

DIAGNÓSTICO DA GERAÇÃO E DISPOSIÇÃO FINAL DOS DEJETOS SUÍNÍCOLAS NO MUNICÍPIO DE TRÊS PASSOS/RS

Andréia Vanize Trautenmüller¹
Andressa Caroline Trautenmüller²

RESUMO

Este estudo teve o objetivo de realizar o diagnóstico da geração e destinação dos dejetos gerados pela atividade de suinocultura no município de Três Passos/RS, com ênfase no mapeamento das áreas de disposição dos dejetos em uma unidade integrada de produção de suínos. O município de Três Passos está localizado no Noroeste do estado do Rio Grande do Sul e faz parte do Conselho Regional de Desenvolvimento Ceileiro. As informações da produção de suínos e da geração de dejetos foram obtidas da Secretaria Municipal de Meio Ambiente e da Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler, de acordo com o âmbito de licenciamento ambiental. Para o mapeamento do uso e cobertura do solo utilizou-se a imagem do satélite Landsat 8 e o *Software TerrSet Geoespatial Monitoring and Modeling*, utilizando classificação supervisionada. Em Três Passos existem 131 unidades produtoras, sendo 14 licenciadas pela FEPAM e 117 unidades pelo órgão ambiental municipal. A produção de suínos é categorizada como Ciclo completo, UPL's, Creche e Terminação, totalizando uma produção anual de 355.160 suínos e volume de 863.549,00 m³ de dejetos líquidos. Considerando a aplicação de 40 m³/ha/ano de dejetos, para a disposição deste resíduo orgânico em solo agropecuário são necessários 21.588,72 ha, enquanto que o município de Três Passos dispõe de 15.591 ha de solo agropecuário que serviriam para tal finalidade. A unidade produtora suinícola onde realizou-se o diagnóstico, produz 3.000 suínos/ano na categoria de terminação, que geram 2.772 m³ de dejetos líquidos por ano. A propriedade necessita de 69,3 hectares para a aplicação dos dejetos, mas conta somente com 13 ha, sendo que os demais são emprestados de terceiros. Conclui-se que o município possui um déficit de aproximadamente 5.997,72 ha para a aplicação dos dejetos gerados atualmente pela produção suinícola.

Palavras-chave: Diagnóstico. Dejeito suinícola. Geração. Destinação.

1 INTRODUÇÃO

A suinocultura brasileira cresceu significativamente nos últimos anos e esse crescimento é notado quando se analisa os vários indicadores econômicos e sociais, como o volume de exportações, participação no mercado mundial, número de

¹ Engenheira Florestal – UFSM. E-mail: deianize@yahoo.com.br.

² Tecnóloga em Geoprocessamento - UFSM. E-mail: dessa_caroline@hotmail.com.

Artigo apresentado a UNIVATES como requisito para a obtenção do Título de Especialista em Bases Ecológicas para Gestão Ambiental, sob orientação do Professor Rafael Rodrigo Eckhardt. Lajeado/RS, 2016.

empregos diretos e indiretos, entre outros (GONÇALVES; PALMEIRA, 2006). Segundo o IBGE (2016), esta atividade vem crescendo continuamente desde 2005 e no ano de 2015 houve novo recorde no abate de suínos, sendo registrado um aumento de 5,7% no abate em relação ao ano de 2014.

O Brasil é apontado como o terceiro país com o maior potencial de crescimento na produção de carnes nos próximos anos, sendo atualmente o 4º maior produtor de carne suína no mundo, de acordo o relatório da FAO³, divulgado pela ABCS⁴ em 2015. Desta forma, a suinocultura constitui uma atividade de reconhecida importância econômica e social para o Brasil, especialmente para a Região Sul, que foi responsável por 49,3% da produção nacional em 2014 (IBGE, 2014).

De acordo com a ACSURS⁵ (2011), a atividade está presente em 308 dos 497 municípios existentes no Estado, sendo responsável por 80% da economia familiar em pequenas propriedades rurais, se consolidando como um fator de fortalecimento da agricultura para esse segmento.

No Rio Grande do Sul, a produção suinícola está concentrada nas regiões Noroeste, Centro-Oriental e Nordeste (POETA et al., 2014). Três Passos encontra-se inserido no Noroeste e pertence ao Conselho de Desenvolvimento da Região Ceileiro, que é caracterizada por Castro (2001), por duas áreas bem distintas: uma próxima ao Rio Uruguai, com acentuada presença de minifúndios, onde as matas são mais densas, a topografia é acidentada e há alta densidade populacional, e outra, onde predominam as áreas de campo, com topografia plana, mecanização intensa e propriedades maiores.

O município de Três Passos possui área territorial de 268,4 km², onde a criação de suínos está vinculada às empresas integradoras e o processo produtivo nas unidades é realizado conforme as exigências do mercado e de acordo com a legislação ambiental.

A atividade suinícola é dividida em quatro categorias de desenvolvimento dos animais: Ciclo Completo, UPL⁶, Creche, Terminação e Granjas Reprodutoras Certificadas de Suínos. Em cada categoria os suínos apresentam um tempo de desenvolvimento e possuem um porte, o que afeta diretamente a geração de dejetos,

³ Food and Agriculture Organization.

⁴ Associação Brasileira dos Criadores de Suínos.

⁵ Associação de Criadores de Suínos do Rio Grande do Sul.

⁶ Unidade Produtora de Leitões.

pois quanto maior o porte do animal, maior é o consumo de alimentos e, conseqüentemente, maior a geração de resíduos. Os dejetos orgânicos decorrentes da criação de suínos são compostos por fezes, urina, água desperdiçada na dessedentação e de higienização, resíduos de ração, pelos, poeiras e outros materiais decorrentes do processo criatório (RIZZONI, 2012).

Quanto às categorias de criação, nas unidades de ciclo completo existem todas as fases do ciclo produtivo de suínos, do nascimento até a engorda. Nas unidades produtoras de leitões (UPL's) a criação pode ser com ou sem creche. A categoria UPL com creche (UPL 63 dias), compreende os reprodutores, o nascimento dos leitões (maternidade) e o crescimento até que alcancem aproximadamente 25 Kg, sendo após, destinados aos produtores que fazem a terminação. Na UPL sem creche (UPL 21 dias), os leitões são criados até alcançar, em média, 21 dias de idade e após são remetidos aos produtores crecheiros.

No sistema de Creche propriamente dito, os leitões permanecem dos 21 dias aos 63 dias de idade, até atingirem o peso de 25 Kg e após são remetidos às unidades terminação. Na terminação, o produtor recebe os leitões com peso médio de 25 Kg e os conduz até atingirem aproximadamente 100 Kg. Também existem as Granjas Reprodutoras Certificadas de Suínos, que são as destinadas à reprodução e centrais de coleta e processamento de sêmen.

De modo geral, a produção de suínos em confinamento gera grande quantidade de dejetos por unidade de produção, tanto pela grande quantidade de animais em desenvolvimento, como pelo alto volume de dejetos gerado por animal. Os suínos produzem em média 6,7 kg de dejetos/dia/100 kg de peso vivo (OLIVEIRA, 1993; OLIVEIRA, 2004) e, estima-se que o volume de dejetos de suínos pode variar de 60 a 100 L/matriz/dia em uma granja de ciclo completo, de 35 a 60 L/matriz/dia em granjas produtoras de leitão e de 4,5 a 7,5 L/cabeça/dia em granjas terminação (PERDOMO, 1999; OLIVEIRA, 2004, SEGANFREDO et al., 2007).

As unidades de produção de suínos são consideradas de alto potencial poluidor pelos órgãos de fiscalização ambiental (LINDNER, 1999) e devido à grande carga orgânica presente nos dejetos, possivelmente, esta seja a de maior potencial poluidor entre as atividades agropecuárias.

A incorporação dos dejetos de suínos no solo é uma prática antiga, devido a sua composição química, rica em N, P e K (nitrogênio, fósforo e potássio), disponível

tanto quanto em outros adubos minerais, dependendo apenas da degradação dos compostos nitrogenados (ASSIS, 2004). Isto têm estimulado cada vez mais a utilização dos dejetos de suínos como fertilizante em regiões de produção agropecuária, possibilitando o aumento da produtividade e a qualidade dos produtos colhidos, além de promover melhorias nas qualidades físicas, químicas e biológicas do solo.

Por outro lado, a disposição contínua e descontrolada dos dejetos suínolas em solo agrícola pode ocasionar desequilíbrios químicos, físicos e biológicos no local, dependendo da composição, quantidade aplicada, da capacidade de extração pelas plantas, do tipo de solo e do tempo de utilização dos dejetos (BURTON, 1996; PAIN, 1998; FEDERAL ENVIROMENT AGENCY, 1998; HAHNE et al., 1996 apud. SEGANFREDO, 1999). Assim, a utilização de grandes quantidades de dejetos de suínos pode disseminar patógenos, ervas daninhas e o efeito de salinidade ou toxicidade de amônia (NH_4) e o acúmulo de P e K (fósforo e potássio) pode comprometer o suprimento de magnésio e a estabilidade da estrutura física do solo (MIYASAKA et al., 1984 apud. ASSIS, 2004).

Outras consequências que podem ocorrer em decorrência da destinação de dejetos suínos, sem o devido planejamento, é a eutrofização (excesso de nutrientes nos ecossistemas aquáticos, gerado pela atividade humana) das águas superficiais, ocasionada pelo acúmulo de nitrogênio e fósforo nas camadas inferiores do solo e a ocorrência de aportes de nitrogênio, provocando aumento nos teores de nitratos (ASSIS, 2004). Para Berwanger et al. (2008), os dejetos líquidos suínos podem ser considerados um fertilizante não balanceado, pois é difícil ajustar as diferenças entre as necessidades das plantas (quantitativa e temporalmente) e a oferta dos nutrientes.

A quantidade de dejetos a ser aplicada em solo agrícola, varia com o tipo de cultura que se produz, com o tipo de solo, suas deficiências e a periodicidade de aplicação na área. Neste sentido, diversos estudos foram elaborados no decorrer dos anos, onde para a cultura do milho, Dartora et al. (1998), indica uma quantidade em torno de $60 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{ano}$. Já a SBCS⁷ indica como regra geral, o limite máximo de $50 \text{ m}^3/\text{ha}/\text{ano}$, diminuindo riscos de contaminação ambiental do solo, sendo que esta quantidade deve variar de acordo com a interpretação da análise do solo realizada por profissional habilitado.

⁷ Sociedade Brasileira de Ciência do Solo.

Para Oliveira (1993), a dosagem de 45 m³/ha/ano seria o mais recomendável, concordando com Perdomo et al. (2001), que também indica esta quantidade, mas para solos do cerrado. A aplicação de 40 m³/ha de dejetos líquidos é a dose mais recomendada para a cultura do milho em solos com teores médios de matéria orgânica (SCHERER et al., 1994 apud PERDOMO et al., 2001).

A necessidade de fermentação da matéria orgânica presente nos esterco é realizada para reduzir ou inativar os microrganismos patogênicos e a toxicidade desses resíduos, antes de serem aplicados ao solo. Sedyama et al. (2008) assegura que os esterco frescos ou não estabilizados podem esquentar e inibir a germinação de sementes e o alongamento de raízes, além de contaminar o operador, o solo e os vegetais. Ainda, por outro lado, o uso de esterco maduro pode ter efeito estimulador no crescimento de plantas em função da presença de nutrientes minerais, microrganismos benéficos, substâncias húmicas e as características físicas de um adubo orgânico estabilizado.

Assim, nota-se que é necessário conhecer a composição do dejetos para calcular o volume a ser aplicado em função da cultura produzida. Para Corrêa et al. (2011), a dosagem a ser aplicada deverá ser calculada em função da exigência nutricional da cultura, conforme a expectativa da produção e a fertilidade do solo ou ainda, considerando a reposição da exportação de nutrientes pela cultura.

O grande desafio dos produtores de suínos é elevar a condição de sustentabilidade ambiental na produção, pois de um lado existe a pressão pelo aumento de produtividade, com a concentração de animais em pequenas áreas de produção, e do outro lado, que esse aumento não afete o meio ambiente. Para a manutenção da produção intensiva suinícola, é preciso encontrar formas alternativas de produção que reduzam a emissão de odores, de gases nocivos e de riscos de poluição das águas superficiais e subterrâneas por nitratos, bem como, do ar por emissões de amônia. Além disso, devem solucionar os problemas com o armazenamento, transporte, tratamento e utilização agrônômica dos dejetos líquidos (OLIVEIRA; NUNES, 2002).

Uma importante ferramenta administrativa na condução da atividade suinícola, é o licenciamento ambiental da atividade, já que esta também possui potencial para causar impacto ambiental, como outras atividades de produção animal.

Através do licenciamento ambiental pode-se viabilizar o desenvolvimento sustentável, considerando os aspectos ambientais, socioculturais e econômicos.

No Estado, o licenciamento ambiental é regulamentado pelas Leis Estaduais nº 10.330, de 27 de 1994, Lei 11.520, de 3 de agosto de 2000, Lei Complementar 140, de 08 de dezembro de 2011 e Resolução CONSEMA 288, de 02 de outubro de 2014, podendo ser de incumbência do Estado ou do Município, dependendo do porte da unidade.

A definição do âmbito do licenciamento ambiental das unidades de produção de suínos envolve a observação da quantidade de suínos das unidades. Para cada categoria de criação existe um número específico de animais a serem licenciados no município. Quando ultrapassado o número máximo de animais, o licenciamento ambiental passa a ser de âmbito estadual, sendo realizado pela FEPAM⁸. Para a categoria Terminação, por exemplo, acima de 1.000 suínos, o licenciamento passa de municipal para estadual, enquanto que na fase de Creche, este limite é de 3.000 suínos.

Um dos maiores problemas decorrentes da produção suinícola é a destinação final dos dejetos produzidos, uma vez que muitas vezes eles são dispostos sem que haja uma análise prévia das condições do solo, ausência de controle da frequência e concentração das aplicações em solo agrícola, potencializando as chances de poluição ambiental.

Como ferramenta complementar de auxílio no planejamento e gerenciamento ambiental das áreas rurais, emergem os Sistemas de Informações Geográficas e as imagens obtidas por satélites de observação da Terra, que possibilitam o mapeamento e a quantificação do uso e cobertura do solo, cuja informação é importante para definir as áreas potenciais de uso agropecuário para a aplicação dos dejetos suinícolas.

O objetivo do presente estudo consiste em realizar o diagnóstico da geração e destinação final dos dejetos suinícolas no município de Três Passos/RS. Assim, através da utilização dos SIGs e do Sensoriamento Remoto, foi possível o mapeamento do uso do solo para as áreas de florestas, de pastagem, de agricultura e área urbana do município de Três Passos/RS, confrontando estes dados com a área necessária para a disposição dos dejetos gerados pela produção suinícola atual.

⁸ Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roesler.

2 METODOLOGIA

O município de Três Passos está localizado a latitude de 27°27'20"S e longitude 53°55'55"O e encontra-se a 451 metros ao nível do mar (FAMURS, 2010). Está inserido na região Noroeste e faz parte do Conselho Regional de Desenvolvimento Celeiro (Figura 1).

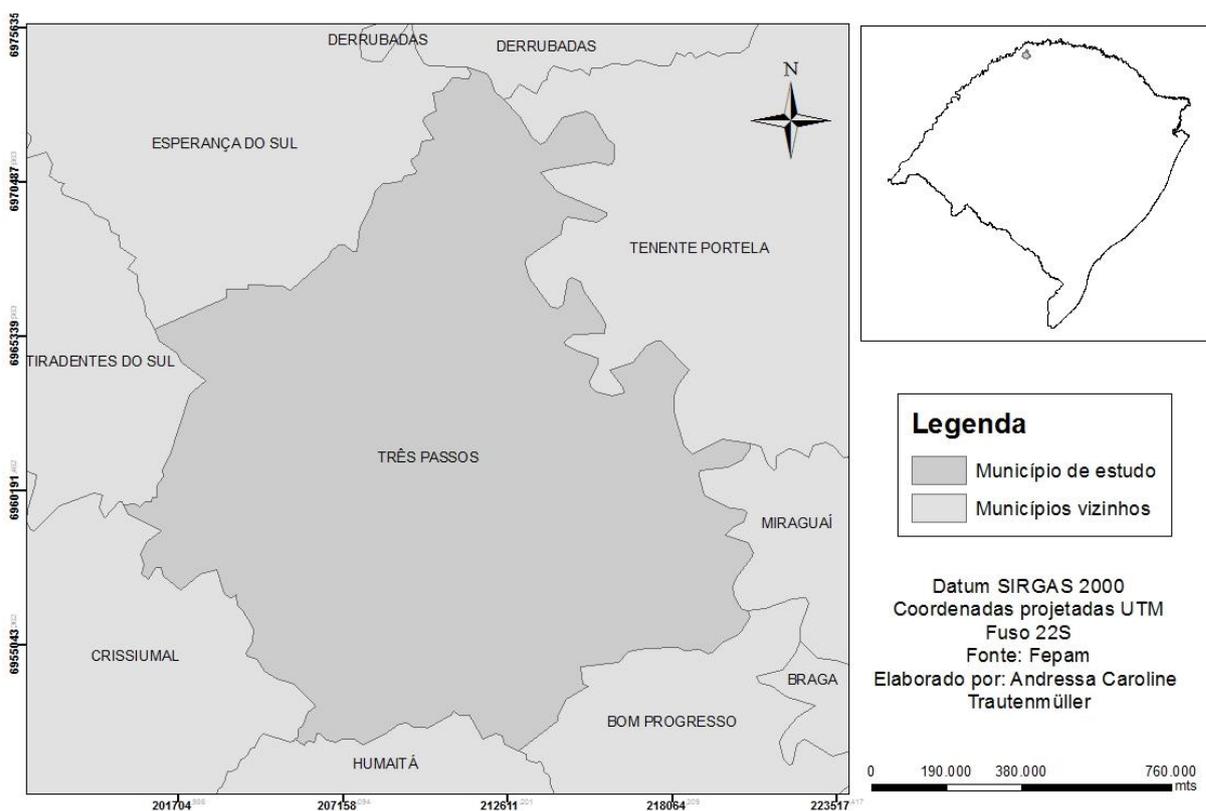


Figura 1. Localização do município de Três Passos-RS.

A área territorial do município é de 268,4 km² e possui uma população estimada para 2016 de 24.640 habitantes (IBGE, 2010). Em 2016, 20,50% da população reside na área rural e 79,5% na área urbana e a densidade demográfica municipal é 89,4 hab/km².

Considerando a estrutura produtiva da região, todos os municípios apresentam mais de 90% das propriedades rurais com menos de 50 hectares (SCHNEIDER; WAQUIL, 2001; UNIJUI, 2013) e desta forma, a agropecuária é desenvolvida em pequenas unidades produtivas, na maioria das vezes com a utilização da mão de obra familiar.

No município, a produção de suínos que antes era composta em 50 animais por propriedade, envolvendo prioritariamente a mão-de-obra familiar, hoje alcança o

número mínimo de 300 suínos por propriedade, constituindo um modelo de produção baseado em empresas integradoras que norteiam toda a produção suinícola, representando garantias de investimentos e retornos financeiros aos produtores e indiretamente ao próprio município.

Atingindo em 2013 um Produto Interno Bruto (PIB) de R\$ 541.774.000,00 a base da economia municipal é a agricultura, seguida do comércio, indústria e serviços (FEE, 2013). Os principais produtos agropecuários são a suinocultura intensiva, a produção leiteira, produção de grãos, produção de tabaco em ascensão, a produção de aves de corte. Existe também a produção de produtos para consumo direto, como mandioca, feijão, cana-de-açúcar, hortaliças e frutas, além de pequenos animais.

2.1 DIAGNÓSTICO DA CRIAÇÃO E GERAÇÃO DE DEJETOS SUINÍCOLAS

A criação suinícola municipal que possui licenciamento ambiental é totalmente amparada pelas integradoras JBS Food, Cooperativa Regional Triticola Serrana Ltda – COTRIJUÍ e Acadrolli Suínos, sendo a empresa JBS a integradora de maior abrangência, pois possui uma central de abate no município, onde aproximadamente 2.300 animais são abatidos diariamente.

Para o presente estudo, realizou-se o levantamento dos sistemas intensivos de produção suinícola existentes, incluindo a forma de criação empregada e a quantidade de suínos criados em cada categoria de produção. Esses dados foram obtidos através das licenças ambientais da SeMMA⁹ e das licenças ambientais da FEPAM¹⁰. Foram consideradas todas as licenças ambientais em vigor, incluindo as licenças de operação, as licenças prévias e de instalação já emitidas pelos órgãos responsáveis.

Para estimar o volume de dejetos gerados por suíno, foram adaptadas informações contidas na Circular técnica nº 42 e no Comunicado técnico nº 325, ambos da Embrapa, que estão alinhados com os critérios técnicos para o licenciamento ambiental da suinocultura exigidos pela FEPAM, e assim, elaborada foi gerada a tabela 1.

⁹ Secretaria Municipal de Meio Ambiente.

¹⁰ Fundação Estadual de Proteção Ambiental Henrique Luiz Roessler.

Tabela 1. Estimativa da geração de dejetos para as diferentes categorias de criação.

Categoria (sistema de produção)	Período de vazio sanitário (dias)	Período do intervalo entre lotes (dias)	Período de alojamento (dias)	Produção de Dejetos Líquidos (m³/dia/suíno)	Produção de Dejetos Líquidos (m³/ano/suíno)
Ciclo completo	-	-	365	0,057	20,80
UPL 63 dias - Fêmeas em Gestação (2,5 ciclos de 120 dias)	21	7	300	0,016	4,80
UPL 21 dias – Fêmeas em Lactação + Leitões (2,5 ciclos de 120 dias)	21	7	300	0,027	8,10
Leitões na Creche (6,5 ciclos de 42 dias)	7	7	273	0,0014	0,38
Suínos em Terminação (3 ciclos de 110 dias)	7	7	330	0,007	2,31
Machos	-	-	365	0,009	3,28

Fonte: Adaptado de Morés e Amaral (2003) e Kunz et. al (2005).

Desta forma, obteve-se o total de dejetos líquidos gerados em cada categoria ao final de um ano, sendo que o total geral, foi obtido através da soma da geração de dejetos de todas as categorias existentes no município, através da equação 1:

$$VT = VdCC + VdUPL63 + VdUPL21 + VdC + VdT \quad (1)$$

Onde: VT = volume total de dejetos/ano (em m³);

VdCC = volume total de dejetos/ano da categoria Ciclo Completo;

VdUPL63 = volume total de dejetos/ano da categoria UPL 63 dias;

VdUPL21 = volume total de dejetos/ano da categoria UPL 21 dias;

VdC = volume total de dejetos/ano da categoria Creche;

VdT = volume total de dejetos/ano da categoria Terminação.

Em Três Passos existem inúmeras pequenas propriedades rurais que produzem suínos para o consumo próprio e também são potenciais geradores de dejetos. Contudo, esta produção não foi computada para o sistema industrial de produção de suínos, uma vez que não ocorre o licenciamento ambiental destas atividades.

Para fins de cômputo da área necessária para a aplicação dos dejetos suínos gerados, considerou-se o volume de 40m³/ha/ano de dejetos suínos a ser disposto no solo, pois este é o parâmetro utilizado pela Secretaria Municipal de Meio Ambiente de Três Passos, nos processos de licenciamento ambiental da atividade. Logo, tendo-se o total de dejetos gerados, para obter a área de solo necessária para a aplicação do volume total de dejetos gerados no município, utilizando-se então a equação 2:

$$ATN = Vdd/40 \quad (2)$$

Onde: ATN = Área total necessária para a disposição dos dejetos gerados (ha/ano);

Vdd = Volume de dejetos a ser disposto em solo agrícola (m³);

40 = Parâmetro de aplicação utilizado pelo órgão licenciador (m³/ha/ano);

2.2 USO E COBERTURA DO SOLO

O mapeamento do uso e cobertura do solo possibilitou o cômputo das áreas agropecuárias potenciais para a disposição dos dejetos suínos. Este mapeamento foi realizado através da utilização da imagem do satélite Landsat-8, órbita/ponto 223/079, bandas 4, 5 e 6, do sensor OLI, de 07 de março de 2016, cedida pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) em formato digital, com resolução espacial de 30 metros.

A classificação foi realizada no Software TerrSet Geospatial Monitoring and Modeling, pelo método supervisionado da Máxima Verossimilhança Gaussiana, classificador que utiliza somente a informação espectral de cada pixel para definir regiões homogêneas onde foram definidas as classes temáticas de floresta nativa, pastagem, agricultura e área urbana. Para a organização do mapa de uso e cobertura do solo de Três Passos, os dados foram exportados em formato .tif e introduzidos no software ArcGis 10.2.2 para organização do layout de impressão.

Para o mapa de delimitação do município foram utilizados arquivos shapefile de limite municipal e estadual baixados do site da FEPAM. Os mapas de localização das unidades de produção e de utilização do solo da propriedade estudada, foram elaborados através do programa Google Earth Pro em formato KMZ. Posteriormente cada produto foi transformado em layer e introduzido ao software ArcGis 10.2.2 e as coordenadas projetadas para o datum Sirgas 2000, fuso 22S.

2.3 ESTUDO DE CASO EM UMA UNIDADE DE PRODUÇÃO SUINÍCOLA

Realizou-se também o estudo em uma unidade de produção suinícola que desenvolve a produção em sistema de Terminação.

Na propriedade foi quantificada a produção e a quantidade de dejetos gerados por ciclo e anualmente. Também foi avaliada a destinação dos dejetos em relação a quantidade de área necessária para a aplicação do que é gerado confrontando com as áreas declaradas na licença de operação da unidade.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No município de Três Passos existem 131 unidades produtoras de suínos (Figura 2), 14 delas são licenciadas pela FEPAM e 117 unidades pelo órgão ambiental municipal. A Tabela 2 apresenta as unidades de produção por categoria de produção, o número de suínos por ciclo e por ano, enquanto a Figura 2 apresenta a localização das unidades de produção de suínos de Três Passos por categoria.

Observando a Tabela 2, percebe-se que a categoria que possui mais unidades é a de terminação, sendo esta também a que produz a maior quantidade de suínos por ciclo e por ano, 63.680 suínos e 191.040 suínos, respectivamente.

Tabela 2. Produção suinícola do município de Três Passos.

Categoria de produção	Unidades produtoras existentes	Número de suínos/ciclo	Número de suínos/ano
Ciclo completo	1	170	170
UPL 63 dias - Fêmeas em Gestação (2,5 ciclos de 120 dias)	3	2.000	5.000
UPL 21 dias – Fêmeas em Lactação + Leitões (2,5 ciclos de 120 dias)	10	10.020	25.050
Leitões na Creche (6,5 ciclos de 42 dias)	08	20.600	133.900
Suínos em Terminação (3 ciclos de 110 dias)	109	63.680	191.040
TOTAL	131	96.470	355.160

Fonte: Autoras.

A análise da Figura 2 revela que a parte sudoeste do município é a que possui o maior número de unidades produtoras, com 42 unidades, representando 32% do total destas. Em seguida vem a porção noroeste – NO, que possui 37 unidades,

representando 28,24% do total de unidades. Juntas, as partes SO e NO, representam 60,24% da localização as unidades produtoras do município. Observa-se que a produção é intensa ao Sul, Oeste e Norte do município, sendo reduzida no entorno da área urbana e na região Leste.

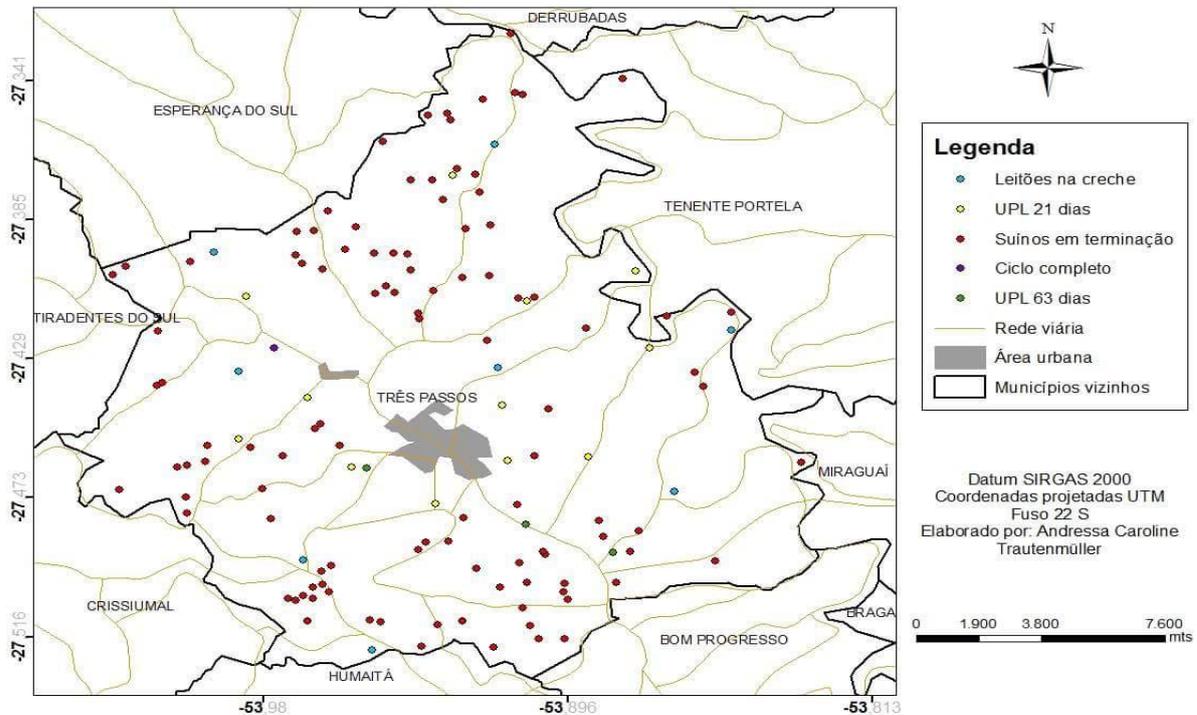


Figura 2. Localização das unidades de produção suinícolas no município de Três Passos.

A Tabela 3 apresenta o volume de dejetos líquidos gerados pelas diversas categorias de criação suinícolas do município de Três Passos.

Tabela 3. Volume de dejetos líquidos gerados pela criação de suínos em Três Passos.

Categoria do sistema de produção	Produção de Dejetos Líquidos (m ³ /ano/suíno)	Número de suínos/ano	Produção de Dejetos Líquidos (m ³ /ano)
UPL 63 dias - Fêmeas em Gestação (2,5 ciclos de 120 dias)	4,80	5.000	24.000,00
UPL 21 dias – Fêmeas em Lactação + Leitões (2,5 ciclos de 120 dias)	8,10	25.050	202.905,00
Leitões na Creche (6,5 ciclos de 42 dias)	0,38	133.900	50.882,00
Suínos em Terminação (3 ciclos de 110 dias)	2,31	191.040	441.302,40
TOTAL	-	354.990	719.089,40

Fonte: Autoras.

No município existe 1 unidade produtora na categoria de Ciclo Completo, com 57 matrizes, para a qual determinou-se o volume de dejetos gerado na unidade, através do que é apresentado na Tabela 4.

Tabela 4. Quantidade de dejetos líquidos produzidos pela categoria de ciclo completo com uma criação de 57 matrizes, de acordo com a composição do rebanho.

Fase de produção na Unidade de Ciclo Completo	Número de suínos/categoria (cabeças)	Produção de Dejetos Líquidos (m ³ /ano/suíno)	Produção de Dejetos Líquidos (m ³ /ano)
UPL 63 dias - Fêmeas em Gestação (2,5 ciclos de 120 dias)	40	4,80	192
UPL 21 dias - Fêmeas em Lactação + Leitões (2,5 ciclos de 120 dias)	17	8,10	137,7
Leitões na Creche (6,5 ciclos de 42 dias)	30	0,38	11,4
Suínos em Terminação (3 ciclos de 110 dias)	81	2,31	187,11
Cachaços	2	3,28	6,56
TOTAL	170	18,87	534,77

Fonte: Autoras.

Assim, tem-se 131 unidades de produção com o total de 355.160 suínos sendo produzidos, gerando um volume de 719.624,17 m³ de dejetos anualmente no município de Três Passos. Cada unidade produtora de suínos gera, em média, 5.493,31 m³ de dejetos por ano. A Figura 3 apresenta as quantidades de dejetos suinícolas gerados em cada categoria de produção existente no município.

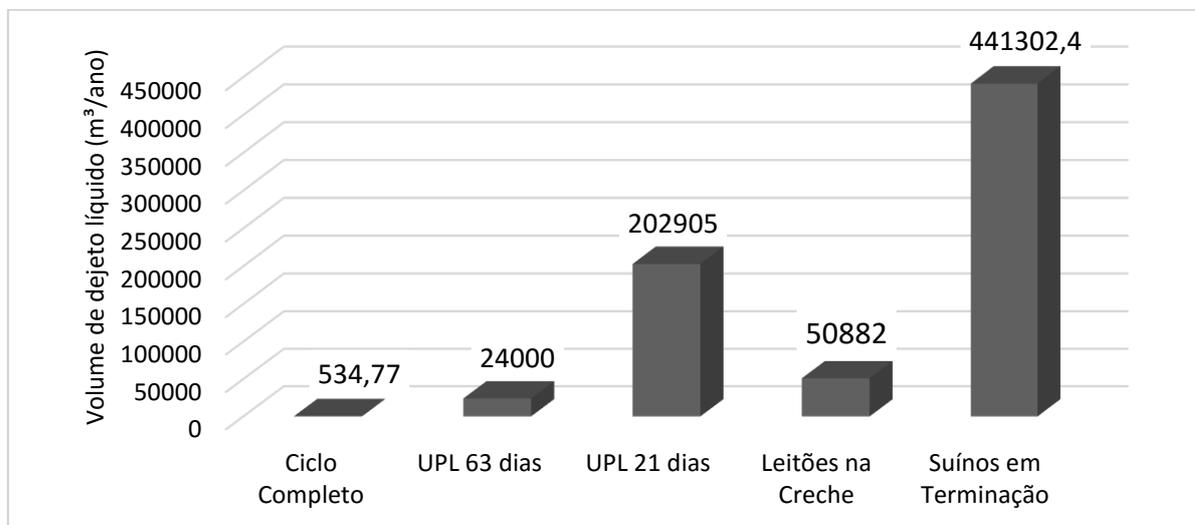


Figura 3. Volume anual de dejetos suínos gerados em Três Passos.

A partir da análise das Tabelas 3 e 4, juntamente com a Figura 3, percebe-se que a Terminação é o sistema de produção que aloja o maior plantel de suínos e também a que gera o maior volume de dejetos líquidos. Ao mesmo tempo, a categoria que gera o maior volume de dejetos por suíno por ano é a UPL 21 dias, onde a matriz encontra-se em fase de lactação e com os leitões, gerando em média um volume de 8,10m³ de dejetos líquidos.

3.1 DESTINAÇÃO FINAL DOS DEJETOS SUINÍCOLAS.

Todas as licenças ambientais das unidades de produção de suínos indicam que as esterqueiras devem operar com uma folga de 20% sobre a capacidade máxima de armazenamento de dejetos, tendo em vista que a água da limpeza e das chuvas podem aumentar o volume de dejetos armazenados, uma vez que as esterqueiras não apresentam cobertura. Desta forma, para a análise da geração e da disposição final dos dejetos líquidos oriundos da produção suinícola, somou-se a margem de 20% sobre o volume de 719.624,17 m³ de dejetos produzidos anualmente. Assim, o volume total de dejetos líquidos gerados e armazenados para disposição em solo agrícola totaliza 863.549,00 m³.

De acordo com as licenças ambientais dos empreendimentos suinícolas, os dejetos armazenados nas esterqueiras devem permanecer 120 dias para estabilização e redução de componentes poluidores, para posteriormente serem dispostos em solo agrícola ou de pastagem, com a utilização de tanques rebocados por tratores.

Cabe destacar que não há fiscalização sobre o tempo de estabilização dos dejetos nas esterqueiras, da quantidade e dos locais de aplicação dos dejetos nas propriedades rurais, o que pode provocar a poluição do solo e dos cursos de água. Dependendo do volume de aplicação, o solo não consegue mais absorver e reciclar a demanda, que muitas vezes supera a recomendação dos órgãos ambientais licenciadores (KUNZ et al., 2009 apud VIVAN et al., 2010).

Existem vários estudos indicando as quantidades ideais de disposição de dejetos líquidos em solo agrícola, que variam de acordo com o tipo de solo e cultura a ser produzida. A Secretaria de Meio Ambiente de Três Passos, que realiza 89,3% dos licenciamentos da atividade no município, permite a aplicação de 40m³/ha/ano de

dejetos de suínos, independente da cultura a ser produzida no local de aplicação, mas também tem aceitado volumes maiores de aplicação quando justificado tecnicamente.

Desta forma, tendo-se o volume total de 863.549,00 m³ de dejetos/ano, gerados pelas 131 unidades de produção de suínos, e dividindo este volume pela aplicação de 40 m³/ha/ano, são necessários 21.588,72 ha de área agrícola para suprir a demanda de geração de dejetos líquidos no município.

A classificação supervisionada da imagem de satélite Landsat-8 do município de Três Passos permitiu obter a condição do uso e cobertura do solo (Figura 4), onde foram geradas as classes temáticas de floresta nativa, pastagem, agricultura e área urbana.

Quanto a área total do município encontrou-se uma pequena diferença entre o disponibilizado pelo IBGE (2010) e o encontrado após a classificação da imagem. Portanto, para fins de cálculo de disposição dos dejetos, utilizou-se o valor encontrado na classificação.

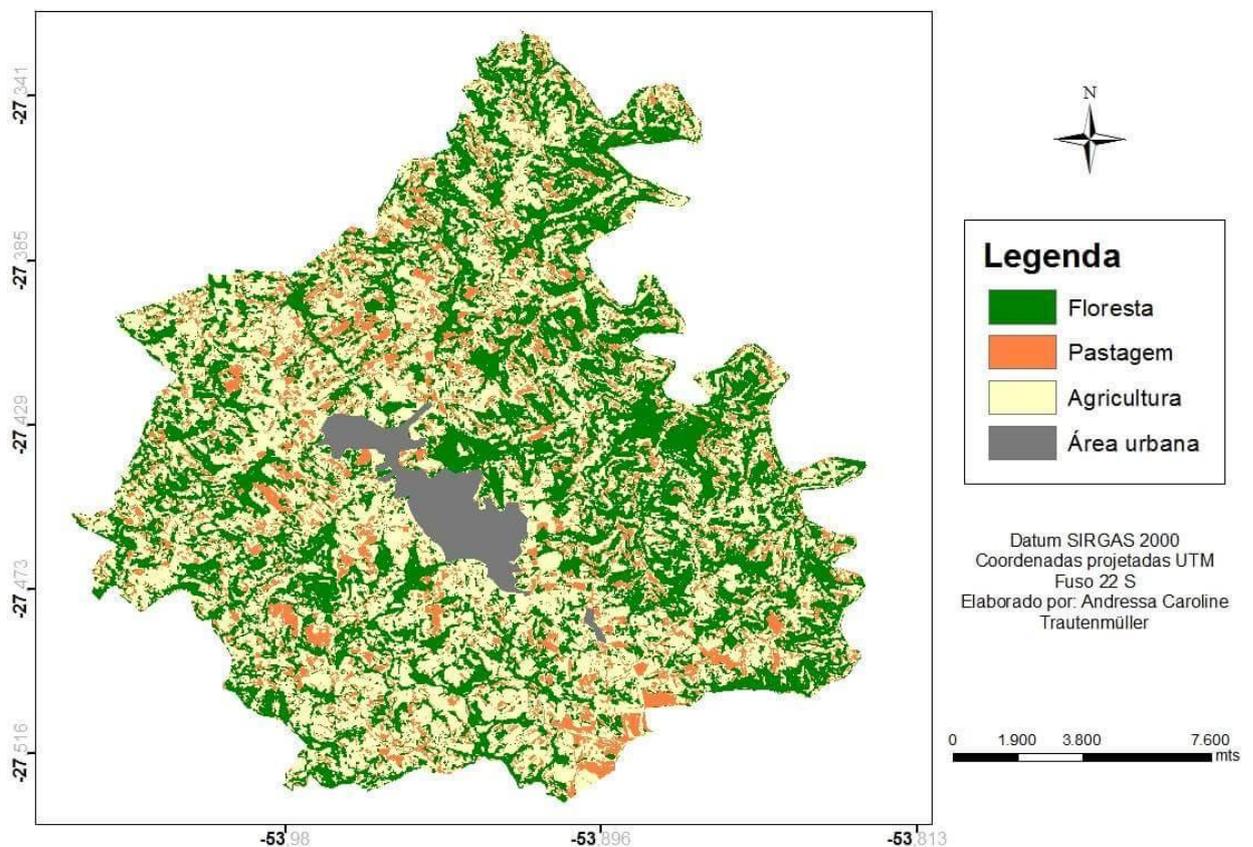


Figura 4. Mapa de uso e cobertura do solo no município de Três Passos.

A análise do cenário de uso e cobertura do solo de Três Passos gerou a Tabela 5, que revelou as áreas de agricultura e de floresta nativa como sendo as de maior áreas, com 11.955ha e 10.299ha, respectivamente.

Tabela 5. Cenário de uso e cobertura do solo do município de Três Passos.

Uso do Solo	Área (Km²)	Área (ha)	Percentual
Floresta Nativa	102,99	10.299	38,33%
Pastagem	36,36	3.636	13,53%
Agricultura	119,55	11.955	44,49%
Área Urbana	9,82	982	3,65%
TOTAL	268,72	26.872	100%

Fonte: Autoras.

As áreas de uso agropecuário, geradas pela soma das áreas de agricultura e de pastagem, representam 58,02% da área do município, caracterizadas pelas áreas potenciais para a aplicação dos dejetos de suínos.

Em média, cada uma das 131 unidades produtoras de suínos, geram 6.591,98 m³ de dejetos por ano. Considerando a aplicação de 40 m³ de dejetos por ha/ano, em média, cada sistema de produção necessita de uma área de 164,8 ha para dispor o dejetos gerado. Utilizando a aplicação da mesma quantidade de dejetos (40 m³/ha/ano) em toda a área de uso agropecuário do município de Três Passos (15.591 ha), o volume de 863.549,00 m³ de dejetos exige uma área de solo agrícola de 21.588,72 ha.

Como a área total de uso agropecuário do município disponível para a aplicação de dejetos suinícolas é de 15.591 ha, pode-se identificar um déficit de 5.997,72 ha para a disposição adequada dos dejetos gerados pela produção suinícola de Três Passos.

Considerando que ocorre disposição de dejetos de suínos em todas as áreas de uso agropecuário (áreas agrícolas e de pastagem) do município, ocorre a disposição de um volume médio de 55,4 m³ de dejetos suinícola por ha/ano. Desta forma, são dispostos, em média, 15,4 m³/ha/ano de dejetos suinícola a mais que o condicionado nas licenças ambientais, correspondendo a 38,5% de dejetos além do recomendado.

Utilizando a aplicação de 40 m³/ha/ano, observados os resultados da produção suinícola, geração de dejetos e a área de uso agropecuário disponível para a disposição dos dejetos, não se recomenda ampliar a produção de suínos.

3.2 ESTUDO DE CASO DE UMA UNIDADE PRODUTORA DE SUÍNOS

O estudo de caso foi realizado na propriedade do Sr^o Ernani Cezar Hanh, localizada no interior do município, distante 1.300 metros da zona urbana. A propriedade possui área de 20 hectares, onde são desenvolvidas as atividades de suinocultura, avicultura e gado para recria. A quantidade de gado na propriedade gira em torno de 45 cabeças, entre novilhas, vacas e bois e a produção de aves de corte é de 50.000 galináceos.

Em relação ao sistema de produção suinícola, ocorre a produção na categoria de terminação, com 1.000 suínos por ciclo, integrada à empresa JBS Food, com sistema de manejo de dejetos. Assim, o órgão licenciador desta unidade é a Secretaria municipal de Meio Ambiente – SeMMA.

O sistema de tratamento dos dejetos líquidos dos suínos conta com uma esterqueira revestida com PEAD 0,8 mm e outra com PVC 1,0 mm, dimensionadas com folga de 20% sobre a estimativa do volume de dejetos gerado em cada um dos três lotes anuais.

Cada ciclo da unidade de produção gera o volume de 770 m³ de dejetos líquidos, totalizando em um ano, o volume de 2.310 m³ (Tabela 6).

Tabela 6. Dejetos líquidos gerados pela produção de 1.000 suínos terminação.

Sistema de produção	Produção de Dejetos Líquidos (m ³ /dia/suíno)	Número de suínos	Produção de Dejetos Líquidos (m ³ /ciclo)	Produção de Dejetos Líquidos (m ³ /ano)
Suínos em Terminação (3 ciclos de 110 dias)	0,007	1.000	770	2.310

Fonte: Autoras.

Considerando o acréscimo de 20%, o volume anual de dejetos líquidos de suínos gerado, armazenado e a ser disposto em solo agrícola é de 2.772 m³. Tendo por base a aplicação de 40m³/ha/ano, seriam necessários 69,3 ha para a disposição final dos dejetos. A Figura 5 apresenta o mapeamento dos 13 ha de área de uso agropecuário da propriedade, utilizadas para a disposição dos dejetos líquidos da produção suinícola como fertilizante.



Figura 5. Mapa de utilização do solo da propriedade do Srº Ernani Hanh em 2016.

Considerando os 13 hectares existentes para a disposição dos dejetos, nota-se que a propriedade possui apenas 18,76% da área total necessária. Assim, através de termos de compromisso com terceiros, o produtor realiza a disposição dos dejetos nas áreas cedidas, que de acordo com a licença ambiental em vigor, totalizam 66,5 ha. A disposição dos dejetos de suínos como fertilizante nestas propriedades, também ocorre em áreas de pastagens e cultivos anuais de soja e milho.

Somando a área do produtor com as áreas vizinhas, tem-se de 79,5 ha para a aplicação do dejetos suínos. Assim, observa-se a disponibilidade de 10,2 ha além do que seria realmente necessário para se dispor o dejetos, levando em conta a aplicação de 40m³/ha/ano. Desta forma, o produtor utilizando a área de 79,5 ha, está aplicando dejetos líquidos em volume inferior ao limite estipulado.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dejetos suínos podem ser utilizados como fertilizantes orgânicos, mas por possuírem alta capacidade de poluição, devem ser manejados adequadamente e dispostos no solo de forma adequada, obedecendo a capacidade de suporte de cada

tipo de solo, bem como, a necessidade de cada tipo de cultura, reduzindo a potencialidade de poluição ambiental, auxiliando a sustentabilidade da atividade.

O município de Três Passos possui 131 unidades integradas de produção suínolas licenciadas, sendo que a produção se divide entre as categorias de UPL's 63 e 21 dias, Creche, Terminação e Ciclo Completo, totalizando 355.160 suínos instalados no município.

Ocorre a geração anual de 863.549,00 m³ de dejetos líquidos pelo plantel de suínos, representando uma geração média de 6.591,98 m³ de dejetos suíno por ano em cada unidade de produção.

O município possui 15.591 ha de área de uso agropecuário para a disposição final dos dejetos suínolas gerados, mas necessitaria de uma área de 21.588,72 ha de solo agrícola para aplicar um volume de 40m³/ha/ano. Desta forma, no município de Três Passos ocorre a disposição de 55,4m³ de dejetos suínola por ha/ano, acima do volume recomendado de 40m³ de dejetos por ha/ano.

Observados os resultados da produção de suínos, a geração de dejetos e a área de uso agropecuário disponível para a disposição dos dejetos, não se recomenda ampliar a produção de suínos no município de Três Passos.

TITLE: Diagnosis of the generation and final disposal of swine waste in the municipality of Três Passos/RS.

ABSTRACT

This project aimed to diagnose the generation and destination of waste generated by porcine activity in the municipality of Três Passos, State of Rio Grande do Sul, Brazil, with emphasis to the mapping of waste disposal areas on a swine production integrated unit. The municipality is located on the Northwestern portion of the Rio Grande do Sul State, and it is part of the Celeiro Regional Development Council. The information regarding swine production and waste generation were obtained with the Municipal Secretariat for Environment and the Henrique Luiz Roessler State Foundation for Environmental Protection, according to the environmental licensing scope. For the land use and cover mapping, we used Landsat 8 satellite images and the TerrSet Geospatial Monitoring and Modeling software, and the supervised classification approach. There are 131 production units in the city, where 117 of them are licensed by the SeMMA and 14 by FEPAM. These units are categorized as farrow-to-finish, farrowing, nursery, and grow-finish, totaling an annual production of 355,160 swine and 863,549.00 m³ volume of liquid waste. Considering the application of 40 m³/ha/year of waste, it is necessary 21,588.72 ha of agricultural soil, while the

municipality of Três Passos comprises 15,591 ha that could provide organic fertilizer. The porcine production unit where the diagnosis took place produces 3,000 swine/year under the Termination category, and it generates 2,772 m³ of liquid waste/year. The property demands 9.3 ha to applicate such waste, but it only can count on 13 ha, in view of the leasing of the rest of the propriety to other parties. In summary, the municipality presents a deficit of approximately 5,997.72 ha for application of waste currently generated by swine production.

Keywords: Diagnosis. Swine waste. Generation. Destination.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6022: informação e documentação: artigo em publicação periódica científica impressa: apresentação. Rio de Janeiro, maio 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6023: informação e documentação: referências: elaboração. Rio de Janeiro, ago. 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6024: informação e documentação: numeração progressiva das seções de um documento escrito: apresentação. Rio de Janeiro, maio 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 6028: informação e documentação: resumo: apresentação. Rio de Janeiro, nov. 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10520: Informação e documentação – Citações em documentos – Apresentação. Rio de Janeiro, ago. 2002.

Associação Brasileira dos Criadores de Suínos - ABCS. **Panorama setorial da suinocultura – Dossiê detalhado do setor suinícola.** Disponível em: <http://issuu.com/revistaabcs/docs/panorama_setorial>. Acesso em 05 de fevereiro de 2016.

Associação de Criadores de Suínos Rio Grande do Sul - ACSURS. **Acsurs aborda situação da suinocultura no noroeste gaúcho.** Disponível em:<http://www.suino.com.br/Noticia/acsur-aborda-situacao-da-suino-cultura-no-noroeste-gaucha-217452>. Acesso em: 08 de fevereiro de 2016.

ASSIS, F. O. Bacia hidrográfica do rio quilombo: dejetos de suínos e impactos ambientais. **R. RAÍE GA**, Curitiba/PR, n. 8, p. 107-122, 2004. Editora UFPR.

BERWANGER, A. L.; CERETTA, C. A.; SANTOS, D. R. Alterações no teor de fósforo no solo com aplicação de dejetos líquidos de suínos. **Revista Brasileira da Ciência do Solo**. Viçosa/MG, n. 6, p. 2525-2532, v. 32, nov./dez. 2008.

BRASIL. **Lei Complementar 140.** Fixa normas para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais

notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora. Dezembro de 2011.

CASTRO, Adão Carlos Quadros de. **Impactos Regionais de Mudanças Tecnológicas na Agropecuárias: Região Celeiro do Rio Grande Sul**. 2001. p. 194. Dissertação, Programa de Pós-Graduação em Economia Rural. Universidade Federal do Rio grande do Sul. Porto Alegre, 2001. Disponível em:<<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/1667/000305559.pdf?sequenc e=1>>. Acesso em 08 de fevereiro de 2016.

CORRÊA, J. C.; BARILLI, J.; REBELLATTO, A.; VEIGA, M. Aplicações de Dejetos de Suínos e as Propriedades do Solo. **Circular Técnica nº 58**. Embrapa, 2011. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/46895/1/circular-tecnica-58.pdf>>. Acesso em 12 de setembro de 2016.

DARTORA, V.; PERDOMO, C.C; TUMELERO, I.L. Manejo dos dejetos de suínos. **BIPERS**. Extensão Emater/RS. Embrapa. Suínos e Aves. Ano 7, n. 11. 41p. 1998. Disponível em:< <https://docsagencia.cnptia.embrapa.br/suino/bipers/bipers11.pdf>>. Acesso em 05 de fevereiro de 2016.

Fundação das Associações de Municípios do Rio Grande do Sul - FAMURS. **Localização do município de Três Passos/RS**. 2010. Disponível em:< <http://www.famurs.com.br/>>. Acesso em 08 de fevereiro de 2016.

Fundação de Economia e Estatística - FEE. **Perfil socioeconômico do município de Três Passos/RS**. Disponível em:< <http://www.fee.rs.gov.br/perfil-socioeconomico/municipios/detalhe/?municipio=Tr%EAs+Passos>>. Acesso em: 08 de fevereiro de 2016.

Fundação Estadual de Proteção Ambiental do Rio Grande do Sul - FEPAM. **Critérios técnicos para o licenciamento ambiental de novos empreendimentos destinados à suinocultura**. 2010. Disponível em: <http://www.fepam.rs.gov.br/central/diretrizes/diret_suinos_novos.pdf>. Acesso em 05 de fevereiro de 2016.

GONÇALVES, R. G.; PALMEIRA, E. M. **Suinocultura Brasileira**. In: Observatório de la economia latino-americana. Pelotas/RS, n. 71, dez. 2006. Disponível em:< <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/br/06/rgg.htm>>. Acesso em 12 de setembro de 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ESTATÍSTICA - IBGE. **Produção da Pecuária Municipal 2015**. Rio de Janeiro. 2016. Disponível em: <<http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=432190&idtema=159&search=rio-grande-do-sul|tres-passos|pecuaria-2015>>. Acesso em 05 de fevereiro de 2016.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ESTATÍSTICA - IBGE. **Informações completas do município de Três Passos/RS**. Disponível em: < <http://www.cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=432190&search=rio-grande-do-sul|tres-passos>>. Acesso em 05 de fevereiro de 2016.

KUNZ, A.; CHIOCHETTA, O.; MIELE, M.; GIROTTO, A. F.; SANGOI, V. **Comparativo de custos de implantação de diferentes tecnologias de armazenagem/tratamento e distribuição de dejetos suínos.** Concórdia. Embrapa Suínos e Aves, 2005. 16p. (Embrapa Suínos e Aves. Circular Técnica, 42).

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

MORÉS, N.; AMARAL, A. L. **Planejamento da produção com vazio sanitário entre lotes.** Concórdia. Embrapa Suínos e Aves, 2003. 04p. (Embrapa Suínos e Aves. Comunicado Técnico, 325).

OLIVEIRA, P. A. V. **Produção e manejo dos dejetos de suínos.** Concórdia-SC Embrapa Suínos e Aves, 2004. 32p. Disponível em: <http://www.cnpsa.embrapa.br/pnma/pdf_doc/8-PauloArmando_Producao.pdf>. Acesso em 08 de fevereiro de 2016.

OLIVEIRA, P. A. V. **Manual de manejo e utilização de dejetos de suínos.** Concórdia-SC. Embrapa Suínos e Aves, 1993. Documentos, 27, p. 188.

OLIVEIRA, P. A.; NUNES, M. L. A. **Sustentabilidade Ambiental da Suinocultura.** Concórdia - SC: Embrapa Suínos e Aves, 2002. p. 63-71. Disponível em: http://www.cnpsa.embrapa.br/sgc/sgc_publicacoes/anais0205_oliveira.pdf. Acesso em 05 de fevereiro de 2016.

Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura - OCDE-FAO. **Perspectivas Agrícolas no Brasil: desafios da agricultura brasileira: 2015-2024.** 2015. 54 p. Disponível em: <<https://www.fao.org.br/download/PA20142015CB.pdf>>. Acesso em 08 de fevereiro de 2016.

PERDOMO, C.C. **Sugestões para o Manejo, Tratamento e Utilização de dejetos Suínos.** Concórdia: Embrapa/CNPSA, 1999. 1p. (EMBRAPA/CNPSA. Instrução Técnica).

PERDOMO, C. C.; LIMA, G. J. M. M.; NONES, K. **Produção de suínos e Meio Ambiente.** In: 9º Seminário Nacional de Desenvolvimento da Suinocultura. Gramado/RS. 2001. 17 p. Disponível em: <https://docsagencia.cnptia.embrapa.br/suino/anais/anais0104_perdomo.pdf>. Acesso em 05 de fevereiro de 2016.

POETA, A. P. S.; NETO, W. S.; VERGARA, E. N.; CAVAGNI, G. M.; CORREA, A. M. R.; SANTOS, D. V. Panorama da Suinocultura no Rio Grande do Sul. **A Hora Veterinária.** Ano 33, nº 199, maio/junho/2014.

RIO GRANDE DO SUL. **Lei Estadual 11.520.** Institui o Código Estadual do Meio Ambiente do Estado do Rio Grande do Sul e dá outras providências. Agosto de 2000.

RIO GRANDE DO SUL. **Lei Estadual 10.330.** Dispõe sobre a organização do Sistema Estadual de Proteção Ambiental. Dezembro de 1994.

RIZZONI, L.B. Biodigestão anaeróbia no tratamento de dejetos de suínos. **Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária**. Garça/SP. Jan 2012. Disponível em: < <http://www.revista.inf.br/veterinaria18/revisao/RV04.pdf>.> Acesso em: 15 de Janeiro de 2013.

SBSC - Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. **Aplicação de dejetos líquidos de suínos em solos: aspectos biológicos e químicos do percolado**. 2010. Disponível em:<<http://www.lume.frgs.br/bitstream/handle/10183/259951/000753317.pdf?sequence=1>>. Acessado em 12 de setembro de 2016.

SCHNEIDER, S.; WAQUIL, P. D. Caracterização Socioeconômica dos Municípios Gaúchos e Desigualdades Regionais. **Revista de Economia e Sociologia Rural**. SOBER, Brasília/DF. V. 39, p. 117-142, 2001.

SEDYIAMA, M. A. N; VIDIGAL, S. M.; PEDROSA, M. W.; PINTO, C. L. O.; SALGADO, L. T. Fermentação de esterco de suínos para uso como adubo orgânico. **RBEAA**. Campina Grande/PB, n.6, p.638–644, v.12, 2008.

SEGANFREDO, M. A. **Gestão ambiental na suinocultura**. Embrapa Informação Tecnológica. Brasília-DF. 302 p. 2007.

SEGANFREDO, M. A. Os dejetos de suíno são um fertilizante ou um poluente do solo? **Cadernos de Ciência e Tecnologia**. Brasília-DF. n. 3. p. 129-141. v. 16, 1999.

Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUÍ. **Plano estratégico de desenvolvimento municipal de Santa Rosa/RS – Pré-diagnóstico regional e municipal**. 2013. Disponível em: < http://www2.unijui.edu.br/~campussr/PEDM-Santa_Rosa/PEDM-Santa%20Rosa/Projeto%20PEDM_DIAGN%C3%93STICO%20PRELIMINAR..pdf>. Acesso em: 08 de fevereiro de 2016.

VIVAN, M.; KUNZ, A.; STOLBERG, J.; PERDOMO, C.; TECHIO, V. H. Eficiência da interação biodigestor e lagoas de estabilização na remoção de poluentes em dejetos de suínos. **RBEAA**. Campina Grande/PB, n.3, p. 320-325, vol.14, 2010.