



V SINGEP

Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability

ISSN: 2317 - 8302

Gerenciamento de Resíduos em uma Indústria Sucroenergética: Um Estudo de Caso

BRUNA SOUSA FERREIRA

Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho
bruna.sousaferreira@gmail.com

ANDRÉ GUSTAVO DE BRITO THOMAZ

UNESP
andre.gustavo21@terra.com.br

MARCELO GIROTTO REBELATO

UNESP
mgiroto@fcav.unesp.br



V SINGEP

Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade

International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability

ISSN: 2317 - 8302

GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS EM UMA INDÚSTRIA SUCROENERGÉTICA: UM ESTUDO DE CASO

Resumo

Com o surgimento de questões relacionadas ao meio ambiente, bem como o manejo e reciclagem de resíduos sólidos resultantes dos processos industriais, inicia-se a elaboração de mecanismos para controle do desgaste ambiental, por meio de leis ambientais e regulamentações. Dessa forma, torna-se evidente a necessidade da responsabilidade empresarial envolvendo essa temática. A indústria sucroenergética é responsável por gerar alto impacto ambiental, com processos produtivos geradores de grande quantidade de resíduos que podem ser nocivos para saúde ecológica e humana. O objetivo do estudo é a identificação dos principais resíduos sólidos gerados ao longo do processo de fabricação do açúcar e etanol e seus respectivos impactos ambientais com a aplicação da análise do ciclo de vida do produto, como ferramenta essencial no gerenciamento dos resíduos sólidos. O método de pesquisa é estudo de caso único, qualitativo e de natureza exploratória. É notório que as usinas sucroenergéticas devem buscar aperfeiçoar manipulação dos resíduos e subprodutos, com a busca de alternativas viáveis para minimizar e/ou eliminar os impactos ambientais, diminuindo seus custos, melhorando a eficiência operacional, em consequência aumentando a competitividade e o ganho ambiental do setor e da sociedade como um todo.

Palavras-chave: Gestão de resíduos sólidos; Gestão Ambiental; Setor Sucroenergético.

Abstract

With the appearance of questions concerning the environment, and the handling and recycling of solid waste resulting from industrial processes, begins the elaboration of tools to control the environmental stresses by means of environmental laws and regulations. That way it is evident the necessity of corporate accountability involving this topic. The sugar and ethanol industry is responsible for generating high environmental impact, with production processes large quantities of waste that may be harmful to ecological and human health. The purpose of the study is to identify the main solid residues from throughout the production process of sugar and ethanol and their environmental impacts with the application of a life-cycle assessment, as an essential instrument in the management of solid waste. The research method is a single case study, qualitative and exploratory. It is notorious that the sugarcane plants must seek to improve handling of waste and by-products, with the search for feasible alternatives to minimize and / or eliminate environmental impacts, reducing costs, improving operational efficiency, consequently increasing the competitiveness and environmental advantages in the sector and society as a whole.

Keywords: Solid waste management; Environmental management; Sugarcane Sector.



1 Introdução

Os processos produtivos das usinas sucroenergéticas possuem um alto potencial de impacto ambiental devido a grande quantidade de componentes químicos e captação de recursos naturais durante toda fase de transformação e *output* industrial. Com isso, a indústria sucroenergética vem adotando inovações no tratamento de seus resíduos industriais, muitas vezes pela imposição de novas leis ambientais, outrora pela conscientização dos gerentes do setor referente às questões ambientais (Rebelato, Madaleno, & Rodrigues, 2014).

A gestão ambiental apresenta-se cada vez mais em evidência exigindo que os produtos fiquem em conformidade com as questões ambientais. Segundo Piacente (2005), a agroindústria canavieira, apresenta uma relevante importância econômica no país. A busca por modernização para acompanhar essas novas tendências gerenciais tornou-se constante nesse setor. Aliás, esse setor apresenta papel fundamental em questões ligadas ao desenvolvimento sustentável e utilização consciente dos recursos naturais.

O potencial de impacto ambiental da indústria sucroenergética apresenta inúmeros riscos que podem afetar negativamente o solo, água e atmosfera, além de causar impactos sociais (ANA, 2009). Os impactos industriais estão presentes em todo o processo produtivo, que vai desde a entrada de matérias-primas, passando pelo seu processamento para a produção de bens, até o produto em si, a geração dos resíduos e efluentes ao longo da produção até durante a vida útil do produto (Rebelato et al, 2014).

Dada a relevância do tema, o presente trabalho tem por objetivo a identificação dos principais resíduos sólidos gerados ao longo do processo produtivo do etanol e açúcar e seus impactos ambientais com a aplicação do programa de gerenciamento de resíduos sólidos. Um ponto crítico do trabalho foi a especificidade, assim, não é objetivo detalhar de forma contundente o processo produtivo de açúcar e etanol.

A problemática do estudo visa a despontar quais resíduos e o tratamento destes pela usina sucroenergética, assim como analisar como é desenvolvida a estrutura de gerenciamento de resíduos e subprodutos, levando em conta os aspectos humanos e ecológicos?

No primeiro capítulo busca mostrar uma síntese da Gestão Ambiental. Sequencialmente, mostra a importância do Gerenciamento de Resíduos Sólidos, e toda legislação e normatização que permeia essa temática. No capítulo 4, mostra o panorama do setor sucroenergético no Brasil e descreve todo ciclo produtivo para melhor entendimento dos resíduos e subprodutos gerados. Na próxima seção, é o método utilizado no estudo, sinteticamente, é um estudo descritivo e exploratório, com o estudo de caso único de uma usina sucroenergética na região de Ribeirão Preto/SP. No capítulo 6, é o relato da empresa estudada com o diagnóstico dos resíduos gerados. Continuando com as discussões e finalizando com as considerações finais e referências.

2 Avaliação Ambiental do Ciclo de Vida: uma busca por processos produtivos mais sustentáveis

A inclusão da dimensão ambiental nas organizações deve ser considerada como uma das maiores mudanças que vêm ocorrendo nas indústrias e em todo mundo dos negócios ao longo dos últimos anos. A complexidade e importância da gestão ambiental podem ser observadas quanto o envolvimento em uma série de ajustes e planejamento de estrutura, sistemas e atividades de uma empresa, a fim de estabelecer uma postura holística, relacionando a variável ambiental (Jabbour, Jabbour, Sarkis, & Govindan, 2014).



Além disso, os recursos naturais resultam em matérias-primas que, em consequência de ineficiências internas dos processos, geram resíduos que culminam na contaminação ambiental. Estes problemas afetam a saúde humana e podem também provocar a escassez dos recursos naturais (Dias, 2011).

Com isso surge a importância do tratamento do produto e/ou serviço em todo seu processo produtivo, fazendo alusão à análise do ciclo de vida, que segundo a ABNT (2001) é uma ferramenta de gerenciamento ambiental para avaliar aspectos ambientais e impactos potenciais associados ao ciclo de vida de um produto. Essa análise é feita sobre toda a vida do produto ou processo, desde o seu início até o final da utilização, quando o produto ou subproduto torna-se resíduo.

Concatenado com essas questões apresentadas, a gestão ambiental busca a implementação de programas voltados ao desenvolvimento de tecnologias e produtos ambientalmente mais conscientes, que buscam atender a legislação, mas, também, aproveitar oportunidades de negócios paralelamente à melhora da imagem institucional (Ferreira, Thomaz, Galli, & Louzada, 2016).

3 Gerenciamento de Resíduos Sólidos

Um dos primeiros passos para estruturar um plano de gestão de resíduos é a classificação e inventariação dos resíduos sólidos gerados no processo produtivo. Após isso são definidas as etapas que vão desde a coleta e armazenagem até sua destinação final, variando conforme cada tipo de resíduo gerado.

No Brasil, a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) tem a função de classificar os resíduos através da Norma Brasileira Regulamentadora NBR 10.004 (2004). A norma define os resíduos sólidos e semissólidos como os provenientes de atividades industriais, domésticas, hospitalares, comerciais, agrícolas e de serviços (Ferreira et al, 2016).

A classificação definida pela ABNT na norma NBR 10.004:2004 é medida quanto sua periculosidade, dividindo os resíduos naqueles que podem apresentar risco social ou ambiental, daqueles que não causam proporcionam prejuízo ambiental.

De acordo com a NBR 10.004: 2004, os resíduos de classe I são classificados como perigosos, pois apresentam riscos a saúde pública ou ao meio ambiente, ou características como: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e/ou patogenicidade. Os resíduos de classe II são classificados como não perigosos, porém apresentam dois subtipos:

- 1) Não inertes: Estes resíduos não se enquadram em nenhuma das outras características citadas. Apresentam características como: biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água;
- 2) Inertes: Nesta classe, os materiais ao serem colocados em contato com a água pura (destilada), não apresentam nenhum dos seus constituintes solubilizados a concentrações superiores aos padrões de portabilidade da água.

Em contribuição às questões ligadas a Gestão Ambiental, foi promulgada a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei nº 12.305, em 2010, sendo um avanço para a preservação ambiental. Esta Lei institui o princípio da responsabilidade compartilhada entre governo, empresas e população através de um sistema de logística reversa, da obrigatoriedade do poder público de realizar o gerenciamento dos resíduos. Além disso, têm-se o aspecto social da reciclagem, que conta com a participação formal de catadores em cooperativas organizadas. As indústrias, nesse contexto, devem desenvolver e/ou melhorar suas tecnologias produtivas a fim de minimizar o impacto no meio ambiente (Jabbour et al, 2014).

A PNRS é muito atual e foi criada para que sejam implantados planos de resíduos nas esferas municipais e estaduais. Antes da criação da PNRS, estes resíduos não eram



regulamentados por lei específica, na qual ocasionava distorções no tratamento dado aos resíduos gerados. Por meio da instituição da PNRS permitiu que pudesse ser estabelecido regulamentações, parâmetros, deveres e direitos em relação aos procedimentos e responsabilidades dos resíduos gerados. Esse plano deve ser desenvolvido em um programa que realiza uma gestão íntegra de todo o resíduo produzido e se estabeleça normas e procedimentos de acordo com a lei (PNRS, 2010).

4 Cenário Atual do Setor Sucroenergético no Brasil

A importância do setor sucroalcooleiro no Brasil é histórica, caminhando paralelamente com o desenvolvimento do país. Com grande destaque no contexto socioeconômico, visto que a cultura da cana-de-açúcar é uma das mais importantes espécies agrícolas exploradas no Brasil, assim como a utilização do etanol se tornou significativa devido às preocupações relacionadas ao aquecimento global, na qual o problema ocasionado devida as emissões de gases de efeito estufa (GEE) e à poluição atmosférica das grandes cidades (Goldemberg, Coelho, & Guardabassi, 2008).

Segundo Vieira (2007), o Brasil é o principal produtor e exportador de açúcar e álcool do mundo, na qual tem o menor custo de produção entre os principais competidores do mercado internacional, além de liderar o conhecimento da biotecnologia da cana, junto com a Austrália e a África do Sul.

De acordo com Garcêz (2013) o Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, o maior produtor e exportador de açúcar, segundo *United States Department of Agriculture*, e o segundo maior produtor de etanol do mundo, segundo a *F.O.Licht*. De acordo com o Centro de informações sucroenergéticas (Procana), o setor sucroalcooleiro foi responsável por aproximadamente 2% do PIB nacional e por 8% do PIB da agricultura no Brasil em 2011, tendo empregado cerca de 4,5 milhões de pessoas. Segundo a UNICA, em São Paulo, maior produtor de cana do país, a colheita com máquinas já é realizada em mais de 65% dos canaviais do Estado.

O etanol brasileiro representa em torno de 20% da produção mundial e 45% da exportação (Chaddad, 2010). Ainda segundo o autor, estima-se que a substituição de 15% da gasolina com etanol cria cerca de 118 mil novos empregos e gera 140 milhões de dólares anualmente. O Estado de São Paulo representa 50% da produção total brasileira de cana-de-açúcar. Contudo, gradativamente a expansão tem se direcionado para o interior do país (Chaddad, 2010).

Segundo Neves, Trombin & Consoli (2015), em 2013, o Brasil era o maior produtor mundial de cana-de-açúcar, com uma quota de 39,4%. A cana-de-açúcar atualmente cobre 8,8 milhões de hectares no Brasil, ou 3,2% das terras aráveis do país. A indústria de cana-de-açúcar brasileiro que produz etanol, energia através de biomassa e açúcar movimentou 107,72 bilhões de dólares ao longo da cadeia cana inteira e é responsável por 43,36 bilhões dólares no PIB brasileiro de acordo com Neves & Trombin (2014).

Segundo a Valerio, Neves & Valle (2015), os aumentos de consumo globais de etanol e açúcar em torno de 2% a cada ano, estima-se que a produção deverá crescer 50,8 milhões de toneladas para suprir a demanda em 2020, no qual se torna evidente que o setor tem um enorme potencial de crescimento.

Deste modo, o crescimento da atividade canavieira faz com que o setor entre nas pautas de discussão acerca dos problemas sociais e ambientais que muitas vezes se estendem para problemas nacionais ou até globais. Nesse sentido, algumas questões socioambientais ainda carecem de discussão que subsidiem a reflexão do setor para a resolução de problemas que persistem e tendem a aumentar com a sua expansão.



A produção de energia elétrica através da biomassa da cana-de-açúcar representa uma fonte de renda importante para o setor, porém a utilização pode ser mais ampla não restringindo apenas na queima do bagaço para mitigação de impactos ambientais. A atenção para estas questões devem se estender por todo ciclo industrial, levando em conta desde a produção da matéria prima até seu descarte final, com isso é imprescindível a busca de alternativas para minimização dos impactos, bem como a sua mensuração do desempenho empresarial no meio ambiente.

4.1 Resíduos e Subprodutos da produção sucroenergética

De acordo com Salomom (2009), a produção de etanol no Brasil se consolida como a principal fonte alternativa de energia. Esse crescimento rápido das usinas é um desafio ambiental que o segmento encontra, pois conforme há essa expansão na produção da indústria sucroenergética, conseqüentemente é gerado uma quantidade maior de resíduos e subprodutos, que representam um potencial significativo de uma fonte renovável no setor energético.

A cana-de-açúcar é uma das culturas que mais geram resíduos. Como comparação, a cada litro de álcool, pode resultar até 18 litros de vinhaça. Mas esses materiais, vistos como resíduos, atualmente podem ser considerados como subprodutos, sendo reaproveitado como biofertilizantes (Salomom, 2009).

Extrai-se o açúcar e o álcool como principais produtos, a vinhaça, o bagaço, o álcool residual, o óleo fúsel, o melaço, a torta de filtro e a levedura como subprodutos mais importantes, sendo que do processamento desses subprodutos, pode-se produzir coprodutos para utilização, entre outras, na indústria química e farmacêutica, tais como: o álcool etílico, os solventes e os plásticos (Veiga, 1998), conforme Figura 1 que mostra os subprodutos provenientes do processo de transformação da cana-de-açúcar.

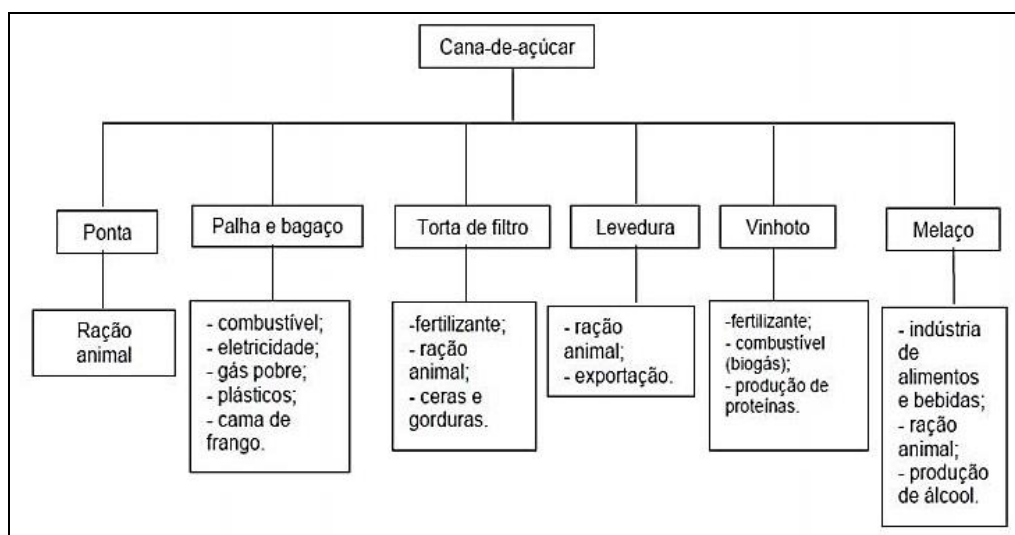


Figura 1. Subprodutos da agroindústria canavieira e seus respectivos usos alternativos.

Fonte Cortez, Magalhães & Happ, 1992.

Sabe-se que se os subprodutos não forem devidamente aproveitados, representam desperdícios para o setor produtivo e oferecem riscos para o ambiente e a sociedade, dado que é conhecido o potencial de alguns resíduos da indústria sucroenergética para fins de energia



(Cortez; Magalhães, & Happ, 1992), mas, no entanto, se não forem reutilizados, são considerados produtos de alto impacto ambiental.

Além disso, temos os resíduos gerados, que não são provenientes diretamente do setor produtivo, na qual muitos são altamente impactantes no meio ambiente, sendo necessário um descarte correto. Desde modo, no estudo vamos analisar os resíduos do setor produtivo, bem como dos processos auxiliares, para que tenhamos uma visão geral dos resíduos sólidos da organização.

5. METODOLOGIA

Visando o contexto abordado e o objetivo proposto neste estudo, no que se refere a pesquisa aplicada, utiliza-se uma abordagem qualitativa, pois se considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito e, neste sentido, o uso de técnicas que permitam uma maior interação com o contexto investigado devem ser privilegiadas. Creswell & Clark (2014) citam que o estudo qualitativo deve ser empregado quando se é necessário explorar e compreender um problema de maneira mais complexa. Ao mesmo tempo, essa pesquisa, de natureza exploratória, pois o foco reside no desenvolvimento de oportunidades de projetos de gestão ambiental que podem ser utilizados em um determinado ambiente empresarial.

Quanto ao procedimento, a pesquisa é caracterizada como um estudo de caso único, que de acordo com Yin (2010), esse método é utilizado para responder as questões “como” e “porque” de um determinado evento ocorrer.

Este estudo fez uma escolha do caso por conveniência, procurando analisar uma empresa com o perfil necessário e com disponibilidade para acesso a dados e documentos relacionados à temática abordada.

No presente estudo, as fontes de informação utilizadas foram:

- a) Relatórios da Administração fornecidos pela empresa;
- b) Informações coletadas no endereço eletrônico da empresa;
- c) Relatórios de inventariação dos resíduos gerados por processos diretos e indiretos à produção da usina;
- d) Relatórios do plano de gerenciamento de resíduos sólidos (PGRS);
- e) Entrevista realizada com responsável pela Gestão Ambiental da organização, na qual é responsável pelo projeto;
- f) Relatório de Sustentabilidade orientado pelo *Global Reporting Initiative* (GRI), divulgado em seu endereço eletrônico;
- g) Documentos do Programa Integrado de Saúde, Segurança e Meio Ambiente;
- h) Observação direta dos processos produtivos; e
- i) Outros documentos pertinentes ao projeto estudado.

Além dos documentos consultados, foi realizada uma visita (*in loco*) na empresa no dia 05/03/2016 por dois dos autores deste estudo. Nesta visita, com duração total de 6 horas, houve, também, a presença de um engenheiro especialista no tema deste estudo, o que permitiu realizar a triangulação no levantamento de dados entre os gestores da empresa, os documentos apresentados e os autores do estudo. O engenheiro responsável pelo projeto de gerenciamento de resíduos sólidos da usina foi o responsável por orientar a visita, auxiliando na observação dos processos produtivos.

Por se tratar de um trabalho acadêmico, com metodologia baseada em uma abordagem qualitativa com o método do estudo de caso único, algumas limitações pertinentes na interpretação e replicação deste trabalho devem ser destacadas: i) os resultados são únicos



para o cenário estudado; ii) houve um esforço em entregar credibilidade na interpretação, com a estratégia congruência de informações, interpretação dos dados com o autor externo à visita e discussão com gestores e acadêmicos; porém, há a possibilidade de novas interpretações e perspectivas do projeto de gerenciamento de resíduos, por isso, tem-se a ciência, que não foi possível findar todas as possibilidades; iii) o estudo foi validado junto aos participantes da pesquisa, no entanto, é possível que existam outras informações no cotidiano da empresa que não foram explorados no período do estudo, em que pese, todo o esforço em percorrer todo o processo produtivo.

6 Plano de resíduos sólidos: um estudo de caso na indústria sucroenergética

6.1 Situação Investigada

A empresa estudada é atualmente uma das maiores processadoras de cana-de-açúcar do mundo. Conta com 11 unidades produtivas espalhadas em todo o Brasil e 2 centros administrativos, situados no estado de São Paulo. A empresa foi criada em 2000, e com abertura de capital em 2013 na Bolsa de Valores de São Paulo (BM&FBovespa).

Com isso, a pesquisa foi realizada em uma unidade produtora de açúcar, álcool e cogeração de energia elétrica produzida pelo bagaço da cana-de-açúcar, localizada na região de Ribeirão Preto, contando com cerca de 3 mil funcionários.

Por meio das observações dos pesquisadores, relatos em visita e divulgação na imprensa, é notável que a empresa estudada almeja continuamente que seus processos sejam orientados para a sustentabilidade. A companhia conta com programas e políticas de monitoramento e gestão de impacto e por iniciativas de educação ambiental que envolve colaboradores, fornecedores e comunidade.

O Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da organização está embasado nas normas e legislações vigentes, conforme demonstrado em Quadro 1.

NORMAS LEGAIS	REGULAMENTAÇÃO
NBR 10004/04	Resíduos sólidos – Classificação
NBR 10005/04	Lixiviação de resíduos – Procedimento
NBR 10006/04	Solubilização de resíduos - Procedimento
NBR 10007/04	Amostragem de resíduos - Procedimento
NBR 12235/92	Armazenamento de resíduos sólidos perigosos
NBR 7500/01	Símbolos de risco e manuseio para o transporte e armazenamento de materiais
NBR 7501/01	Transporte de produtos perigosos
NBR 7503/01	Ficha de emergência para transporte de produtos perigosos
NBR 8286/00	Emprego da simbologia para o transporte rodoviário de produtos perigosos
NBR 11174/90	Armazenamento de resíduos classes II A (não-inertes) e II B (inertes)
NBR 13221/94	Transportes de resíduos - Procedimento
NBR 13463/95	Coleta de resíduos sólidos – Classificação
NBR 12809	Manuseio de resíduos de serviços de saúde - Procedimentos
NBR 10157/87	Aterros de resíduos perigosos – Critérios para projetos, construção e operação.
NR 25	Resíduos industriais



RES. CONAMA Nº 404	Dispõe sobre o processo de Licenciamento Ambiental de atividades industriais, sobre resíduos gerados e/ou existentes deverão ser objeto de controle específico.
RES. CONAMA Nº 313/02	Dispõe o Inventário Nacional de Resíduos Sólidos
RES. CONAMA Nº 05/93	Estabelece normas relativas aos resíduos sólidos oriundos de serviços de saúde, portos, aeroportos, terminais ferroviários e
RES. CONAMA Nº 275/01	Simbologia de resíduos
RES. CONAMA Nº 283/01	Dispõe sobre o tratamento e destinação final dos RSS
LEI FEDERAL Nº 12.305/10	Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos
LEI FEDERAL Nº 11.445/07	Política Nacional de Saneamento Básico
DEC. FED. Nº 96044/88	Regulamenta o Transporte Rodoviário de Produtos Perigosos.
PORT.MINTER 53/79	Dispõe sobre o destino e tratamento de resíduos.
LEI ESTADUAL Nº 12.300/06	Institui a Política Estadual de Resíduos Sólidos
DECRETO ESTADUAL Nº 54.645/09	Regulamenta a Lei Estadual 12.300/06
DEC. ESTAD. Nº 8468/76	Dispõe sobre a Prevenção e controle da Poluição do Meio Ambiente.

Quadro 1: Normas legais e regulamentação

Fonte: Relatório de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos da empresa estudada.

6.2 Diagnóstico dos resíduos sólidos gerados

Foram inventariados os processos produtivos básicos da indústria sucroenergética objeto de estudo e constatou-se que a questão ambiental e social tem grande destaque na empresa, em conformidade com as regulações demonstradas no Quadro 1. A empresa trata o gerenciamento dos resíduos como ferramenta de criação de condições competitivas.

Para o gerenciamento de resíduos, a empresa adotou 7 passos, conforme Figura 2, em que foi repassado para todos responsáveis das áreas afins para apontamento. Após isso, com o setor de gestão ambiental, foi classificado e caracterizado o resíduo, com isso, identificar como seria a melhor forma de controlar a geração destes, pois a primeira forma de não gerar o resíduo é diminuir seu consumo. Após isso é realizada a separação e destinação para local apropriado para armazenamento temporário. Posteriormente, é realizado o transporte externo para a destinação no local apropriado, por empresas qualificadas para disposição correta desses resíduos. Como todo processo é controlado, após isso é realizado um inventário para levantamento em certos períodos determinados pelo departamento de gestão ambiental do material disposto.

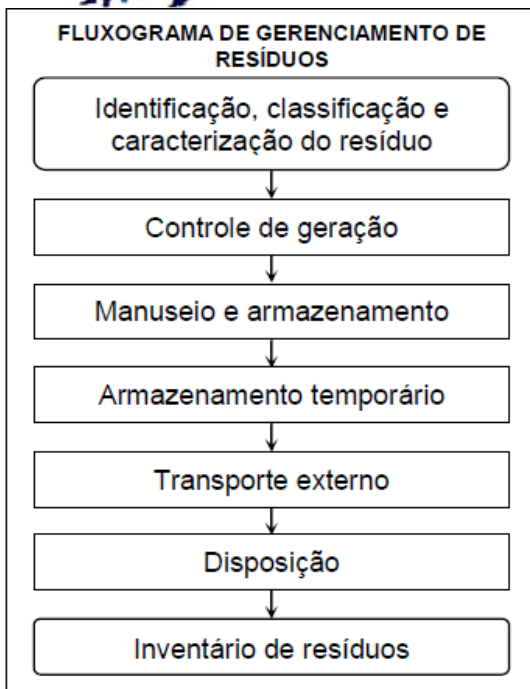


Figura 2. Fluxograma de gerenciamento de resíduos

Fonte: Relatório de Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos (PGRS) da empresa.

A maioria dos resíduos gerados durante o processo produtivo são armazenados e destinados corretamente conforme as leis ambientais vigentes conforme demonstrado no Quadro 2 .

7. Resultados e discussões

A atual legislação ambiental, cada vez mais regulamentadora em termos de proteção ambiental, faz com que as indústrias sucroenergéticas invistam em novas estratégias para gerenciamento de resíduos e subprodutos gerados no processo produtivo. Notadamente considerada uma das indústrias que mais emitem resíduos com impactos ambientais, é um setor que vem investindo em inovações tecnológicas e ecoinovações dos processos produtivos.

É realizada quinzenalmente a coleta seletiva de materiais que são encaminhadas para a reciclagem, os resíduos não recicláveis e perigosos, estão sendo destinados para empresas licenciadas para coprocessamento, incineração, refino, aterro industrial entre outros, onde toda documentação o acompanha até seu destino final. O transporte é realizado por empresas terceirizadas e especializadas. Já os resíduos gerados diretamente do processo fabril são dispostos pela empresa como adubo orgânico na lavoura de cana, tais como torta de filtro, cinzas e fuligem das caldeiras, como se pode verificar no Quadro 2.

O Quadro 2 foi elaborado de acordo com relatórios fornecidos pela empresa estudada e estruturada de acordo com Rebelato et al (2014). Foram encontrados 40 produtos e subprodutos do processo produtivo e processos secundários da indústria sucroenergética.



Resíduo ou subproduto	Local do resíduo	Quantidade	Unidade de medida	Avaliação usinas
Vinhaça	Produção	Não mensurado		Todas as usinas alegam cumprir a norma CETESB P4.231 no gerenciamento da vinhaça. Usada na fertirrigação/adubo orgânico.
Pilhas e baterias	Todos os setores	0,44	ton	Encaminha este resíduo a empresa credenciadas
Etanol de segunda	Produção	Não mensurado		Reprocesso do etanol bruto
Óleos lubrificantes fábrica	Todos os setores	58,44	ton	Encaminha este resíduo a empresa especializada em rerrefino e/ou reaproveitamento do óleo.
Filtro de óleo e embalagens de lubrificantes vazios	Todos os setores	1,25	ton	Encaminha este resíduo a empresa especializada para coleta.
Lâmpadas queimadas	Todos os setores	1518	unidade	Encaminhamento à empresa especializada em reciclagem.
Bombona Plástica e tambores	Produção	227		Encaminhamento à empresa especializada em reciclagem.
Sucata Eletrônica	Todos os setores	2,2	ton	Encaminhamento à empresa especializada em reciclagem.
Resíduos de serviço de saúde	Ambulatório	0,13	ton	Encaminhamento à empresa especializada para incineração.
EPI's contaminados	Todos os setores	6,96	ton	Encaminhamento à empresa especializada em reciclagem.
Papel / Papelão	Todos os setores	55,86	ton	Encaminhamento à empresa especializada em reciclagem.
Resíduos Comum	Todos os setores	218,03	ton	Encaminhamento à local adequado (aterro)
Plástico Liso	Todos os setores	55,86	ton	Encaminhamento à empresa especializada em reciclagem.
Lã de vidro	Todos os setores	2,1	ton	Encaminhamento à empresa especializada em reciclagem.
Pneus Inservíveis	Borracharia	525	Unidade	Encaminhamento à empresa especializada em reciclagem.
Embalagens de Defensivos Agrícolas	Tratos Culturais	36765	Unidade	Logística Reversa
Resíduos de borracha, correia e lona	Todos os setores	4,2	ton	Encaminhamento à empresa especializada em reciclagem.
Solo contaminado	Todos os setores	3,5	ton	Encaminhamento à empresa especializada para tratamento para retorno ao meio ambiente



Melaço	Produção	Não mensurado		Os destinos verificados foram: venda ou encaminhamento para fabricação do etanol.
Oleo fúsel	Lubrificação	0,028	ton	Venda do óleo para empresa especializada
Lixo de laboratório PCTS/Vidrarias	Laboratório	1,08	ton	Encaminhamento à empresa especializada
Bagaço	Produção	Não mensurado		Usinas destina o bagaço às caldeiras para produção de energia e, quando há excedente, vendem-no.
Sucatas ferrosas e não ferrosas	Todos os setores	854	ton	Encaminhamento à empresa especializada em reciclagem e /ou venda para empresas especializadas em sucata
Tambor de óleo/graxa	Todos os setores	4,2	ton	Encaminhamento à empresa especializada em reciclagem.
Efluente lavagem dornas	Produção	Não mensurado		Encaminha o efluente à lavoura
Efluente lavagem pisos equipamentos	Produção	Não mensurado		Encaminha o efluente à lavoura
Efluente lavagem cana	Produção	Não mensurado		Encaminha o efluente à lavoura
Torta de filtro	Produção	Não mensurado		Encaminha o efluente à lavoura
Levedura	Produção	Não mensurado		Usado para venda para empresas especializadas em ração animal
Cinzas queima bagaço	Produção	Não mensurado		Destinado como adubo orgânico na lavoura
Gases queima bagaço	Produção	Não mensurado		Os gases da queima do bagaço são expelidos pelas chaminés e atualmente não existe tecnologia disponível para sua contenção. Inclusive trata-se de uma prática considerada legal pelos órgãos reguladores ambientais. Entretanto, os gases emitidos pela queima do bagaço têm grande efeito poluidor na atmosfera.



Particulados queima bagaço	Produção	Não mensurado		Cumpra as resoluções CONAMA relativas à lavagem dos gases provenientes da combustão do bagaço.
Sólidos decantados	Produção	Não mensurado		Destinado como adubo orgânico na lavoura
Efluente emissões gasosas dornas	Produção	Não mensurado		Libera este efluente gasoso na atmosfera.
Efluente tratamento gases combustão	Produção	Não mensurado		Destinado como adubo orgânico na lavoura
Flegmaça	Produção	Não mensurado		Destinado como adubo orgânico na lavoura
Lodo descarga caldeiras	Produção	Não mensurado		Destinado como adubo orgânico na lavoura
Efluente condensado Barométricos multijatos	Produção	Não mensurado		Reutiliza este efluente em circuito fechado.
Efluente condensado nos evaporadores	Produção	Não mensurado		Utilizam este efluente nas caldeiras.
Efluente descarga caldeiras	Produção	Não mensurado		Reutiliza este efluente em circuito fechado.

Quadro 2 : Resíduos gerados na unidade.**Fonte:** Elaborado pelos autores

O Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos demonstrado pela empresa busca de forma contínua reduzir a geração de resíduos, controlar e minimizar riscos ambientais e assegurar o manuseio e disposição final adequados aos resíduos, buscando conformidade com as leis ambientais. O PGRS deve ser atualizado sempre que ocorrer alterações operacionais que resultem na geração de novos resíduos ou em sua eliminação.

Analisando Quadro 2, percebe-se que a indústria de forma legal, faz a destinação correta da maioria materiais, com a percepção de um departamento de gestão ambiental efetivo levando em conta o ciclo de vida do produto e gerenciamento de resíduos efetivo, para minimização dos impactos ambientais e melhoria em seu desempenho ambiental.

8 Conclusões

A geração de resíduos sólidos pelas indústrias é crescente em todo o mundo, todavia exige estratégias de gestão que integrem as questões de sustentabilidade ambiental. Na grande maioria as empresas sucroenergética, objeto desse estudo, adotam de acordo com Dias (2011), uma atitude reativa, ou seja, apenas corretiva para a solução de problemas ambientais causados pelas atividades das empresas, buscando-se eliminar ou reduzir os impactos que foram gerados.

Atualmente a Legislação Ambiental está se tornando cada vez mais exigente, obrigando as empresas a se adequarem as novas matrizes produtivas, em que o meio ambiente passa a ser considerado objetivo primário dos processos produtivos. Surgindo assim grandes oportunidades dos rejeitos industriais produzidos, estes que são altamente poluentes e prejudiciais à vida humana e ecológica.



Com o estudo foi possível apontar os principais resíduos gerados pela indústria sucroenergética. A identificação dos resíduos geradores impacto ambiental na cadeia produtiva de açúcar e álcool faz que com que a busca por soluções para a reciclagem, eliminação, ou redução destes se torne mais viável.

O setor sucroalcooleiro produz uma elevada quantidade de resíduos sólidos diariamente, cujos custos para destinação final vêm sendo cada vez maiores ao longo dos últimos anos. O aproveitamento dos resíduos e possíveis subprodutos vem crescendo, sendo economicamente viável e ambientalmente correto. Mas redução e reutilização de grande parte dos materiais e recursos advindos da produção de sucroenergético é um imenso desafio para as empresas, pela grande quantidade de resíduos gerados.

No entanto, o PGRS teve como objetivo, reduzir a geração de resíduos buscando alternativas ambientais e economicamente viáveis, e minimizar a presença dos principais contaminantes presentes nos resíduos, através de medidas e metas comprometidas com o meio ambiente. A redução dos resíduos na fonte geradora é uma das alternativas do programa do gerenciamento de resíduos. As medidas de minimização mais encontradas em Programas de Redução na Fonte são aquelas que envolvem estratégias de modificação no processo como boas práticas operacionais, utilização cuidadosa de matérias-primas e materiais auxiliares, operação adequada de equipamentos, melhor organização interna e modificações tecnológicas.

É necessário o aperfeiçoamento das indústrias sucroenergéticas como forma de criar, produzir, valorar e comercializar seus produtos, assim como manejar os resíduos e rejeitos sólidos com vistas a garantir sua permanência e desenvolvimento no mercado. Esse conceito em questão é crucial para o bom desenvolvimento dos negócios e da sociedade, uma vez que não é possível progredir em um ambiente deteriorado.

Evidencia-se também a necessidade em investimento naecoinovação é uma alternativa para a solidificação da sustentabilidade dentro das organizações, pois ela busca inovação os processos, produtos e gerenciais. Além disso, contribui significativamente para a eficiência operacional e redução dos custos de produção, assim como melhoria da imagem da empresa perante seus *stakeholders*.

Sugere-se para posteriores estudos, a avaliação do desempenho ambiental do setor sucroenergético, para uma melhor avaliação dos impactos ambientais e mensuração por meio de constructos de uma metodologia adequada para o setor.

REFERÊNCIAS

Associação Brasileira de Normas Técnica (ABNT). (2004). NBR 10.004. Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro.

Associação Brasileira de Normas Técnica (ABNT). (2001). NBR ISO 14040: Gestão ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Princípios e estrutura. Rio de Janeiro.

Agência Nacional de Águas (ANA). (2009). *Manual de conservação e reuso da água na agroindústria sucroenergética*. Agência Nacional das Águas – FIESP – ÚNICA- CTC – Brasília. Disponível em: <www.fiesp.com.br/ambiente/downloads/publicaguab.pdf> Acesso em: 28 abr. 2016.

Cortez, L.; Magalhães, P.; Happ, J. (1992). Principais subprodutos da agroindústria canavieira e sua valorização. *Revista Brasileira de Energia*, Itajubá, 2 (2), p. 1-17.



V SINGEP

Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability

ISSN: 2317 - 8302

Creswell, J. W.; Clark, V. L. P. (2014). *Understanding research: A consumer's guide*. Upper Saddle River, NJ: Pearson Higher Ed.

Dias, R. (2011). *Gestão Ambiental: Responsabilidade Social e Sustentabilidade*. São Paulo: Editora Atlas.

Ferreira, B. S.; Thomaz, A. G. B.; Galli, L. C. L. A.; Louzada, R. (2016). Gestão Ambiental Empresarial: um estudo do gerenciamento de resíduos em uma empresa de Franca/SP. *Anais do I Simpósio em Gestão do Agronegócio*, Jaboticabal, SP, Brasil.

Garcês, S. L. A. (2013). *Métodos de estimativa da evapotranspiração da cultura da cana de açúcar em condições de sequeiro*. Dissertação (Mestrado em Meteorologia). Unidade Acadêmica de Ciências Atmosféricas da Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande. 2013. Disponível em: <
http://www.dca.fcg.edu.br/posgrad_met/dissertacoes/SilviaLeticiaAlvesGarcez_2013.pdf>.

Goldemberg, J.; Coelho, S. T.; Guardabassi, P. (2008) The sustainability of ethanol production from sugarcane. *Energy policy*. 36 (6). pp. 2086-2097.

Jabbour, A. B. L. S.; Jabbour, C. J. C.; Sarkis, J.; Govindan, K. (2014) Brazil's new national policy on solid waste: challenges and opportunities. *Clean Techn Environ Policy*. 16. pp. 7–9, 2014. doi: <http://dx.doi.org/10.1007/s10098-013-0600-z>.

Neves, M. F., Trombin, V.G., Consoli, M. A. (2015) Mapping and Quantification of Sugar Cane Chain in Brazil. *IFAMA 2015 Fórum & Simpósio*. Disponível em:<
http://www.ifama.org/files/conf/2015%20Conference/1235_paper_Neves_sugarcane-map.pdf>.

Neves, M. F., Trombin, V.G., (Coord.). (2014). *A dimensão do Setor Sucroenergético. Mapeamento e Quantificação da Safra 2013/2014*. Ribeirão Preto, SP: Markestrat, Fundace, FEA–RP/USP. Disponível em:
<http://www.brasilagro.com.br/imagens/pdf/Mapeamento_Quantificacao_Setor_Sucroenergetico_Safra_2013-14.pdf>.

Piacente, F. J. (2005). *Agroindústria canavieira e o sistema de gestão ambiental: o caso das usinas localizadas nas Bacias Hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá*. Campinas. Dissertação [Mestrado]. Programa de Pós Graduação em Desenvolvimento Econômico, UNICAMP.

Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). *Lei nº 12.305 de 02 de Agosto de 2010*. Diário Oficial da União: Brasília.

Rebelato, M. G.; Madaleno, L. L.; Rodrigues, A. M. (2014). Avaliação do desempenho ambiental dos processos industriais de usinas sucroenergéticas: um estudo na Bacia Hidrográfica do Rio Mogi Guaçu. *Revista de Administração da UNIMEP*, 12 (3) .ISSN: 1679-5350.

Salomom, K. R.; Lora, E. E. S. (2009). Estimate of the electric energy generating potential for different sources of biogas in Brazil. *Biomass & Bioenergy*, 33, pp. 1101-1107.



V SINGEP

Simpósio Internacional de Gestão de Projetos, Inovação e Sustentabilidade
International Symposium on Project Management, Innovation and Sustainability

ISSN: 2317 - 8302

Valerio, F. R.; Neves, M. F.; Valle, C. A. M. R. (2015). Barter operations in the Brazilian sugar cane industry. *IFAMA 2015 Fórum & Simpósio*. Disponível: <
http://www.ifama.org/files/conf/2015%20Conference/1312_paper_barthersugarcane.pdf>.

Veiga, A. A., Filho. (1998, novembro). Fatores explicativos da mecanização do corte na lavoura canavieira paulista. *Informações Econômicas*, São Paulo, 28 (11).

Vieira, M.C.A. (2007). *Setor Sucroalcooleiro Brasileiro: Evolução e Perspectivas*.

Disponível em: <

http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/liv_perspectivas/07.pdf>.

Yin, R. K. (2010). *Estudo de caso: planejamento e métodos*. 3. ed. Porto Alegre: Bookman.