



## ANÁLISE DA GESTÃO AMBIENTAL EM UMA USINA DO SETOR SUCROENERGÉTICO NO MUNICÍPIO DE DOURADOS - MS

### Artigo Completo

Juliana Benites Padua. Universidade Federal da Grande Dourados. [julianabpadua\\_1@hotmail.com](mailto:julianabpadua_1@hotmail.com)

Tathiane Marques Dorneles. Universidade Federal da Grande Dourados. [tathmd@gmail.com](mailto:tathmd@gmail.com)

Luciana Ferreira da Silva. Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul. [lucianafsilva@uol.com.br](mailto:lucianafsilva@uol.com.br)

Ismael Martins da Silva. Universidade Federal da Grande Dourados. [ismael.agronomo@hotmail.com](mailto:ismael.agronomo@hotmail.com)

### Resumo:

Este artigo objetivou conhecer as medidas de proteção e controle ambiental adotadas por uma empresa do setor sucroenergético do município de Dourados – MS, para minimizar os possíveis impactos ambientais passíveis da atividade. Para tanto, além da pesquisa bibliográfica utilizada para detectar os riscos ambientais provenientes dessa atividade, foi utilizado um questionário semi-estruturado encaminhado ao engenheiro ambiental responsável pela empresa. Os resultados indicam que a empresa tem adotado uma postura bastante rígida quanto aos aspectos ambientais, ao aderir a diversos programas e monitoramentos que buscam justamente manter o controle de suas atividades que possam gerar impactos negativos ao meio ambiente, bem como investe em tecnologias que visam o manuseio adequado de seus resíduos, a fim de oferecer ao mercado produtos e serviços ambientalmente corretos.

**Palavras-chave:** Impactos ambientais, Cana-de-açúcar, Gestão ambiental.

### 1 Introdução

A expansão do setor sucroenergético tem alavancado a economia brasileira nos últimos anos. Segundo a Confederação Nacional das Indústrias - CNI (2013), essa expansão deve-se a implantação de novas unidades industriais pelo país, bem como o desenvolvimento de outros setores da economia como construção civil, siderurgia, produtos de proteção ao cultivo, fertilizantes, fabricação de máquinas, tratores e outros bens de capital, de modo que, segundo a União da Indústria de Cana-de-Açúcar – ÚNICA (2013) o setor se tornasse responsável em 2012, por um PIB de US\$ 48 bilhões.

No estado de Mato Grosso do Sul o setor sucroalcooleiro tem apresentado um crescimento significativo. De acordo com o levantamento da Companhia Nacional de Abastecimento – CONAB (2012), o estado ocupa a posição de quinto maior produtor nacional de cana-de-açúcar. Neste panorama de expansão, a região Sul do estado possui grande destaque. Terras que, antes eram destinadas à pecuária e também, algumas áreas de pastagens degradadas estão sendo gradativamente substituídas pela cultura da cana-de-açúcar.

Incentivos do Poder Público aliados às condições favoráveis à produção de cana com disponibilidade de terras a preços competitivos, solos apropriados, localização estratégica, próxima dos consumidores e clima adequado são fatores que contribuem para o aumento de investimentos do setor sucroalcooleiro no estado.

No entanto, muito se discute sobre os resíduos e subprodutos derivados desta atividade, como sua destinação final, a queima da palha, a colheita mecanizada, os impactos ambientais gerados e os benefícios econômicos alcançados. Toda essa discussão tem gerado uma forte pressão da sociedade no que diz respeito às interações entre as indústrias, o meio ambiente e a utilização racional dos recursos naturais.

Segundo Piacente (2005) a preocupação em relação aos impactos da atividade sucroenergética tem incentivado práticas como o gerenciamento de resíduos e a implantação de sistemas de gestão ambiental em um número crescente de empresas deste setor.

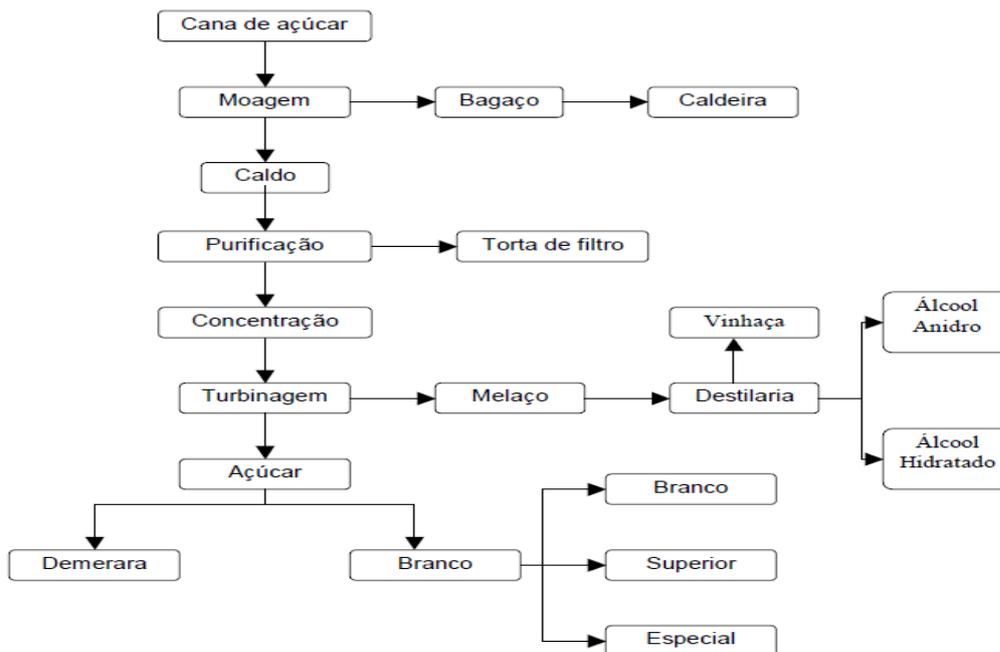
O aumento da preocupação com a preservação ambiental, aliando a sustentabilidade e ao crescimento econômico de Mato Grosso do Sul, justifica a realização de estudos que possibilitem analisar os mecanismos de controle de poluição adotados pelas usinas sucroalcooleiras instaladas no estado mais especificamente no município de Dourados, a fim de verificar a eficácia destes mecanismos para deter os impactos ambientais provocados pela expansão canavieira na região.

Neste sentido, o presente artigo objetiva realizar um estudo em uma das usinas sucroenergéticas estabelecida no município de Dourados a fim de conhecer as medidas de proteção e controle ambiental adotada pela empresa. De maneira específica pretende-se: a) caracterizar os riscos ambientais gerados pela atividade sucroalcooleira; b) analisar o processo de gestão ambiental vinculado às ações mitigadoras da produção de açúcar, álcool e energia pela usina e, o tratamento dado aos principais resíduos gerados.

Para tanto, este artigo apresenta, além desta introdução e das considerações finais, outras quatro seções. A segunda é abordada algumas questões pertinentes ao risco ambiental da atividade. Na terceira seção é discutida a importância da gestão ambiental. A quarta seção trás a metodologia empregada nesta pesquisa e na quinta seção é apresentado os resultados obtidos.

## 2 Riscos Ambientais do Setor

A cana de açúcar é utilizada como matéria prima para a fabricação de diversos produtos. No Brasil destaca-se a produção de açúcar e álcool. O país produz basicamente dois tipos de açúcar, o bruto ou demerara e o cristal branco. Já a produção de álcool divide-se entre álcool anidro e álcool hidratado. No fluxograma abaixo é possível observar as etapas de produção do açúcar e do álcool em uma usina.



**Figura 2.** Fluxograma resumido de uma usina com destilaria anexa.  
 Fonte: Piacente (2005, p.14).

Os principais subprodutos da agroindústria sucroalcooleira são: o bagaço, a torta de filtro, a vinhaça, o melaço, o óleo de fúsel, o álcool bruto e a levedura. O bagaço é o subproduto que possui grande valor econômico e utilidade energética. Já a torta de filtro e a vinhaça, que são produzidos em grande quantidade, apresentam elevada potencialidade poluidora ao meio ambiente (PIACENTE, 2005).

Segundo Silva, Griebeler e Borges (2007), a vinhaça pode ser depositada no solo para promover a melhoria em sua fertilidade, este processo é conhecido como fertirrigação. No entanto, as dosagens devem ser mesuradas corretamente de acordo com as características do solo para que não ocorram efeitos adversos sobre as propriedades químicas do solo e a contaminação do lençol freático.

Da mesma forma, a torta de filtro, que é um resíduo composto da mistura de bagaço moído e lodo da decantação resultante do processo de clarificação do açúcar, pode ser utilizado como um fertilizante orgânico, pois é rico em cálcio, nitrogênio e potássio. Contudo, sua utilização gera riscos de contaminação do lençol freático por metais pesados.

Ramalho e Amaral Sobrinho (2001) recomendam que a utilização da torta de filtro deva ser feita na forma de rodízio a fim de evitar altas concentrações deste resíduo no solo. Os autores também apontam a necessidade de constante monitoramento das áreas de aplicação para controlar os níveis tóxicos desses materiais pesados.

Quanto à utilização de agrotóxicos, Andrade e Diniz (2007) destacam que, quando comparado com outras culturas, a cana-de-açúcar requer poucas aplicações. O grupo mais utilizado é dos herbicidas, já o uso de inseticidas é relativamente baixo e o de fungicidas é praticamente nulo. Os autores destacam a utilização do controle biológico por grande parte dos produtores devido ao crescimento do mercado de produtos orgânicos tanto no Brasil como no exterior.

Quando se trata de impactos ambientais, a prática da queima da palha para facilitar a colheita é uma das questões mais discutidas. Segundo Piacente (2005), as queimadas causam impactos negativos no meio físico, biológico e antrópico, como a poluição atmosférica, danos à saúde causados pela fuligem, degradação do solo, devastação de áreas de preservação ambiental e saída forçada ou morte de espécies animais.

Conforme dados da Associação dos Produtores de Bioenergia de Mato Grosso do Sul - Biosul (2012), no estado de Mato Grosso do Sul 93% da colheita da cana é realizada de forma mecanizada, sendo 87% da cana colhida crua e 6% passando pelo processo de queima. Os outros 7% da colheita são realizados de forma manual e também sofrem o processo de queima. No entanto, a queima da palha da cana no estado tem sofrido sérias restrições por parte do Ministério Público Federal. Atualmente uma liminar proíbe a queima em 18 municípios da região Sul, entre eles, o município de Dourados.

Outro importante impacto ambiental decorrente da expansão sucroalcooleira no estado é o avanço da plantação sobre áreas de conservação. Gutierrez et. al (2012) realizaram um estudo sobre o processo de expansão das áreas cultivadas com cana-de-açúcar sobre as unidades de conservação na região da Grande Dourados nas safras 2005, 2006 e 2007 através da análise espaço-temporal em um Sistema de Informações Geográficas.

Os resultados obtidos demonstram que os percentuais destinados à reserva legal nas propriedades rurais não tem sido respeitados pelos empreendedores com destaque para os avanços ocorridos nos municípios de Nova Alvorada do Sul e Maracajú que juntos somaram aproximadamente 13.429,75 hectares de plantio de cana dentro de áreas de desenvolvimento



sustentável.

São diversos os riscos e numerosos os possíveis impactos ambientais causados pela expansão da atividade sucroalcooleira. De forma resumida, Piacente (2005) elenca as principais externalidades negativas resultantes do plantio e do processo de produção da cana-de-açúcar, tais como:

- Redução da biodiversidade, causada pelo desmatamento e pela prática de monocultura;
- Contaminação das águas superficiais e subterrâneas e do solo, decorrente do uso excessivo de adubos químicos, corretivos minerais e aplicação de herbicidas e defensivos agrícolas;
- Compactação do solo, pelo tráfego de máquinas pesadas, durante o plantio, tratos culturais e colheita;
- Assoreamento de corpos d'água, devido à erosão do solo em áreas de reforma;
- Emissão de fuligem e gases de efeito estufa na queima de palha durante o período de colheita;
- A utilização intensiva de água para o processamento industrial da cana de açúcar;
- Destruição da flora e da fauna por incêndios descontrolados;
- Consumo intenso de óleo diesel, nas etapas de plantio, colheita e transporte;
- Concentração de terras, rendas e condições precárias de trabalho do cortador de cana.

Segundo a Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental - CETESB (2002), as primeiras iniciativas geradas para minimizar os impactos ambientais do setor sucroalcooleiro foram denominadas como “controle corretivo”, que objetivaram reduzir os danos causados ao meio ambiente por resíduos já gerados. A exemplo desse controle destacam-se medidas como a colocação de um filtro numa chaminé, a instalação de um processo de tratamento de efluentes, bem como a disposição final adequada dos resíduos.

Para Miranda e Itani (2008), o conhecimento dos danos e dos riscos é imprescindível para o desenvolvimento de novos processos tecnológicos e organizacionais que darão suporte aos mecanismos de gestão ambiental.

### **3 Gestão Ambiental**

A partir da necessidade de identificar e mensurar os eventos e transações ambientais ocorridos, surge a gestão ambiental como uma verdadeira aliada no processo de tomada de decisões de forma inovadora, buscando amenizar os impactos decorrentes das atividades empresariais.

Para Tinoco e Kraemer (2004), a gestão ambiental consiste em um sistema que inclui toda uma estrutura organizacional envolvendo planejamento, responsabilidades, processos, procedimentos e entre outros, a fim de que seja amenizada, senão eliminada, todos os efeitos negativos provocados pela atividade da empresa no meio ambiente.

Nesse sentido, o gerenciamento ambiental torna-se um fator estratégico para análise da alta administração das entidades ao incluir atividades, como: estabelecer estratégias de administração para o meio ambiente, garantir a conformidade com as leis ambientais, implementar programas de prevenção à poluição, administrar instrumentos de correção de danos ao meio ambiente, adequar os produtos às especificações ecológicas, bem como também monitorar o programa ambiental da empresa de encontro ao conceito de excelência ambiental, como uma vantagem competitiva (TINOCO; ROBLES, 2006).



O padrão internacional que permite a uma organização a obtenção de um sistema de gestão é a norma ISO 14001 (Morrow e Rondinelli, 2002). A ISO 14001 faz parte de um conjunto de normas voltadas para sistemas de gestão ambiental chamado de Normas ISO Série 14000 e estabelece condições para que as empresas gerenciem seus produtos, serviços e processos, de forma que não afetem o meio ambiente e a população (FARONI *et al.* 2010).

#### **4 Metodologia**

Para a realização desta pesquisa, foram utilizadas como técnicas de trabalho a pesquisa bibliográfica, com análises de contribuições científicas existentes sobre os riscos ambientais do setor sucroenergético, bem como a gestão ambiental. A parte empírica, foi desenvolvida através de um estudo de caso em uma empresa do setor sucroenergético, localizada no município de Dourados - MS.

O município de Dourados, localizado no Sudoeste do estado de Mato Grosso do Sul, abriga desde Julho de 2009 sua primeira usina sucroenergética. Devido ao clima favorável, o município e toda a região oferecem ótimas condições de desenvolvimento do setor para o cultivo da cana-de-açúcar, uma vez que, as características do solo e a distribuição das chuvas combinam perfeitamente com a cultura da cana aliado a topografia que facilita a colheita mecanizada.

A fim de conhecer as medidas de proteção e controle ambiental adotada por esta usina, foi enviado ao engenheiro ambiental responsável pela empresa um questionário semi-estruturado com questões abertas e fechadas, o qual, necessitou passar por uma comissão avaliadora da empresa antes de ser respondido pelo responsável. Os fatores abordados no questionário deste estudo foram baseados na dissertação de Piacente (2005).

Esta pesquisa foi realizada em janeiro/2013 e se utiliza de dados primários e dados secundários. Os dados tidos como primários foram coletados por meio de pesquisa junto ao engenheiro ambiental responsável pela usina. Já os dados secundários, foram obtidos por meio de uma revisão bibliográfica realizada em livros, periódicos e *web sites*.

Após a aplicação do instrumento de coleta dos dados, as informações foram submetidas às etapas de seleção, codificação e tabulação, para que em seguida prosseguisse a análise e discussão dos resultados obtidos.

#### **5 Análise e Discussão dos Resultados**

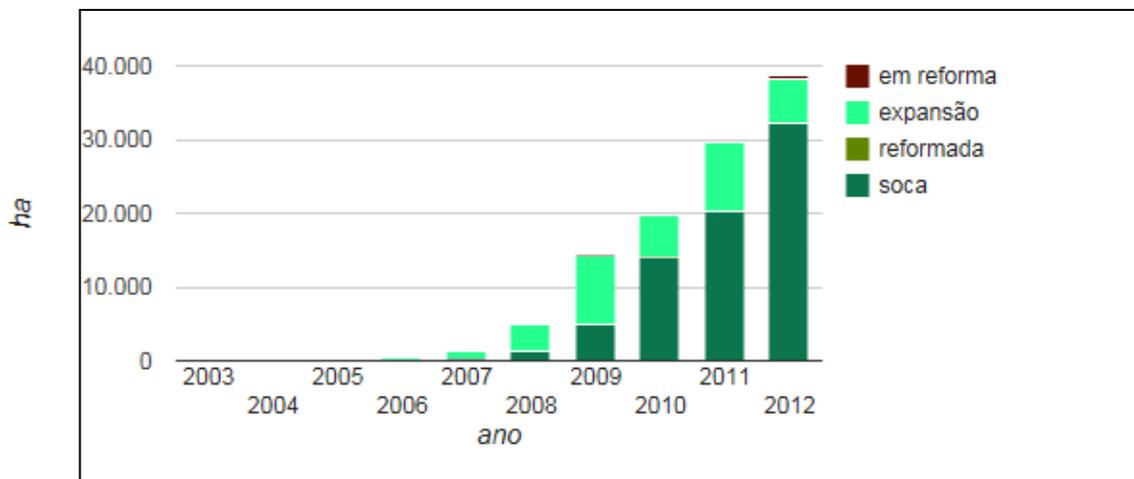
##### **5.1 Características gerais da empresa**

Com atuação em Dourados desde julho de 2009, a empresa possui licenças para produzir açúcar, álcool e energia. Além de gerar 2.502 empregos diretos, a usina conta com uma excelente infraestrutura, possuindo uma capacidade instalada de 4.5 milhões de tonelada de cana-de-açúcar; 330 mil toneladas de açúcar; 150 mil m<sup>3</sup> de etanol anidro; dois geradores com potência de 122,2 MW; bem como uma área de plantio de 60.000 ha. Dentre suas maiores eficiências destacam-se: 100% do corte mecanizado; agricultura de precisão com piloto automático e venda de crédito de carbono.

Ao ser constituída juridicamente por quotas de responsabilidade limitada, a empresa é gerida com capital 100% nacional. A quantidade de cana moída na última safra de 2012 foi de 3.500 toneladas, sendo que 100% da produção de açúcar é destinada ao mercado externo via porto de Santos e Paranaguá. O álcool produzido é destinado da seguinte forma: 55% para o

mercado interno, sendo 45% destinado para o estado de Mato Grosso do Sul e 10% para o estado de São Paulo. 45% para mercados da região Sul. Já a energia produzida é utilizada no processo produtivo da usina e o excedente é vendido para o mercado regulado e mercado livre.

Com a chegada da usina sucroenergética em Dourados, houve um aumento significativo da plantação da cana-de-açúcar no município nos últimos anos (Figura 3). Segundo dados do CANASAT (2012), na safra 2012/2013, a área cultivada com cana-de-açúcar em Dourados foi de 38.604 há. Deste total, as áreas denominadas como soca, que representam a classe de lavouras de cana que já passaram por mais de um corte, somam 32.117 há. As áreas em expansão, que são as áreas que pela primeira vez estão disponíveis para colheita somam 5.948 há. Já as áreas em reforma, ou seja, aquelas em que a planta ainda não atingiu ano-e-meio e, portanto, não serão colhidas, somam 550 há. No ano/safra seguinte, estas áreas estarão disponíveis para colheita e passarão pra a classe “reformada”.



**Figura 3.** Área de Cana-de-Açúcar em Dourados – Mato Grosso do Sul.  
 Fonte: CANASAT (2012).

## 5.2 O sistema de gestão ambiental

Embora a empresa ainda não possua a certificação ambiental creditada pela ISO, o que já está sendo pensado para se aderir no futuro, possui um Sistema de Gestão Ambiental - SGA, que a regulamenta nos quesitos socioambientais, bem como, confere a usina certificações ambientais que asseguram a oferta de produtos e serviços ambientalmente corretos.

O sistema de gestão ambiental da usina encontra-se em constante aprimoramento, a fim de, cumprir as exigências da legislação ambiental estabelecida. Dentre os mecanismos de gestão ambiental adotados pela empresa, destacam-se: o programa de educação ambiental para funcionários e o programa de monitoramento ambiental.

O programa de educação ambiental para funcionários, implementado em 2008, procura despertar a consciência dos colaboradores da empresa para as questões relacionadas à preservação do meio ambiente, através de palestras que abordam temas como o uso racional da água, energia e a prática da coleta seletiva do lixo. Além disso, são realizados treinamentos específicos para acidentes e emergências ambientais; descarte apropriado de resíduos; reaproveitamento de resíduos e, para o manuseio de agroquímicos.



O programa de monitoramento ambiental é o conjunto de atividades técnicas que visam acompanhar a efetiva implementação de medidas que buscam reduzir, eliminar ou compensar os impactos negativos identificados na implantação e operação de um empreendimento. Segundo o IMASUL (2012), o monitoramento propicia uma percepção sistemática e integrada da realidade ambiental, tornando-o um dos fatores determinantes no processo de gestão ambiental.

De acordo com o EIA/RIMA (Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental), que visou ao Licenciamento Ambiental para execução do projeto da usina no ano de 2008, foram apontados os seguintes programas ambientais a serem implementados, tais como:

- Monitoramento das Águas Pluviais e Controle dos Processos de Erosão e de Assoreamento;
- Programa de Monitoramento dos Recursos Hídricos;
- Programa de Monitoramento da Qualidade dos Recursos Atmosféricos;
- Programa de Monitoramento de Ruídos;
- Programa de Destinação Final de Resíduos Sólidos;
- Programa de Revegetação.

Após quatro anos de sua implantação, a usina declarou possuir, em plena adesão, os seguintes programas ambientais:

- Monitoramento da contaminação do solo;
- Monitoramento das águas superficiais e controle dos processos de erosão e assoreamento;
- Monitoramento das emissões atmosféricas;
- Monitoramento da qualidade do ar;
- Monitoramento da qualidade das águas superficiais;
- Monitoramento da qualidade das águas subterrâneas;
- Monitoramento da vegetação;
- Estímulo à regularização da reserva legal e recuperação de áreas degradadas;
- Monitoramento de vertebrados terrestres;
- Monitoramento das comunidades aquáticas e
- Gestão dos resíduos sólidos.

Destaca-se aqui, o monitoramento da contaminação do solo que é realizado através do acompanhamento de possíveis vazamentos nas bacias de contenção, caixas separadoras de água e óleo e áreas fertirrigadas com vinhaça. O monitoramento das emissões atmosféricas é realizado através do controle dos valores lançados nas chaminés de acordo com os valores máximos exigidos na legislação.

Para controlar a presença de poluentes oriundos do processo operacional e verificar a eficiência dos sistemas de contenção, é realizado o monitoramento das águas do rio Dourados e dos Córregos Madeira e Curral de Arame. Já o monitoramento da qualidade das águas subterrâneas é realizado através da coleta de água em poços de monitoramento na planta industrial e na área de fertirrigação.

A indústria informou ter plena adesão e adequação a legislação ambiental e contar com programas e políticas socioambientais como: Metas anuais de redução, reuso ou reciclagem de resíduos e, de redução das emissões indiretas de gases do efeito estufa. Gastos com prevenção, remediação e recuperação das áreas degradadas. Implementação de melhorias

tecnológicas e a existência de auditoria ambiental interna e, um projeto de auditoria ambiental externa em fase de desenvolvimento.

Segundo Castilho (2008), para cada tipo monitoramento ambiental, existe uma legislação específica que determina padrões a serem seguidos pelas usinas de forma que não agrida o meio ambiente. Essas regulamentações podem ser observadas a partir da Tabela 2.

Assis *et al.* (2009), em estudo realizado entre 26 usinas associadas à União da Indústria Canavieira (UNICA), constatam que grande parte dessas usinas entrevistadas já praticam inúmeras ações ambientais, como por exemplo 92% dessas usinas, declararam que adotam programas de recuperação de áreas degradadas, 88% disseram obter em plena adesão a adequação a legislação ambiental, 85% indicaram investir na implantação de melhoria tecnológica em termos ambientais e 58% mantinham metas de redução das emissões indiretas de gases do efeito estufa. No entanto, 27% dessas usinas apontaram que as metas anuais de redução, reuso ou reciclagem de resíduos e metas de redução das emissões indiretas de gases do efeito estufa, estão apenas em fase de planejamento.

**Tabela 2.** Tipos de monitoramento e a legislação ambiental.

<b>Tipo de Monitoramento</b>	<b>Determinação</b>
Qualidade do Ar	Resolução CONAMA Nº 003/1990 e Resolução CONAMA Nº 382/2006
Águas Superficiais	Resolução CONAMA Nº 357/2005
Águas Subterrâneas	Resolução CONAMA Nº 396/2008: Águas Subterrâneas
Reserva Legal	Código Florestal 4771/1965 Revogado pela Lei Nº 12.651/2012
Área de Preservação Permanente	Código Florestal 4771/1965 Revogado pela Lei Nº 12.651/2012
Gerenciamento de Resíduos	Resolução CONAMA Nº. 275/2001
Queima Controlada	Lei 3357/2007
Educação Ambiental	Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA) - Lei 9.795/1999

Fonte: Adaptado de Castilho (2008).

Em relação aos investimentos em recursos físicos para implementação de um SGA, como instalações, equipamentos e materiais, a empresa aponta ter um alto nível de recursos direcionados ao controle direto industrial como aquisição de filtros para emissões atmosféricas e sistemas de tratamento de resíduos. Para o controle direto agrícola, a empresa investe em máquinas e implementos com baixo índice de compactação do solo e colhedoras mecânicas de cana crua. Já para o controle indireto, destacam-se o alto investimento na construção de barreiras de segurança e tanques de melaço; barreiras de segurança em tanques de produtos químicos; barreiras de segurança na área de estocagem de álcool e, usinas de separação e reciclagem de resíduos.

Dentre os fatores levantados durante a pesquisa que evidenciam a motivação por parte da empresa na implantação de um sistema de gestão ambiental, destacam-se:

- Melhora da imagem da empresa junto à sociedade e clientes
- Conscientização da alta direção
- Possibilidade de reduzir os impactos do processo

- Diminuição dos acidentes ambientais
- Redução na utilização de recursos naturais
- Redução geral dos custos
- Melhor utilizar as fontes energéticas
- Melhorias no desempenho ambiental
- Ganhar mercado
- Redução das emissões
- Melhor destinação dos resíduos
- Solicitações dos órgãos de regulação
- Solicitação Interna
- Solicitações de entidades de classe
- Atendimento a legislação

Piacente (2005) ao realizar o mesmo levantamento em sete usinas localizadas nas Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiaí, detectou que a maioria das usinas entrevistadas indicaram em maior proporção os itens: ‘melhorar a imagem da empresa junto aos clientes’, ‘consciência ecológica da alta direção’, ‘melhorias no desempenho ambiental’, ‘solicitações externas de clientes’ e ‘solicitações interna’. No entanto, os itens de menor relevância foram: ‘detectar a potencialidade de passivos ambientais’, ‘reduzir os impactos ambientais do processo’, ‘atender a legislação ambiental’ e ‘melhorar a utilização das fontes energéticas’.

De acordo com o Termo de Cooperação e Compromisso de Responsabilidade Ambiental, Indígena e Trabalhista, firmado entre o Ministério Público Estadual, Ministério Público Federal, Ministério Público do Trabalho e a usina entrevistada, conforme evidenciado pela Rede Latino-Americana de Ministério Público Ambiental (2013), ficam reconhecidas a obrigação da usina em não realizar ou promover o plantio de cana-de-açúcar em áreas de preservação permanente, bem como deve providenciar o isolamento das lavouras de cana-de-açúcar e das áreas de preservação com construções de carreadores.

É estabelecido também neste acordo, normas para o uso do fogo, onde essa possibilidade fica condicionada como medida de controle sanitário, e que cause o mínimo impacto ambiental e social possível. Como a usina possui a atividade do corte de cana 100% mecanizado, não necessita desta prática nos canaviais. Foram contempladas também, iniciativas quanto ao uso de agrotóxicos, orientando sobre seu manejo adequado, bem como exigência referente ao monitoramento e controle das quantidades de vinhaça aplicadas no solo através do processo de fertirrigação, do qual estabelece uma série de medidas a serem apreciadas a fim de que sejam eliminados os possíveis riscos ambientais.

### **5.3 O gerenciamento dos principais resíduos**

Quanto aos resíduos gerados nos processos, a empresa alegou monitorar os procedimentos de identificação, coleta, segregação, acondicionamento, armazenamento, transporte e destinação final dos resíduos. A seguir será demonstrada a gestão dos principais resíduos gerados.

#### **5.3.1 Vinhaça**

A vinhaça é o efluente principal da indústria do álcool. Segundo Ribeiro *et al.* (2007), a vinhaça ou vinhoto possui altas concentrações de potássio, cloreto, nitrogênio total, cálcio, sulfato, fósforo total, bem como uma concentração significativa de alguns metais e demanda

bioquímica de oxigênio elevada que por sua vez, pode causar sérios danos ambientais.

No período de safra, a indústria entrevistada, gera um volume médio diário de 9.370m<sup>3</sup> de vinhaça. Este subproduto é armazenado em tanques de depósito e posteriormente utilizado como fertilizante na lavoura, substituindo, em grande parte, a adubação mineral. A partir dos dados apresentados na Tabela 3, pode-se constatar o tratamento ambiental destinado a vinhaça pela usina.

A empresa não dispõe de áreas de sacrifício e nem canais de terra para o escoamento ao ar livre, práticas estas, que representam uma ameaça local à qualidade da água subterrânea. A eliminação deste subproduto ocorre através da fertirrigação com a utilização de tubos e sistema de aspersão.

**Tabela 3.** O gerenciamento ambiental da vinhaça.

Descrição	Sim	Não
Áreas de sacrifício		X
Canais de terra para escoamento ao ar livre		X
Tanques de depósitos de vinhaça	X	
Tanques de decomposição de matéria orgânica para vinhaça	X	
Poços de monitoramento da contaminação de vinhaça no lençol freático ou no solo	X	
Frota veicular para transporte de vinhaça para fertirrigação		X
Análise periódica documentada da composição da vinhaça antes da aplicação	X	
Sistema de biodigestor alimentado com vinhaça		X
Rodízio de áreas de aplicação por fertirrigação	X	

Fonte: Resultados da pesquisa.

Quanto ao controle da utilização do resíduo, a empresa afirma possuir poços de monitoramento da contaminação no lençol freático e no solo. A vinhaça passa por um processo de análise periódica antes de sua aplicação que ocorre em forma de rodízio para evitar a concentração do material em uma única área

### 5.3.2 Torta de filtro

Por ser um composto orgânico rico em cálcio, nitrogênio e potássio, a torta de filtro torna-se um importante insumo utilizado principalmente na operação de plantio da cana. Este subproduto é depositado no sulco, junto a muda da cana, e devido suas vantagens nutricionais, tem gerado bons resultados para a cultura. No entanto, Piacente (2005), salienta que prática de aplicação da torta de filtro e a sua estocagem devem ser rigorosamente controladas, sobretudo porque esse material possui uma elevada demanda bioquímica de oxigênio, que pode causar graves danos ambientais como a contaminação dos cursos d'água e do solo. Na tabela 4 é demonstrado o gerenciamento dado a torta de filtro pela empresa estudada.

**Tabela 4.** O gerenciamento da torta de filtro

Descrição	Sim	Não
Existem áreas de depósito de torta	X	
Utiliza torta apenas na operação de plantio	X	

Vende excedentes de torta não utilizada		X
Existe frota própria para aplicação de torta	X	
Faz análise periódica e documentada da composição da torta	X	
Faz monitoramento da possível contaminação do solo em que foi aplicada a torta	X	

Fonte: resultados da pesquisa.

Foi constatado que a empresa utiliza locais específicos para o armazenamento deste resíduo, bem como, o reutiliza como insumo no cultivo da cana-de-açúcar de maneira exclusiva. Mesmo gerando uma quantidade diária de 650 toneladas de torta de filtro durante o período de safra, o volume gerado não é suficiente para cobrir a demanda interna consumida durante o período de plantio e os tratamentos da cana, logo não existe excedente comercializável. Assim como a vinhaça, foi constatada a existência de todo um cuidado no manuseio e controle através do monitoramento do solo e análises periódicas do resíduo, eliminando qualquer risco de contaminação ambiental.

### 5.3.3 Bagaço

O bagaço por sua vez, ao ser um subproduto do processo de moagem, é constituído basicamente por fibras vegetais, sendo muito valorizado pelas próprias usinas como fonte geradora de energia. O processo de cogeração de energia ocorre através da queima desse bagaço que é convertido em vapor e energia capazes de movimentar as máquinas que compõem toda a usina. Segundo Piacente (2005), a energia proveniente da queima do bagaço é considerada limpa e gera menor impacto ambiental se comparada a outras fontes, isso se deve à ausência de compostos com bases de enxofre como  $SO^2$  ou  $SO^3$  e, além disso, sua queima é lenta com uma baixa temperatura de chama proporcionando assim, pouca formação de óxido nitroso. A tabela 5 evidencia o tratamento dado ao bagaço pela empresa em estudo.

**Tabela 5.** O gerenciamento do bagaço

Descrição	Sim	Não
Todo o bagaço é utilizado para a cogeração	X	
A empresa é autossuficiente na geração de energia durante a safra	X	
A empresa recolhe palha do campo para posterior utilização energética	X	
Existe bagaço excedente não utilizado		X
A empresa vende o excedente de bagaço não utilizado		X
A empresa faz o acompanhamento da utilização do bagaço vendido a terceiros		X
Compra bagaço de outra empresa do setor para cogeração	X	
Vende o excedente de energia elétrica gerada para concessionária local	X	

Fonte: resultados da pesquisa.

A indústria é responsável pela produção de um volume diário de 6.250 toneladas de bagaço no período de safra. Todo este resíduo é utilizado para a cogeração de energia a partir da queima total dessa biomassa, o que confere a usina uma auto-suficiência energética no período da safra. A empresa também afirma recolher uma parte da palha para utilização na geração de energia.

O gerador da usina tem uma capacidade de potência de 48 MW (ou 48.000 kW) o que, segundo a empresa, equivale ao consumo de uma cidade de aproximadamente 100 mil



habitantes. Para gerar essa quantidade de energia a indústria precisa comprar o excedente de bagaço não utilizado por outras usinas. Parte da energia cogenerada é comercializada com a concessionária local através de uma linha de transmissão. Para tanto a usina investiu na construção de uma subestação equipada com transformadores e outros equipamentos capazes de dar segurança e confiabilidade ao processo.

Os resultados obtidos nesta pesquisa, em relação ao gerenciamento de resíduos, corroboram com os resultados de Castilho (2008) e Piacente (2005) em que todas as usinas pesquisadas deixam claros os benefícios da reutilização dos resíduos como subproduto, incorrendo em vantagens econômicas para as usinas. Tanto a vinhaça, como a torta de filtro e o bagaço possuem um alto potencial poluidor, no entanto, quando bem administrados, estes resíduos representam uma fonte de redução de custos para as empresas.

## 6. CONCLUSÕES

Ao envolver todo um ciclo de processos que vai desde o cultivo da cana até a produção do açúcar, álcool e energia, as empresas do setor sucroenergético, têm sido bastante visadas pelos órgãos ambientais devido ao seu potencial poluidor. Dentre os principais impactos negativos que foram encontrados na literatura, destacam-se a redução da biodiversidade pela ocupação extensiva das lavouras e pelas queimadas; a contaminação das águas e do solo pela aplicação de agroquímicos e resíduos; a emissão de fuligem e gases tóxicos na queima; o consumo intensivo de água, dentre outros.

Os principais aspectos a serem considerados diante dos resultados da pesquisa são os seguintes: O sistema de gestão ambiental apresenta-se como um forte aliado da empresa na gestão dos seus impactos ambientais, visto que vários fatores de ordem ambiental influenciaram na escolha pela implantação deste sistema, que por sua vez objetivou assegurar a qualidade e dispor ao mercado produtos e serviços ambientalmente corretos.

Foi indicada também pela empresa, a implementação de programas voltados à educação ambiental dos funcionários, que por meio de treinamentos e palestras, promovem conscientização e o despertar ecológico entre seus colaboradores. Constatou-se também, alta taxa de adesão aos programas ambientais pela empresa, que por sua vez, são direcionados a manter o controle de possíveis riscos e danos ao meio ambiente que por ventura, pode ocorrer devido à atividade da empresa. Neste sentido, foram constatados vários tipos de monitoramentos usuais que são praticados periodicamente.

Quanto ao gerenciamento dos principais resíduos, pôde ser observado que há uma preocupação por parte da empresa em efetuar um manejo adequado desses resíduos, tanto na sua reutilização bem como pela adoção de tecnologias que permitam o melhor aproveitamento e eficiência, o que resulta em ganhos para a empresa, meio ambiente e sociedade.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, J. M. F; DINIZ, K. M. **Impactos ambientais da agroindústria da cana-de-açúcar**: subsídios para a gestão. Monografia de especialização em Gestão Ambiental. Esalq-USP: Piracicaba, 2007.

ARAUJO, V. T. Impactos socioeconômicos, na família dos pequenos proprietários rurais: consolidação da empresa agrícola da cana-de-açúcar em Itapaci-GO. **Cadernos CERU**, v. 22, n. 1, p. 95-112, 2011.



ASSIS, J. V.; RIBEIRO, M. S.; MIRANDA, C. S.; REZENDE, A. J. Contabilidade Ambiental e o Agronegócio: um estudo empírico entre as usinas de cana-de-açúcar. **Sociedade, Contabilidade e Gestão** (UFRJ), v. 4, p. 88-103, 2009.

BIOSUL. Associação dos Produtores de Bioenergia de Mato Grosso do Sul. Disponível em: <http://www.biosulms.com.br/>. Acesso em: 12 jan. 2013.

CANASAT. Monitoramento da Cana-de-Açúcar. Disponível em: <http://www.dsr.inpe.br/laf/canasat/cultivo.html> Acesso em: 28 dez. 2012

CASTILHO, F. R. A gestão ambiental nas empresas do setor sucroalcooleiro na cidade de Maracaju. 2008, 67f. Monografia (especialização). Programa de Pós-Graduação Lato Sensu em Gestão Ambiental. Universidade para o Desenvolvimento do Estado e da Região do Pantanal. Campo Grande MS, 2008.

CAVALCANTI, C. Concepções da economia ecológica: suas relações com a economia dominante e a economia ambiental. **Estudos Avançados**, vol.24, n.68, p. 53-67, 2010.

CETESB - COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL - Produção Mais Limpa (P+L) no setor sucroalcooleiro. Câmara Ambiental do Setor Sucroalcooleiro - GT de P+L. Disponível em [http://www.cetesb.sp.gov.br/Ambiente/camaras/texto\\_ca/documentos/procao\\_mais\\_limpa\\_sucroalcooleiro.pdf](http://www.cetesb.sp.gov.br/Ambiente/camaras/texto_ca/documentos/procao_mais_limpa_sucroalcooleiro.pdf) Acesso em: 14 fev. 2013.

CNI - CONFEDERAÇÃO NACIONAL DA INDÚSTRIA. **Fórum Nacional Sucroenergético**. Brasília: CNI, 2012, p.78 Disponível em [http://www.cnisustentabilidade.com.br/docs/FNS\\_RIO20\\_web.pdf](http://www.cnisustentabilidade.com.br/docs/FNS_RIO20_web.pdf) Acesso em: 10 jan. 2013.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento – **Acompanhamento da Safra Brasileira – Cana-de-Açúcar. Safra 2011/2012 – Segundo Levantamento – Agosto/2011**. Disponível em: [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12\\_09\\_05\\_09\\_11\\_59\\_boletim\\_cana\\_portugues\\_-\\_agosto\\_2012\\_2o\\_lev.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_09_05_09_11_59_boletim_cana_portugues_-_agosto_2012_2o_lev.pdf) Acesso em 13 jan. 2013.

\_\_\_\_\_. **Acompanhamento da Safra Brasileira - Cana-de-Açúcar. Safras 2012/2013 - Terceiro Levantamento - Dezembro/2012**. Disponível em: [http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12\\_12\\_12\\_10\\_34\\_43\\_boletim\\_cana\\_portugues\\_12\\_2012.pdf](http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/12_12_12_10_34_43_boletim_cana_portugues_12_2012.pdf) Acesso em: 13 jan. 2013.

FARONI *et al.* A contabilidade ambiental em empresas certificadas pelas Normas ISO 14001 na Região Metropolitana de Belo Horizonte-MG. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.34, n.6, p.1119-1128, 2010.

GUTIERREZ, L. A. R.; SILVA, D. C. da; CASADEI, J. de M. ; SOUZA ABREU, W. F. de; SILVA, L. F. da; PEREIRA, J. G.; FACCENDA, O. ; ALVES, M. A. M. Desenvolvimento do setor sucroalcooleiro da Região Grande Dourados - MS: uma análise sob Unidades de Conservação. **Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional**, v. 8, p. 300-318, 2012.

MATO GROSSO DO SUL – Secretaria de Estado do Meio Ambiente, do Planejamento, da Ciência e Tecnologia – SEMAC. Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul – IMASUL. Termo de Referência para elaboração de Estudo de Impacto Ambiental, Relatório de Impacto Ambiental (EIA/RIMA) e Análise de Risco de Usina Sucroalcooleira. Disponível em: <http://www.imasul.ms.gov.br>. Acesso em: 16 dez. 2012.



\_\_\_\_\_. Secretaria de Estado de Desenvolvimento Agrário, da Produção, da Indústria, do Comércio e do Turismo (SEPROTUR). PROGRAMA: DESENVOLVIMENTO DO SETOR SUCROALCOOLEIRO. Disponível em <http://www.seprotur.ms.gov.br>. Acesso em: 20 dez. 2012.

MIRANDA, Z. I. M.; ITANI, A. Riscos socioambientais no setor sucroalcooleiro. In: IV Encontro Nacional da ANPPAS, 2008, Brasília. IV Encontro Nacional da ANPPAS. Brasília: ANPPAS, 2008.

MORROW, D., RONDINELLI, D. Adopting corporate environmental systems: motivations and results of ISO 14001 and EMAS certification. **European Management Journal**, v. 20, n. 2, p. 159-171, Apr. 2002.

PIACENTE, F. J. **Agroindústria Canavieira e o Sistema de Gestão Ambiental: O Caso das Usinas Localizadas nas Bacias Hidrográficas dos Rios Piracicaba, Capivari e Jundiáí**. 2005, 181f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Econômico), Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Econômico, Universidade Estadual de Campinas, Campinas SP, 2005.

RAMALHO, J. F.; AMARAL SOBRINHO, N. M. Metais pesados em solos cultivados com cana de açúcar pelo uso de resíduos agroindustriais. **Revista Floresta e Ambiente**, v. 8, n. 1, jan/dez de 2001. EDEN

REDE LATINO-AMERICANA DE MINISTÉRIO PÚBLICO AMBIENTAL - **Termo de Cooperação e Compromisso de Responsabilidade Ambiental, Indígena e Trabalhista**. Disponível em: <<http://www.mpambiental.org/?acao=peças-pop&cod=156>> Acesso em: 17 fev. 2013.

RIBEIRO, M. L.; LOURENCETTI, C.; PEREIRA, S. Y.; MARCHI, M. R. R. Contaminação de águas subterrâneas por pesticidas: avaliação preliminar. **Química Nova**, v. 30, n. 3, p. 688-694, 2007.

SILVA, M. A. S.; GRIEBELER, N. P. & BORGES, L. C. 2007. Uso de Vinhaça e Impactos nas Propriedades do Solo e Lençol Freático. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.11, n.1, p.108–114, 2007.

SOUZA, M. A. A dinâmica territorial do agronegócio canavieiro e o zoneamento agroecológico da cana-de-açúcar: notas para um debate. **Revista Geografia Agrária**, v. 05, n. 10 p. 148-167, 2010.

TINOCO, J. E. ; KRAEMER, M. E. P. **Contabilidade e Gestão Ambiental**. São Paulo: Atlas, 2004.

TINOCO, J. E. P.; ROBLES, L. T. A contabilidade da gestão ambiental e sua dimensão para a transparência empresarial: estudo de caso de quatro empresas brasileiras com atuação global. RAP. **Revista Brasileira de Administração Pública**, v. 40, p. 1077-1098, 2006.

UNICA. União da Indústria de Cana-de-Açúcar. **Cenário e Desafios para a Expansão do Setor Sucroenergético**. Disponível em: <<http://www.unica.com.br/download.php?idSecao=17&id=21033654>> Acesso em: 15 jan. 2013.