

**GESTÃO AMBIENTAL APLICADA EM UMA PROPRIEDADE RURAL COM
ATIVIDADE DE BOVINOCULTURA DE CORTE**

DOI: 10.19177/rgsa.v7e42018704-717

Mauricio Perazzoli¹

Marco Antonio Bettu Kunze²

RESUMO

As atividades agropecuárias são causadoras de diversos impactos ambientais. Implementar uma gestão ambiental adequada, é uma questão atual significativa. Este estudo objetivou identificar impactos causados pela falta de gestão ambiental em uma propriedade rural com atividade de bovinocultura de corte e recomendar possíveis melhorias. O trabalho consistiu em mapear o uso e ocupação do solo, realizar uma breve avaliação ambiental legal da propriedade e elaborar um quadro de aspectos e impactos ambientais. Como resultado, verificou-se que são seis principais atividades causadoras de impactos ambientais: plantação de milho, produção de silagem, plantação de pastagens, criação de gado em confinamento, criação de gado livre e as atividades domésticas. Para tornar a propriedade rural mais sustentável, são indicadas propostas de melhorias como captação de água da chuva e coleta de biogás.

Palavras-chave: Gestão Ambiental. Sustentabilidade. Meio Ambiente. Agropecuária.

¹ Mestre em Engenharia Ambiental pela Fundação Universidade Regional de Blumenau – FURB. Graduação em Engenharia Ambiental pela Universidade do Contestado. E-mail: mauricio.perazzoli@gmail.com

² Engenheiro Sanitarista e Ambiental, Unoesc (2017). E-mail: marcoantoniobk@hotmail.com

1 INTRODUÇÃO

A questão ambiental está evoluindo ao longo dos anos. Antigamente os homens não temiam a poluição ambiental perante a abundância de recursos naturais, com o passar do tempo a feição diante deste assunto mudou e a implantação de um Sistema de Gestão Ambiental (SGA) é um fruto desta preocupação (MOURA, 2011).

A demanda por atividades agrícolas cresce simultaneamente com o aumento populacional, porém na ausência de uma gestão adequada essas atividades podem gerar relevantes impactos ambientais (SCREMIN; KEMERICH, 2010). O consumo de fertilizantes e agrotóxicos, a elevada demanda de água e uso do solo e a geração de resíduos agrícolas e de dejetos de animais são exemplos de ações causadoras de impactos ao meio ambiente (AHRENS; PAIVA; WENDLING, 2007).

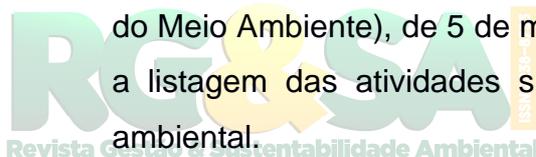
As atividades agropecuárias são responsáveis por grande parte da economia nacional. Segundo a Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil, "o setor agropecuário liderou a economia brasileira em 2016 [...]. Aumentou de 21,5% para 23% sua participação no Produto Interno Bruto (PIB) e, hoje, representa 48% das exportações totais do país" (CNA, 2016). Diante da importância econômica da agropecuária no Brasil e conforme uma pesquisa realizada para o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), "um dos grandes e atuais desafios para o desenvolvimento brasileiro é manter o crescimento da produção agropecuária e, ao mesmo tempo, reduzir os impactos [...] sobre os recursos naturais" (SAMBUICHI et al., 2012, p. 7).

Este trabalho teve como objetivo avaliar a gestão ambiental aplicada em uma propriedade rural com atividade de bovinocultura de corte, identificando os impactos ambientais causados, avaliando-os e recomendando possíveis melhorias. O estudo foi baseado em pesquisa a campo e consulta bibliográfica relativa a temática.

2.3 Requisitos Legais

Realizou-se uma breve análise ambiental legal da propriedade rural, destacando pontos relevantes a serem considerados. As legislações levadas em consideração para a análise foram:

- Lei Federal nº 12.305, de 2 de agosto de 2010, a qual institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos;
- Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012, lei que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa;
- Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, a qual institui a Política Nacional de Recursos Hídricos;
- Portaria Estadual nº 25 da SDS (Secretaria de Estado do Desenvolvimento Econômico Sustentável), de 3 de agosto de 2006, que institui o cadastro estadual de usuários de recursos hídricos;
- Resolução nº 98 do CONSEMA (Conselho Estadual do Meio Ambiente), de 5 de maio de 2017, que aprova a listagem das atividades sujeitas ao licenciamento ambiental.



2.4 Aspectos e Impactos Ambientais

A elaboração do quadro de identificação de aspectos e impactos ambientais baseou-se na metodologia apresentada pela Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) em suas normas ISO 14001:2015 (Sistemas de gestão ambiental – Requisitos com orientações para uso) e ISO 14004:2007 (Sistemas de gestão ambiental – Diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio).

Conforme a ABNT NBR ISO 14001:2015, considera-se:

- Aspecto ambiental: elemento das atividades, produtos ou serviços de uma organização, que interage ou pode interagir com o meio ambiente;
- Impacto ambiental: modificação no meio ambiente, tanto adversa como benéfica, total ou parcialmente resultante dos aspectos ambientais de uma organização.

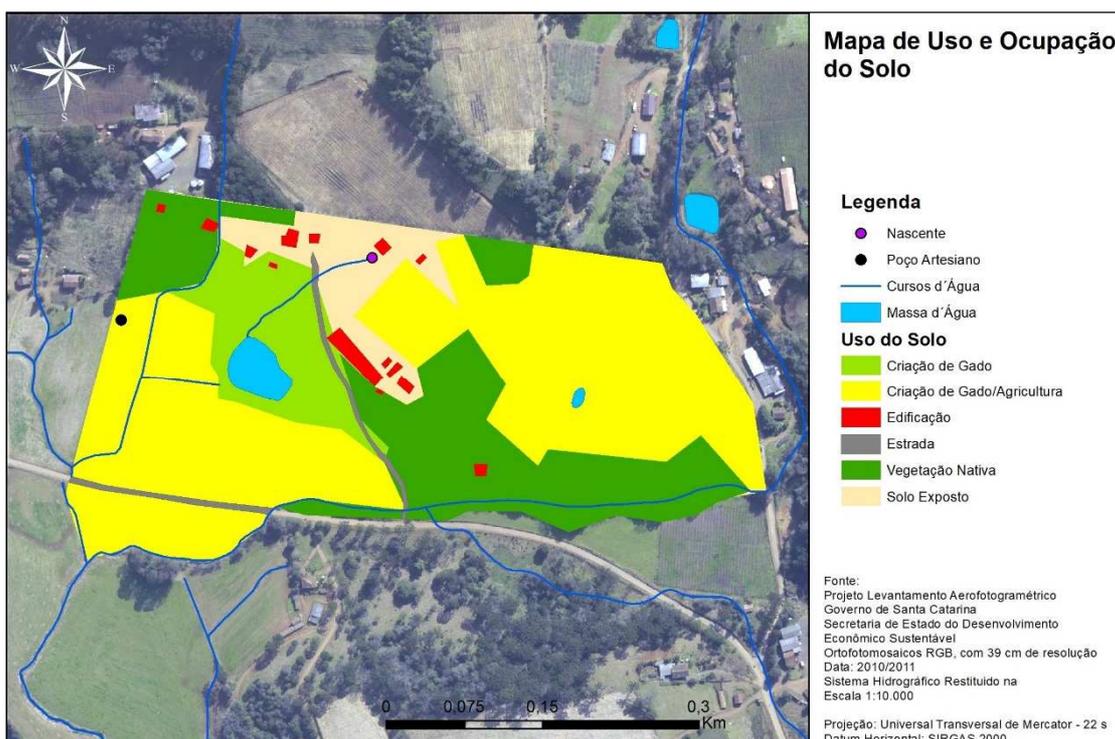
O Quadro 1 deste artigo foi adaptado do exemplo presente na ISO 14004:2007 localizado em seu Anexo A (informativo), o qual demonstra a relação entre a atividade e seus aspectos e impactos ambientais, sendo este, o modelo que mais se enquadra com a proposta de pesquisa.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Mapa de uso e ocupação do solo

A Figura 2 traz o mapa de uso e ocupação do solo da propriedade, onde é possível observar as áreas destinadas para agricultura, criação de gado, edificações, estradas, vegetação nativa e o solo exposto. Indica-se também a localização de cursos e massa d'água, bem como, da nascente e do poço artesiano.

Figura 2 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo



Fonte: Os Autores (2017).

Mais da metade do solo é destinada para criação de gado no inverno e agricultura, correspondendo a 9,28 ha (54%) da área total, para criação de gado no verão, dispõe ainda, uma área de 1,9 ha. O confinamento (maior área em vermelho) junto com as demais edificações representam 0,41 ha. O solo exposto totaliza 0,92

ha e as estradas ocupam 0,22 ha. A área preservada de vegetação nativa é de 4,3 ha (25%), dentro do exigido pela Lei Federal nº 12.651/12 que aponta no mínimo 20%.

Observa-se a presença de uma nascente em solo exposto, neste caso indica-se a proteção da mesma através do modelo “caxambu” (proteção com canos e tubo de concreto), e cultivo de vegetação nativa a seu redor para atender a Lei Federal nº 12.651/12.

3.2 Requisitos Legais

Conforme a Lei Federal nº 12.305/10, que trata sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos, as embalagens de agrotóxicos são passíveis de logística reversa, cuja a responsabilidade é compartilhada. Na propriedade estudada, as embalagens vazias de agroquímicos utilizados na plantação de milho são entregues no local informado pelo fornecedor, respeitando a legislação vigente.

Quanto a proteção da vegetação nativa (Lei Federal nº 12.651/12), o produtor rural realizou o Cadastro Ambiental Rural (CAR), identificando as áreas que devem ser preservadas considerando a legislação. Para um melhor efeito, é necessário um monitoramento dessas áreas e, se necessárias, adequações respeitando as áreas de preservação permanente, tanto da nascente quanto do rio que margeia a propriedade.

A água utilizada para todas as atividades desenvolvidas no local estudado provém de um poço artesiano. Conforme a Lei 9.433/97, independentemente de outorga de uso da água pequenos núcleos populacionais, localizados em meio rural, porém segundo a Portaria Estadual nº 25/06 da SDS, se faz necessário um cadastramento de usuário de recursos hídricos, o mesmo deverá ser concluído pelo proprietário junto à SDS.

A Resolução nº 98/17 do CONSEMA aponta que, a atividade de criação de animais de grande porte em confinamento está sujeita ao licenciamento ambiental desde que a quantidade ultrapasse o número de 100 cabeças. No estudo de caso, o número de animais confinados oscila conforme a época do ano, devido a criação de gados a pasto e a demanda de mercado, porém a média de cabeças é próxima de 100. Levando em consideração que a resolução se refere apenas a animais

confinados, deve-se prestar atenção quanto a precisão do licenciamento, evidenciando a necessidade caso ocorra um crescimento de produção.

Destaca-se que o arcabouço legal ambiental é vasto e foram discutidas apenas as legislações mais pertinentes ao estudo de caso, porém é indispensável verificar as legislações trazidas por órgãos federais, estaduais e municipais referentes ao tema de gestão ambiental na agropecuária. Recomenda-se como fonte de consulta sites do Ministério do Meio Ambiente (MMA) e do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA).

3.3 Aspectos e Impactos Ambientais

No Quadro 1, é possível observar os aspectos e impactos ambientais (positivos e negativos) relacionados as atividades desenvolvidas na propriedade rural estudada.

Quadro 1 – Aspectos e Impactos Ambientais Identificados

Atividade	Aspectos	Impactos negativos	Impactos
Plantação de milho	Desmatamento/uso do solo	Redução da biodiversidade;	
	Uso de cereal	Erosão genética	
	Utilização de	Poluição do solo e	
Produção de silagem	Geração de efluentes	Poluição do solo e	
	Geração de gases	Poluição atmosférica;	
Plantação de pastagens (inverno)	Desmatamento/uso do solo	Redução da biodiversidade;	Diminui a erosão do solo no inverno
	Utilização de fertilizantes orgânicos	Poluição do solo e das águas	Evita o uso de fertilizantes químicos;
Criação de gado em confinamento	Consumo de água	Redução de recurso	
	Consumo de energia	Utilização de recursos	
	Geração de gases	Poluição atmosférica;	
	Geração de resíduos	Poluição do solo	
	Geração de dejetos	Poluição do solo, das	

Criação de gado a pasto (inverno)	Consumo de água	Redução de recurso	
	Compactação do solo	Diminuição da infiltração; aumento	
	Geração de gases	Poluição atmosférica;	
	Geração de dejetos	Poluição do solo e	
Atividades domésticas	Consumo de água	Redução de recursos	
	Consumo de energia	Utilização de recursos naturais	
	Geração de efluentes	Poluição ambiental	
	Geração de resíduos	Poluição ambiental	

Fonte: Adaptado de ABNT ISO 14004:2007.

Para a composição do Quadro 1, levou-se em consideração as seis atividades desenvolvidas no local de estudo que mais interagem com o meio ambiente. Sendo elas: plantação de milho, produção de silagem, plantação de pastagens, criação de gado em confinamento, criação de gado livre e as atividades domésticas.

Destacam-se como impactos ambientais negativos nas plantações de milho e pastagens de inverno: a redução da biodiversidade, o aquecimento global e a erosão do solo devido ao desmatamento da vegetação.

Além do mais, na plantação de milho são utilizadas sementes transgênicas e ocorre a aplicação de agrotóxico, substância química que apresenta elevado risco ao meio ambiente e à saúde humana. O uso de cereais transgênicos pode apresentar riscos ao meio ambiente, o surgimento de pragas e ervas daninhas poderão ser causados pela transferência de genes, e seu uso ainda pode provocar a erosão genética, influenciando diretamente na diversidade genética do local de cultivo (NODARI; GUERRA, 2001). Quanto ao uso de agrotóxico, se faz necessário, em meio a grande expansão agrícola, ferramentas que permitam uma avaliação prática e confiável dos riscos que os pesticidas podem causar aos seres humanos e ao meio ambiente (LEWIS, et al. 2016).

Já na plantação de pastagens de inverno, apesar do emprego de biofertilizantes ocasionar a poluição do solo e das águas, esse aspecto traz como impactos positivos a destinação proveitosa dos dejetos bovinos e evita a aplicação de fertilizantes químicos na produção. Outro impacto positivo do plantio de pastagens é que o uso do solo no inverno minimiza o impacto erosivo, que seria

maior em um solo sem cobertura. Se tratando de qualidade de solos, Cruz (2006, p. 7) expõe que “o emprego de plantas de cobertura é capaz de reduzir a intensidade do processo erosivo, podendo inclusive promover o reestabelecimento de suas condições físicas e químicas [...]”.

A produção de silagem (armazenamento anaeróbio dos pés de milho triturado e compactado para fermentação), traz alguns impactos negativos devido a geração de gases e efluentes. Durante o processo de ensilagem, a fermentação dos carboidratos não é eficiente em sua totalidade, gerando perdas fermentativas na forma de gases, efluentes e compostos orgânicos voláteis que podem ocasionar impactos ao meio (SOUZA, 2015).

Na criação de bovinos, seja em confinamento ou livre, pode-se citar como impacto negativo a poluição atmosférica provocada pela geração de gases causadores do efeito estufa, principalmente através da eructação bovina (arroto). “Pelo seu processo digestivo de fermentação entérica, os ruminantes convertem os carboidratos presentes na dieta em ácidos graxos voláteis, resultando na produção de dióxido de carbono e metano” (PEDREIRA et al., 2005, p.1).

Na criação de bovinos confinados, os dejetos são acumulados em um local apropriado, concentrando também, os gases poluidores da atmosfera. No local do confinamento, também há o consumo de energia elétrica, utilizada para a iluminação do local e para o funcionamento de aparelhos como moedor de grãos e o misturador de alimentos.

Quando o bovino é criado livre, ocorre a compactação do solo devido ao pisoteio dos animais, diminuindo a infiltração das águas e aumentando o escoamento superficial, que por sua vez, pode ocasionar maiores erosões no ambiente (MARCHÃO et al., 2009).

3.3.1 Avaliações e recomendações

Dentre as propostas de melhorias recomendadas para o uso de água, uma delas é a captação de água das chuvas para utilização em atividades que não necessitem de água potável, como limpeza doméstica. O monitoramento de vazamentos e manutenções preventivas nas tubulações do abastecimento

doméstico e do confinamento bovino, é um aspecto importantíssimo para a economia de água.

Para evitar maiores impactos ambientais da ensilagem é necessário um bom planejamento na construção do silo, afim de criar um isolamento da silagem com o meio ambiente. Outro ponto importante, é cuidar a maturação do milho para a produção de silagem, “o correto manejo da ensilagem, desde a colheita no estágio fisiológico correto [...], reduz as perdas e, conseqüentemente, a geração de compostos poluentes” (SCHMIDT; NOVINSKI; JUNGES, 2011, p. 10).

Os dejetos dos bovinos criados em confinamento já estão sendo usados como biofertilizantes de solo, na propriedade estudada e nas propriedades vizinhas, sendo uma destinação ambientalmente mais adequada a esses resíduos. Porém, é válido o estudo quanto ao aproveitamento dos dejetos para produção de biogás precedente ao uso fertilizante. “A utilização de biodigestores para geração de biogás [...] e para geração de calor e energia é uma alternativa viável e tem despertado a atenção dos produtores rurais, pela possibilidade de agregação de valor aos resíduos animais” (KUNZ; OLIVEIRA, 2006, p. 34). É necessário monitoramento e manutenções, no local de armazenamento desses efluentes, afim de evitar possíveis vazamentos.



Para prevenir compactação no solo causadas pelo pisoteio dos animais, verificou-se que o produtor utiliza bons procedimentos. Um deles é o arado através de um subsolador que descompacta as camadas do solo, facilitando a infiltração da água e o outro é o pastejo rotacionado, onde o período alternado de pastejo e descanso das áreas evita maior pisoteio do gado.

Com a finalidade de minimizar o consumo de energia, observa-se que o proprietário optou pelo uso de lâmpadas LED na residência e no local de confinamento, uma alternativa tanto economicamente quanto ambientalmente viável. O aproveitamento da luz solar através de posicionamento planejado de janelas e a utilização de telhas translúcidas também é uma interessante recomendação na economia de energia.

Os efluentes domésticos são tratados através do sistema fossa, filtro e sumidouro, recomenda-se atenção na manutenção e limpeza deste sistema, a mesma deve ser feita por profissionais. Os resíduos domésticos são recolhidos por serviço municipal, a separação entre secos e molhados é realizada e os resíduos

orgânicos são aproveitados para fertilização de hortaliças, além de ser uma atitude ecológica, facilita a triagem de resíduos realizada após a coleta e transporte.

4 CONCLUSÃO

Através deste trabalho, percebeu-se a importância de uma gestão ambiental ativa, tanto no local de estudo como nas demais propriedades rurais, pois suas atividades estão diretamente relacionadas com o meio ambiente gerando diversos aspectos e impactos ambientais.

Antes da aplicação de um sistema de gestão ambiental agropecuário, deve-se obter percepção das atividades desenvolvidas no local. O mapeamento de uso e ocupação do solo, a elaboração de quadro de aspectos e impactos ambientais e o conhecimento da legislação ambiental pertinente são recursos que auxiliam na execução desta gestão.

Os principais impactos ambientais identificados neste estudo de caso foram: a poluição do meio ambiente causada pelo uso de agrotóxicos e fertilizantes e pela geração de dejetos de animais, o impacto hídrico devido a quantidade de água utilizada em suas atividades e o desmatamento equivalente ao uso do solo para plantações.

Percebe-se também, que diversas atitudes diminuem os impactos ao meio ambiente causados pelas atividades desenvolvidas, necessitando apenas monitoramento e manutenções. Porém propostas de melhorias, como captação de água da chuva e coleta de biogás, são indicadas para tornar a propriedade rural mais sustentável.

Desta forma, evidencia-se a necessidade da aplicação de gestão ambiental nas atividades agropecuárias, bem como, a propagação deste conhecimento aos produtores de pequeno, médio e grande porte. Para assim, a qualidade do meio ambiente e da população ser melhorada e a aplicação da sustentabilidade ser expandida.

ENVIRONMENTAL MANAGEMENT APPLIED IN A RURAL PROPERTY WITH CUT BOVINOCULTURE ACTIVITY

ABSTRACT

The agricultural activities are causing several environmental impacts. Implementing adequate environmental management is a significant current issue. This study aimed at identify impacts caused for lack of environmental management in a rural property with activity of beef cattle and recommend possible improvements. The task consisted in mapping the use and occupation of land, carrying out a brief legal environmental assessment of property and developing a framework of environmental aspects and impacts. As a result, it was verified that are six main activities that cause environmental impacts: corn plantation, production of silage, planting of pastures, livestock raising in confinement, free livestock raising and as domestic activities. To make rural property more sustainable, proposals improvements of collecting rainwater and biogas are indicated.

Keywords: Environmental Management. Sustainability. Environment. Farming.



REFERÊNCIAS

AHRENS, S.; PAIVA, A. V. M.; WENDLING, J. L. G. Legislação pertinente à gestão ambiental na propriedade imóvel agrária. In: GEBLER, L.; PALHARES, J. C. P. **Gestão ambiental na agropecuária**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2007. cap. 3, p. 61-86.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14001: Sistemas de gestão ambiental – Requisitos com orientações para uso**. Rio de Janeiro. 2015. 41p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO 14004: Sistemas de gestão ambiental – Diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio**. Rio de Janeiro. 2007. 45p.

BRASIL. Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997. Institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, cria o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal, e altera o art. 1º da Lei nº 8.001, de 13 de março de 1990, que modificou a Lei nº 7.990, de 28 de dezembro de 1989. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 9 jan. 1997. Seção 1, p. 470-474.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei nº 9.605, de 12 de fevereiro de 1998 e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 3 ago. 2010. Seção 1, p. 3-7.

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa, altera as Leis nº 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 nº 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. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 28 mai. 2012. Seção 1, p. 1-8.

CONFEDERAÇÃO DA AGRICULTURA E PECUÁRIA DO BRASIL. Agropecuária supera obstáculos e segue liderando a economia brasileira em 2016. **CNA Brasil**, Brasília, 06 dez. 2016. Disponível em: <<http://www.cnabrasil.org.br/noticias/agropecuaria-supera-obstaculos-e-segue-liderando-economia-brasileira-em-2016>>. Acesso em: 23 jun. 2017.

CRUZ, E. S. **Influência do preparo do solo e de plantas de cobertura na erosão hídrica de um argissolo vermelho-amarelo**. Seropédica, RJ. Dissertação de mestrado, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2006.

KUNZ, A.; OLIVEIRA, P. A. V. Aproveitamento de dejetos de animais para geração de biogás. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, ano XV, n. 3, p 28-35, 2006.

LEWIS, S. E. et al. Pesticide behavior, fate, and effects in the tropics: an overview of the current state of knowledge. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 64, n. 20, p. 3917-3924, 2016.

MARCHÃO, R. L. et al. Impacto do pisoteio animal na compactação do solo sob integração lavoura-pecuária no oeste baiano. **Embrapa Comunicado Técnico 163**, Planaltina, DF, mar. 2009.

MOURA, L. A. A. **Qualidade e Gestão Ambiental**. 6ª ed. Belo Horizonte: Del Rey, 2011.

NODARI, R. O.; GUERRA, M. P. Avaliação de riscos ambientais de plantas transgênicas. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 18, n. 1, p. 81-116, 2001.

PEDREIRA, M. S. et al. Aspectos relacionados com a emissão de metano de origem ruminal em sistemas de produção de bovinos. **Archives of Veterinary Science**, Curitiba, v. 10, n. 3, p. 24-32, 2005.

SAMBUICHI, R. H. R. et al. **A sustentabilidade ambiental da agropecuária brasileira: impactos, políticas públicas e desafios**. Rio de Janeiro, RJ: IPEA, 2012.

SANTA CATARINA (Estado). Portaria SDS nº 25, de 3 de agosto de 2006. Institui o Cadastro Estadual de Usuários de Recursos Hídricos – CEURH e dispõe sobre os procedimentos para cadastramento de usuários e regularização de usos dos recursos hídricos de domínialidade do Estado de Santa Catarina. **Diário Oficial de Santa Catarina**, nº 17.940, Florianópolis, 07 ago. 2006. p. 1-2.

SANTA CATARINA (Estado). Resolução CONSEMA nº 98, de 5 de maio de 2017. Aprova, nos termos do inciso XIII, do art. 12, da Lei nº 14.675, de 13 de abril de 2009, a listagem das atividades sujeitas ao licenciamento ambiental, define os estudos ambientais necessários e estabelece outras providências. **Diário Oficial de Santa Catarina**, nº 20.568, Florianópolis, 06 jul. 2017. p. 16-29.

SCHMIDT, P.; NOVINSKI, C.O.; JUNGES, D. Riscos ambientais oriundos de compostos orgânicos voláteis e do efluente produzido por silagens. In: JOBIM, C.C.; CECATO, U.; CANTO, M.W. SIMPÓSIO SOBRE PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DE FORRAGENS CONSERVADAS, 4., 2011, Maringá. **Anais...** Maringá: UEM, 2011. p. 251-270.

SCREMIN, A. P.; KEMERICH, P. D. C. Impactos ambientais em propriedade rural de atividade mista. **Revista Disciplinarum Scientia**. Série: Ciências Naturais e Tecnológicas, Santa Maria, v. 11, n. 1, p. 126-148, 2010.

SOUZA, C. M. **Impacto ambiental da produção de silagens: revisão da literatura e avaliação experimental em silos laboratoriais**. Curitiba, PR. Dissertação de mestrado, Universidade Federal do Paraná, 2015.