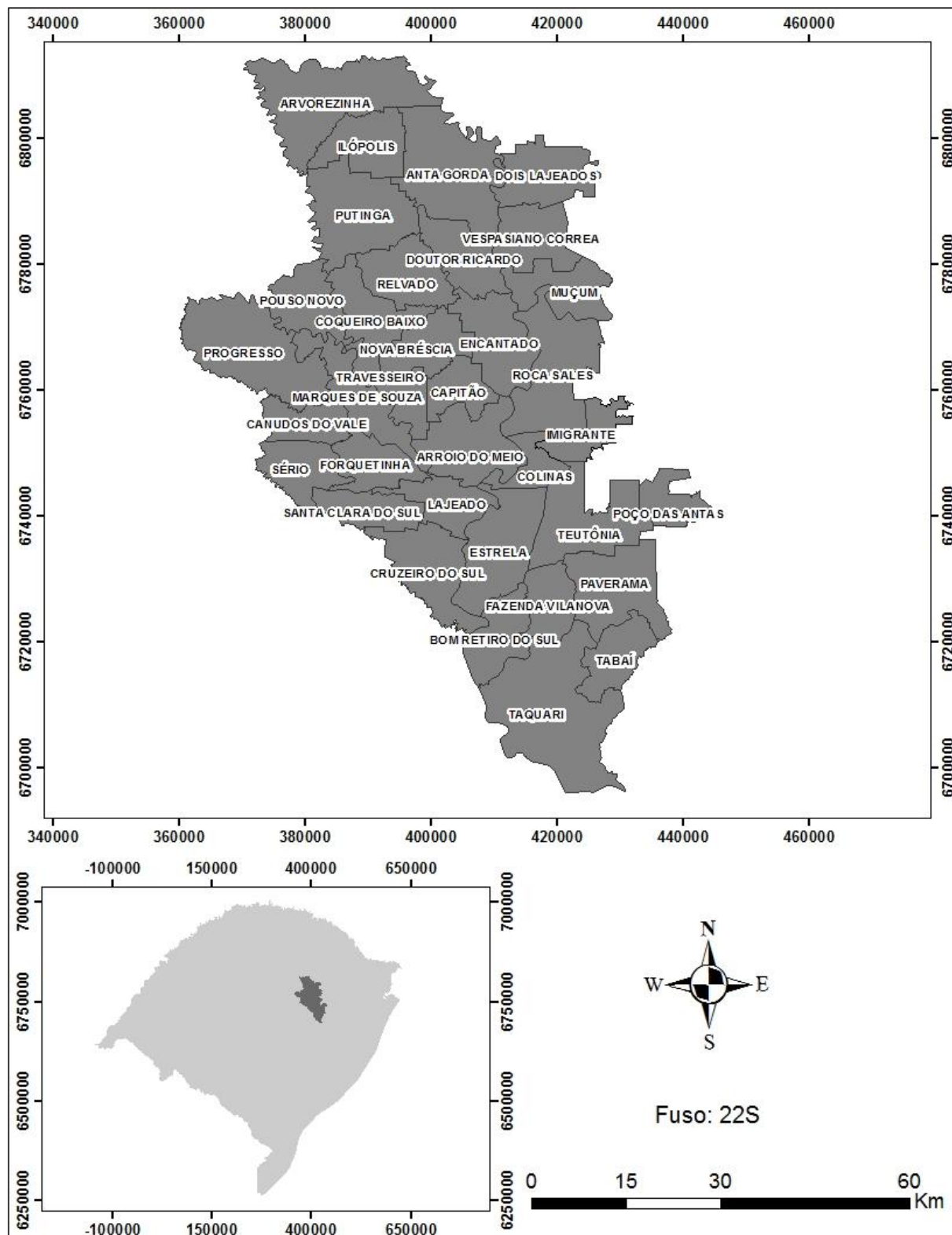
Mês	2015 (TON)	2016 (TON)	2015/2016 (TON)
Janeiro	9.634,37	14.723,30	5.088,92
Fevereiro	8.394,36	14.559,71	6.165,34
Março	3.226,57	20.694,80	17.468,23
Abril	14.660,94	17.272,60	2.611,66
Maio	15.547,60	19.765,22	4.217,62
Junho	15.906,41	42.254,06	26.347,65
Julho	19.432,63	34.713,14	15.280,51
Agosto	15.886,50	40.175,72	24.289,22
Setembro	16.323,73	50.589,63	34.265,90
Outubro	17.816,99	-	
Novembro	18.809,90	-	
Dezembro	13.452,90	-	
Total	169.092,90	254.748,20	135.735,09

Fonte: Adaptado de ACSURS (2016)

O Rio Grande do Sul é dividido em 28 Conselhos Regionais de Desenvolvimento (COREDES), sendo o Vale do Taquari um destes conselhos. O Corede Vale do Taquari tem uma população total de 352.943 habitantes, distribuídos em uma área de 4.826,4 km², englobando 35 municípios (FEE, 2016), os quais são apresentados na Figura 2. Na Figura 3 é possível verificar a soma da área territorial

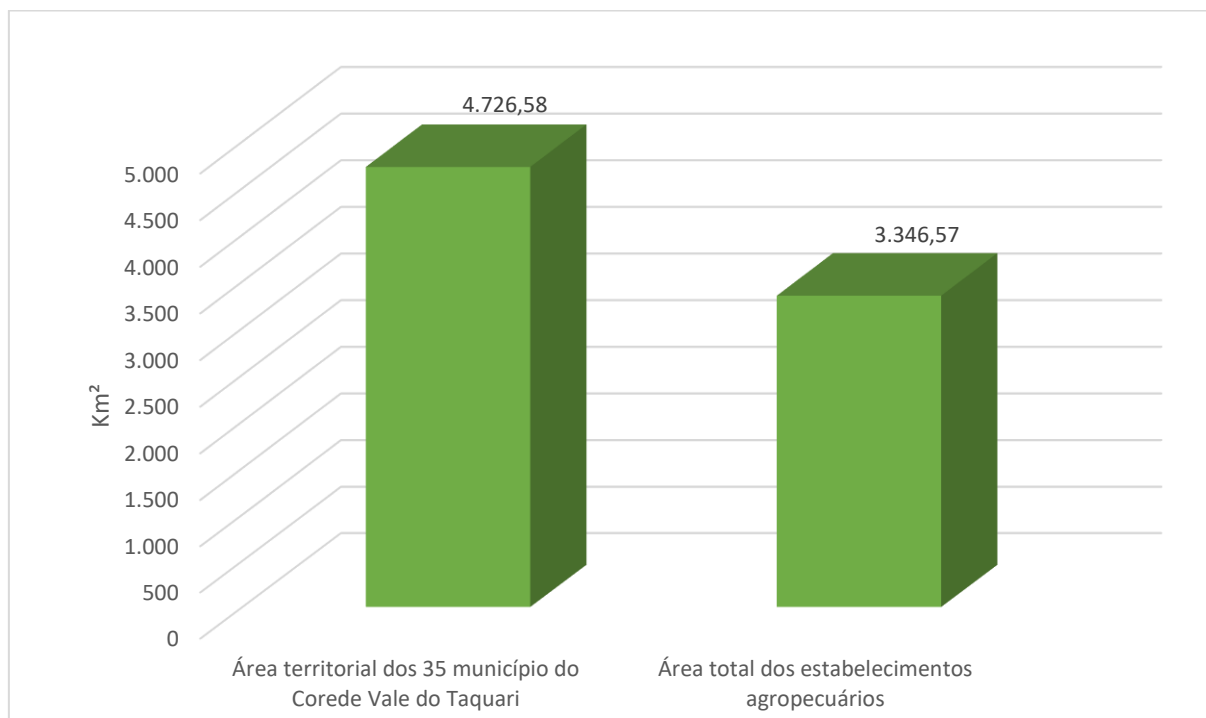
de cada município e desta, o valor que é destinado aos estabelecimentos agropecuários, totalizando pouco mais de 70% da área (IBGE³, 2006).

Figura 2 – Mapa dos municípios do COREDE Vale do Taquari



Fonte: Do autor

Figura 3 – Área territorial dos municípios do Corede Vale do Taquari e área total destinada aos estabelecimentos agropecuários.



Fonte: Adaptado de IBGE, censo agropecuário 2006.

Observando a relação entre o número total de estabelecimentos agropecuários do Vale do Taquari e o número de estabelecimentos com atividade suinícola (Tabela 5), observa-se que apenas 42,45% das atividades é destinado a qualquer outro ramo da agropecuária, ou seja, é dizer que 57,55% dos estabelecimentos são voltados a produção de suínos. Ainda observando a tabela, destaca-se que, de 671 estabelecimentos agropecuários da cidade de Santa Clara do Sul, 533 são destinados a atividade suinícola, representando 79,43% da atuação (IBGE³, 2006).

Tabela 5 – Estabelecimentos agropecuários, estabelecimentos com produção suinícola e número de cabeças no Corede Vale do Taquari.

Município	Nº total de estabelecimentos agropecuários (UN)	Nº de estabelecimentos agropecuários (SUÍNOS)	Nº de cabeças
Anta Gorda	1.046	526	40.815
Arroio do Meio	1.100	671	81.462
Arvorezinha	1.365	604	10.711
Bom Retiro do Sul	457	85	1.918
Canudos do Vale	481	385	5.327
Capitão	354	237	49.167
Colinas	374	187	26.548

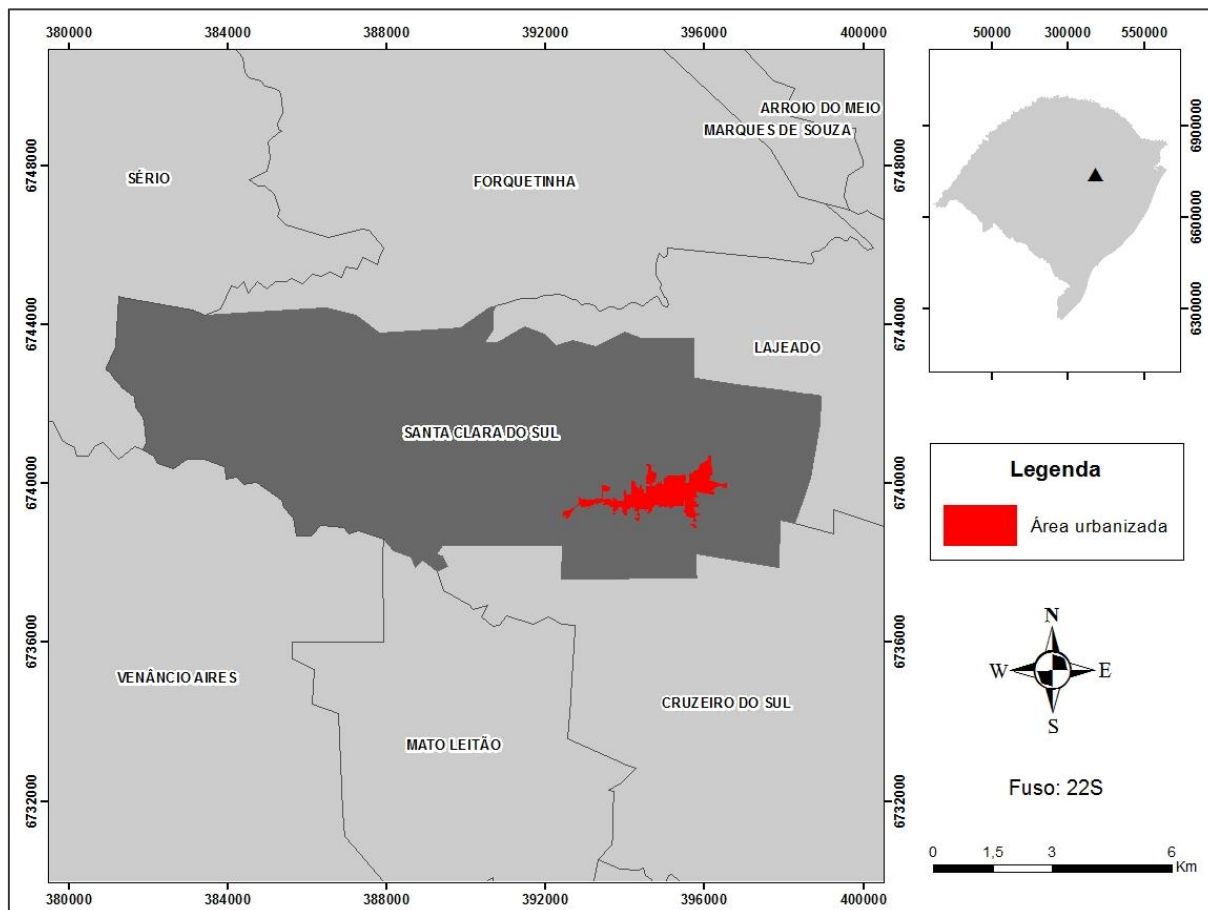
Município	Nº total de estabelecimentos agropecuários (UN)	Nº de estabelecimentos agropecuários (SUÍNOS)	Nº de cabeças
Coqueiro Baixo	391	186	6.939
Cruzeiro do Sul	1.319	845	38.822
Dois Lajeados	462	276	17.552
Doutor Ricardo	485	317	7.963
Encantado	651	409	33.846
Estrela	985	574	64.064
Fazenda Vilanova	361	121	14.240
Forquetinha	608	447	8.296
Ilópolis	777	370	5.085
Imigrante	501	377	15.376
Lajeado	632	441	7.842
Marques de Souza	704	487	10.102
Muçum	276	163	18.085
Nova Bréscia	592	281	6.081
Paverama	1.475	679	9.457
Poço das Antas	410	246	17.056
Pouso Novo	387	258	26.542
Progresso	1.259	953	9.110
Putinga	879	563	19.895
Relvado	390	126	12.482
Roca Sales	894	542	56.818
Santa Clara do Sul	671	533	15.863
Sério	614	478	13.480
Tabaí	942	303	2.134
Taquari	1.481	556	21.791
Teutônia	1.027	617	50.122
Travesseiro	1.211	768	6.015
Vespasiano Corrêa	467	337	18.283
Westfália	382	252	22.114
Total	26.413	15.200	771.403

Fonte: Adaptado de IBGE, censo agropecuário 2006

Santa Clara do Sul é um município localizado à noroeste da capital Porto Alegre, com população estimada de 6.235 habitantes (IBGE², 2016) e dividida em nove comunidades: São Bento, Nova Santa Cruz, Chapadão, Alto Arroio Alegre, Linha Serrana, Sampainho, Sampaio, Picada Santa Clara e Rua das Flores (SANTA CLARA

DO SUL, 2016). A cidade faz divisa ao sul com Cruzeiro do Sul, Mato Leitão e Venâncio Aires, à norte com Forquetinha e a leste e oeste com os municípios de Lajeado e Sério, respectivamente (PMSB, 2015), conforme a Figura 4.

Figura 4 – Situação territorial do município de Santa Clara do Sul, RS.



Fonte: Do autor.

A cidade possui como atividade econômica principal o setor primário e ocupa 78,37 km² da extensão territorial total (86,64 km²) como área rural. O uso do solo nesta área é utilizado basicamente para plantio e criação de animais (PMSB, 2015).

O sistema de produção integrada que surgiu por volta dos anos 1980, junto ao momento de crescimento da suinocultura pela queda do preço da soja, é um modelo de produção caracterizado por uma dependência do produtor integrado para com a empresa integradora, porém, em contrapartida o mesmo dispõe de segurança e garantia de compra do produto. Neste tipo de sistema, a empresa integradora impõe algumas exigências e metas à cada lote de suínos, e na troca, o produtor integrado desfruta de um processo mais cômodo, sem receios na parte de compra e venda (TERHORST, SCHMITZ, 2007).

Este sistema de produção é desenvolvido basicamente a partir de melhoramento genético das raças, das unidades produtoras de leitões e da terminação, e proporciona alguns benefícios, como o crescimento da produção e a melhoria da sanidade e da qualidade do rebanho. Existem ainda, os seguimentos que constituem a produção integrada de suínos, que são: a reprodução, gestação e maternidade; creche; recria e terminação (RODRIGUES, OLIVEIRA, 1996).

Prochnow (2014) complementa que todos os produtores trabalhavam com o ciclo completo da atividade de produção de suínos, e que o aperfeiçoamento do sistema de integração possibilitou ao produtor optar por seguir com ciclo completo de produção ou apenas com uma parte do processo, tornando a produção mais focada e com maior qualidade do produto.

2.2 Dejetos suinícolas

Os dejetos líquidos são considerados o maior problema relacionado à atividade de suinocultura, e são constituídos basicamente de fezes, urina, restos de ração e água. Outros resíduos que ainda podem causar algum impacto são as camas e as carcaças de animais mortos (PALHARES, CALIJURI, 2007).

Dartora, Perdomo, Tumelero (1998) diz que o volume total e as características são determinados principalmente observando as edificações, alimentação, tipo de bebedouros, sistema de limpeza e manejo dos dejetos. Segundo o autor, com a análise destes aspectos é possível e necessário presumir a instalação de um sistema adequado de bebedouros, a construção de sistemas que escoem a água desperdiçada a um sumidouro, evitem a entrada da água do telhado e das enxurradas nas calhas e esterqueiras e a aquisição de equipamentos de limpeza de baixa vazão e alta pressão.

Os critérios técnicos da Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler - Fepam, estabelecem a média de entrada e saída de cada modalidade, porém, estas podem sofrer variações, mas em geral o tamanho do ciclo e o peso ideal são gerenciados junto a integradora. A Unidade Produtora de Leitões (UPL) pode

ser com ou sem creche. Na categoria com creche, a criação dos suínos vai até os 63 dias e os animais vão direto para a etapa de terminação e na categoria sem creche, os animais permanecem na criação somente até os 21 dias. A creche contempla a produção até que o suíno complete 50 dias e após, passa para o processo de terminação onde permanece até os 110 dias em média (FEPAM, 2014).

Dartora, Perdomo, Tumelero (1998), destaca que o volume de dejetos produzido pode ser estimado de uma forma geral com base na Tabela 6, levando em consideração que a mesma apresenta somente a análise de valores para esterco e urina, e não considera o valor real que é obtido pela diluição da água que geralmente é empregada na limpeza e/ou desperdiçada nos bebedouros.

Tabela 6 – Produção média diária de esterco (Kg), esterco e urina (Kg) e dejetos líquidos (L) por animal por fase.

Categoria	Esterco (Kg/dia)	Esterco + Urina (Kg/dia)	Dejetos Líquidos (litros/dia)
Terminação	2,3	4,9	7
UPL	3,6	11	16
Ciclo Completo	6,4	18	27
Machos	3	6	9
Creche	0,35	0,95	1,4

Fonte: Adaptado de Oliveira (1993)

2.2.1 Destinação dos dejetos no solo

Em diversas regiões do Brasil, mas em especial na região Sul, também pelo fato de a atividade de suinocultura ser desenvolvida em pequenas propriedades rurais, os dejetos produzidos são utilizados como fertilizantes em áreas de culturas anuais e pastagens. Isso é considerado viável, uma vez que os nutrientes contidos nos dejetos são reutilizados na própria unidade de produção (GIROTTI et al., 2010).

A concentração e o volume de dejetos aplicados no solo são fatores importantes para determinar a utilização dos dejetos produzidos. Para que o emprego dos mesmos como adubo orgânico seja considerado economicamente viável, levando em consideração o fertilizante mineral, são necessários alguns requisitos em relação

a equipamentos, instalações e manejo adequado. Assim como os fatores ambientais (disponibilidade de área, tipo de solo, dose de aplicação e distância de recursos hídricos), devem ser considerados, o custo de distribuição, a concentração de nitrogênio, fósforo e potássio nos dejetos, a velocidade de deslocamento (depende, entre outros, da topografia), custo do trato por hora e o volume aplicado anualmente (DARTORA, PERDOMO, TUMELERO, 1998). A redução da carga orgânica, além de ser um fator de determinação da capacidade de armazenamento, é outro fator importante para determinar a utilização dos dejetos, sendo que a estabilização não deve ser menor de 90 dias, considerando de 120 a 150 dias um valor seguro (KONZEN, ALVARENGA, 2005).

Para que um sistema com adubação orgânica seja considerado viável, autossustentável e propriamente dito como produtivo, são necessários alguns cuidados quanto a quantidade de nutrientes adicionado. Caso haja uma aplicação de nutrientes insuficiente, haverá uma menor produtividade por falta de substrato às plantas, porém, se houver uma aplicação superior a necessária haverá um acúmulo de nutrientes no solo e estes podem vir a causar graves consequências a médio e longo prazo, principalmente com o auxílio do escoamento superficial (SEGANFREDO, 1999).

Outro fator que se leva em consideração para aplicação dos dejetos de suínos como fertilizante é a composição. O nitrogênio contido nos dejetos, por exemplo, é um elemento que pode restringir o crescimento das plantas, mas também tem um papel fundamental no metabolismo, principalmente na fase inicial do desenvolvimento. Porém, a relação nitrogênio-fósforo contida no dejetos líquido de suíno é menor que a demandada pelas culturas, o que acarreta um acúmulo de fósforo nas camadas superficiais do solo. Este excesso de nutrientes faz com que, diante de uma precipitação haja o arraste da sobra até os corpos d'água mais próximos (CAPOANE, 2014).

Apesar de existirem outras práticas que carregam consigo grandes vantagens, as pesquisas tratam da disposição final dos dejetos de suínos no solo como tema central. Isso, pelo poder de fertilização dos resíduos com alta concentração de nutrientes e pela falta de alternativas que sejam consideradas viáveis, quanto à disposição final do resíduo sólido. Porém, essa prática acarreta algumas

problemáticas que vêm sendo amplamente discutidas, quanto à capacidade limitada do solo para absorção de nutrientes e pela lixiviação e percolação dos resíduos que de fácil modo podem atingir os corpos d'água (KUNZ, HIGARASHI, DE OLIVEIRA, 2005).

2.3 Potencial de impacto ambiental da suinocultura

Impacto ambiental pode ser relatado como:

[...]qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetam: I - a saúde, a segurança e o bem-estar da população; II - as atividades sociais e econômicas; III - a biota; IV - as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; V - a qualidade dos recursos ambientais (BRASIL, 1986).

A suinocultura é caracterizada como uma atividade com grande impacto poluidor, e isso, pela produção de uma grande quantidade de resíduos com altas cargas de matéria orgânica, metais pesados, sedimentos, nutrientes, hormônios, patógenos e antibióticos (KUNZ, HIGARASHI, DE OLIVEIRA, 2005).

A suinocultura pode causar impacto em todos os campos, operações e compartimentos que cita a legislação, por isso é indispensável o amplo conhecimento da relação que esta atividade tem com o ambiente. Alçando uma avaliação de todos os recursos considerados passivos de um impacto oriundo da produção suinícola, os recursos hídricos se destacam como os mais afetados, principalmente pelo fato de o principal resíduo desta produção ser o dejetos líquido (PALHARES, CALIJURI, 2007).

O sistema confinado de suínos levou a atividade a adotar o manejo de dejetos líquidos. Este, em conjunto ao crescimento da atividade, agravou os problemas já existentes, como tratamento, armazenagem, distribuição, transporte e captação. Em consequência de ambos os fatores, a capacidade poluidora da suinocultura foi intensificada, havendo a necessidade de um manejo adequado de resíduos (ITO, GUIMARÃES, AMARAL, 2016).

Outro fator que deve ser considerado nos impactos da atividade é a grande demanda de água exigida. Essa demanda pode ser influenciada por alguns fatores como a qualidade da alimentação e os estados ambientais (temperatura e umidade) e fisiológicos (idade e fase reprodutiva). Como forma de diminuir este impacto, podem ser adotadas algumas medidas, tanto na racionalização da dessedentação, como no aproveitamento e reutilização da água proveniente da chuva e das lagoas, respectivamente (ITO, GUIMARÃES, AMARAL, 2016).

Por Kunz, Higarashi, Oliveira (2005), a produção de suínos é considerada uma atividade de grande potencial poluidor pela responsabilidade que tem na geração de grande quantidade de resíduos com alta carga de nutrientes (fósforo e nitrogênio), sedimentos, metais pesados, antibióticos, matéria orgânica, patógenos e hormônios. O autor afirma ainda, que o modelo de criação intensiva e confinamento utilizado atualmente para a produção, aumenta os riscos de contaminação ambiental.

2.4 Gestão Ambiental

Durante muito tempo, no Brasil e até mesmo em outros países, a poluição era vista como uma espécie de resultado do desenvolvimento. Essa compreensão se manteve até o momento que os problemas relacionados a degradação ambiental e a poluição do ar, do solo e da água se intensificaram. Em decorrência destes, em 1972 houve a realização da 1ª Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano em Estocolmo, desencadeando uma série de programas e atividades a serem implantados com o intuito de melhorar a qualidade de vida das pessoas e do ambiente (BRAGA et al., 2005).

A Resolução Conama nº 306/2002, define gestão ambiental como a condução, direção e controle do uso dos recursos naturais, dos riscos ambientais e das emissões para o meio ambiente, por intermédio da implementação do sistema de gestão ambiental (BRASIL, 2002).

2.4.1 Licenciamento ambiental

Para instruir o processo de licenciamento ambiental de algumas obras, atividades ou empreendimentos, a legislação brasileira exige a apresentação de estudos ambientais prévios, destinados a avaliar os efeitos destas sobre o meio ambiente (TRENNEPOHL, 2011).

O conceito de estudos ambientais foi definido pela Resolução Conama nº 237/97, Art. 1º, Inciso III, onde denomina:

[...]são todos e quaisquer estudos relativos aos aspectos ambientais relacionados à localização, instalação, operação e ampliação de uma atividade ou empreendimento, apresentado como subsídio para a análise da licença requerida, tais como: relatório ambiental, plano e projeto de controle ambiental, relatório ambiental preliminar, diagnóstico ambiental, plano de manejo, plano de recuperação de área degradada e análise preliminar de risco (BRASIL, 1997).

A licença ambiental é um documento com prazo de validade definido, em que o órgão ambiental estabelece regras, condições, restrições e medidas de controle ambiental a serem seguidas por determinado empreendimento. Entre as principais características avaliadas no processo, podemos ressaltar: o potencial de geração de líquidos poluentes, resíduos sólidos, emissões atmosféricas, ruídos e o potencial de riscos de explosões e incêndios. Antes de receber a licença, existe todo o plano de licenciamento ambiental, compreendendo os estudos de impacto, análise dos riscos e programa de monitoramento. Ao receber a Licença Ambiental, o empreendedor assume os compromissos para a manutenção da qualidade ambiental do local em que se instala (FEITOSA, LIMA, FAGUNDES, 2004).

A Resolução do CONAMA, no Art. 1º, Inciso I, define Licenciamento Ambiental como:

Procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso (BRASIL, 1997).

O processo de licenciamento ambiental é constituído de três tipos de licenças. Cada uma é exigida em uma etapa específica do licenciamento, sendo elas: Licença

Prévia (LP), Licença de Instalação (LI) e Licença de Operação (LO). A LP é concedida na fase preliminar do planejamento da atividade, contém requisitos básicos a serem atendidos nas fases de localização, instalação e operação, observados os planos municipais, estaduais ou federais de uso do solo (MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE, 1995). Ela funciona como um alicerce para a edificação de todo o empreendimento. Nesta etapa podem ser requeridos estudos ambientais complementares, tais como o Estudo de Impacto Ambiental / Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) e o Relatório de Controle Ambiental (RCA), quando estes forem necessários. O órgão licenciador, com base nestes estudos, define as condições nas quais a atividade deverá se enquadrar a fim de cumprir as normas ambientais vigentes (FEITOSA, LIMA, FAGUNDES, 2004).

A finalidade da LP é estabelecer condições tais que o empreendedor possa prosseguir com a elaboração de seu projeto. Corresponde a um comprometimento por parte do empreendedor, garantindo que suas atividades serão realizadas observando os pré-requisitos estabelecidos pelo órgão de meio ambiente (MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE, 1995). Depois de minuciar a parte inicial do projeto e estabelecer as medidas de proteção ambiental, é solicitada a LI, cuja concessão autoriza o início da construção do empreendimento e a instalação dos equipamentos.

Por último tem-se a LO, que deve ser requerida após a edificação da empresa e aferimento da eficiência das medidas de controle ambiental que foram estabelecidas anteriormente. A mesma tem o arbítrio de autorização de funcionamento do empreendimento. Nas restrições da LO, estão determinados os métodos de controle e as condições de operação (FEITOSA, LIMA, FAGUNDES, 2004). A mesma é emitida com prazo de validade e é passível de renovação caso, esteja com o prazo de validade vencida ou quando houver alguma alteração no processo produtivo, aumento de demandas ou ampliação da área de intervenção, e isso, após realização de nova vistoria (MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE, 1995).

No Brasil, o licenciamento ambiental começou por meados da década de 1970, onde foi incorporado à legislação federal como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente (SÁNCHEZ, 2008). Já no Rio Grande do Sul, o licenciamento ambiental é regulado pelo Código Estadual de Meio Ambiente e pela

Resolução CONSEMA nº 038/2003, estabelecendo procedimento, critério técnicos e prazos para Licenciamento Ambiental (RIO GRANDE DO SUL, 2003).

Para novos empreendimentos de suinocultura no Rio Grande do Sul é utilizado como base a ser cumprida o disposto na Lei Estadual nº 6.503, de 24 de outubro de 1974, com seu Decreto Estadual nº 23.430, que dispõe sobre a promoção, proteção e recuperação da Saúde Pública. Os Critérios Técnicos definidos pela FEPAM, tem por objetivo orientar os procedimentos para o licenciamento ambiental de nova atividade (FEPAM, 2014).

A Resolução CONSEMA Nº 102, de 24 de maio de 2005, alterada pela Resolução CONSEMA nº 232, de 25 de março de 2010 (RIO GRANDE DO SUL, 2010), dispõe sobre os critérios para o exercício da competência do Licenciamento Ambiental Municipal para o estado do Rio Grande do Sul (RIO GRANDE DO SUL, 2005). O Art. 1º da Resolução CONSEMA nº 288/2014, define como competência dos municípios o licenciamento de atividades e empreendimentos que causam ou podem causar impacto ambiental de âmbito local, conforme as tipologias dos Anexos I e II da mesma. Nestes, são apresentados o porte e o potencial poluidor de cada ramo descrito perante a sua unidade de medida (RIO GRANDE DO SUL, 2014). Caso a atividade não se enquadre nos anexos da Resolução CONSEMA 102/2005, a mesma é licenciada por meio do órgão estadual competente.

2.4.2 Áreas consolidadas

A Lei nº 6.746/1979, a qual alterou dispositivos da Lei nº 4.504/1964 conhecida como Estatuto da Terra, introduziu o conceito de módulo fiscal. O valor expresso, representa a área mínima de uma unidade produtiva, para que a mesma seja considerada economicamente viável (BRASIL, 1979).

Este conceito é utilizado, entre outros, na classificação de imóveis rurais, onde, segundo o Art. 4º, parágrafos II e III, da Lei nº 8.629/1993, são definidas as pequenas, médias e grandes propriedades. Aquelas áreas que compreendem entre 1 e 4 módulos fiscais, são consideradas pequenas, as médias são aquelas com área

compreendida superior a 4 e até 15 módulos fiscais e as grandes propriedades compreendem uma área superior a 15 módulos fiscais (BRASIL, 1993).

A Lei nº 12.651/2012, conhecida como novo Código Florestal, utiliza o módulo fiscal como parâmetro para definir as faixas mínimas de recomposição das Áreas de Preservação Permanente, os benefícios atribuídos a propriedades pequenas ou posse rural familiar, a recomposição e manutenção das áreas de Reserva Legal, e outros (BRASIL, 2012).

O Art. 3º da Lei 12.651/2012, estabelece área consolidada como sendo: “área de imóvel rural com ocupação antrópica preexistente a 22 de julho de 2008, com edificações, benfeitorias ou atividades agrossilvipastoris, admitida, neste último caso, a adoção do regime de pousio” (BRASIL, 2012)

O endereço eletrônico da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, na página que disserta sobre o Código Florestal, informa que o módulo fiscal da cidade de Santa Clara do Sul tem 18 hectares de dimensão (EMBRAPA, 2017).

2.5 Geotecnologias

As geotecnologias são entendidas como o conjunto de tecnologias a serem utilizadas para coleta, processamento, análise e disponibilização de informações com orientação geográfica. Juntas, constroem eficientes instrumentos para suporte e tomada de decisões. O sensoriamento remoto, a cartografia digital, o sistema de informação geográfica e o sistema de posicionamento global são destaques dentro das geotecnologias (ROSA, BRITO, 1996).

2.5.1 Sensoriamento remoto

A coleta de dados para análise, medição e desenvolvimento de resultados pode ocorrer diretamente em campo, que é chamada de coleta in situ ou in loco, ou a

alguma distância do objeto, chamada de sensoriamento remoto do ambiente (JENSEN, 2009). O autor apresenta diversas formas de conceituar o termo sensoriamento remoto, sendo definido na mais simples delas, como a aquisição de dados sobre um objeto, sem tocá-lo.

Novo (2002) evidencia que o sensoriamento remoto é a utilização conjunta de sensores, equipamentos de transmissão e processamento de dados e aeronaves ou espaçonaves, que analisando e registrando interações entre os componentes da terra e a radiação eletromagnética, e tem como objetivo estudar o ambiente terrestre.

Jensen (2009) complementa que a matemática e o sensoriamento remoto são ferramentas similares. A utilização de sensores que medem a quantidade de energia eletromagnética disseminada de uma área ou objeto, à uma determinada distância e a utilização de algoritmos matemáticos e estatísticos para a retirada de informações dos dados levantados, são os fundamentos para tal afirmação.

O sensoriamento remoto pode ser visto como um sistema de aquisição de informações dividido em duas etapas: coleta e análise de dados. Para a coleta dos dados, são necessárias algumas condições como, fonte de radiação, propagação da radiação pela atmosfera, incidência da mesma sobre a superfície terrestre, interação entre radiação e objetos da superfície e produção de radiação que volta ao sensor depois da propagação pela atmosfera. A análise dos dados é a interpretação da energia que é transformada em sinal, somada ao processamento fotográfico, a modelagem, e outros processos (NOVO, 2002).

Baseado em diversos preceitos, Meneses (2012) define sensoriamento remoto como uma ciência que visa obter imagens da superfície terrestre, por meio de respostas da interação dos materiais terrestres com a radiação eletromagnética, afirmando que nenhum tipo de sensor que obtenha imagem de alguma forma que não seja por esta, deve ser classificado como sensoriamento remoto.

2.5.2 Geoprocessamento

O geoprocessamento tem sido utilizado em diferentes áreas da Ciência, podendo citar a Geografia, Geologia, Recursos Naturais e a Cartografia, além de contribuir nos estudos de planejamento rural e urbano, energia, comunicação e meios de transporte (MOREIRA, 2007).

Na grande maioria das vezes, a origem da tecnologia está ligada a uma finalidade principal, porém, as aplicações interdependentes que se desenvolvem por interesses posteriores, estão cada vez mais frequentes. Este é o caso do geoprocessamento, utilizado inicialmente para atividades militares e atualmente, associado ao sensoriamento remoto, apresenta uso crescente para fins não bélicos (SILVA, ZAIDAN, 2004).

O termo geoprocessamento pode ser definido como o conjunto de tecnologias, dispostas a coletar e tratar informações espaciais, bem como desenvolver novos sistemas e aplicações, com distintos níveis de sofisticação (ROSA, BRITO, 1996).

Segundo Mendes, Cirilo (2013), o significado de geoprocessamento vai além de técnicas de armazenagem, codificação e recuperação de dados espaciais e geográficos. Para o autor, os dados no ambiente de geoprocessamento são a representação do mundo real, ou seja, da parte física, em um mapa, onde são apresentadas as características, variáveis, aspectos e/ou propriedades do mundo em um plano.

O geoprocessamento engloba uma série de técnicas automatizadas de representação do espaço, e é um instrumento eficaz na representação de eventos geográficos, servindo como suporte para coleta, tratamento e espacialização dos dados. Afirmando a possibilidade de delimitação do espaço geográfico Castanho (2006) confirma a eficácia do geoprocessamento em relação a pesquisas que envolvam o estudo da produção agropecuária.

Existem algumas informações que são fundamentais na tomada de decisão para o planejamento, liberação de financiamento e definição de prioridades envolvidos na agricultura. Informações confiáveis relacionadas aos tipos de cultura, área plantada e distribuição espacial podem ser obtidas por meio dos métodos convencionais, os quais envolvem a aplicação de questionários, ou através da utilização de dados do

Sensoriamento Remoto e de ferramentas técnicas como Geoprocessamento (SOUZA FILHO, 2008).

3 METODOLOGIA

3.1 Diagnóstico da Criação e Geração de dejetos suinícolas

Para diagnose deste trabalho foram utilizados os dados provenientes das autorizações de empreendimento emitidas pelos responsáveis da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Saneamento Básico e da FEPAM/RS.

As propriedades utilizadas para o estudo dispunham de um licenciamento em vigor e/ou em fase de renovação, desconsiderando empreendimentos sem licença (com produção para consumo próprio) e com licenciamento vencido.

Os dados levantados para discussão foram retirados das autorizações de empreendimento emitidas pelos responsáveis da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Saneamento Básico e pela FEPAM/RS.

A quantidade de dejetos gerados foi calculada para um ano, considerando a quantidade de animais permitida por lote (conforme descrito na licença ambiental), a modalidade do empreendimento, o tempo de permanência dos animais por

modalidade e o tempo mínimo para o vazio sanitário, que segundo Dias et al. (2011) é o período no qual a instalação fica sem animais para lavagem e desinfecção, possibilitando a entrada do próximo lote. O período estabelecido para este trabalho foi de 3 dias, por ser considerado o tempo mínimo para esta atividade. A geração de dejetos por modalidade foi utilizada seguindo a referência de Oliveira (1993) e o número de dias que os animais permanecem em cada modalidade, foi baseado nos critérios estabelecidos pela Fepam, ambos descritos anteriormente.

3.2 Geração do mapa de uso do solo

Para a elaboração do mapa de uso da terra e cobertura vegetal foi utilizada imagem de 30 metros de resolução espacial, do satélite Landsat 8, órbita-ponto 222-080, bandas 4, 5, 6 e 8, sensor OLI, de 30 de setembro de 2016, disponibilizada pelo Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS, 2017).

Para análise e definição do total de áreas agrícolas destinadas a receber a aplicação dos dejetos, foram considerados alguns requisitos dispostos nas licenças, como: distância de 50 metros de corpos hídricos naturais e de 100 metros de habitações vizinhas e margens de estradas e aplicação menor ou igual a 60m³/ha/ano. Estes são fatores considerados pelo município com base nas classificações da FEPAM.

A composição da imagem foi realizada com o auxílio da caixa de ferramentas disponibilizada pelo *software* ArcGis, utilizando as faixas multiespectrais 4, 5 e 6 na combinação RGB 654. Como cada faixa ressalta características de objetos diferentes por alcançar níveis de cinza diferentes utilizou-se da composição de falsa cor que melhor realça as áreas agrícolas e de vegetação.

Após, foi realizada a fusão da imagem classificada com a faixa 8, conhecida como pancromática, com resolução espacial de 15m. Nesta fusão, foi utilizada a ferramenta “*Create Pan-Sharpned Raster Dataset*” do ArcGis para criar um conjunto de dados *raster* astuto. A integração das faixas utilizou a imagem multiespectral para

colorir a pancromática, possibilitando que a imagem gerada atingisse uma melhor resolução espacial.

Após composição da imagem, foi necessária a classificação da mesma, com o auxílio do *software* MultiSpec. Para este, optou-se por dividir a classificação multiespectral em três tipos de uso: vegetação, agricultura e pastagem. Neste caso, foram selecionados dois tipos de vegetação (vegetação clara e vegetação sombreada), influenciados provavelmente pela escolha da imagem; três tipos de agricultura - as áreas de pastagem temporária, áreas de solo exposto que vão receber algum tipo de cultura e aquelas que já contemplam as culturas anuais; e a pastagem classificada contempla somente as áreas de pastagem permanente, ou, como comumente chamados, os potreiros.

Após coletadas as amostras de treinamento, foram geradas as assinaturas espectrais utilizando o classificador “MAXVER” que busca uma máxima verossimilhança. A classificação foi supervisionada, ou seja, exigiu um conhecimento prévio da área de estudo e para cada amostra se fez necessário um conjunto de pixels maior.

Depois de classificada a imagem, utilizou-se de apoio o *software* Idrisi. Nele, foram reclassificados os tipos de uso inicialmente selecionados, com o intuito de permanecermos apenas com os três usos principais (vegetação, agricultura e pastagem). Essa reclassificação não foi aplicada apenas para com os tipos de usos selecionados anteriormente, mas também para adicionar à imagem final, a área urbanizada delimitada manualmente e os recursos hídricos obtidos de Weber Hasenack (2007) da base cartográfica digital do Rio Grande do Sul, do Centro de Ecologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

Com a reclassificação da imagem no Idrisi, foi possível a criação de um novo arquivo de valor com todas as classes de usos do solo, permitindo a visualização da área de cada classe, neste caso em hectares. Após identificados os valores correspondentes a área de cada classe, a imagem foi finalizada no ArcGis, como forma de padronizar o trabalho.

Subsequente foram geradas e calculadas as áreas indisponíveis à aplicação dos resíduos da produção, primeiramente segundo o estabelecido pelo município e

depois com o estabelecido pela legislação para áreas consolidadas. Por conseguinte, foram calculadas as áreas disponíveis para aplicação dos dejetos dentro do município de Santa Clara do Sul.

Para geração da APP em torno dos recursos hídricos utilizou-se da ferramenta *Buffer* da caixa de ferramentas disponíveis do Arcgis, com distâncias de 50m. A camada foi recortada com o auxílio da ferramenta *Clip*, de forma que fossem contabilizadas somente as áreas dentro do limite municipal. Em seguida, foi efetuado o mesmo procedimento para com a área urbanizada, porém com uma distância de 100m de entorno.

Após, com o auxílio da ferramenta *Erase* do Arcgis, foram apagadas as APPs dos recursos hídricos que se encontravam sobrepostas à APP do centro urbano delimitado. Com as camadas de entorno em arquivos separados (agora não sobrepostos) e com o auxílio da ferramenta *Merge*, foi possível a junção de ambos os *shapefiles* e a geração de um arquivo final de APP que contemple todas as informações.

Com a área disponível para aplicação dividida pela quantidade de dejetos produzidos e partindo do pressuposto que o município de Santa Clara do Sul permite uma aplicação máxima de 60m³ por hectare ao ano, foi possível analisar a situação atual da produção de suínos no município e a possibilidade de ampliação da atividade.

3.3 Estudo de uma unidade de produção

Realizou-se o estudo em uma unidade de produção suinícola que desenvolve a atividade de terminação, com capacidade para 400 suínos. A propriedade se encontra em uma área 4,09 hectares divididos em vegetação, benfeitorias, área agrícola e pastagens, permanente e temporária.

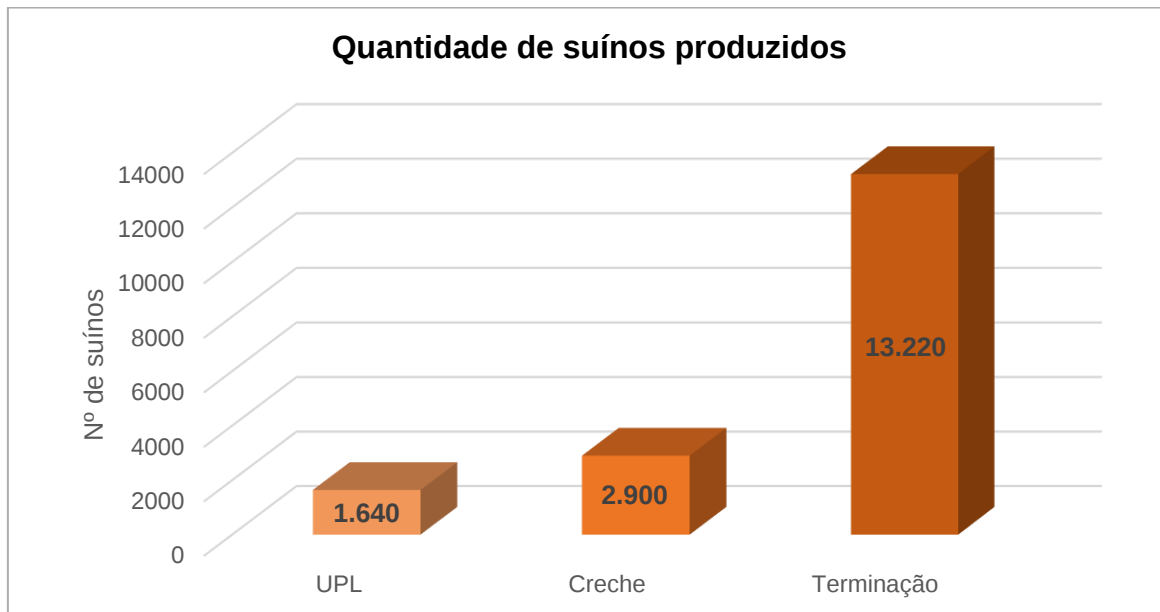
Para o estudo, foi realizada uma visita *in loco*, onde o proprietário forneceu as informações necessárias quanto à produção suinícola. Os dados coletados para elaboração do mapa de uso e cobertura da terra se deu através de uma vistoria, possibilitando melhor visualização da área e dos respectivos usos.

4 RESULTADOS

De acordo com o levantamento realizado, o município de Santa Clara do Sul tem 36 unidades comerciais de produção intensiva de suínos, divididas nas categorias de Terminação (30 unidades), UPL - 21 dias (3 unidades) e Creche (3 unidades), com 13.220, 1.640 e 2.900 suínos, respectivamente (FIGURA 5).

Na Unidade Produtora de Leitões (UPL), o tempo de permanência no alojamento é de aproximadamente 21 dias, quando são transferidos para a creche. Neste período de tempo, com a geração de 16 L/dia de dejetos por animal, e considerando os 1.640 suínos da produção, tem-se um total de 26,24m³ ao dia de dejetos líquidos gerados. Na Creche, os suínos permanecem pelo período aproximado de 29 dias, que começa logo após a saída da UPL. Com o total de 2.900 suínos e uma geração de dejetos por animal de 1,4 L/dia, tem-se 4,06 m³ de dejetos gerados diariamente. A etapa da terminação é a mais longa das três modalidades, considerando um período de 60 dias. A quantidade estimada de dejetos produzidos é de 7 L/dia por animal e com 13.220 suínos que contemplam a produção, são 92,54 m³ por dia de dejetos gerados.

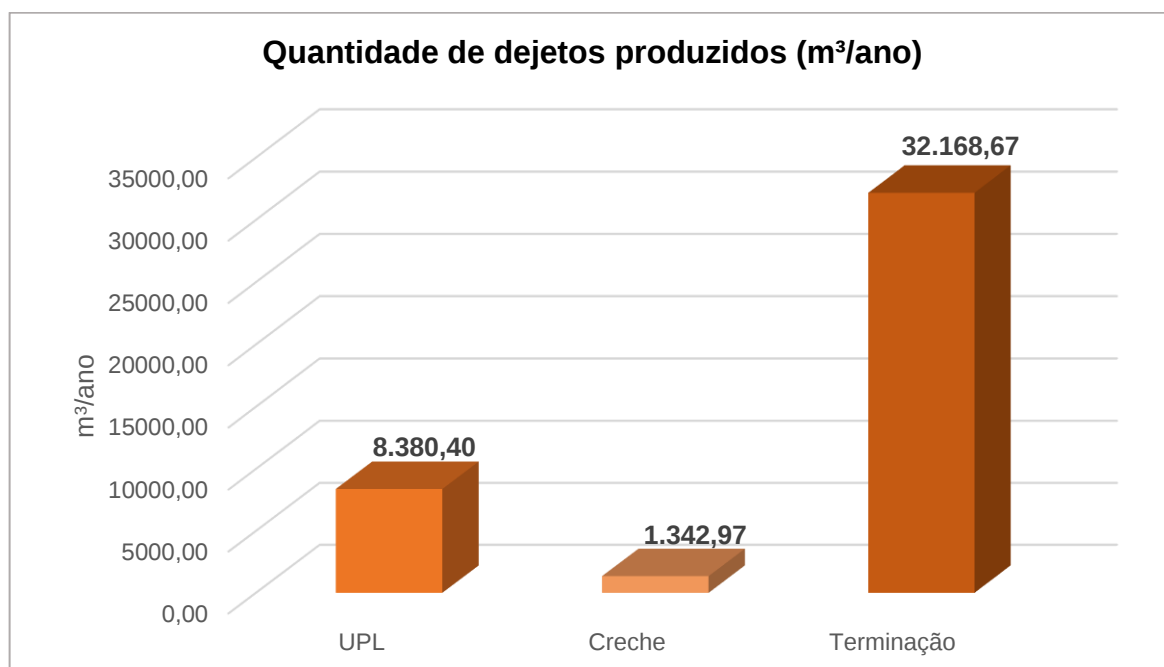
Figura 5 – Quantidade de suínos produzidos em cada modalidade, em Santa Clara do Sul, RS.



Fonte: Do autor.

Com o número de dias por lote, somado ao tempo de vazio sanitário, é definida a quantidade de lotes por ano de cada modalidade. Através desta informação, e com o valor da geração de dejetos por lote, tem-se a geração anual de cada modalidade (FIGURA 6) e é possível calcular a geração total de 41.892,04 m³/ano de dejetos produzidos no município.

Figura 6 – Quantidade de dejetos produzidos em cada modalidade.



Fonte: Do autor.

De acordo com o levantamento de dados realizado, o Santa Clara do Sul, com através das 36 unidades de produção intensiva de suínos contempla uma produção de 17.760 suínos, distribuídos nas categorias de UPL 21 dias, Creche e Terminação.

Observando as Figuras 6 e 7, verifica-se que a categoria de terminação tem a maior produção de suínos e o maior volume produzido de dejetos, porém como expresso na tabela 6, não contempla a geração mais considerável de dejetos e assim pode ser considerada uma categoria intermediária.

Com a geração total de 41.892,04m³/ano e presumida a aplicação máxima de 60m³/ha/ano, foi calculada a área que se faz necessária para deposição desta quantidade de resíduo. Se for considerada uma aplicação máxima de dejetos, são necessários 698,20 hectares para aplicação de todo o resíduo da atividade no período de 365 dias.

4.1 Análise do Uso do Solo

A análise do cenário de uso e cobertura do solo do município de Santa Clara do Sul, com base na classificação da imagem de satélite, aponta a predominância da agricultura, com mais de 50% da área do município, seguida pela vegetação, que representa 42,70%, conforme observado na Tabela 7.

Tabela 7 – Cenário do uso e cobertura do solo do município de Santa Clara do Sul, RS.

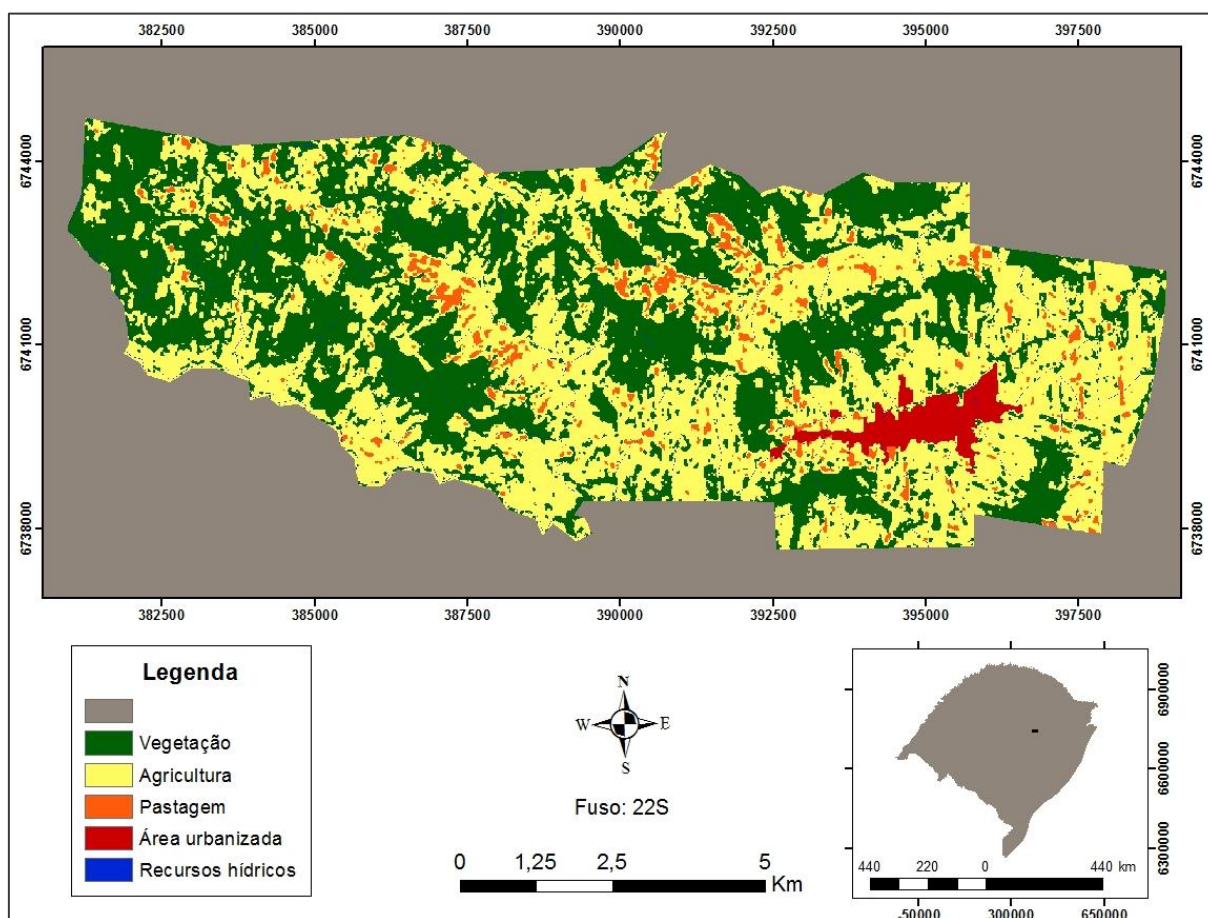
Uso do solo	Área (ha)	Percentual
Vegetação	3.698,33	42,70%
Agricultura	4.346,35	50,19%
Pastagem	357,45	4,13%
Área urbanizada	201,69	2,33%
Recursos hídricos	56,22	0,65%
Total	8.660,04	100%

Fonte: Do autor.

Considerando os usos identificados no município de Santa Clara do Sul (Figura 7), há 4.346,35 ha de área agrícola para disposição final dos dejetos gerados com a

atividade de suinocultura. Desse valor, foram descontadas, a Área de Preservação Permanente dos recursos hídricos de 50 metros e a área de 100 metros de distância do centro urbano (conforme indicado na licença ambiental municipal), apontando uma área disponível para aplicação dos dejetos no solo como fertilizante agrícola de 2.300,29 ha.

Figura 7– Mapa de classificação do uso do solo no município de Santa Clara do Sul, RS.



Fonte: Do autor.

Com o volume de dejetos gerados pela produção suinícola ao ano e considerando o volume máximo permitido para aplicação no solo, foi calculada anteriormente a área de 698,20 ha que se faz necessária para aplicação de todo esse resíduo.

Atentando para essa área de 698,20 ha, para a área agrícola total de 4.346,35 ha e para a área disponível para aplicação de 2.300,29 ha, fica evidenciado que a área necessária para a deposição final dos dejetos representa 16,06% da área total de agricultura e 30,35% da área de agricultura disponível no município.

Supondo que a aplicação dos 41.892,04 m³ de dejetos dar-se-á em toda a área de agricultura disponível, ocorre a aplicação de 18,21m³/ha/ano, quantidade muito inferior àquela apontada pelo município como limite máximo.

Se considerada a área de agricultura disponível para aplicação de dejetos no município de Santa Clara do Sul, seria possível aplicar 138.020 m³ de dejetos suínos ao ano, o que indica a possibilidade de ampliação da atividade.

Sobretudo, grande parte dos produtores possuem uma atividade adjacente a produção de suínos e acabam dispondo dos resíduos da mesma, todavia. Com a grande quantidade de dejetos, alguns produtores optam pela assinatura de um termo de compromisso que permite repassar parte desses resíduos para terceiros, porém, grande parte ainda prioriza a aplicação na respectiva propriedade. Com a grande quantidade de resíduos, algumas vezes são dispostos níveis elevados no solo, ocasionando uma aplicação próxima a 60m³/ha/ano.

4.2 Resultados da unidade de produção

A propriedade estudada reproduz grande parte das propriedades dentro do município de Santa Clara do Sul, possibilitando a discussão da geração dos dejetos para com as exigências legais do órgão licenciador.

A unidade de estudo é do Senhor José Nelson Braun, localizada na Rua José Francisco Allgaier, zona urbana do município de Santa Clara do Sul. A atividade exercida é na modalidade de Terminação com sistema de manejo de dejetos líquidos. A área construída da propriedade de 509,10m² contempla uma produção para até 500 suínos, porém o mesmo conta atualmente com apenas 400 animais.

A unidade estudada possui duas esterqueiras cobertas, com capacidade total de 576 m³. Nestas se concentram o esterco com urina e a água da limpeza dos galpões, que é realizada duas vezes ao dia (uma na parte da manhã e outra na parte da tarde). O lote de suínos permanece na propriedade pelo período aproximado de 60 dias, quando ambas as esterqueiras se encontram com resíduos da atividade,

podendo contabilizar, segundo o produtor, uma geração aproximada 120 m³ por lote, que seria o mesmo que 2 m³ de dejetos ao dia.

O tempo de vazio sanitário que o proprietário utiliza é de oito dias, que, segundo ele, é suficiente para limpeza e desinfecção dos galpões.

Com o número de suínos que a produção contempla, a média de dejetos gerados ao dia, o número de dias por lote e o tempo de vazio sanitário informado, é possível calcular a quantidade de dejetos gerados por ano dentro da propriedade, conforme expresso na Tabela 8.

Tabela 8 – Dados da produção suinícola da propriedade em questão.

Produtor	Nº de suínos	(L/d)	m ³ /d	Nº de dias do lote	L/lote	m ³ /lote	Vazio Sanitário	Nº lotes/ano	L/ano	m ³ /ano
16	400	2000	2	60	120000	120	8	5,4	644117,65	644,12

Fonte: Do autor.

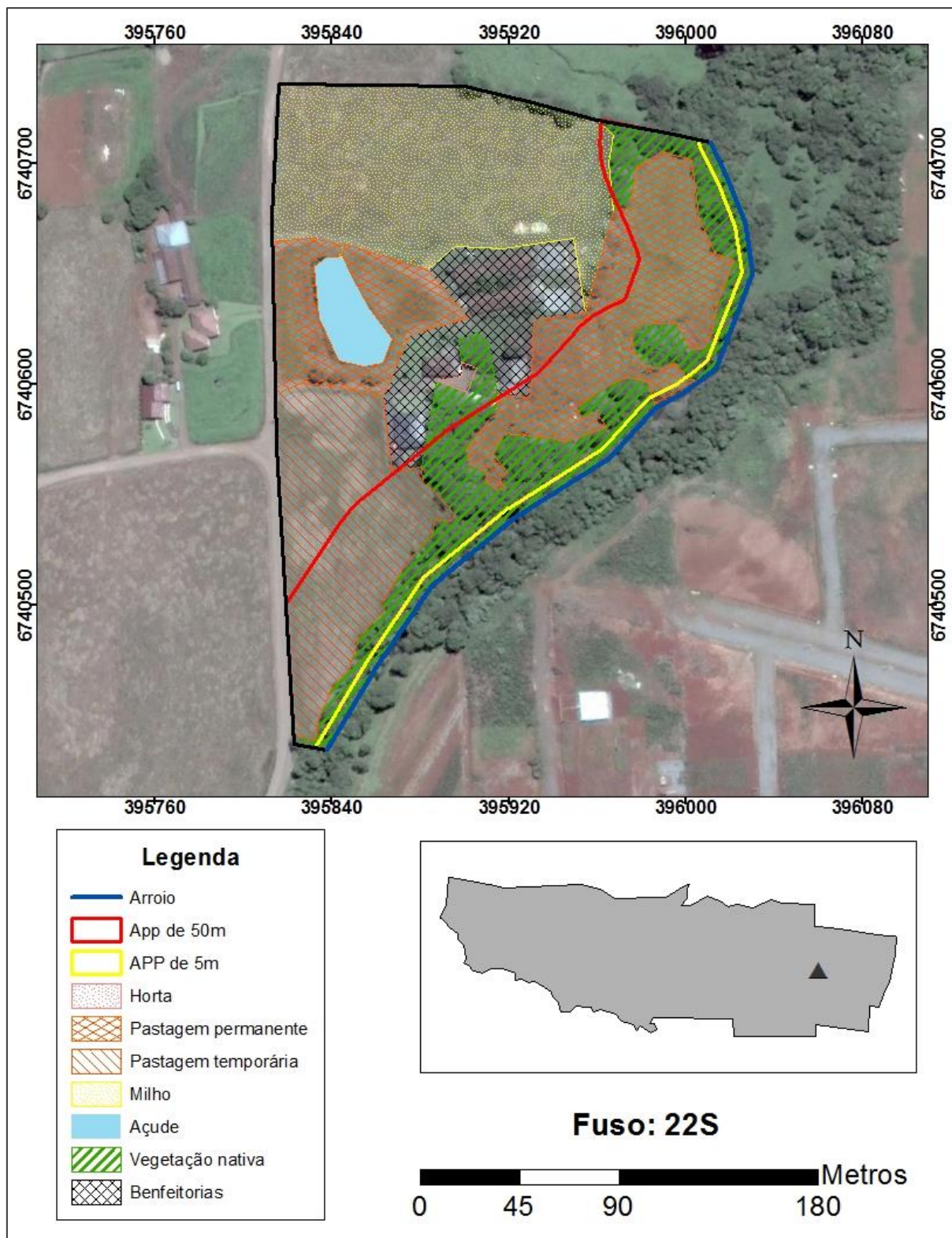
Os 4,09 hectares da propriedade estão divididos em 7 classes: vegetação, pastagem temporária, pastagem permanente, hortifrutigranjeiros, benfeitorias, açude e milho, conforme pode ser visualizado na Figura 8.

A área total dos usos do solo dentro da propriedade, bem como a porcentagem destes, estão expressas na Tabela 9. Nela, é possível visualizar que praticamente 20% da propriedade é coberta por vegetação, e segundo o produtor, esta área já se encontra averbada como reserva legal.

Investigando a produção de dejetos, foi estimada uma geração de 644,12m³/ano. Partindo novamente do volume máximo permitido para aplicação dos mesmos no solo de 60m³/ha/ano, são necessários 10,7 hectares para dispor esta quantidade de dejetos. Se forem desconsideradas as áreas importunas para disposição dos dejetos da atividade, como áreas de benfeitoria, açudes, vegetação, Áreas de Preservação Permanente e outras, e consideradas somente as áreas com plantio de culturas anuais, pastagem temporária e, neste caso, a área que contempla a produção hortifrutigranjeira, o produtor possui uma área agrícola de 0,12 hectares que permite a deposição dos resíduos da atividade de suinocultura. De tal modo,

faltam 10,6 hectares de área com solo agrícola, para que o produtor consiga realizar a aplicação dos dejetos in loco.

Figura 8 – Mapa de uso e cobertura do solo da propriedade estudada.



Fonte: Do autor.

Tabela 9 – Cenário do uso e cobertura do solo da propriedade estudada.

Uso do solo	Área (ha)	Percentual
Vegetação	0,81	19,80%
Pastagem permanente	0,97	23,72%
Pastagem temporária	0,71	17,36%
Milho	1,08	26,41%
Hortifrutigranjeiros	0,01	0,24%
Açude	0,10	2,44%
Benfeitorias	0,41	10,02%
Total	4,09	100%

Fonte: Do autor.

Neste estudo foram considerados os pareceres expostos na licença municipal, em que é indicada a distância mínima de 50 metros dos recursos hídricos e de 100 metros da área urbana, porém, a Lei 12.651/2012, estabelece sobre as áreas consolidadas que continham ocupação antrópica precedente à 22 de julho de 2008 e defini as faixas mínimas de recomposição das Áreas de Preservação Permanente.

Considerando o enunciado na legislação para áreas consolidadas com até 1 módulo fiscal, a qual se enquadra a propriedade de estudo, a faixa de recomposição da Área de Preservação Permanente é de 5 metros, consideravelmente menor que o exposto nas licenças ambientais do município. De tal modo, foram gerados os dados para ambas as situações (FIGURA 9), permitindo a análise e discussão dos resultados.

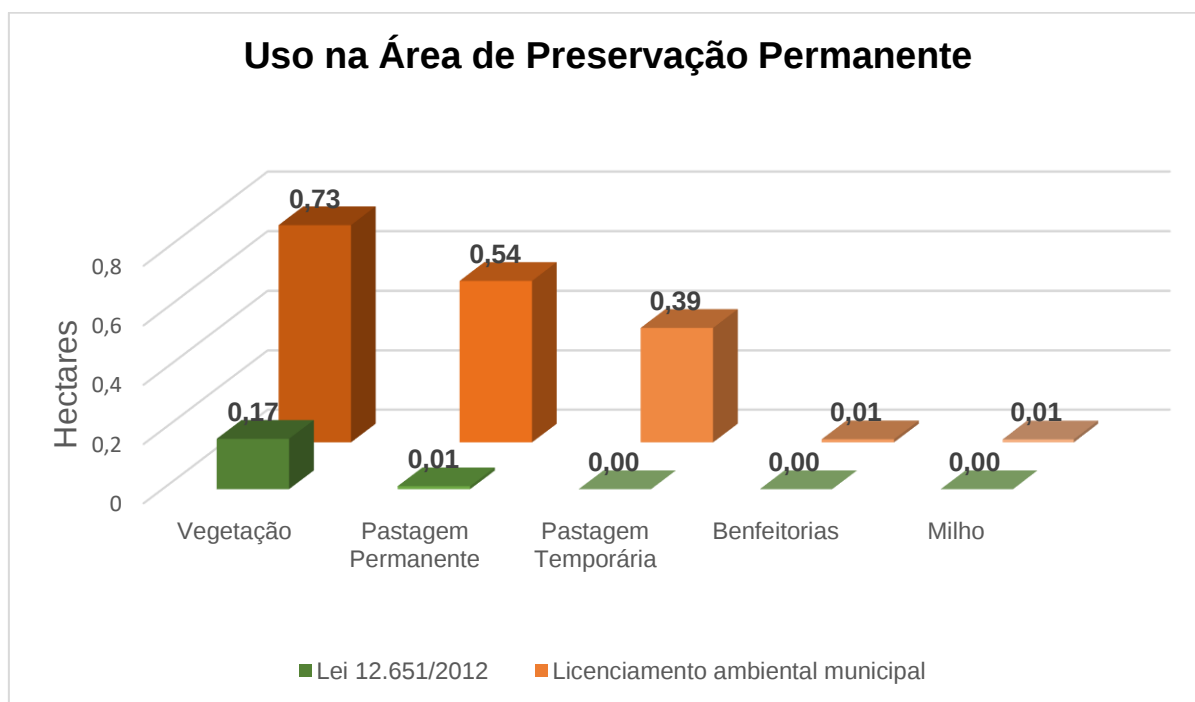
Partindo do exposto na Lei 12.651/2012, o produtor tem uma Área de Preservação Permanente de 0,18 hectares, nove vezes menor que a APP exigida na licença ambiental municipal. Destes 0,18 hectares, 94,4% estão cobertos por vegetação e os demais 5,6% por pastagem permanente.

Se ponderada a área com faixa de Preservação Permanente de 5 metros, o produtor apresenta uma atividade praticamente dentro dos parâmetros ambientais estipulados e não perde uma área de cultivo tão considerável. Contudo, se for analisada a área com faixa de Preservação Permanente, segundo os dados das licenças municipais, o produtor que apresenta uma pequena propriedade rural de posse familiar, acaba tendo que destinar grande parte dela para a Área de Preservação Permanente (como é o caso dos 0,39 hectares utilizados para pastagem

temporária que teoricamente deveriam fazer parte da APP) e o que perdura é uma pequena área que deve contemplar uma maior produção e muitas vezes em decorrências disso, uma maior quantidade de dejetos por área.

A Figura 9 ilustra a situação atual de grande parte das propriedades dentro do município, onde os produtores acabam usufruindo ao máximo da área que lhes é conveniente. Essa situação se faz comumente retratada, não somente no município, mas também pela região ao qual se insere a propriedade. Isso pode ser considerado uma consequência do tamanho das propriedades, as quais apresentam uma área pequena que necessita comportar uma produção capaz de sustentar, muitas vezes, uma família inteira.

Figura 9 – Usos na Área de Preservação Permanente segundo exposto na licença ambiental municipal em contraponto ao exposto na Lei 12.651/2012.



Fonte: Do autor.

No município não há um controle rígido quanto ao tempo de maturação dos dejetos, mas o produtor afirma que os mesmos permanecem pelo tempo aproximado de dois meses dentro das esterqueiras. A primeira permanece maturando enquanto os dejetos são lançados na esterqueira de suporte e esta permanece durante o tempo do vazio sanitário e entrada dos dejetos do novo lote, até completar os aproximados 60 dias de maturação. Na licença de operação do produtor, é exigida a permanência de 120 dias para maturação dos dejetos sendo que o tamanho da esterqueira

comporta o tempo estipulado, porém o produtor alega que repassa os resíduos há um produtor independente, com outra atividade, e que proporciona o restante do tempo para maturação, particularmente.

Avaliando as informações pertinentes à propriedade estudada e comparando-as com os dados estimados para a produção de dejetos no município, é apresentada uma geração de dejetos menor no estudo da propriedade individualmente pelo fato de que o cálculo da geração de dejetos no município foi superestimado, considerando a máxima produção possível dentro do território municipal.

5 CONCLUSÃO

A problemática ambiental associada aos dejetos suínos é apresentada atualmente como um desafio, uma vez que a relação de custos torna a implantação de tecnologias, inviável ao setor produtivo, por conta da baixa capacidade de investimento dos produtores. Isso se torna uma grande dificuldade na mitigação dos impactos ambientais e na troca de alternativa ao tratamento dos resíduos.

Apesar de a aspersão de dejetos da produção de suínos em solo ser considerada uma atividade causadora de impacto ambiental, a utilização dos mesmos como fertilizante agrícola é considerada uma alternativa para o tratamento e destinação final de grande parte dos resíduos da atividade. Principalmente pela característica dos dejetos, quando dispostos ao solo, devem estar devidamente maturados e seguindo as normas de aplicação, procedimento que na maioria das vezes não é bem-sucedido.

Considerando a quantidade permitida e os valores apresentados, o estudo comprovou que o município de Santa Clara do Sul possui uma grande área disponível para aplicação dos dejetos da produção suína. A atividade exercida no município está gerando 41.892,04 m³ de dejetos ao ano. Para a aplicação destes dejetos são necessários 698,20 ha que podem ser distribuídos entre os 2.300,29 hectares

disponíveis no município para a disposição final dos resíduos como fertilizante agrícola.

Examinando os dados da geração de dejetos e a produção máxima de dejetos permitida, fica comprovado que a atividade de suinocultura dentro do município de Santa Clara do Sul pode ser 3,3 vezes maior que a produção atual, se enquadrando ainda, dentro dos parâmetros estipulados nas licenças municipais.

Este trabalho abordou sobre a geração de dejetos provenientes da suinocultura dentro do município de Santa Clara do Sul e a quantidade de áreas que se encontram disponíveis para aplicação dos mesmos como fertilizante agrícola. Afim de ampliar os conhecimentos quanto a geração e deposição dos dejetos no solo a nível regional e/ou estadual, este estudo pode ser utilizado como embasamento para trabalhos futuros referentes a situação de bacias, saturação de dejetos em solos, solos propícios para aplicação entre outros.

REFERÊNCIAS

ACSURS – Associação de Criadores de Suínos do Rio Grande do Sul. **Exportações**. Disponível em: <<http://www.acsurs.com.br/mercado/exportacoes/>>. Acesso em 13 set. 2016.

ALVES, Maurício Vicente et al. Macrofauna do solo influenciada pelo uso de fertilizantes químicos e dejetos de suínos no Oeste do Estado de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, n. 2, p. 589-598, 2008.

BRAGA, B.; HESPANHOL, I.; CONEJO, J. G. L.; MIERZWA, J. C.; BARROS, M.; SPENCER, M.; EIGER, S. Introdução à Engenharia Ambiental: o Desafio do Desenvolvimento Sustentável, 2ª edição. 2005.

BRASIL, Leis et al. Resolução CONAMA nº 001, de 23 janeiro de 1986. Dispõe sobre as diretrizes gerais para uso e implementação de Avaliação de Impacto Ambiental. Brasileira. **Diário Oficial da União**, 1986.

BRASIL, Leis et al. Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997. Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. Brasileira. **Diário Oficial da União**, 1997

BRASIL, Leis et al. Resolução CONAMA nº 306, de 5 de julho de 2002. Estabelece os requisitos mínimos e o termo de referência para realização de auditorias ambientais. Brasileira. **Diário Oficial da União**, 2002.

BRASIL. **Lei nº 6.746 de 10 de dezembro de 1979.** Altera o disposto nos arts. 49 e 50 da Lei n. 4504, de 30 de novembro de 1964 (Estatuto da Terra), e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1970-1979/L6746.htm>. Acesso em: 27 mai. 2017.

BRASIL. **Lei nº 8.629 de 25 de fevereiro de 1993.** Dispõe sobre a regulamentação dos dispositivos constitucionais relativos à reforma agrária, previstos no Capítulo III, Título VII, da Constituição Federal. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L8629.htm>. Acesso em: 29 mai. 2017.

BRASIL. **Lei 12.651 de 25 de maio de 2012.** Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/12651.htm>. Acesso em: 29 mai. 2017.

CAPOANE, Viviane et al. **Impactos da suinocultura na qualidade da água de uma bacia hidrográfica agrícola do Rio Grande do Sul.** Brazilian Geographical Journal: Geosciences and Humanities research medium, v. 5, n. 2, 2014.

CASTANHO, Roberto Barboza. **Uso do geoprocessamento no estudo da produção agropecuária da microrregião geográfica de Carazinho–RS (2002).** 2006. Tese de Doutorado.

CASTRO, M.R.R.; DOS SANTOS, E. C. R; RIBEIRO, J. L; SOUZA, D.F; NETO, M.G. **Avaliação de impactos ambientais causados pela criação de suínos.** Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil, 2009 - São Lourenço/MG. Visualizado em: <http://www.seb-ecologia.org.br/2009/resumos_ixceb/1693.pdf>. Acesso em set. 2016

DARTORA, Valmir; PERDOMO, Carlos C.; TUMELERO, Ivone Lopes. BIPERS. **Manejo de dejetos de suínos.** Concórdia: EMBRAPA-CNPSA, v. 7, n. 11, 1998.

DIAS, Alexandre César et al. **Manual brasileiro de boas práticas agropecuárias na produção de suínos.** Brasília DF: ABCS, MAPA, 2011.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Módulos Fiscais.** Disponível em: <<https://www.embrapa.br/codigo-florestal/area-de-reserva-legal-arl/modulo-fiscal>>. Acesso em: 27 mai. 2017.

FEE – Fundação de Economia e Estatística. **Corede Vale do Taquari.** Disponível em: <<http://www.fee.rs.gov.br/perfil-socioeconomico/coredes/detalhe/?corede=Vale+do+Taquari>>. Acesso em 12 set. 2016.

FEPAM – Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler/RS. **Critérios técnicos para o licenciamento ambiental de novos empreendimentos destinados à suinocultura.** Julho de 2014. Disponível em: <http://www.fepam.rs.gov.br/central/diretrizes/diret_suinos_novos.pdf>. Acesso em set. 2016.

FEPAM – Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler/RS.

Programas e Projetos. Disponível em:

<http://www.fepam.rs.gov.br/programas/gestao_ativos.asp>. Acesso em 12 set. 2016.

FEITOSA, Isabelle Ramos; LIMA, Luciana Santana; FAGUNDES, Roberta Lins. **Manual de Licenciamento Ambiental**: guia de procedimento passo a passo. Rio de Janeiro: GMA, 2004.

GIROTTI, Eduardo; CERETTA, Carlos Alberto; BRUNETTO, Gustavo; DOS SANTOS, Danilo Rheinheimer; DA SILVA, Leandro Souza; LOURENZI, Cledimar Rogério; LORENSINI, Felipe; VIEIRA, Renan Costa Beber; SCHMATZ, Roberta. **Acúmulo e formas de cobre e zinco no solo após aplicações sucessivas de dejetos líquidos de suínos**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 2010.

GONÇALVES, Rafael Garcia; PALMEIRA, Eduardo Mauch. **Suinocultura brasileira**. Observatorio de la Economía Latinoamericana, v. 71, 2006.

IBGE¹ - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo Agropecuário 2006**. Agricultura Familiar - Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação. Primeiros resultados.

Disponível em:

<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/agri_familiar_2006/default.shtm>. Acesso em 03 set. 2016.

IBGE² – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades** – Santa Clara do Sul.

Disponível em:

<<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=431675&search=rio-grande-do-sul|santa-clara-do-sul|infograficos:-informacoes-completas>>. Acesso em 27 ago. 2016.

IBGE³ – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Agropecuário 2006. Brasil, Grandes Regiões e Unidades da Federação - Segunda apuração. **Tabelas**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/2006_segunda_apuracao/default_tab_uf_xls.shtm>. Acesso em 07 set. 2016.

ITO, Minoru; GUIMARÃES, Diego Duque; AMARAL, Gisele Ferreira. Impactos ambientais da suinocultura: desafios e oportunidades. **BNDES Setorial, Rio de Janeiro**, n. 44, 2016.

JENSEN, John R.; EPIPHANIO, José Carlos Neves. **Sensoriamento remoto do ambiente: uma perspectiva em recursos terrestres**. São José dos Campos: Parêntese Editora, 2009.

KONZEN, Egídio Arno; ALVARENGA, R. A. **Manejo e utilização de dejetos animais**: aspectos agrônômicos e ambientais. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Sete Lagoas: Circular Técnica, v. 63, p. 65, 2005.

KUNZ, Airton; HIGARASHI, Martha Mayumi; DE OLIVEIRA, Paulo Armando. Tecnologias de manejo e tratamento de dejetos de suínos estudadas no Brasil. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 22, n. 3, p. 651-665, 2005.

MACHADO, Auro de Quadros. **Licenciamento ambiental**: atuação preventiva do Estado à luz da Constituição da República Federativa do Brasil. Porto Alegre: Livraria do Advogado, 2012.

MAPA - Ministério Da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Suínos**. Disponível em: <<http://www.agricultura.gov.br/animal/especies/suinos>>. Acesso em 13 ago. 2016.

MENDES, Carlos André Bulhões; CIRILO, José Almir. **Geoprocessamento em recursos hídricos**: princípios, integração e aplicação. 2ª ed. Associação Brasileira de Recursos Hídricos, 2013. 16 p.

MENESES, Paulo Roberto et al. **Introdução ao processamento de imagens de sensoriamento remoto**. Brasília: UNB/CNPq, 2012. Disponível em: <http://s3.amazonaws.com/academia.edu.documents/33333156/MENESES__ALMEIDA_2012_INTRO_AO_PROCESSAMENTO_DE_IMAGEM.pdf?AWSAccessKeyId=AKIAJ56TQJRTWSMTNPEA&Expires=1478119898&Signature=hMSES9nyPMK0GE1JV5%2BsglPmBIY%3D&response-content-disposition=inline%3B%20filename%3DMENESES_and_ALMEIDA_2012_INTRO_AO_PROCES.pdf>. Acesso em 12 out. 2016.

MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal; Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. **Avaliação de impacto ambiental: agentes sociais, procedimentos e ferramentas**. Brasília (DF): IBAMA/DIRPED/DEDIC/DITEC, 1995.

MOREIRA, Maurício Alves. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação**. 3ª ed. Viçosa, Brasil: Editora UFV, 2007. 256 p.

NOVO, Evelyn M. L. de Moraes. **Sensoriamento remoto**: princípios e aplicações. São Paulo: Edgard Blucher, 2ª. Ed, 2002.

OLIVEIRA, PAV de et al. Suinocultura: noções básicas. **Concórdia: Embrapa-CNPISA**, 1993.

PALHARES, Julio Cesar Pascale; CALIJURI, Maria do Carmo. **Caracterização dos afluentes e efluentes suinícolas em sistemas de crescimento/terminação e qualificação de seu impacto ambiental**. Ciência Rural, v. 37, n. 2, p. 502-509, 2007.

PMSB – Plano Municipal de Saneamento Básico de Santa Clara do Sul/RS. **Relatório Diagnóstico Técnico-Participativo**. Santa Clara do Sul, mar/2015. Disponível em: <http://www.cipaeg8.rs.gov.br/files/arquivos/santa_clara_do_sul/06052016135024diagnastico_santa_clara_do_sul_-_versao_ii.pdf>. Acesso em 25 set. 2016.

Poeta, A. P. S., Neto, W. S., Vergara, E. N., Cavagni, G. M., Correa, A. M. R., & dos Santos, D. V. Panorama da suinocultura no Rio Grande do Sul. Panorama da suinocultura no Rio Grande do Sul. A Hora Veterinária – Ano 33, nº 199, mai/jun. 2014. Disponível em: <<http://www.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/201612/02101335-inftec-52-panorama-da-suinocultura-no-rio-grande-do-sul.pdf>>. Acesso em 20 set. 2016.

PROCHNOW, Cibele Maria Walter. **A viabilidade da agricultura familiar via suinocultura no município de Nova Candelária/RS**. 2014. Disponível em: <<http://bibliodigital.unijui.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/2423/A%20VIABILIDADE%20DA%20AGRICULTURA%20FAMILIAR%20VIA%20SUINOCULTURA%20NO%20>>

MUNIC%C3%8DPIO%20DE%20NOVA%20CANDEL%C3%81RIA.pdf?sequence=1>.
Acesso em 29 out. 2016.

RIOGRANDE DO SUL. Resolução CONSEMA Nº 038, de 18 de julho de 2003. Estabelece procedimentos, critérios técnicos e prazos para Licenciamento Ambiental realizado pela Fundação Estadual de Proteção Ambiental - FEPAM, no Estado do Rio Grande do Sul. Diário Oficial do Estado, Porto Alegre, RS.

RIO GRANDE DO SUL. Resolução CONSEMA Nº 102, de 24 de maio de 2005. Dispõe sobre os critérios para o exercício da competência do Licenciamento Ambiental Municipal, no âmbito do Estado do Rio Grande do Sul. **Diário Oficial do Estado**, Porto Alegre, RS, 13/06/2005.

RIO GRANDE DO SUL. Resolução CONSEMA Nº 232 de 25 de março de 2010. Altera tipologias de empreendimentos e atividades considerados como de impacto local, listados na Resolução CONSEMA nº 102/2005, de 24 de maio de 2005. **Diário Oficial do Estado**, Porto Alegre, RS, 25/08/2010

RIO GRANDE DO SUL. Resolução CONSEMA Nº 288, de 02 de outubro de 2014. Atualiza e define as tipologias, que causam ou que possam causar impacto de âmbito local, para o exercício da competência Municipal para o licenciamento ambiental, no Estado do Rio Grande do Sul. **Diário Oficial do Estado**, Porto Alegre, RS, 2014.

RODRIGUES, CMC; OLIVEIRA, DB de. **Análise competitiva da indústria de suínos do Rio Grande do Sul**. ENCONTRO NACIONAL DA ENGENHARIA DA PRODUÇÃO, v. 19, 1996.

ROSA, Roberto; BRITO, Jorge Luis Silva. **Introdução ao geoprocessamento**. Uberlândia: Universidades Federais de Uberlândia, 1996. Disponível em: <http://professor.ufabc.edu.br/~flavia.feitosa/cursos/geo2016/AULA5-ELEMENTOSMAPA/Apostila_Geop_rrosa.pdf>. Acesso em 15 set. 2016

SÁNCHEZ, Luis Enrique. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008.

SANTA CLARA DO SUL, Administração Municipal. **Histórico da cidade de Santa Clara do Sul**. Disponível em: <<http://santaclaradosul-rs.com.br/site/historia>>. Acesso em 27 ago. 2016.

SEGANFREDO, Milton Antonio. Os dejetos de suínos são um fertilizante ou um poluente do solo?. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, v. 16, n. 3, p. 129-141, 1999.

SILVA, Jorge Xavier da; ZAIDAN, Ricardo Tavares. **Geoprocessamento e análise ambiental: aplicações**. Editora: Bertrand Brasil, 2004. 20 p.

SOUZA FILHO, Theophilo Alves et al. **Modelagem de banco de dados de geoprocessamento aplicado na agricultura**. Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural. Rio Branco—Acre, v. 20, 2008.

TRENNEPOHL, Curt; TRENNEPOHL, Terence. **Licenciamento ambiental**. 4. ed. rev. atual. Niterói: Impetus, 2011.

TERHORST, Karin Inês Lohmann; SCHMITZ, José Antônio Kroeff. **De porco a suíno: história da suinocultura e dos hábitos alimentares associados aos produtos dela derivados entre agricultores familiares do Vale do Taquari.** A agricultura familiar à mesa: saberes e práticas da alimentação no Vale do Taquari. Porto Alegre: Ed. UFRGS, 2007.

USGS. Serviço Geológico dos Estados Unidos. **Earth Explorer.** Disponível em: <<https://earthexplorer.usgs.gov/>>. Acesso em: 12 abr. 2017.

Weber, E.; Hasenack, H. (org.) **Base cartográfica digital do Rio Grande do Sul** – escala 1:250.000. Porto Alegre: UFRGS Centro de Ecologia. 2007. 1 CD-ROM. (Série Geoprocessamento n.1). ISBN 85-7727-039-4.