

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

HAIANY MARTINS MARINHO

DIAGNÓSTICO DE IMPLANTAÇÃO DE SOFTWARE DE GESTÃO DE RESÍDUOS
SÓLIDOS EM UMA INDÚSTRIA FRIGORÍFICA DE SUÍNOS NO ESTADO DE
MINAS GERAIS

CURITIBA

2019

HAIANY MARTINS MARINHO

DIAGNÓSTICO DE IMPLANTAÇÃO DE SOFTWARE DE GESTÃO DE RESÍDUOS
SÓLIDOS EM UMA INDÚSTRIA FRIGORÍFICA DE SUÍNOS NO ESTADO DE
MINAS GERAIS

Artigo apresentado como requisito parcial à conclusão do curso/da disciplina de MBA em Gestão Ambiental, Setor de Programa de Educação Continuada em Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná.

Orientador(a)/Professor(a): Prof. Msc. Maurício Ferreira Guimarães

CURITIBA

2019

Diagnóstico de Implantação de Software de Gestão de Resíduos em Uma Indústria Frigorífica de Suínos no Estado de Minas Gerais

Haiany Martins Marinho

RESUMO

Ao longo de toda a história da civilização tem-se a geração de resíduos inerente a atividade humana. A partir da Revolução Industrial, a geração de resíduos se ampliou devido a descoberta de novos processos, produtos, materiais e diversas substâncias. A utilização dessas novas substâncias nos processos industriais em conjunto com os recursos naturais impacta significativamente no meio ambiente. Especificamente a indústria frigorífica de abate de suínos contribui de modo considerável com esse impacto, tendo em vista que a mesma acarreta a geração de uma grande quantidade de resíduos heterogêneos que propiciam uma desafiadora gestão. Partindo dessa premissa, este estudo teve como objetivo realizar um diagnóstico da utilização de um software de gerenciamento de resíduos em uma indústria frigorífica localizada no estado de Minas Gerais. Para isso, foram realizadas diversas visitas in loco, onde foram analisadas de forma quantitativa e qualitativa os resíduos sólidos e sua cadeia a partir do processo industrial. Dessa forma, chegou-se à conclusão de que o software é uma interessante ferramenta que propicia o gerenciamento de resíduos sólidos e promove a rastreabilidade dos mesmos, evitando riscos ao meio ambiente e à saúde pública.

Palavras-chave: Software, Indústria Frigorífica, Gestão Ambiental

ABSTRACT

Throughout the history of civilization, the generation of waste inherent in human activity. Since the Industrial Revolution, a generation of waste has expanded due to the discovery of new processes, products, materials and various substances. The use of these new substances in industrial processes in conjunction with natural resources is not available in the environment. Specifically, the industry stricter to reduce impact on impact, given that the same generation of a large amount of heterogeneous waste that provide challenging management. Based on this premise, this study aimed to diagnose the use of waste management software in a cold industry located in the state of Minas Gerais. For this, several on-site visits were made, where the waste and its chain were analyzed quantitatively and qualitatively from the industrial process. Thus, it came to the conclusion that the software is an interesting tool to provide waste management and promotes the traceability of it, risk hazards in the environment and public health.

Keyword: Refrigeration Industry, Software, Environmental Management

1 INTRODUÇÃO

A temática ambiental está cada vez mais presente no cotidiano, tornando-se cada vez mais relevante na percepção da sociedade moderna, onde as empresas buscam atuar com a responsabilidade de agir considerando as premissas das legislações ambientais.

O sistema agroindustrial suíno apresenta-se em expansão no Brasil, devido a mudanças nas características dos produtos, inserção no mercado internacional e avanços tecnológicos. Os investimentos na cadeia suinícola indicam um futuro próspero deste segmento, visto a articulação existente entre os diferentes agentes que a compõem (RODRIGUES et al., 2009)

A indústria alimentícia frigorífica possui a finalidade de transformar os produtos naturais em alimentos industrializados. Esse processo origina produtos defumados, congelados, embutidos, entre outros comercializados no setor. No âmbito desta cadeia produtiva e devido ao potencial dano ambiental, é dada especial atenção a Além dos produtos gerados intencionalmente, também se tem geração de resíduos sólidos e líquidos advindos das etapas produtivas e dos setores de apoio.

Um dos refugos das atividades agroindustriais que causam impacto ambiental negativo no meio natural é o resíduo sólido. Segundo a norma brasileira NBR 10.004 (BRASIL, 2004), resíduos sólidos são constituídos por: “Resíduos nos estados sólido semissólido, que resultam de atividades de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola, de serviços e de varrição. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos de água, ou exijam para isso soluções técnica e economicamente inviáveis em face à melhor tecnologia disponível.”

No caso específico deste artigo, serão abordados os resíduos sólidos industriais que, conforme a Resolução CONAMA nº. 313 (BRASIL, 2002), resíduo sólido “é todo o resíduo que resulte de atividades industriais e que se encontre nos estados sólido, semissólido, gasoso - quando contido, e líquido - cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgoto ou em corpos d`água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível. Ficam incluídos nesta definição os lodos

provenientes de sistemas de tratamento de água e aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição.”

Neste sentido, o gerenciamento de resíduos sólidos visa à minimização de riscos ambientais, à saúde e a segurança do trabalhador, além de possibilitar ganhos ambientais, no que tange a redução de geração na fonte, otimização de matérias-primas, adoção de boas práticas operacionais ou de outras atitudes que visem o desenvolvimento sustentável.

Apesar de benéfico, a complexidade do gerenciamento de resíduos é grande, principalmente quando se trata de um empreendimento frigorífico, pois tem-se a geração de resíduos de diversas tipologias em quase todas as etapas de seu processo produtivo.

Diante do avanço tecnológico evidente dos últimos tempos e da necessidade dos geradores de resíduos ao atendimento aos requisitos legais ambientais, surgiram os softwares de gerenciamento de resíduos. Com acesso simples, de implantação imediata, que visa reduzir custos, atender a legislação ambiental de forma descomplicada e confiável aumentando a assertividade da gestão de resíduos.

Desta forma, o trabalho objetiva em avaliar a aplicabilidade de utilização de um software de gestão de resíduos sólidos em indústria frigorífica de suínos localizada no município de Patrocínio em Minas Gerais. Para tanto, definiu-se como objetivos específicos:

1. Buscar atendimento aos requisitos legais referentes a gestão de resíduos sólidos;
2. Otimizar o processo de gerenciamento de resíduos sólidos do empreendimento de estudo;

2 REVISÃO DE LITERATURA

A Política Nacional de Resíduos Sólidos - PNRS (BRASIL, 2010) por ser a principal legislação no que rege conceitos e diretrizes acerca de resíduos sólidos, define o resíduo sólido como:

[...] material, substância, objeto ou bem descartado resultante de atividades humanas em sociedade, a cuja destinação final se procede, se propõe proceder ou se está obrigado a proceder, nos estados sólidos ou semissólido, bem como gases contidos em recipientes e líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnicas ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.

A definição de resíduos sólidos mostra a diversidade e complexidade deste material. As principais fontes de resíduos são as atividades doméstica, comercial, industrial e agrícola. Todos estes rejeitos, juntos, são denominados como resíduos sólidos.

Os resíduos sólidos são classificados pela NBR 10004 (ABNT, 2004) quanto a sua periculosidade, que leva em consideração as características apresentadas pelos resíduos, em função de suas propriedades físicas, químicas ou infectocontagiosas, e com base na identificação de contaminantes presentes, podendo apresentar riscos ao meio ambiente e à saúde pública. Os resíduos são divididos nas seguintes classes:

- a) Resíduos classe I - perigosos;
- b) Resíduos classe II - não-perigosos;
 - b.1 – Resíduos Classe II A: Inerte;
 - b.2 – Resíduos Classe II B: Não Inerte.

Já a PNRS (Brasil, 2010), classifica os resíduos sólidos em nove principais classes: 1) resíduos urbanos, 2) resíduos de estabelecimentos comerciais e de prestadores de serviços, 3) resíduos de serviços de saneamento básico, 4) resíduos industriais, 5) resíduos de serviços de saúde, 6) resíduos da construção civil, 7)

resíduos agrossilvopastoris, 8) resíduos de serviços de transporte e, 9) resíduos de mineração. A lei estabelece que o nível de prioridade, na gestão e gerenciamento de resíduos sólidos deve ser na seguinte ordem: não geração, redução, reutilização, reciclagem, tratamento dos resíduos sólidos e disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos.

No caso específico deste projeto, serão abordados os resíduos sólidos industriais que, conforme a Resolução CONAMA nº. 313 (BRASIL, 2002), é caracterizado como:

“é todo o resíduo que resulte de atividades industriais e que se encontre nos estados sólido, semissólido, gasoso - quando contido, e líquido - cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgoto ou em corpos d'água, ou exijam para isso soluções técnica ou economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível. Ficam incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água e aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição”.

O gerenciamento de resíduos sólidos constitui um conjunto de procedimentos de gestão, planejados e implementados com o objetivo de minimizar a produção de resíduos e proporcionar aos resíduos gerados a adequada coleta, acondicionamento, armazenamento, tratamento, transporte e destino final adequado, visando a preservação da saúde pública e a qualidade do meio ambiente.

A temática em questão tem se tornado cada vez mais evidente, por conseguinte, em fevereiro de 2019, o Governo do Estado de Minas Gerais instituiu a Deliberação Normativa COPAM nº 232, que instaura o Sistema Estadual de Manifesto de Transporte de Resíduos e estabelece procedimentos para o controle de movimentação e destinação de resíduos sólidos e rejeitos no estado de Minas Gerais e dá outras providências (Minas Gerais, 2019), onde o sistema concede a rastreabilidade dos resíduos, buscando evitar a destinação incorreta dos resíduos sólidos e a criação de novas áreas com passivos. A destinação incorreta dos mesmos pode resultar em vários impactos ambientais negativos: Aspecto estético desagradável, desfiguração da paisagem, produção de maus odores, proliferação de insetos e roedores transmissores de doenças, poluição das águas e dos solos pelo carreamento de detritos ou por meio da infiltração do chorume e a poluição do ar se houver queima do lixo, etc.

As indústrias frigoríficas são grandes geradoras de resíduos, e a vocação brasileira como produtora de alimentos também é notória no âmbito da suinocultura.

Segundo a Associação Brasileira de Proteína Animal (2017), o Brasil está posicionado entre as cadeias produtivas mais avançadas do mundo, sendo que no ano de 2017, o estado de Minas Gerais representou 11% do abate de suínos do mercado brasileiro, sendo o quarto colocado em nível nacional, onde o consumo per capita de carne suína foi de 14,4 kg por habitante, ou seja, o estado mineiro representa um mercado expressivo e importante no contexto nacional. A produção cadeia agroindustrial exportadora de suínos adota alta tecnologia e total controle de processos para produzir uma carne de elevado padrão de qualidade, em 2017 foram exportadas cerca de 700 mil toneladas de produtos.

Diante da potencialidade de setor agroindustrial, a geração de resíduos tem correlação direta com a quantidade de produto fabricado, consequentemente quanto maior a produção, maior a geração de resíduos. Algumas quantidades médias dos resíduos sólidos que são gerados na produção estão descritas na Tabela 1.

TABELA 1 – QUANTIDADES MÉDIAS DOS PRINCIPAIS RESÍDUOS GERADOS EM ABATEDOUROS (BOVINOS E SUÍNOS) NO BRASIL

Resíduos (origem)	Quantidade (kg/cabeça, bovino de 250kg de peso vivo)	Quantidade (kg/cabeça, suíno de 90kg de peso vivo)
Esterco (currais / pocilgas) ¹	4,5	1,6
Pelos / partículas de couro (depilação)	-	1,0 / 1,0
Material não-comestível para graxaria (ossos, gordura, cabeça, partes condenadas, etc. - abate)	95	18
Conteúdo estomacal e intestinal (bucharia e triparia)	20 – 25	2,7
Sangue (abate)	15 – 20 litros	3,0 litros

Fonte: CETESB, 1993; UNEP, DEP, COWI (2000).

Além dos resíduos sólidos gerados na produção de proteína animal, também se tem os resíduos que são gerados nas operações de apoio e de utilidades, que também devem ser considerados e gerenciados de forma correta, a fim de minimizar os seus possíveis impactos negativos ao ambiente. Pode-se ressaltar os seguintes resíduos: Resíduos das estações de tratamento de água e de efluentes (lodos, material retido em filtros, gradeamentos, peneiramentos, gorduras, escumas e lodos); Cinzas das caldeiras; Solventes; Óleos lubrificantes e estopas contaminadas;

Resíduos de tintas, Sucatas oriundas do setor de manutenção; Produtos avariados e impróprios para consumo (p.ex.: pallets); e Recicláveis (p.ex.: , plásticos, papelões e outros).

Para verificar o desempenho da produção e a correlação produtiva com a geração de resíduos, a utilização de indicadores é recomendada. De acordo com PACHECO *et al.* (2008) a definição, cálculo e acompanhamento de indicadores relacionados à produção, são importantes, por exemplo: kg resíduos de piso área interna/t produto; kg embalagens danificadas-descartadas/t produto; kg produtos danificados-descartados/t produto, onde a orientação básica de produção mais limpa para os resíduos é praticar sempre os “3Rs”, de forma cíclica ou periódica, nesta ordem: 1º Reduzir a geração de resíduos (nos processos produtivos e operações auxiliares); 2º Reusar os resíduos “inevitáveis” (aproveitá-los, sem quaisquer tratamentos); 3º Reciclar os resíduos “inevitáveis” (aproveitá-los após quaisquer tratamentos necessários).

Apesar dos indicadores serem recomendados, cabe ao empreendedor adquirir e adequar os indicadores com a realidade produtiva do seu estabelecimento. O que nem sempre ocorre, pois, a fim de priorizar a operação, muitos empreendimentos realizam apenas o que se é solicitado em legislação, onde normalmente se pede apenas o auto monitoramento dos resíduos gerados.

A gestão inadequada dos resíduos de uma empresa pode contaminar o meio ambiente, acarretando diversos impactos ambientais, e o empreendedor torna-se susceptível a eventuais penalidades no que diz respeito ao descumprimento ao plano de gerenciamento de resíduos sólidos.

A fim de sanar os desafios enfrentados pelos empreendedores e levando em consideração a evolução tecnológica, foram realizadas pesquisas no acervo da internet, onde foram consultadas três empresas brasileiras especializadas em software de gestão de resíduos, sendo Master Ambiental, Econrole e Meu Resíduo, ambas fundamentaram os dados relativos aos softwares. De acordo com a consulta realizada, estima-se que as primeiras plataformas digitais para apoio ao gerenciamento de resíduos sólidos, norteadas pela legislação vigente, tenham surgido em meados de 2014. Na gestão de resíduos são geradas diversas informações que as empresas devem realizar o registro e há também etapas que necessariamente precisam ser seguidas, como o monitoramento da geração de

resíduos, triagem, acondicionamento, armazenamento, transporte e destinação final dos mesmos. Desta forma, a tecnologia busca otimizar o trabalho do empreendedor, a fim de evitar equívocos que possam causar danos a organização de forma financeira, ambiental e de saúde e segurança. Os softwares que foram pesquisados são muito parecidos e em suma ordenam e sintetizam diversas informações antes dispersas e controladas, muitas vezes, por planilhas (Tabela 2).

TABELA 2 – PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS DE SOFTWARES DE GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS DISPONÍVEIS NO MERCADO

Softwares	Características básicas:
Master Ambiental	Facilita a conformidade com regulamentos ambientais; Disponibiliza Manifesto de transporte de resíduos, Certificados, Declarações, Laudos Ambientais e demais documentos;
Econtrole	Apoio no gerenciamento de resíduos disponibilizando gráficos e relatórios; Controle e rastreio dos resíduos gerados;
Meu Resíduo	Acompanha e mede metas financeiras ou operacionais;

Fonte: Autor (2019).

Estes softwares visam atender às necessidades da organização relacionadas à gestão do armazenamento, transporte e disposição final dos resíduos gerados com um mecanismo automático para gerenciar o ciclo de vida completo dos resíduos, iniciando na sua geração, passando pelo processamento, até chegar em sua disposição final. Todo o processo é registrado e pode ser monitorado pelas equipes de trabalho diretamente envolvidas em cada etapa. O sistema oferece rastreabilidade dos resíduos proporcionando confiança e agilidade ao processo e seus requisitos.

Uma empresa que realiza a gestão de resíduos de forma assertiva, conseqüentemente a mesma adota um conjunto de ações adequadas nas etapas de coleta, armazenamento, transporte, tratamento, destinação final e disposição final ambientalmente legal. Tais ações envolvem uma relação entre aspectos de planejamento, financeiros, administrativos e legais. Desta forma, a utilização da

tecnologia auxilia o empreendimento a promover a gestão de resíduos, reduzir gastos operacionais e erradicar os riscos legais associados.

3 METODOLOGIA

Apresenta-se um estudo de caso real, onde o período de estudo perdurou por doze meses (entre janeiro e dezembro de 2018), em empreendimento agroindustrial que se motivou a buscar a proteção quanto a eventuais aplicações de sanções referentes ao não cumprimento das etapas de gerenciamento de resíduos sólidos. O estudo ocorreu por meio de visitas em campo e diversas reuniões gerenciais e operacionais.

A indústria frigorífica estudada foi inaugurada em 1999, no município de Patrocínio/MG. O empreendimento tem como atividade o abate, corte e processamento da carne suína e iniciou sua atividade com capacidade instalada de abate de 150 suínos/dia, segundo a Deliberação Normativa Copam nº 217 (Minas Gerais, 2017), o frigorífico é classificado como porte pequeno e potencial poluidor grande, sendo este classificado como classe quatro. De acordo com a empresa de estudo, no ano de 2018 a média de suínos abatidos e desossados é de 2.100 suínos/dia, dos quais a carne é industrializada, produzindo-se em média 85 ton/dia de produtos de presuntaria, 50 ton/dia de linguiças, 40 ton/dia de cortes injetados e 20 ton/dia de defumados, os produtos produzidos na unidade de estudo atendem predominantemente a região sul, sudeste e centro oeste do Brasil. O empreendimento conta com aproximadamente dois mil funcionários e está operando com cerca de 100% da capacidade instalada. O processo industrial necessita de vapor, água, ar comprimido, insumos, embalagens plásticas e de papelão, condimentos, produtos de higiene, entre outros, para aprovisionar o setor produtivo.

As principais etapas do processo de produção são recepção, insensibilização, as etapas de geração de subprodutos e efluentes sendo sangria, escaldagem, depilação, chameusamento, evisceração, retirada de miúdos, resfriamento (equalização) e desossa, além das etapas de industrialização, embalagem, resfriamento e expedição, onde se tem a geração de resíduos como papelão, plástico, embalagens termoformadas e etc, como se pode notar na figura 1:

FIGURA 1 – FLUXOGRAMA DE ABATE DE SUINOS

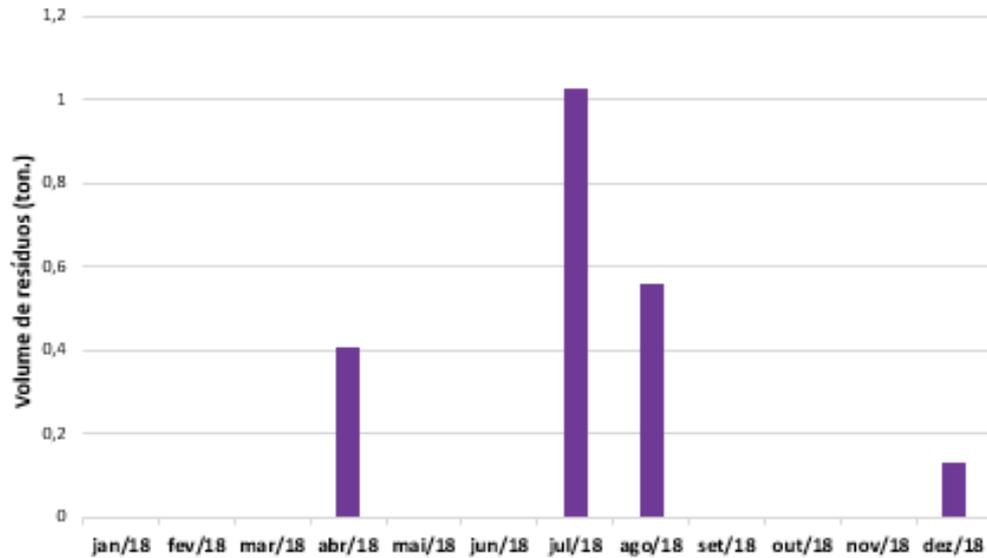


Fonte: Imagem disponibilizada pela empresa de estudo (2018).

O volume de resíduos produzidos no frigorífico de abate de suínos é significativo, sendo que a unidade de estudo gera anualmente cerca de cinco mil toneladas (entre resíduos e subprodutos), desta forma, a sua gestão é desafiadora devido aos diferentes tipos de resíduos gerados e ao volume de geração, que necessita de uma área grande para armazenamento e também requer um maior número de destinatários aptos ambientalmente para receber os resíduos que são gerados. A empresa não possuía sistema efetivo de gerenciamento de resíduos sólidos implantados, não havia indicadores, nem menos uma política corporativa de não geração e destinação final. E como não possuía um controle assertivo, havia oportunidades de aumentar a eficiência dos seus processos, reduzir os custos e reduzir a geração do resíduo. A seguir, tem-se Gráfico 1, onde se tem a geração de resíduos durante o ano de 2018:

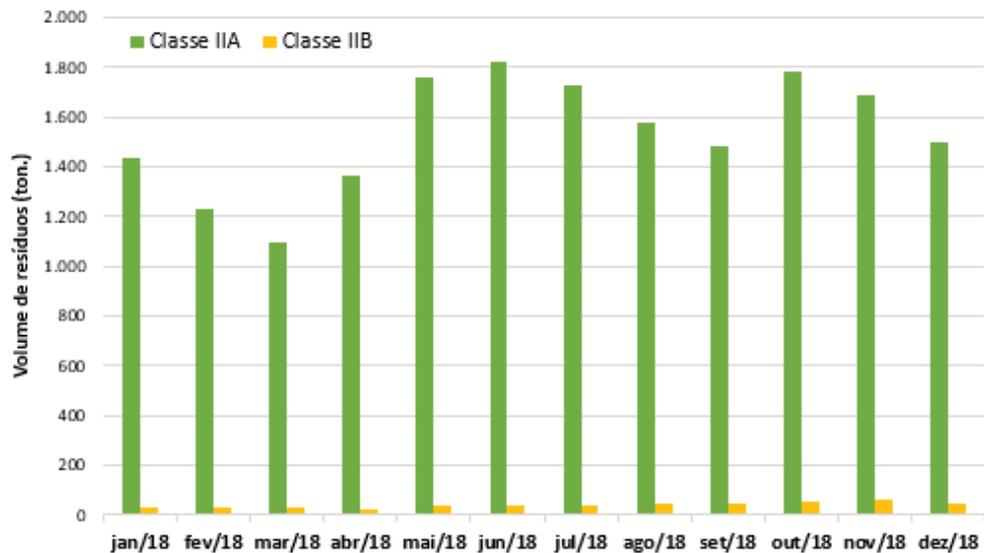
GRÁFICO 1 – GERAÇÃO DE RESÍDUOS POR MÊS E CLASSE

A) Volume de resíduo sólido gerado por mês (Classe I)



Fonte: Autor - Dados fornecidos pela empresa alvo do estudo (2018).

B) Volume de resíduo gerado por mês (Classe IIA e IIB)



Fonte: Autor - Dados fornecidos pela empresa alvo do estudo (2018).

É possível verificar a assimetria quando comparamos a quantidade gerada por classes. A quantidade significativa do resíduo classe II A é devido a grande geração de lodo oriundo da estação de tratamento de efluentes, bem como resíduos recicláveis e subprodutos advindo das etapas produtivas, sendo estes os principais resíduos gerados em volumetria na unidade de estudo.

4 RESULTADOS

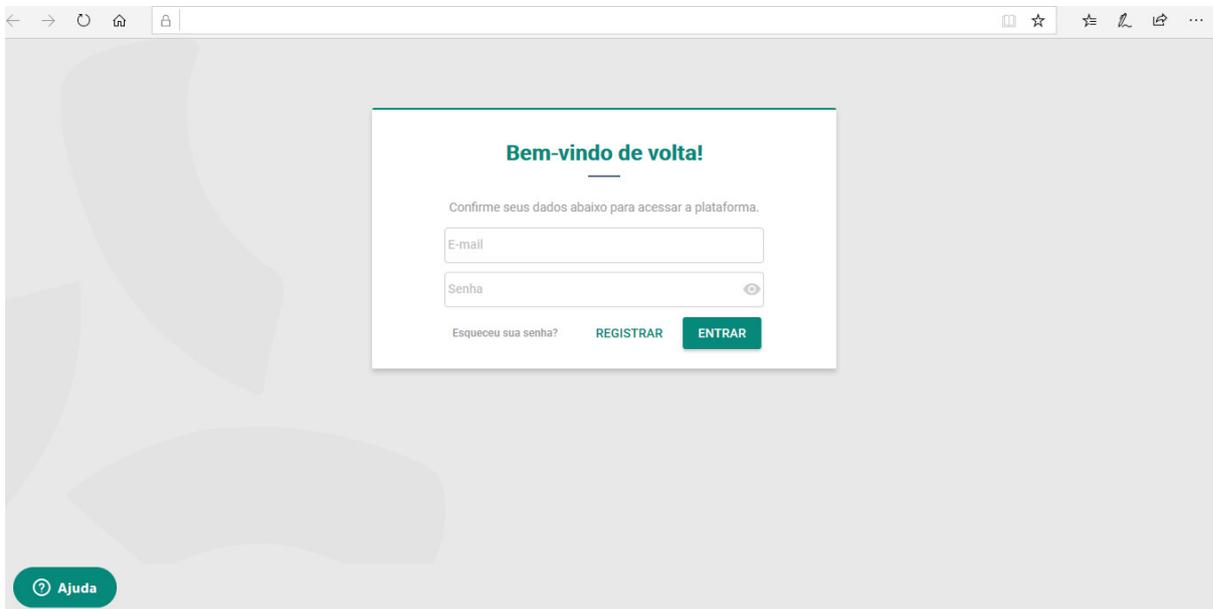
Visando o melhor aproveitamento dos insumos utilizados na indústria frigorífica de suíno, a otimização da gestão de resíduos sólidos, bem como obter indicadores que fomentassem o desenvolvimento da eficiência para obter redução de impacto ambiental, a empresa implementou o software de gestão de resíduos sólidos, produto este desenvolvido por uma empresa de consultoria ambiental do município de Belo Horizonte/MG.

O uso do software foi adquirido por intermédio de um projeto piloto, onde um acordo entre o locador e locatário, não possuindo despesas para a empresa durante o período de doze meses a partir da data da assinatura do contrato, fazendo com que a empresa tenha apenas a obrigação de enviar mensalmente à contratada recomendação do uso da ferramenta, descrevendo sugestões de melhorias, fazendo observações de qualidades do uso e ressaltando como foi otimizada a gestão de seus resíduos.

A empresa responsável pelo gerenciamento do software solicitou a unidade de estudo informações diversas para alimentação do sistema, tais como: setores da empresa que geram resíduos, quais são os processos industriais da unidade, as etapas do processo, matérias primas utilizadas, produtos produzidos, os resíduos gerados em todo o empreendimento com o tipo de armazenamento, quantidade gerada, capacidade de armazenamento e destinação, listagem dos prestadores de serviço que são responsáveis pela destinação final e seus documentos ambientais inerentes as suas atividades.

O software atende aos principais requisitos legais referentes à gestão de - resíduos, atuando em todas as plataformas de internet possuindo um *layout* intuitivo (conforme pode-se constatar na Figura 2), auxiliando os clientes no controle de geração, acondicionamento, armazenamento, transporte e destinação/disposição final dos resíduos gerados pela empresa.

FIGURA 2 – TELA INICIAL DE LOGIN PARA ACESSO AO SOFTWARE DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS



Fonte: Imagem disponibilizada pela empresa de estudo (2018)

O sistema permite também o controle de licenças ambientais dos prestadores de serviço, geração de documentos necessários para o transporte de resíduos, alertas, gráficos, relatórios e inputs de documentos e certificados de destinação/disposição final. Segundo pesquisas realizadas pela autora no acervo da internet, o sistema apresenta as mesmas funções dos outros disponibilizados no mercado.

O sistema *online* é dividido em cinco etapas, cada etapa se tem a inserção dos dados de entrada (*inputs*):

FIGURA 3 – FLUXOGRAMA DE FUNCIONAMENTO SOFTWARE DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS



Fonte: Autor - Dados fornecidos pela empresa alvo do estudo (2018).

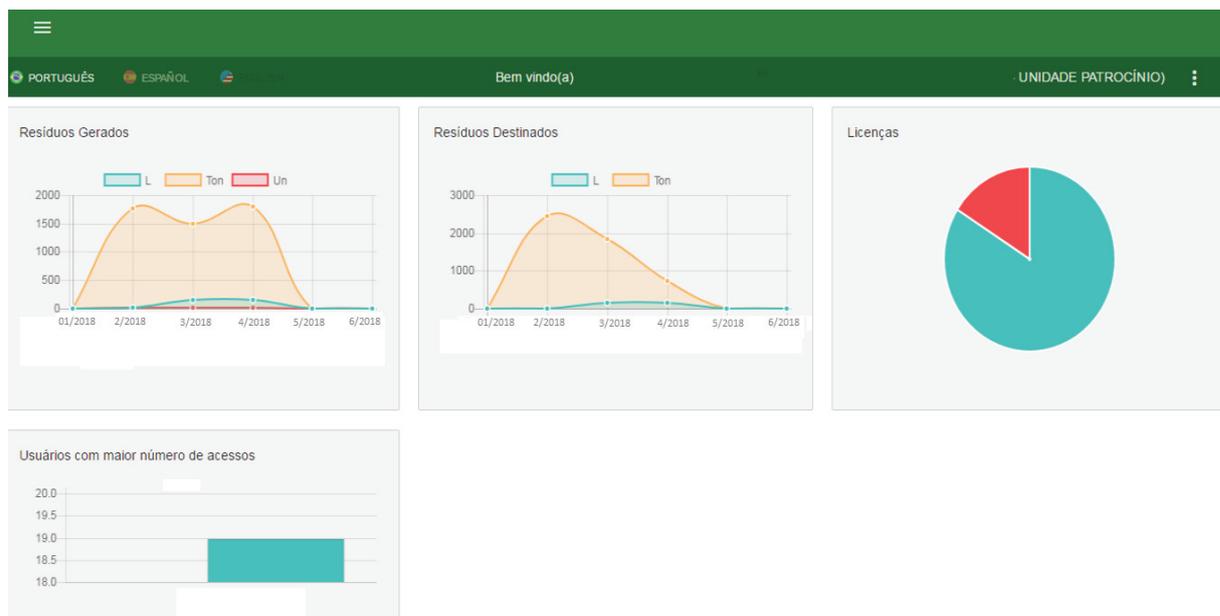
A primeira etapa, de geração de resíduos, é onde se cadastra todos os resíduos gerados no empreendimento (local onde se informa a tipologia). A segunda e a terceira etapa, que tratam sobre acondicionamento e armazenamento, cadastra-se os possíveis locais de acondicionamento e armazenamento disponíveis no empreendimento. Já a quarta e a quinta etapa são cadastrados os prestadores de serviços que realizam o transporte e a destinação final dos resíduos gerados no empreendimento. No caso específico das duas últimas etapas, se tem a inserção de documentos como: certificados ambientais, documentos de veículos, entre outros. Todas as etapas descritas, uma vez cadastradas, não possuem uma frequência de inserção de dados definidas, sendo que só se faz necessário caso ocorra alguma alteração do que foi previamente cadastrado.

O objetivo principal do software é apoiar e incentivar qualquer tipo de organização geradora de resíduos a otimizar seu gerenciamento de resíduos e processos industriais com práticas sustentáveis. São criados perfis para unidades industriais e perfis corporativos, para que os dados adicionados pelas unidades industriais sejam monitorados. Dentro destes perfis, podem ser cadastrados diferentes funcionários de diferentes setores, possibilitando que os mesmos

cadastrem os resíduos gerados nas suas respectivas áreas de trabalho, facilitando assim, o rastreamento de toda a gestão de resíduos, desde a geração até a disposição e/ou destinação final, com o total controle de todas as etapas e informações necessárias para a gestão adequada dos resíduos gerados, além de proporcionar tomadas de decisão que incentivam práticas sustentáveis tais como implantação de programas de redução na geração de resíduos, comparação entre receitas e despesas com a disposição e/ou destinação final, formas de destinação e/ou destinação final utilizadas etc.

A figura 4 demonstra que o software possibilita uma visão ampla e remota da gestão de resíduos da unidade em que aderiu o sistema, onde no painel inicial é possível visualizar a quantidade de resíduos gerados e destinados ao longo do período de um ano, assim como os usuários com maior número de acessos ao sistema, bem como um gráfico demonstrando as licenças de prestadores de serviço que estão próximas ao vencimento, onde ao clicar no gráfico, automaticamente a tela é redirecionada para o cadastro do prestador que está em alerta quanto a vigência do documento legal. Essa visão resulta na percepção de todos os envolvidos a importância do gerenciamento dos resíduos sólidos.

FIGURA 4 – TELA INICIAL DO SOFTWARE DE GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS



Fonte: Imagem disponibilizada pela empresa de estudo (2018).

Com a utilização do software, houveram melhorias no controle dos resíduos, tendo em vista que o sistema permite realizar o levantamento de todos os resíduos gerados (demonstrando o local de geração e sua etapa no processo produtivo) no empreendimento, além de demonstrar a quantidade gerada, acondicionamento e armazenamento, de forma que os envolvidos na gestão possam acompanhar em tempo real os dados que são informados pela unidade. A Figura 5 demonstra um relatório de relação de tipologias de resíduos por setor. Os códigos informados abaixo, são gerados automaticamente pelo sistema, desta forma, cada área geradora possui um código de identificação para padronização do sistema.

FIGURA 5 – RELAÇÃO DE ÁREAS GERADORAS E TIPOS DE RESÍDUOS GERADOS EM 2018

Cód.	Descrição
2036	ALMOXARIFADO
	EMBAGENS DE PRODUTOS/ETIQUETAS DESCARTE EMBALAGENS VAZIAS DE PRODUTOS COMESTÍVEIS EPI'S USADOS Resíduos De Papel E Papelão
2091	AMBULATÓRIO
	EMBALAGENS DE MEDICAMENTOS (VIDRO E PLÁSTICO) LIXO AMBULATÓRIO (AGULHAS, GILETES, SERINGAS, GAZE, ALGODÃO, LUVAS)
2089	CALDEIRA
	CINZAS (CALDEIRA BIOMASSA)
2088	ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES
	LODO LINHA VERDE (TRATAMENTO DE EFLUENTES) LODO LINHA VERMELHA (TRATAMENTO DE EFLUENTES) LODO TRIDECÂTER ÓLEO TRIDECÂTER
2037	MANUTENÇÃO
	Embalagens De Metais Não Ferrosos (latas Vazias) EMBALAGENS METÁLICAS (LATAS VAZIAS TINTAS E SOLVENTES) EMBALAGENS PLÁSTICAS VAZIAS (GALÃO DE GRAXA E ÓLEO LUBRIFICANTE) ENTULHOS DE CONSTRUÇÃO ESTOPAS LÂMPADAS ÓLEO COMPRESSORES SINTÉTICO ÓLEO MINERAL PILHAS E BATERIAS

Fonte: Imagem disponibilizada pela empresa de estudo (2018).

Antes da instalação do software, não se tinha conhecimento das tipologias dos e volumetrias dos resíduos que eram gerados em cada setor da empresa. Todos os resíduos eram encaminhados para central de resíduos, de forma que não era possível identificar anomalias nos processos por área, pois tinha-se um misto de resíduos, que muitas vezes, não se tinha a informação sobre a origem.

Por meio dos relatórios de relação de áreas geradoras e tipos de resíduos gerados (Figura 6) o empreendimento possui o mapeamento do resíduo gerado no setor e se tem a média de quantidade gerada, o que otimiza a produtividade da

equipe de triagem dos resíduos e conseqüentemente tem-se ganhos no que diz respeito ao gerenciamento dos mesmos.

FIGURA 6 – RELAÇÃO DE RESÍDUOS GERADOS E VOLUME POR ÁREA EM 2018

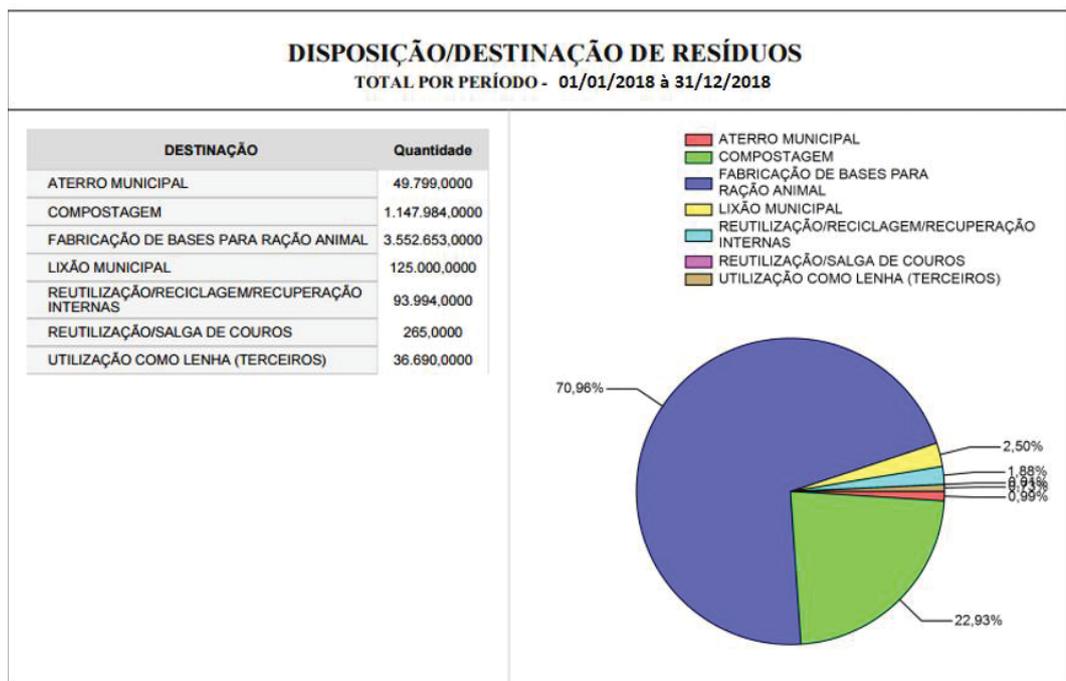
Período: 01/01/2018 à 31/12/2018

ALMOXARIFADO	
EMBAGENS DE PRODUTOS/ETIQUETAS DESCARTE	5.200,00 Kg
EMBALAGENS VAZIAS DE PRODUTOS COMESTÍVEIS	4.000,00 Kg
EPI'S USADOS	625,00 Kg
Resíduos De Papel E Papelão	20.980,00 Kg

Fonte: Imagem disponibilizada pela empresa de estudo (2018)

Sugestão: Além do exposto, o sistema permitiu a verificação dos resíduos que anteriormente não eram previamente identificados (como rolos de embalagens plásticas), sendo simplesmente destinados como resíduo comum, sem o conhecimento da área administrativa. Também foi possível identificar resíduos com armazenamento temporário inadequados, bem como resíduos com a destinação final incorreta, o que minimizou potenciais riscos legais. A Figura 7 demonstra o relatório de formas de disposição e destinação de resíduos durante o ano de 2018.

FIGURA 7 – DISPOSIÇÃO / DESTINAÇÃO DE RESÍDUOS EM 2018



Fonte: Imagem disponibilizada pela empresa de estudo (2018)

Sugestão: Além do exposto, o sistema permitiu a verificação dos resíduos que anteriormente não eram previamente identificados (como rolos de embalagens plásticas), sendo simplesmente destinados como resíduo comum, sem o conhecimento da área administrativa. Também foi possível identificar resíduos com armazenamento temporário inadequados, bem como resíduos com a destinação final incorreta, o que minimizou potenciais riscos legais. A empresa geradora do resíduo é corresponsável pelo resíduo mesmo depois de destinado, e por isso o sistema conta com o monitoramento de informações das empresas terceirizadas, que são responsáveis pelo transporte e destinação, tais como; licenças ambientais, informações sobre o veículo de transporte, condutor, entre outros. Caso a empresa prestadora de serviço esteja com a licença ambiental fora de vigência ou prestes a perder este prazo, o sistema emite um alerta com esta informação e caso a mesma perca a vigência, o sistema não permite o encaminhamento dos resíduos para tal. Desta forma, tem-se maior segurança no que diz respeito a eventuais situações que o desconhecimento do rastreamento dos resíduos pode acarretar, como por exemplo, incidentes ambientais e autuações. Além do exposto, o sistema permitiu a verificação dos resíduos que anteriormente não eram previamente identificados (como rolos de embalagens plásticas), sendo simplesmente destinados como resíduo comum, sem o conhecimento da área administrativa. Também foi possível identificar resíduos com armazenamento temporário inadequados, bem como resíduos com a destinação final incorreta, o que minimizou potenciais riscos legais.

FIGURA 8 – TELA RELAÇÃO DE RESÍDUOS POR ÁREA / RESÍDUOS / CUSTO EM 2018

Cód.	Residuo	Quantidade	Und.	Despesa	Receita
1917	PRODUÇÃO				
	BOMBONAS PLÁSTICAS	2.891,0000	Un	0,00	1.542,00
	TOTAL			0,00	1.542,00
	TOTAL GERAL			0,00	1.542,00

Período: 01/01/2018 - 31/12/2018

Fonte: Imagem disponibilizada pela empresa de estudo (2018)

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Para amparar as mudanças propostas da busca da melhor estratégia para a estruturação da gestão de resíduos sólidos do empreendimento em questão, o software de gestão de resíduos se tornou uma opção viável para o atendimento aos principais requisitos legais referentes à gestão de resíduos. A avaliação preliminar realizada no período de janeiro a dezembro de 2018, leva a crer que houve uma melhoria significativa na gestão dos resíduos gerados na empresa, pois anteriormente a implantação do sistema, não era possível segregar, classificar e quantificar, os resíduos gerados e destinados. Entretanto, ainda há a possibilidade de se refinar os dados no período posterior a implantação do software, pois não foi possível quantificar os ganhos econômicos, a eficiência operacional e ambiental, mas os resultados apontam para esses benefícios.

O software demonstrou ser uma forma eficiente de controle de geração, acondicionamento, armazenamento, transporte, destinação/disposição final dos resíduos gerados pela empresa, mitigando assim os riscos legais ambientais, de maneira que a empresa se encontra hoje mais confortável quanto a eventual aplicação de sanções.

Em doze meses no período experimental, a ferramenta trouxe benefícios para o contratante, segundo a empresa de estudo, os ganhos principais deste projeto, foram o mapeamento e a rastreabilidade do ciclo do resíduo (geração até a destinação final) juntamente com os relatórios gerenciais, que proporcionaram dados que anteriormente não se tinha conhecimento, proporcionando assim um controle assertivo do gerenciamento de resíduos.

Devido a impossibilidade de operar os outros softwares mencionados na revisão da literatura, não é possível afirmar que o software adotado pela empresa é o mais viável.

Uma análise mais detalhada referente a redução da geração dos resíduos sólidos deste empreendimento também é uma oportunidade de continuidade para este estudo. O mesmo ocorre para a emissão de Manifesto de Transporte de Resíduos – MTR, regulamentada em Minas Gerais a partir de outubro de 2019 por meio da Deliberação Normativa COPAM nº 232, (Minas Gerais, 2019). Não foi possível verificar a viabilidade da ferramenta neste quesito.

Os resultados deste estudo podem, por fim, vir a viabilizar a utilização do software para o setor agroindustrial e demais setores que consideram a geração de resíduos significativa e que tem como premissa atuar de forma preventiva quanto aos impactos ao meio ambiente. As funcionalidades descritas viabilizaram a criação de indicadores que antes do da instalação do software não existiam, além de procedimentos operacionais que contemplam um conjunto de instruções que documentam as atividades relacionadas a gestão de resíduos dentro do empreendimento. Por consequência das ações descritas, obteve-se uma maior segurança no que diz respeito ao cumprimento dos requisitos legais, sendo que desde a implantação do sistema não foram recebidas autuações, e possíveis impactos ambientais no que diz respeito a eventuais desvios e não conformidades, uma vez não sendo norteadas por um procedimento operacional, não havia um controle fidedigno da forma que o resíduo era destinado. Desta forma, cabem aos empreendedores o gerenciamento de resíduos eficiente e a criação de alternativas que promovam a transformação dos resíduos em algo de valor do ponto de vista socioambiental e econômico e o software pode ser uma ferramenta que viabiliza essas ações.

REFERÊNCIAS

ABPA - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PROTEÍNA ANIMAL. 2018

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, ABNT, NBR 10004 Resíduos Sólidos, Rio de Janeiro, 2004.

BRASIL. **Resolução Conama nº. 001 de 23 de janeiro de 1986**. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>

BRASIL. **Resolução Conama nº. 006 de 15 de junho de 1988**. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res88/res0688.html>

BRASIL. **Resolução Conama nº. 313 de 29 de outubro de 2002**. Dispõe sobre o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos Industriais. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=335>

BRASIL. **Lei Federal 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. Brasília, DF. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/l12305.htm

CETESB – COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Gasi, T. M. T. **Caracterização, reaproveitamento e tratamento de resíduos de frigoríficos, abatedouros e graxarias**. São Paulo: CETESB, fev. 1993.

DEMAJOROVIC, Jacques. **Da política tradicional de tratamento do lixo à política de gestão de resíduos sólidos** – as novas prioridades. Revista de Administração de Empresas. São Paulo, v.35, nº. 3, p. 88-93. Mai/Jun 1995. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rae/v35n3/a10v35n3.pdf>

ECONTROLE. **Software especializado em empresas de Gestão de Resíduos**, 2014. Página inicial. Disponível em: <<http://www.econtrole.com/index>>. Acesso em: 29 de out. de 2019.

MASTER AMBIENTAL. **Software de Gerenciamento de Resíduos**. Página inicial. Disponível em: <<https://www.masterambiental.com.br/consultoria-ambiental/gerenciamento-de-residuos/software-de-gerenciamento-de-residuos/>>. Acesso em: 29 de out. de 2019.

MEURESÍDUO. **Plataforma Digital para gerenciamento de resíduos**. Página inicial. Disponível em: < <http://www.meuresiduo.com/>>. Acesso em: 29 de out. de 2019.

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa Copam nº 232, de 27 de fevereiro de 2019. **Institui o Sistema Estadual de Manifesto de Transporte de Resíduos e estabelece procedimentos para o controle de movimentação e destinação de resíduos sólidos e rejeitos no estado de Minas Gerais e dá outras**

providências. Minas Gerais, MG. Disponível em:
<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=47998>

PACHECO, J.W.; YAMANAKA, H.T. **Guia técnico ambiental de abate (bovino e suíno).** São Paulo: CETESB, 2008. 95p.

PINHEIRO, Tais S. et al. **Proposta de Estruturação da Gestão de Resíduos Sólidos no Ambiente Corporativo.** 3 rd International Workshop Advances in Cleaner Production; São Paulo, maio 2011.

RODRIGUES, G.Z.; GOMES, M.F.M.; CUNHA, D.A.; SANTOS, V.F. **Evolução da produção de carne suína no Brasil: uma análise estrutural-diferencial.** *Revista de Economia e Agronegócio*, v.6, n.3, 2009, p. 343-366.

Silva, Z. L. da, 2007. **Marketing ambiental: a gestão socioambiental como Ferramenta estratégica da empresa.** 14p. Disponível em:
<http://www.administradores.com.br/informe-se/producao-academica/a-gestaosocio-ambiental-como-ferramenta-estrategica-da-empresa/1160/download> Acesso em: 08 mar. 2018.

UNEP – UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME; DEPA – DANISH ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY; COWI **Consulting Engineers and Planners AS, Denmark. Cleaner production assessment in meat processing.** Paris: UNEP, 2000. Disponível em <http://www.agrifood-forum.net/publications/guide/index.htm>