



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E
TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DE GOIÁS.**

THAIS MATEUS VASCONCELOS MESSIAS

**DIAGNÓSTICO DA DESTINAÇÃO E TRATAMENTO DOS RESÍDUOS DA
PRODUÇÃO DE ÁLCOOL**

ITUMBIARA

2016

THAIS MATEUS VASCONCELOS MESSIAS

DIAGNÓSTICO DA DESTINAÇÃO E TRATAMENTO DOS RESÍDUOS DA PRODUÇÃO DE ÁLCOOL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
à banca examinadora do Instituto Federal de
Educação, Ciências e Tecnologia de Goiás,
Câmpus Itumbiara, como parte dos requisitos
necessários para obtenção do título de
Licenciado em Química.

Orientadora: Prof^a Dra Tatiana Aparecida
Rosa da Silva

ITUMBIARA

2016

THAIS MATEUS VASCONCELOS MESSIAS

DIAGNÓSTICO DA DESTINAÇÃO E TRATAMENTO DOS RESÍDUOS DA
PRODUÇÃO DE ÁLCOOL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao
Departamento de Química do Instituto Federal de Goiás
– IFG – Câmpus Itumbiara, como parte das exigências
do curso de Licenciatura em Química para obtenção do
título de licenciado em Química.

Área de concentração: Química

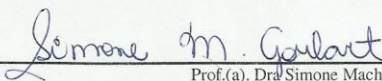
Aprovada em 05 de julho de 2016.



Prof.ª Orientadora: Tatiana Aparecida Rosa da Silva
IFG – Câmpus Itumbiara



Prof.(a). Dra Karla Amâncio Pinto Field's
IFG – Câmpus Itumbiara



Prof.(a). Dra Simone Machado Goulart
IFG – Câmpus Itumbiara

Itumbiara – Goiás - Brasil
Julho - 2016

Ficha Catalográfica

M585d	Messias, Thais Mateus Vasconcelos Diagnóstico da destinação e tratamento dos resíduos da produção do álcool / Thais Mateus Vasconcelos Messias. -- Itumbiara, 2016. 54 f. : il. color. ; 30 cm. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em química) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, <i>campus</i> Itumbiara, 2016. Orientadora: profa. Dra. Tatiana Aparecida Rosa da Silva. 1. Destilação - Indústria - Subprodutos. 2. Resíduos industriais. 3. Direito ambiental. I. Título. II. Silva, Tatiana Aparecida Rosa da. CDD 543 Bibliotecário: Fábio Marques Brito da Silva CRB/1-2567
-------	---

DEDICATÓRIA

Dedico a Deus, a razão pela qual existo; razão de
toda a minha fé e esperança.

AGRADECIMENTOS

Muitos foram os momentos de angústias e alegrias que passei nesses 5 anos de faculdade e, em todas essas situações tive a oportunidade de contar com pessoas brilhantes que me inspiraram e me ajudaram a continuar na caminhada. A elas, o motivo do meu agradecimento.

Aos meus pais, meu porto seguro... pelo incentivo e amor incondicional. O motivo pelo qual não desisti.

Aos meus irmãos e cunhadas, minhas sobrinhas... “meninas dos meus olhos”; a inocência delas, muitas vezes, me fez enxergar a beleza da vida.

Ao meu eterno namorado, meu marido... pelo apoio em todos os momentos. Presente que Deus me deu durante essa caminhada. Ele é a representação mais perfeita da “brisa fresca, que em dias quentes me refresca, mas também como uma ventania forte que me descabelá”. Te amo, meu amor.

Meus sinceros agradecimentos à pessoa mais corajosa e disponível que já conheci... Maria. Uma amizade verdadeira que foi construída durante esse tempo e levarei pra o resto da minha vida. Mesmo que a distância nos separe, estaremos sempre próximas com o sentimento da amizade vivo em nossos corações. Quantas lições aprendemos juntas, quantas gargalhadas nos divertiram e quantas lágrimas nos uniram.... Amizade é assim! Pra todas as horas!!!

Aos professores que fizeram parte da minha jornada, que contribuíram para o meu crescimento intelectual.

À minha orientadora, Tatiana pela confiança e incentivo.

“Sabemos que todas as coisas cooperam para o bem daqueles que amam a Deus, que são chamados segundo o seu propósito.”

Romanos 8:28

RESUMO

O presente estudo teve como objetivo a investigação, a destinação e os possíveis tratamentos dos resíduos da produção do álcool enfatizando a vinhaça, subproduto liberado em grande escala e com alto índice poluidor, no entanto, considerada excelente para a fertirrigação do solo. Para sua utilização como fertilizante é exigido um estudo de caracterização do solo e da vinhaça para que a mesma seja aplicada dentro das taxas recomendadas evitando a contaminação do solo e das águas subterrâneas. Os resíduos lignocelulósicos – bagaço e a palha - apresentam em sua composição basicamente a celulose, potencial que pode ser explorado muito além do que apenas a queima para a produção de energia a fim de alimentar as caldeiras, mas como fonte de biomassa na produção do álcool de segunda geração. Diante disso, a legislação ambiental brasileira tem evoluído em busca de normas mais rígidas que tentam garantir a proteção ao meio ambiente. A pesquisa caracteriza-se como qualitativa bibliográfica e descritiva envolvendo a interpretação de dados, pois almeja compreender os fenômenos das situações investigadas. Os dados recolhidos foram firmados sob a perspectiva de trabalhadores de duas usinas sucroalcooleiras da região de Itumbiara – GO e de profissionais que atuam na indústria. Mediante a análise do conteúdo dos dados, identificaram-se três aspectos apontados pelos trabalhadores, um relacionado à concepção dos mesmos sobre a vinhaça; a relação do meio ambiente com a vinhaça e os possíveis tratamentos e reutilizações dos resíduos – vinhaça, bagaço e palha. Outro aspecto abordado foi a visão das usinas e dos profissionais da área ambiental sobre a vinhaça, e para tanto, as responsabilidades cabíveis às entidades federais, estaduais e municipais. O estudo do diagnóstico do tratamento e da destinação dos resíduos da produção do álcool volta-se, a partir dos relatos sobre os resíduos e as leis que regem o licenciamento ambiental das indústrias, para a contribuição de futuros projetos que desenvolvam tecnologias para a preservação do meio ambiente reaproveitando os resíduos da maneira mais econômica possível e a conscientização dos envolvidos sobre a consequência da disposição inadequada da vinhaça, principalmente nas estradas.

Palavras-chaves: Vinhaça, Resíduos lignocelulósicos e Legislação Ambiental.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Diagrama de fluxo da produção de açúcar e bioetanol de cana.....	17
Figura 2: Aplicação da vinhaça em outros lugares.	28
Figura 3: Locais de aplicação da vinhaça.....	29
Figura 4: Tanque revestido com PEAD.	30
Figura 5: Tanque revestido com Manta Asfáltica.....	30
Figura 6: Tanque revestido com Vinilona.....	31
Figura 7: Tanque revestido com Cimento.....	31
Figura 8: Irrigação por infiltração.....	38
Figura 9: Irrigação por caminhões tanques.	38
Figura 10: Irrigação por aspersão convencional (moto-bombas).	38
Figura 11: Irrigação por aspersão com canhão hidráulico.	39
 Quadro 1: Quantidade de profissionais questionados.....	 24
Quadro 2: Conhecimento dos funcionários sobre os riscos ambientais oferecidos pela vinhaça.	 32
 Tabela 1: Composição química de da vinhaça conforme o tipo de mosto.....	 27
Tabela 2: Estimativa da produção de bagaço em Goiás.....	34
Tabela 3: Valor estimado da produção de resíduos da usina A.....	36

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AC – Análise de Conteúdo

AGEITEC – Agência Embrapa de Informação Tecnológica

AGMA – Agência Goiana de Meio Ambiente

ANA – Agência Nacional das Águas

APP - Áreas de Preservação Permanente

CEMAm – Companhia Estadual do Meio Ambiente

CETESB – Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

CF – Constituição Federal

CO – Monóxido de Carbono

CO₂ – Dióxido de Carbono

CO₂ - Gás Carbônico

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente

CTC - Capacidade de Troca Catiônica

DBO – Demanda Biológica de Oxigênio

EIA – Estudo de Impacto Ambiental

GEE - Gases de Efeito Estufa

IAA – Instituto do Açúcar e Alcool

ICIAG – Instituto de Ciências Agrárias.

ISO – Organização Internacional de Padronização

K – Potássio

LF – Licença de Funcionamento

LI – Licença de Instalação

LO – Licença de Operação

LP – Licença Prévia

NBR – Norma Brasileira

NO_x – Óxido de Nitrogênio

P_{AJ} – Profissional do Órgão Público Municipal

P_{EAB} - Profissional da Engenharia Ambiental da usina B

PEAD – Polietileno de Alta Densidade

PROÁLCOOL – Programa Nacional do Alcool

P_{TA}A – Profissional da Área Agrícola da usina A

P_V – Profissional de vendas

RIMA – Relatório de Impacto Ambiental

SECIMA - Secretaria de Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Cidades, Infraestrutura e Assuntos Metropolitanos

SEMARH – Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos

SIFAÇUCAR – Sindicato da Indústria de Fabricação de Açúcar do Estado de Goiás

SIFAEG – Sindicato da Indústria de Fabricação de Alcool do Estado de Goiás

SO_x – Óxido de Enxofre

UFU – Universidade Federal de Uberlândia.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 JUSTIFICATIVA.....	12
1.2 OBJETIVOS	14
1.2.1 GERAL:	14
1.2.2 ESPECÍFICOS:	14
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	15
2.1 HISTÓRICO DA PRODUÇÃO DE ÁLCOOL NO BRASIL.....	15
2.2 PROCESSO DE PRODUÇÃO DO ETANOL - EFLUENTE VINHAÇA.....	16
2.3 IMPACTOS AMBIENTAIS POR EFLUENTES LÍQUIDOS E LEIS AMBIENTAIS ...	18
3. METODOLOGIA	23
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES	26
4.1 A VINHAÇA NA PERSPECTIVA DO TRABALHADOR	26
4.1.1 CONCEPÇÃO SOBRE A VINHAÇA.....	26
4.1.2 MEIO AMBIENTE X VINHAÇA.....	31
4.1.3 TRATAMENTO DA VINHAÇA E OUTROS RESÍDUOS.....	33
4.2 A VINHAÇA NA PERSPECTIVA DA INDÚSTRIA SUCROALCOOLEIRA	34
4.2.1 Resíduos da produção do Etanol.	35
4.2.2 Sistemas de irrigação.	37
4.3 A VINHAÇA NA PERSPECTIVA AMBIENTAL	39
4.3.1 Legislação Federal.....	40
4.3.2 Legislação Estadual.....	41
4.3.3 Legislação Municipal	43
5 CONCLUSÕES	45
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
7 APÊNDICES	51
7.1 APÊNDICE I – QUESTIONÁRIO 1: para funcionários aleatórios da usina.....	51
7.2 APÊNDICE II – QUESTIONÁRIO 2: para profissional da área ambiental (P _{EA}).....	51
7.3 APÊNDICE III – QUESTIONÁRIO 3: para profissional do órgão público municipal (P _{AJ}). 52	
7.4 APÊNDICE IV – QUESTIONÁRIO 4: para profissional da área agrícola (P _{TA}).	52
7.5 APÊNDICE V – QUESTIONÁRIO 5: para profissional da área de vendas de equipamentos industriais (P _V).	53

1 INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar destaca-se, entre as plantas mais cultivadas e a matéria prima mais antiga do Brasil. Traz inúmeros benefícios para a economia do país, gera álcool anidro (aditivo para a gasolina) e álcool hidratado para os mercados interno e externo. Colabora ainda na produção de recursos energéticos de uso alimentar humano (açúcar, melado, garapa, etc.) e animal (volumoso para ração, matéria fresca, etc.). Além da sua importância como fonte alternativa à escassez de combustíveis derivados do petróleo, também se sobressai na condição de importante fonte energética, pelo grande potencial de produção de energia elétrica a partir do aproveitamento da biomassa.

No processo de produção do etanol, alguns resíduos são gerados, como o bagaço, as pontas e folhas (palha) e a vinhaça. A vinhaça ou vinhoto por sua vez, é um subproduto gerado em grande escala, em média, à razão de 10 a 15 litros de vinhaça por litro de álcool destilado (CRUZ et al., 2008). É um resíduo que se destaca devido sua acidez, alta corrosividade e putrefação, altos índices de demanda bioquímica de oxigênio (DBO), atingindo altas temperaturas ao sair do destilador. É caracterizado por apontar elevados índices de matéria orgânica. Por essas características, a vinhaça é considerada nociva à fauna, flora, microfauna e microflora das águas doces, além de afugentar a fauna marinha que vem às costas brasileiras para procriação. Para tanto, exige soluções que impliquem quase sempre em processos de máxima complexidade e altos custos, por isso até a década de 1970, os industriais preferiram o mais fácil, ou seja, o lançamento desses resíduos “in natura” em lagoas de acumulação ou rios. A distribuição desse efluente intensificou-se a partir da criação do PROÁLCOOL, o que enriqueceu a produção de etanol e consequente aumento no volume da vinhaça.

Barbalho (2010, p.157), enfatiza que “A monocultura de cana-de-açúcar é uma das atividades agrícolas mais preocupantes no que se refere à contaminação dos solos e das águas subterrâneas por causa da utilização de vinhaça como fertilizante durante o cultivo da planta.”

Considerando que a vinhaça pode ser um desastre ecológico se usada de maneira inadequada, o Ministério do Estado do Interior a Portaria/GM nº 323, de 29 de novembro de 1978, proíbe o lançamento, direto ou indireto, do vinhoto em qualquer coleção hídrica, pelas destilarias de álcool instaladas ou que se venham a instalar no País.

Por seu grande potencial de fertilização do solo, estudos foram desenvolvidos em primeira fase para a utilização na fertirrigação, significando uma forma de disposição de baixo custo, por não ser necessário grandes investimentos e uso de tecnologia. No entanto, essa medida tem sido apenas temporária, frente à dimensão do problema da disposição dos enormes volumes de vinhaça.

Por meio da fertirrigação com a vinhaça, existem alguns benefícios que auxiliam na produção da cana aumentando a produtividade, como: a melhoria das propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. No entanto, a dosagem da vinhaça deve ser calculada considerando a profundidade e fertilidade do solo assim como a concentração de potássio na mesma e sua extração pela cultura, os tanques e canais condutores da vinhaça deverão ser impermeabilizados com geomembrana ou outra técnica de impermeabilização, os mesmos devem estar afastados de áreas de preservação (CETESB, 2006), e dessa forma, evitando a saturação do solo e uma possível contaminação dos lençóis freáticos.

Nessa perspectiva, o presente estudo realizou por meio de um levantamento de dados, uma pesquisa de estudo que verificou em duas unidades instaladas na região de Itumbiara-GO, a destinação e os tratamentos dos resíduos da produção do álcool, com ênfase na vinhaça. Ainda como objeto de estudo, identificou-se as legislações ambientais seguidas no armazenamento, distribuição e aplicação do resíduo e demais instruções normativas ambientais contidas no licenciamento da usina.

1.1 JUSTIFICATIVA

Ao longo da história o meio ambiente teve inúmeras conotações para o ser humano, inicialmente era tido como meio de subsistência do homem, já a partir da revolução industrial foi visto apenas como fornecedor de matéria prima e hoje, por meio da ótica de desenvolvimento sustentável, é entendido como fundamental para uma vida saudável (FOWLER, p. 02, 2008).

Nessa linha de raciocínio, percebe-se que houve mudanças na cultura da cana-de-açúcar. O açúcar deixou de ser o principal produto fabricado nas indústrias, e atualmente o etanol ocupa o primeiro lugar em produtividade, pois se destaca economicamente e enquanto combustível alternativo contribui para o desenvolvimento sustentável.

No entanto, a cana permite produzir bem mais do que o bioetanol, o açúcar e a bioeletricidade. Entre os co-produtos tradicionais da cana, poderiam ser citados o melaço, a aguardente, o bagaço, a levedura, a torta de filtro e a vinhaça. Pelo grande volume e pelo

enorme potencial poluidor, a vinhaça destaca-se como o principal subproduto da indústria sucroalcooleira, razão que leva ao estudo do aperfeiçoamento de tecnologias para o uso racional desse efluente, visando menor impacto à natureza.

Na busca para a expansão da produção de bioetanol sem comprometer a segurança alimentar e garantindo o fornecimento de combustível, surge o estudo do processo, para obtenção do bioetanol de segunda geração, que faz uso de materiais lignocelulósicos, tais como excedente de bagaço, lixo e outros resíduos agrícolas que podem ser utilizados, através de tratamentos químicos, termoquímicos ou rotas bioquímicas, para obter o produto-alvo, melhorando o processo de eficiência, bem como reduzir os impactos ambientais (MARTIN et al., 2006; apud DIAS, 2010).

Nessa perspectiva, destaca-se como resíduos lignocelulósicos da produção de álcool, o bagaço e a palha da cana-de-açúcar.

O bagaço de cana é um resíduo sólido restante da trituração da cana-de-açúcar para obter o seu sumo. A produção de açúcar e etanol no Brasil gera enormes quantidades de bagaço. Segundo a UNICA. (2014), para cada tonelada de cana-de-açúcar processada, são gerados cerca de 200 kg de palha e 250 kg de bagaço em base seca.

Nas indústrias sucroalcooleiras, o potencial do bagaço é menosprezado, uma vez que o mesmo é queimado nas caldeiras, sendo utilizado como fonte de energia. Sabe-se que é possível suprir as necessidades energéticas das plantas com apenas metade do bagaço produzido, se forem feitas melhorias tecnológicas das caldeiras e dos processos. O excedente de bagaço pode ser utilizado em mais de quarenta aplicações diferentes, tais como a produção de etanol, papel e celulose, placas, alimentação animal e furfural, dentre outros (ROCHA, et. al., 2012).

Para Olivares et al. (2008), o tecido vegetal da palha de cana apresenta os mesmos componentes químicos que o bagaço, ou seja, a palha da cana-de-açúcar, é constituída basicamente de celulose, hemicelulose e lignina, entretanto, as propriedades físico-mecânicas, geométricas, térmicas e energéticas são diferentes.

A queima do bagaço da cana-de-açúcar e da palha é uma das fontes que mais gera poluentes em um complexo sucroalcooleiro. Da queima do bagaço libera-se material particulado, monóxido e dióxido de carbono e óxidos de nitrogênio. Da palha, obtêm-se a emissão de hidrocarbonetos, monóxido de carbono (CO), dióxido de carbono (CO₂), óxidos de nitrogênio (NO_x), óxidos de enxofre (SO_x), agravando assim, a qualidade do ar das regiões afetadas podendo também influenciar diretamente na saúde da população.

A Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB, 2016) classifica o estado de Goiás como a segunda maior área de plantação da cana-de-açúcar com 10,3% de toda a área distribuída em estados produtores, o equivalente a 935,2 mil hectares. Sendo assim, considera-se de extrema importância para a região de Itumbiara-GO, um levantamento sobre a destinação e o tratamento dos resíduos gerados a partir da produção do álcool, incluindo os resíduos lignocelulósicos, identificando a partir disso em trabalhos futuros, oportunidades que possam reduzir os impactos ambientais e os custos da indústria melhorando a aplicabilidade do resíduo e as leis ambientais que regem o licenciamento das usinas.

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 GERAL:

Estudar o processo de produção do álcool em nível de resíduos gerados e seus possíveis tratamentos.

1.2.2 ESPECÍFICOS:

- Realizar um levantamento sobre os tipos de resíduos gerados pelas usinas da região de Itumbiara - GO por meio de entrevistas.
- Fazer um levantamento sobre os tipos de tratamentos utilizados para purificar o efluente, e qual a destinação do mesmo.
- Identificar como são fiscalizadas as leis ambientais seguidas no processo de armazenamento, distribuição e aplicação do resíduo no solo.
- Apresentar fundamentos teóricos sobre os tratamentos dos resíduos.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 HISTÓRICO DA PRODUÇÃO DE ÁLCOOL NO BRASIL

A cultura da cana-de-açúcar surgiu no Brasil em meados do século XVI pela necessidade de se colonizar, defender e explorar as riquezas deste território – até então sem tanta importância econômica para Portugal. As primeiras mudas foram trazidas da Ilha da Madeira, em Portugal, no século XVI por Martim Afonso de Souza, responsável pela instalação do primeiro engenho brasileiro em São Vicente no ano de 1532. Dessa forma muitos outros começaram a se espalhar pela costa brasileira e com a expansão da cultura de cana-de-açúcar alguns engenhos evoluíram e transformaram-se em usinas de cana.

No início de 1930, no Brasil, houve uma oferta excessiva de açúcar, causando instabilidade no mercado e risco para o setor açucareiro. Isso despertou o surgimento de uma política para defesa do setor. O primeiro instrumento criado foi o Decreto nº 19.117 de 1931, assinado pelo presidente Getúlio Vargas em que determinou a adição de 5% de álcool na gasolina importada. Essa mistura foi o incentivo principal para a garantia da permanência do álcool no mercado. A fim de controlar a eminente superprodução cria-se o Instituto do Açúcar e Alcool (IAA), em 1933, que adota o regime de cotas atribuindo a cada usina uma quantidade de cana a ser moída para a produção de açúcar e também de álcool. Isso levou a estimulação para a produção do álcool proporcionando equilíbrio no mercado.

Na década de 70, como consequência da forte atuação da Petrobrás na produção de toda gasolina consumida no mercado interno, surgiram dúvidas a respeito da mistura gasolina e álcool. No entanto, isso não se tratava apenas de uma preocupação com a questão qualitativa da mistura, mas da estabilidade da economia açucareira.

De acordo com Dias *et al.* (2002), a indústria alcooleira sofreu fortes transformações, resultando na ampliação da produção a partir da década de 70, com expressivo aumento no período de 1977 a 1987, em que a produção passou de 500 milhões de litros para 12 bilhões.

O grande aumento na produção ocorreu devido à crise do petróleo, em 1973, com a ameaça de elevação do preço dos barris de petróleo. Em 1975, o governo federal pelo Decreto nº 76.593, de 14 de Novembro, propôs a criação do Programa Nacional do Alcool (PROÁLCOOL) visando atender as necessidades do mercado interno e externo de combustíveis, por meio da substituição de parte da gasolina utilizada por álcool hidratado, caracterizando-o como o maior programa de energia renovável já estabelecido em termos

mundiais. Esse estímulo à produção de álcool como combustível alternativo à gasolina deu novo impulso à agroindústria canavieira no país.

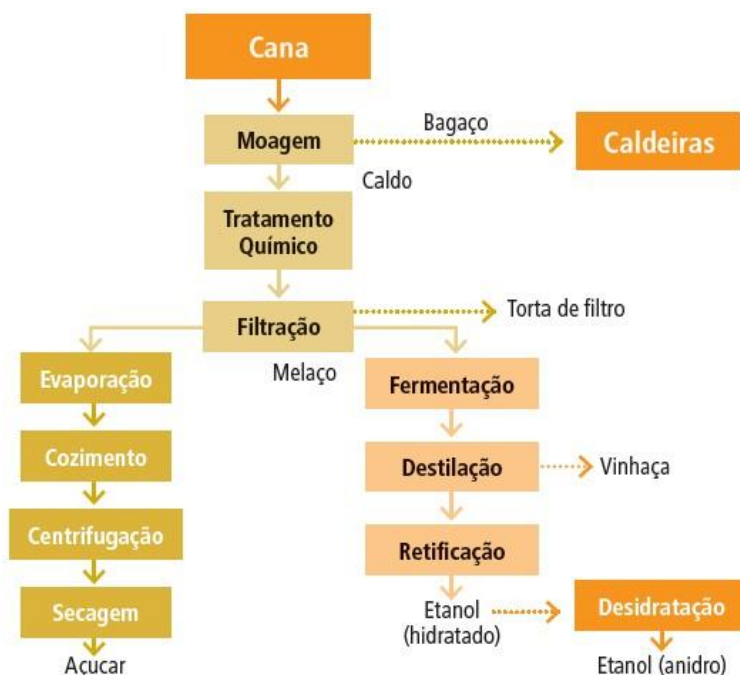
De acordo com Szmrecsányi (1994), a ampliação dos canaviais acarretou a intensificação de pelo menos dois grandes problemas ambientais: a degradação de ecossistemas e poluição atmosférica causada pelas queimadas, e a poluição de cursos d'água e águas subterrâneas devido à aplicação excessiva da vinhaça *in natura*.

A vinhaça, principal subproduto da fabricação de etanol a partir da destilação do caldo fermentado da cana-de-açúcar, mesmo quando ainda não era gerada nos grandes volumes atuais já causava preocupação quanto aos seus impactos sobre a qualidade dos recursos naturais, pois seu destino final eram os corpos d'água superficiais. Com a implementação do PROÁLCOOL e consequente aumento no volume deste resíduo, se agravaram os problemas de destinação.

2.2 PROCESSO DE PRODUÇÃO DO ETANOL - EFLUENTE VINHAÇA

No Brasil, a produção de álcool é essencialmente da cana-de-açúcar, visto que é a mais simples e produtiva, sendo considerada uma das maiores fontes de energia renovável do país. As etapas iniciais para o processamento do etanol são as mesmas empregadas na produção do açúcar, como apresenta a Figura 1. Ao chegar à indústria, a cana-de-açúcar é lavada e passa para o sistema de extração, que no Brasil é realizado sob pressão de rolos, montados em conjuntos com quatro a sete sucessivos ternos de moenda. No conjunto de rolos da moenda, o caldo, que contém a sacarose, é separado da fibra (bagaço), que segue para a planta de energia da usina, na qual é usada como combustível, como matéria-prima o bagaço pode ser utilizado para a produção de celulose, chapas de aglomerado e ração animal. Produzido na moenda ou no difusor, o caldo contendo os açúcares da cana passa por um processo de eliminação das impurezas onde o líquido é aquecido formando um líquido viscoso, rico em açúcar, o melaço, do qual pode se obter tanto o açúcar como o álcool.

Figura 1: Diagrama de fluxo da produção de açúcar e bioetanol de cana.



Fonte: Seabra (2008).

O álcool é obtido através da fermentação, produto que é gerado por meio da adição de água e ácido ao melaço. O mosto, mistura açucarada contendo caldo, mel e água com pH entre 4,5 e 5, é destinada a fermentação e, para tanto, é necessário estar diluída para que a fermentação ocorra mais fácil, rápida e completa.

Alcarde (2007) informa que o mosto já preparado é enviado para as dornas de fermentação, onde são adicionados micro-organismos, geralmente levedos da família *Saccharomyces cerevisiae*, são esses micro-organismos que irão transformar o mosto em gás carbônico e álcool. As leveduras desempenham melhor sua atividade à temperatura de 32 a 34° C.

De acordo com Ribeiro (2003) a fermentação alcoólica é composta por três fases: fermentação preliminar, fermentação principal e fermentação complementar.

- **Fermentação Preliminar:** Esta fase tem início, quando o fermento é adicionado e termina quando o desprendimento de gás carbônico CO_2 se torna evidente. Nesta fase, apesar do fermento estar consumindo sacarose do mosto, praticamente não há produção de álcool, por isso, essa fase deve ser realizada o mais rápida possível.
- **Fermentação Principal:** Esta fase inicia quando começa a ocorrer o desprendimento do gás carbônico CO_2 . Este desprendimento vai aumentando progressivamente e rapidamente, causando turbulência, havendo assim um aumento de 20% do volume e

da temperatura que deve ser controlada através de resfriamento. Nesta fase a formação de álcool é máxima e rápida, diminuindo o brix do mosto até o ponto da fermentação complementar.

- Fermentação Complementar: Esta fase tem início, quando ocorre a diminuição do desprendimento do gás carbônico e da temperatura do mosto. Nesta fase é feito o controle do brix (porcentagem em massa de sólidos solúveis contidos em uma solução de sacarose quimicamente pura, responsável pela medida de pureza do caldo extraído da moagem da cana-de-açúcar), até que ele chegue a um ponto favorável para destilação, cerca de 30 a 80 brix.

Ao final da fermentação, inicia-se a destilação para separar o álcool. Na destilação, o bioetanol é recuperado inicialmente na forma hidratada, com aproximadamente 96° GL (porcentagem em volume), correspondentes a cerca de 6% de água em peso, deixando a vinhaça ou vinhoto como resíduo, normalmente numa proporção de 10 a 15 litros por litro de bioetanol hidratado produzido. Nesse processo, outras frações líquidas também são separadas, dando origem aos álcoois de segunda e ao óleo fúsel. O bioetanol hidratado pode ser estocado como produto final ou pode ser enviado para a coluna de desidratação. Mas, como se trata de uma mistura azeotrópica, seus componentes não podem ser separados por uma simples destilação.

2.3 IMPACTOS AMBIENTAIS POR EFLUENTES LÍQUIDOS E LEIS AMBIENTAIS

Os ciclos iniciais de expansão da cultura de cana-de-açúcar deixaram de herança o avanço da fronteira agrícola sobre áreas naturais - principalmente no bioma Mata Atlântica, práticas agrícolas arcaicas que resultaram na contaminação e mau uso das águas e solos e ainda a consolidação de relações de trabalho que em muito seguiram as tradições e injustiças do período colonial (RODRIGUES; ORTIZ, 2006).

Diante da crescente demanda mundial por processos mais limpos e viáveis nos aspectos econômicos, sociais e ambientais e a diminuição das reservas petrolíferas ao longo das últimas décadas vem gerando pressões sobre o uso dos combustíveis fósseis, considerados os grandes responsáveis pela emissão de gases poluentes na atmosfera. Devido a esses motivos vários países estão à procura de alternativas que substituam fontes poluidoras por fontes renováveis.

Atualmente, o etanol vem sendo considerado umas das melhores opções dentre as fontes de energia renovável, principalmente nos países desenvolvidos, onde o consumo de combustíveis automotivos é maior. Para a produção do etanol são utilizadas diversas matérias primas ricas em açúcar ou amido, como a cana-de-açúcar e o milho, que representa atualmente as alternativas mais adotadas nas plantas agroindustriais.

Comparado à gasolina, o uso do etanol reduz em até 90% a emissão de gases poluentes para a atmosfera (ÚNICA, 2010). É fato que os benefícios ambientais estão associados ao uso de álcool, pois cerca de 2,3 t de CO₂ deixam de ser emitidas por cada tonelada de álcool combustível utilizado em lugar do combustível fóssil, sem considerar outras emissões, como a de SO₂. No entanto, a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 01 de 23/01/86, no artigo 1º, define impacto ambiental como:

“(...) qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente (...) resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente afete: a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições sanitárias e estéticas do meio ambiente; e a qualidade dos recursos ambientais”.

Dessa forma, é perceptível que os impactos ambientais gerados se mostram pelo intenso cultivo da cana-de-açúcar e, dentre os principais impactos têm-se:

- Redução da biodiversidade, causada pelo desmatamento e pela implantação da monocultura;
- Expansão da fronteira agrícola para áreas de proteção ambiental;
- Contaminação do solo e das águas superficiais e subterrâneas por efluentes, devido à prática de adubação química;
- Comprometimento da qualidade e disponibilidade de água para abastecimento;
- Emissão de fuligem e gases de efeito estufa (GEE) pela queima de palha ao ar livre durante o período de colheita, alterando a qualidade do ar e do clima da região.

Há alguns anos atrás o problema ambiental mais visível da produção do etanol era a vinhaça – um subproduto ácido que, se lançado em um rio, consome o oxigênio dissolvido na água, causando a morte dos organismos. A produção industrial do etanol gera de 10 a 15 litros de vinhaça por litro de álcool destilado, ou seja, para uma produção de 25 bilhões de litros, a vinhaça gerada é bastante significativa, da ordem de no mínimo 250 bilhões de litros por ano.

Atualmente a vinhaça, composto rico em Potássio (K) e nutrientes, é utilizada como fertilizante biológico nas lavouras. O que causa preocupação ambiental é a enorme quantidade de efluente gerado pela produção do etanol, além de seu grande potencial poluidor.

Este efluente é um líquido turvo com odor característico, sendo sua coloração variável do amarelo âmbar ao pardo escuro, dependendo de sua origem e do teor de matéria orgânica presente (NASCIMENTO, 2003). A vinhaça é constituída de diversos componentes químicos como carbono, nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre, ferro, zinco, cobre e manganês, entre outros, porém a quantidade de cada um em sua composição varia muito, geralmente o conteúdo orgânico da vinhaça é equivalente a uma demanda de oxigênio biológico (DBO).

Dos efluentes líquidos da indústria sucroalcooleira, a vinhaça é a que possui maior carga poluidora, apresentando DBO variando de 20.000 a 35.000 mg L⁻¹, além da temperatura que sai dos aparelhos de destilação entre 85° e 90°.

Algumas pesquisas apontam alternativas que sugerem a redução do volume gerado por meio de um aumento do teor alcoólico na fase de fermentação. Amorim (2011) diz: “Com esse aumento, é possível reduzir a produção de vinhaça pela metade”. Com a grande quantidade de efluente existem possibilidades de empregar o mesmo para outras utilidades além da adubação.

Destacando a necessidade do desenvolvimento das legislações ambientais no controle das atividades humanas, bem como, seu funcionamento, que em nosso país seguem a crescente importância com que o tema, meio ambiente, vem sendo compreendido pela sociedade no passar dos anos (USP, 2008). A partir disso, a legislação ambiental referente á vinhaça se aperfeiçoa e amplia-se gradativamente em busca de maior estabilidade ambiental.

No ano de 1967, em virtude da quantidade excessiva de vinhaça que estava sendo lançada nos rios e lagos pelos industriários, provocando um grande desequilíbrio ecológico, o Decreto Lei Federal nº 303 proíbe o lançamento e a poluição das águas superficiais por resíduos líquido, sólidos ou de qualquer estado da matéria provenientes de atividades industriais, comerciais, agropecuárias, domiciliares e públicos. Onze anos após, a Portaria GM nº 323, de 29 de novembro de 1978, proibiu, a partir da safra de 1979/1980, o lançamento, direto ou indireto, do vinhoto em qualquer coleção hídrica, pelas destilarias de álcool instaladas ou que venham a se instalar no país.

Objetivando maior segurança ambiental na aplicação da vinhaça como fertilizante e seu sistema de armazenamento, as exigências legais da Secretaria Estadual de Meio Ambiente, adotada normas de segurança para construção de reservatórios de acumulação

contra vazamento para o subsolo, por meio da compactação do solo e impermeabilização, utilizando-se máquinas e materiais apropriados nas construções.

A Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) apresentou novas exigências da Norma Técnica P4. 231/2005 regulamentando a disposição de vinhaça no solo agrícola do Estado de São Paulo, tendo como objetivo estabelecer os critérios e procedimentos para o armazenamento, transporte e aplicação da vinhaça, gerada pela atividade sucroalcooleira no processamento de cana-de-açúcar. Em dezembro de 2006 teve nova versão, sofrendo algumas alterações. Porém, a CETESB é vista pelos outros estados brasileiros produtores de cana-de-açúcar, apenas como um “espelho” para que a Secretaria Estadual do Meio Ambiente e Recursos Hídricos (SEMARH) de cada estado produtor estabeleça critérios e licenciamento ambiental sustentável, a fim de que a usina seja responsável pela preservação do meio ambiente.

A partir disso, a SEMARH juntamente com o Presidente da Agência Goiana de Meio Ambiente (AGMA), regulamenta no ano de 2007 a instrução normativa de nº 001, que define critérios e procedimentos para o licenciamento ambiental de forma sustentável, considerando o incentivo a adoção voluntária dos princípios do desenvolvimento sustentável e das mudanças climáticas globais com as normas da ISO (Organização Internacional de Padronização), séries ISO 14000 (Sistemas de Gestão Ambiental), e ISO 26000 (Responsabilidade Social Empresarial) e a necessidade de cumprir com as novas exigências estabelecidas pelo poder legislativo estadual, federal do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e do Conselho Estadual do Meio Ambiente (CEMAM). Dessa forma, a SEMARH do estado de Goiás (2007) estabelece no artigo 1º da instrução normativa de nº 001/2007 que o licenciamento ambiental para o setor sucroalcooleiro deve obedecer aos critérios a seguir:

- I. Apresentação do Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental – EIA/RIMA.
- IV. Apresentação de um estudo de modelagem de dispersão atmosférica, para os gases das chaminés das caldeiras.
- V. Apresentação da Portaria de outorga de direito de uso dos recursos hídricos da indústria, observando o disposto na Portaria nº. 85/005 da AGMA.
- VI. Efetuar a impermeabilização dos tanques de armazenagem de efluentes e canais primários, utilizando geomembrana ou outra tecnologia de igual ou superior efeito.
- VII. Implantar rede de monitoramento da água subterrânea, através de poços, conforme Lei Estadual nº 13583/2000 e NBR 13895, ou outra técnica de igual ou superior efeito.

- VIII. Apresentar projeto de fertirrigação contemplando no mínimo 200 (duzentos) metros das coleções hídricas.
- XIV. O plantio de cana de açúcar deverá ser feito apenas em áreas já antropizadas.

No parágrafo primeiro e no segundo, fica estabelecido que na Licença Prévia (LP) ou na Licença de Instalação (LI) será incluída a condicionante de complementação do EIA/RIMA (Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental) e na Licença de Funcionamento (LF) será incluída a apresentação do Estudo de Análise de Risco quando pretender o emprego do fogo para o corte e colheita manual da cana-de-açúcar.

Com relação à queima, tanto do bagaço quanto da palha da cana-de-açúcar, o CONAMA (2006), estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas na Resolução nº 382, de 26 de Dezembro de 2006, complementada pela Resolução nº 436, de 2006.

A Legislação Ambiental brasileira é considerada uma das mais completas do mundo, pois por meio de sua estrutura hierárquica, garantida pela constituição, permite que os municípios definam normas mais rígidas e específicas que os estados, e estes podem legislar da mesma forma, em relação à união autorizando aos municípios tomar frente em determinadas questões ambientais, que incomodam as populações locais, e criem leis e decretos específicos.

3. METODOLOGIA

O presente estudo teve uma abordagem qualitativa utilizando-se da pesquisa bibliográfica, que segundo Silva e Menezes (2005), abrange a leitura, análise e interpretação de documentos escritos, obras científicas, revistas e etc. e descritiva de caráter exploratório, pois se procura descobrir com que frequência um fenômeno ocorre na natureza, suas características, causas, relações e conexões com outros fenômenos (BARROS; LEHFELD, 2000).

A metodologia concentrou-se além de estudos extensos de artigos científicos, normas técnicas e normas legislativas, na coleta e análise dos dados por meio de questionários e documentos que planejavam, de modo investigativo, conhecer no âmago a destinação dos resíduos da produção do álcool e suas implicações no meio ambiente.

A pesquisa qualitativa não procura enumerar e/ ou medir os eventos estudados, nem emprega instrumental estatístico na análise dos dados. Parte de questões ou focos de interesses amplos, que vão se definindo à medida que o estudo se desenvolve. Envolve a obtenção de dados descritivos sobre pessoas, lugares e processos interativos pelo contato direto do pesquisador com a situação estudada, procurando compreender os fenômenos segundo a perspectiva dos sujeitos, ou seja, dos participantes da situação em estudo (GODOY, 1995). Assim, entende-se que o questionário é um instrumento fundamental para a coleta de informações, permitindo a existência de uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito.

De acordo com Gil (1999, p.128), o questionário pode ser definido “como a técnica de investigação composta por um número mais ou menos elevado de questões apresentadas por escrito às pessoas...” com baixo custo e mantendo a incógnita na identidade pessoal. Nesse aspecto, caracterizando-se como um democratizador da pesquisa.

Diante dessa perspectiva, o estudo foi desenvolvido em Itumbiara- GO com a participação de trabalhadores de duas indústrias sucroalcooleiras da região, um profissional jurídico do órgão ambiental, profissionais da área de Engenharia Ambiental, Técnico Agrícola (responsável pela dispersão da vinhaça no solo), e um profissional da área de vendas de equipamentos industriais. Para manter a ética da pesquisa, cada usina e seus respectivos funcionários receberam nomes fictícios: Usina A, funcionários: F_{1A}, F_{2A}, etc. Usina B, funcionários F_{1B}, F_{2B}, etc. Os demais profissionais entrevistados foram identificados como: profissional do órgão público ambiental: P_{AJ}; profissional da área ambiental: P_{EA}; profissional agrícola: P_{TA}; profissional de vendas em equipamentos industriais: P_V.

A pesquisa concentrou-se em duas usinas próximas a cidade de Itumbiara – GO, pois grande parte dos seus funcionários reside na cidade de Itumbiara e para tanto, buscou-se identificar diferentes resultados na análise dos questionários. O estudo contou com a participação de 18 colaboradores, como apresentado no Quadro 1.

Quadro 1: Quantidade de profissionais questionados.

Profissionais	Quantidade
Funcionários aleatórios da Usina A	8
Funcionários aleatórios da Usina B	6
Órgão Público Ambiental - P _{AJ}	1
Ambiental - P _{EA} B	1
Agrícola - P _{TA} A	1
Vendas de equipamento industrial - P _V .	1

Fonte: Própria

Na usina A houve maior quantidade de questionários respondidos comparado à usina B, porém o conteúdo das informações retidas pelos funcionários das duas usinas não foram tão diferentes, o que nos leva a concluir de antemão que, o método como a indústria sucroalcooleira conduz a destinação e o tratamento da vinhaça e outros subprodutos da produção do álcool, seguem um parâmetro. A partir dos questionários base elaborados para funcionários da usina, foram elaborados outros quatro questionários específicos para profissionais que têm contato direto com a indústria sucroalcooleira por meio da função que exerce. Isso permitiu ampliar o levantamento de dados fornecendo vários subsídios para a análise do estudo.

O questionário 1, aplicado a qualquer funcionário da usina, buscou investigar se os mesmos têm conhecimento básico sobre a vinhaça, como, o que pensam sobre sua utilização na fertirrigação, como isso influencia no meio ambiente e se a indústria oferece tratamento para os resíduos da produção do álcool antes de sua destinação final (APÊNDICE I).

O questionário 2, específico para a P_{EA}, investigou mais profundamente, quais os tratamentos usados para reduzir os riscos ambientais que os resíduos da produção do álcool

oferecem, além disso, critérios que intervêm no licenciamento ambiental e nas possíveis fiscalizações da usina também foram abordados (APÊNDICE II).

O questionário aplicado ao profissional do órgão público municipal, identificado pelo número três (3), aprofundou-se na área relacionada ao poder público, intrinsecamente às fiscalizações realizadas nas usinas e como a população pode atuar como um órgão fiscalizador (APÊNDICE III).

Para a área agrícola, no que tange a parte técnica sobre a vinhaça, P_{TA} , utilizou-se o questionário 4 permitindo averiguar cuidadosamente a quantidade de vinhaça decorrente da produção do álcool por meio da quantidade de cana processada diariamente, a técnica usada na fertirrigação, a dosagem aplicada para cada m^3/ha e o possível tratamento do resíduo (APÊNDICE IV).

O último questionário, de número cinco (5), abordou a cerca dos equipamentos industriais por meio de um profissional específico para esse tipo de vendas, identificado como P_V . Buscou-se investigar a capacidade dos equipamentos em produzir enormes quantidades de álcool, a manutenção dos mesmos e a existência de uma tecnologia aplicada à redução da quantidade de vinhaça resultante.

A análise de dados apresenta várias técnicas e todas elas abordam uma metodologia de interpretação. Assim, destacam-se procedimentos peculiares, envolvendo a preparação dos dados para a análise, visto que esse processo “consiste em extrair sentido dos dados de texto e imagem” (Creswell, 2007, p. 194). Nesse sentido, Chizzotti (2006), diz que a escolha do procedimento mais adequado depende do material a ser analisado, dos objetivos da pesquisa e da posição ideológica e social do analisador.

Para tanto, a Análise de Conteúdo (AC) apresentou-se como o mais adequado para a averiguação dos dados obtidos pelos questionários, pois além de realizar a interpretação desses dados, desenvolve-se por meio de etapas em um conjunto de técnicas que, de acordo com Bardin (2006), se organiza em três fases:

- 1) Pré-análise;
- 2) Exploração do material;
- 3) Tratamento dos resultados, inferência e interpretação.

Para Bauer e Gaskell (2008), as comunicações, a qual constitui a AC, indicam que os materiais textuais escritos são os mais tradicionais na análise de conteúdo, podendo ser manipulados pelo pesquisador na busca por respostas às questões de pesquisa.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 A VINHAÇA NA PERSPECTIVA DO TRABALHADOR

De acordo com a perspectiva dos trabalhadores das Usinas, as respostas direcionam três aspectos: Concepção sobre a vinhaça; Meio Ambiente X vinhaça; Tratamento da vinhaça e outros resíduos.

4.1.1 CONCEPÇÃO SOBRE A VINHAÇA

Dos 14 funcionários questionados nas duas usinas sucroalcooleiras, 13 afirmaram conhecer a vinhaça como está descrito nas falas abaixo.

“É proveniente da fabricação do álcool, um subproduto com alta concentração de K e matéria orgânica (F_{6A}).”

De acordo com Gremtos et.al . (1999), a vinhaça apresenta-se como produto de calda na destilação do licor de fermentação do álcool de cana-de-açúcar. É vista com um enorme poder poluente e alto valor fertilizante; essas características assemelham-se à concepção exposta pelo trabalhador da usina A, o qual torna perceptível a ampla compreensão que o mesmo possui sobre o tema abordado. Apenas um funcionário da usina B revela não saber o que é a vinhaça, no entanto, descreve uma característica importante do efluente em uma de suas falas.

“A vinhaça repõem os nutrientes do solo (F_{4B}).”

Segundo Rodrigues e Serrato (2011), a vinhaça produzida destinada ao solo fornece nutrientes como potássio e cálcio, além de ser rica em matéria orgânica, Tabela 1.

Tabela 1: Composição química de da vinhaça conforme o tipo de mosto.

Parâmetro	Melaço	Caldo	Misto
pH	4,2 - 5,0	3,7 - 4,6	4,4 - 4,6
Temperatura (°C)	80 - 100	80 - 100	80 - 100
DBO (mg/l O ₂) ^①	25.000	6.000 - 16.500	19.800
DQO (mg/l O ₂) ^②	65.000	15.000 - 33.000	45.000
Sólidos totais (mg/l)	81.500	23.700	52.700
Sólidos voláteis (mg/l)	60.000	20.000	40.000
Sólidos fixos (mg/l)	21.500	3.700	12.700
Nitrogênio (mg/l N)	450 - 1.610	150 - 700	480 - 710
Fósforo (mg/l P ₂ O ₅)	100 - 290	10 - 210	9 - 200
Potássio (mg/l K ₂ O)	3.740 - 7.830	1.200 - 2.100	3.340 - 4.600
Cálcio (mg/l CaO)	450 - 5.180	130 - 1.540	1.330 - 4.570
Magnésio (mg/l MgO)	420 - 1.520	200 - 490	580 - 700
Sulfato (mg/l SO ₄)	6.400	600 - 760	3.700 - 3.730
Carbono (mg/l C)	11.200 - 22.900	5.700 - 13.400	8.700 - 12.100
Relação C/N	16 - 16,27	19,7 - 21,07	16,4 - 16,43
Matéria orgânica (mg/l)	63.400	19.500	3.800
Subst. redutoras (mg/l)	9.500	7.900	8.300

(1) DBO: Demanda Bioquímica de Oxigênio

(2) DQO: Demanda Química de Oxigênio

Fonte: AGEITEC.

Após a análise da tabela acima, Silva e Orlando Filho (1981) concluíram que a vinhaça advinda de mosto de melaço é mais rica em matéria orgânica e de elementos minerais que a de mosto misto e de caldo; o potássio é o elemento prevalecente, seguido do cálcio, sulfato de enxofre, nitrogênio, fósforo e magnésio. Diante disso, enxerga-se a vinhaça como excelente fertilizante para o solo, além de ser uma ótima alternativa de sustentabilidade, como cita um funcionário da usina B.

“A utilização da vinhaça como forma de irrigação e adubação é uma boa alternativa para evitar seu descarte em locais impróprios (F_{5B}).”

Outra vertente a se considerar, no que diz respeito à utilização da vinhaça para a irrigação, está descrita nas falas dos funcionários da usina A.

“Boa, desde que seja aplicada com responsabilidade [...] respeitando as características do solo (F_{7A}).”

“Benéfica desde que seja tratada adequadamente (F_{8A}).”

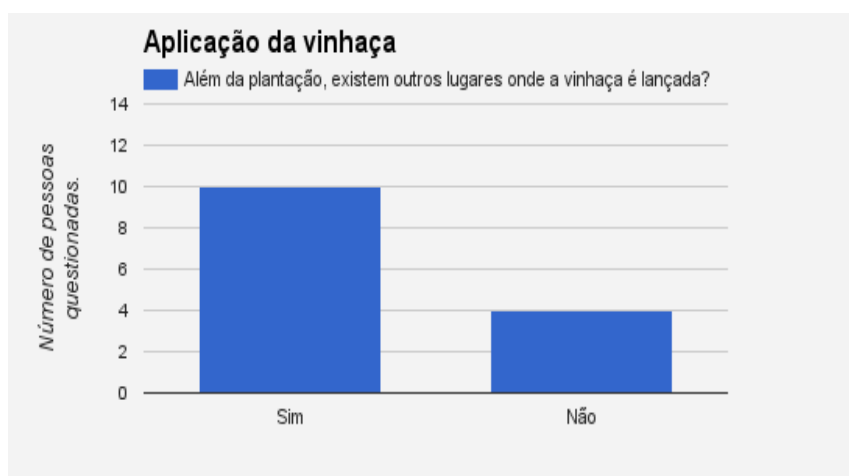
“É benéfica para a plantação em quantidades certas, pois possui enxofre, matéria orgânica, nitrogênio e muita quantidade de potássio (F_{5A}).”

Sabe-se que a partir das Normas Técnicas da CETESB, a SEMARH e a AGMA elaborou a Instrução Normativa nº 001/2007 contendo regras de licenciamento ambiental para o setor sucroalcooleiro do estado de Goiás. Diante disso, tem-se no art. 1º, inciso VIII:

Apresentar projeto de fertirrigação contemplando, no mínimo: estudo de permeabilidade dos solos, quantidade do efluente a ser aplicado, taxa de aplicação e distância de no mínimo 200 (duzentos) metros das coleções hídricas, contados a partir do limite da área de preservação permanente.

Para tanto, no Plano de Aplicação de Vinhaça exigida no Licenciamento ambiental, deve conter a dosagem correta para que não haja a saturação do solo e a contaminação dos lençóis freáticos. Embora existam outras tecnologias em estudo para a reutilização da vinhaça em outras áreas, como produção do Biogás por meio de processo de digestão anaeróbia, os questionários respondidos pelos funcionários das usinas A e B apontaram as estradas de terra como segunda alternativa para a disposição da vinhaça. Observe o gráfico 1 e 2.

Figura 2: Aplicação da vinhaça em outros lugares.



Fonte: Própria.

Figura 3: Locais de aplicação da vinhaça.

Fonte: Própria.

Os impactos da aplicação da vinhaça no solo e na água subterrânea variam de acordo com as condições fisiográficas da área, da composição química da vinhaça e do volume e da periodicidade de aplicação. Notadamente são contaminadoras as disposições em áreas de sacrifício, em canais de transporte de vinhaça, lagoas de acumulação e tanques de rejeitos sem impermeabilização (PEREIRA, 2003). A aplicação da vinhaça nas estradas é justificada como um meio econômico de reduzir a poeira e, por meio da saturação do solo, evitar buracos ocasionados pelo intenso tráfego de caminhões. A grande preocupação está relacionada ao fato de, além do mau cheiro e da quantidade de moscas atraídas, o risco de no período das chuvas os resíduos seguirem para os rios e provocar a morte dos peixes. Sabe-se que doses elevadas do efluente pode causar a contaminação das águas subterrâneas.

Com relação aos tanques de rejeitos, a Instrução Normativa 001 de 2007 ordena a impermeabilização com geomembrana ou outra técnica de igual ou superior efeito.

“A vinhaça fica armazenada em tanque com revestimento de manta impermeável (F_{6A}).”

“A vinhaça permanece armazenada em locais fora da usina (F_{4B}).”

De acordo com a Norma Técnica P4. 231/06 da CETESB sobre a aplicação da vinhaça no solo, a armazenagem da vinhaça deve estar no mínimo 6 (seis) metros das Áreas de

Preservação Permanente (APP); a 1.000 (um mil) metros dos núcleos populacionais compreendidos na área do perímetro urbano; não deve estar contida na área de domínio das ferrovias e rodovias federais ou estaduais. O revestimento do tanque pode ocorrer com Polietileno de Alta Densidade (PEAD), Figura 2; Manta Asfáltica, Figura 3; Vinilona, Figura 4; Cimento, Figura 5.

Figura 4: Tanque revestido com PEAD.



Fonte: ICIAG (Instituto de Ciências Agrárias) – UFU.

Figura 5: Tanque revestido com Manta Asfáltica.



Fonte: ICIAG (Instituto de Ciências Agrárias) – UFU.

Figura 6: Tanque revestido com Vinilona.



Fonte: ICIAG (Instituto de Ciências Agrárias) – UFU.

Figura 7: Tanque revestido com Cimento.



Fonte: ICIAG (Instituto de Ciências Agrárias) – UFU.

Orlando Filho (1981), ressalta que as áreas de segurança são indispensáveis nas unidades produtoras, pois atuam como setores de segurança, onde a vinhaça é depositada evitando os problemas consequentes da poluição dos cursos de água.

4.1.2 MEIO AMBIENTE X VINHAÇA

De acordo com a perspectiva do trabalhador da indústria sucroalcooleira, o segundo aspecto abordado, Meio ambiente X vinhaça, apresentou a seguinte afirmação do Funcionário 6 da usina A:

“Não prejudica o meio ambiente desde que seja aplicada de forma racional (F_{6A}).”

É possível compreender na fala do F_{6A} que a vinhaça pode ser uma alternativa econômica e sustentável se utilizada dentro dos padrões estabelecidos pelas Normas Técnicas. A alternativa para a utilização racional desse resíduo seria a sua desidratação correta e estabilização deste, entretanto, o alto custo energético da concentração da vinhaça, independentemente do processo, é talvez a sua principal restrição (JUNQUEIRA et al., 2009; BARBOSA et al., 2012). Diante disso, a fertirrigação apresenta-se como a forma mais viável e econômica para a disposição do resíduo no cultivo da cana-de-açúcar, e para tanto, exigido pela legislação o estudo de caracterização do solo e da vinhaça para a definição da quantidade ideal a ser lançada na plantação.

Quadro 2: Conhecimento dos funcionários sobre os riscos ambientais oferecidos pela vinhaça.

USINAS	SIM (%)	NÃO (%)
Usina A	87,	12,5
Usina B	66,6	33,4
TOTAL	78,57	21,43

Fonte: Própria.

Observa-se, portanto, que apenas 21,43% dos funcionários questionados afirmam não conhecer quais os riscos que a vinhaça pode ocasionar se tratada inadequadamente. Para Castro (2007), o lançamento da vinhaça no solo sem o devido tratamento propicia a rápida decomposição microbiana da matéria orgânica, que conduz a proliferação de moscas, tornando o ambiente insalubre e desequilibrando o ecossistema. Consoante ao art. 225 da Constituição Federal de 1988:

“Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida [...]”

Dessa maneira, impõem-se às indústrias sucroalcooleiras o tratamento adequado para esse resíduo, visto que, a proteção ao meio ambiente é antes de tudo uma regra constitucional e o dano ambiental apresenta-se como uma ofensa contra a garantia constitucional fundamental, qual seja a garantia da dignidade da pessoa humana (CF/88, art. 1º, III).

4.1.3 TRATAMENTO DA VINHAÇA E OUTROS RESÍDUOS

Segundo Barbieri (2007), a Produção mais Limpa estabelece uma hierarquia de prioridades de acordo com a seguinte sequência: prevenção, redução, reuso e reciclagem, tratamento com recuperação de materiais e energia, tratamento e disposição final. É uma abordagem que requer ações para conservar energia e matéria-prima, eliminar substâncias tóxicas e reduzir os desperdícios e a poluição resultantes dos produtos e dos processos produtivos.

Ao questionar os funcionários das usinas sobre o processo de tratamento ou reutilização dos resíduos da produção do álcool, especificamente a vinhaça, o bagaço e a palha, notou-se que mais da metade dos questionados não souberam descrever a destinação final desses resíduos. No entanto, algumas respostas foram preponderantes para o discernimento das medidas adotadas pelas usinas A e B no reaproveitamento dos resíduos.

“Utiliza a vinhaça na irrigação para melhorar a produtividade da cana e a conservação das estradas (F_{1A}).”

Para Nascimento (2003), duas características da vinhaça viabilizaram o seu emprego nas lavouras de cana: a matéria orgânica expressa em carbono livre é seu principal componente; entre os elementos minerais, o potássio aparece com destaque. Assim, a fertirrigação ganha um enorme espaço na cultura de cana-de-açúcar garantindo baixo custo de manutenção e eliminando quantidades significativas de resíduo.

Na concepção dos trabalhadores, o bagaço é reutilizado na geração de energia para as caldeiras e na fabricação de ração animal.

“O bagaço é usado para como forma de geração de energia (F_{5B}).”

“O bagaço é vendido para fazer ração animal (F_{6B}).”

O Brasil destaca-se na Agroindústria gerando enormes quantidades de bagaço. Na safra 2015/2016, de acordo com a CONAB (2015), estima-se um total de 655, 16 milhões de toneladas de cana processada. Para Cortez (2012), uma tonelada de cana-de-açúcar gera em média 250 Kg de bagaço. As estimativas da produção do bagaço no estado de Goiás estão demonstradas na Tabela 2.

Tabela 2: Estimativa da produção de bagaço em Goiás.

SAFRA	Produção de Cana-de-açúcar em Goiás (mil/t)	Resíduo: Bagaço (mil/t)
2014/2015	66,41	16,60
2015/2016	69,7	17,42

Fonte: Dados CONAB (2015) – adaptado pelo autor.

Mediante aos dados expostos na tabela, torna-se evidente o crescimento da produção de bagaço a cada safra e, portanto, a relevância dos estudos sobre a reutilização desse resíduo.

Fortes (2010) ressalta a que a queima da palha está sofrendo uma eliminação gradativa, ofertando lugar ao cultivo de sistema mecanizado, na qual as folhas secas e os ponteiros são lançados sobre a superfície do solo. A fala do funcionário da usina B relata a tese afirmada pelo autor acima.

“A palha fica no local do corte (F_{1B}).”

Com a decomposição da palha, uma fonte de nutrientes e matéria orgânica é constituída viabilizando a sustentabilidade com a diminuição de fertilizantes.

4.2 A VINHAÇA NA PERSPECTIVA DA INDÚSTRIA SUCROALCOOLEIRA

De acordo com a CONAB (2015), estima-se que a safra 2015/2016 aumente cerca de 3,2% resultando em 20,4 milhões de toneladas de cana a mais do que a safra passada. É indiscutível o crescimento do setor sucroalcooleiro no Brasil, por isso o país é reconhecido mundialmente como maior produtor e exportador de cana-de-açúcar.

O estado de Goiás ocupa o segundo lugar em maior área do cultivo de cana-de-açúcar. A CONAB (2015) prevê até o fim da safra de 2016 uma área de 908 mil hectares. Segundo a SIFAEG – Sindicato da Indústria de Fabricação de Alcool do Estado de Goiás e SIFAÇÚCAR – Sindicato da Indústria de Fabricação de Açúcar do Estado de Goiás (2016), Goiás conta com 40 unidades produtoras associadas.

Diante da quantidade significativa de indústrias sucroalcooleiras é que os resíduos da produção do etanol tomam tamanha proporção no contexto atual do país. Para tanto, será

abordado a seguir os resíduos, sob o “olhar” das usinas A e B pesquisadas e os sistemas de irrigação utilizados.

4.2.1 Resíduos da produção do Etanol.

Para Cincotto (1998) e Lopes (2003), a denominação de resíduos é circunstancial, referindo-se a um material acumulado, sem destinação; a partir do momento em que apresente uma aplicação qualificada passa a ser um subproduto. Considerando essa afirmação, os subprodutos do processo de produção do etanol são: os lignocelulósicos – bagaço e palha; a vinhaça e a torta de filtro que também são mencionados pelo profissional da área agrícola questionado.

“Os resíduos produzidos são: torta de filtro e vinhaça. Todos esses resíduos são aproveitados pelo Departamento Agrícola da empresa, como forma de matéria orgânica e complementando da adubação química no plantio e nos tratos culturais da soqueira da cana (P_{TA}A).”

Dessa forma, Rosa et al. (2011), afirma que além da poluição dos solos e água, advinda da lixiviação dos resíduos, a inutilização desses, pode representar perda de biomassa e de nutriente e também elevar os valores dos produtos finais, uma vez que o tratamento, transporte e a disposição final dos resíduos influencia diretamente o custo do processo. Considerando que para cada tonelada de cana-de-açúcar tem-se aproximadamente de 30 a 40 Kg de torta de filtro (FIGUEIREDO E SCALA JUNIOR, 2011), 200 Kg de palha, 250 Kg de bagaço (ÚNICA, 2014) e rende de 85 a 90 litros de etanol e que a cada litro de etanol resulta em 10 a 15 litros de vinhaça (RIBEIRO, 2003), estimou-se na Tabela 3 a produção diária dos subprodutos da usina A, de acordo com a quantia de cana processada descrita pelo técnico agrícola.

“São processadas 12.000 toneladas de cana diariamente (P_{TA}A).”

Observe os dados:

Tabela 3: Valor estimado da produção de resíduos da usina A.

SUBPRODUTOS				
Quantidade de cana processada /dia (mil/t)	Vinhaça (mil/L/dia)	Torta de filtro (t/dia)	Bagaço (mil/t/dia)	Palha (mil/t/dia)
12,0	13,26	420	3,0	2,4

Fonte: Própria.

Compreende-se a partir dos valores estimados que a produção desses subprodutos são gerados em grandes quantidades e, por isso, permanece a relevância em desenvolver estudos para a reutilização dos mesmos.

No caso do subproduto lignocelulósico – Bagaço, a produção do vapor de água ocasionado pela combustão do bagaço nas caldeiras se expande na turbina a vapor proporcionando a demanda de calor suficiente para a planta. Já a palha, classificada também como um resíduo lignocelulósico, visto que, é constituída de celulose, hemicelulose e lignina, é subaproveitada como fonte de nutrientes para o solo, além da co-geração de energia utilizando máquinas para o recolhimento e armazenamento das sobras. Mediante a visão do P_{TA}, os subprodutos vinhaça e torta de filtro na usina A, apresentam as seguintes utilizações:

“A torta de filtro é utilizada principalmente no momento do plantio, sendo incorporada ao solo dentro do sulco de plantio. Para fazer a aplicação da torta de filtro, existem equipamentos agrícolas específicos [...] (P_{TA}).”

A vinhaça tem capacidade de irrigar a soqueira da cana e fazer a adubação potássica.

Segundo Almeida (1944), a composição da torta de filtro varia conforme o tipo de cana, tipo de solo, processo de clarificação do caldo e outros. É resultante do processo de filtração do caldo extraído das moendas no filtro rotativo e constituída de cerca de 1,2% a 1,8% de fósforo e cerca de 70% de umidade. A torta também apresenta alto teor de cálcio e consideráveis quantidades de micronutrientes. Sua aplicação é feita em área total ou diretamente no sulco de plantio. (ROSSETO; SANTIAGO, 2007).

Para a indústria sucroalcooleira a vinhaça é vista como matéria prima em evolução. Apesar de seu potencial poluidor, na fertirrigação garante a elevação do pH; aumento da disponibilidade de alguns íons; aumento da capacidade de troca catiônica (CTC); aumento da capacidade de retenção de água e melhoria da estrutura física do solo (GLÓRIA; ORLANDO FILHO, 1983). Outras pesquisas estão sendo realizadas com a intenção de gerar energia por meio da biodigestão anaeróbia, como pode ser analisado na fala abaixo:

“Usinas estão acoplando sistemas de concentração de vinhaça para produzir gás metano e gás butano (P_V).”

O profissional da área de vendas de equipamentos industriais, Químico Industrial, ressalta que essa tecnologia não altera a quantidade de vinhaça gerada na produção do álcool, no entanto, posiciona-se como mais uma alternativa sustentável para sua disposição final, visto que, são reproduzidos enormes quantidades de vinhaça diariamente.

4.2.2 Sistemas de irrigação.

Carr & Knox (2001), afirmam que a adoção da irrigação no cultivo de cana-de-açúcar proporcionam melhorias no ambiente de produção, além de obter excelentes resultados na produção de colmos e açúcares. Sabe-se que os dados da ANA – Agência Nacional das Águas revela que a agricultura no Brasil caracteriza-se como grande consumidora de água; consumo de aproximadamente 69% da água utilizada no país. Dessa forma, faz-se necessário a abordagem de técnicas de irrigação eficientes no uso da água.

De todas as formas de distribuição da vinhaça in natura no solo, a mais desvantajosa é a distribuição indiscriminada sobre o terreno não preparado para o plantio, afirma Lima (1976). Existem diversas técnicas e métodos para a aplicação da vinhaça, via fertirrigação, dentre elas:

- Infiltração (Figura 8): retirada de tanques de contenção e lançada em canais principais;
- Caminhões Tanques (Figura 9): por meio de bombas acionadas a motores lançam a vinhaça;
- Aspersão Convencional – moto-bombas (Figura 10): moto-bombas tomam a vinhaça dos canais principais alimentando tubulações onde se encontram os aspersores.
- Aspersão com Canhão Hidráulico (Figura 11): a vinhaça é lançada na plantação por meio de um aspersor setorial (canhão).

Figura 8: Irrigação por infiltração



Fonte: Agência Embrapa

Figura 9: Irrigação por caminhões tanques.



Fonte: Agência Embrapa

Figura 10: Irrigação por aspersão convencional (moto-bombas).



Fonte: Agência Embrapa

Figura 11: Irrigação por aspersão com canhão hidráulico.



Fonte: Agência Embrapa

A técnica utilizada na indústria A é a Aspersão Convencional, como pode ser melhor analisado na fala do $P_{TA}A$.

“A técnica usada para a aplicação da vinhaça na usina A é a Aspersão Convencional ($P_{TA}A$).”

Segundo Orlando Filho et. al. (1993) isso se deve ao fato da técnica permitir um melhor controle da quantidade de resíduo aplicada, homogeneidade de distribuição e não exigir o preparo especial (sulcos em desnível) do solo. Possibilita também várias aplicações durante o ciclo da cultura, principalmente no início do desenvolvimento da mesma.

4.3 A VINHAÇA NA PERSPECTIVA AMBIENTAL

Penhabel (2010) defende que a vinhaça por suas características de elevadas corrosibilidade e putrefação, além da quantidade significativa gerada exige soluções complexas que envolvem altos custos e, por isso, na década de 70 os industriários lançavam esse resíduo in natura nos rios, não importando com os diversos problemas ambientais que seriam causados.

Em virtude da ação poluidora da vinhaça no meio ambiente, estudos de caracterização do solo e da vinhaça devem ser realizados para definir as taxas de aplicação que podem ser usadas visando assim, atender os parâmetros exigidos pela legislação.

Para Bonavides e Andrade (1991), a Constituição de 1988 avança e testifica a modernidade quando, dentre outros aspectos, determina os princípios da ordem econômica, a

defesa do meio ambiente, a proteção dos índios, as conquistas da seguridade social. Fica evidente que o ano de 1988 é o grande marco no que diz respeito à legislação de meio ambiente, pois é reservado um capítulo próprio para discorrer sobre o meio ambiente (VI).

Nessa perspectiva, a legislação ambiental é dividida em três esferas federativas: Federal, Estadual e Municipal, cabendo aos mesmos o dever de atuar cumulativamente e de forma cooperada para a defesa e preservação do meio ambiente para as presentes e futuras gerações, como descreve o art. 225 da CF/88.

4.3.1 Legislação Federal

Com relação à competência legislativa, determina-se no art. 22 da Carta Federal, constantes dos incisos de I a XXIX, a atribuição de competências da União. No que tange à legislação ambiental na esfera federativa sobre o aspecto da preservação nas Indústrias Sucroalcooleiras têm-se os decretos, as leis e as instruções normativas:

- Decreto n. 4.074 (BRASIL, 2002) – Agrotóxicos;
- Decreto n. 6.514 (BRASIL, 2008) – Dispõe sobre as Infrações e Sanções Administrativas ao Meio Ambiente;
- Decreto n. 24.643 (BRASIL, 1934) – Código de Águas;
- Lei n. 6.938 (BRASIL, 1981) – Política Nacional do Meio Ambiente;
- Lei n. 9.433 (BRASIL, 1997) – Política e Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos;
- Lei n. 9.605 (BRASIL, 1998) – Crimes Ambientais;
- Lei n. 12.305 (BRASIL, 2010) – Política Nacional de Resíduos Sólidos;
- Lei n. 140 (BRASIL, 2011) – Cooperação entre a União, os Estados, DF e os Municípios, Competência Comum;
- Instrução Normativa n. 001 (IPHAN, 2015) – Processo de Licenciamento Ambiental;
- Portaria n. 230 (IPHAN, 2002) – Obtenção da LP, LI e LO;
- Resolução n. 011 (CONAMA, 1994) – Avaliação e Revisão do Sistema de Licenciamento Ambiental;
- Resolução n. 237 (CONAMA, 1997) – Institui a Política Nacional do Meio Ambiente;
- Resolução n. 396 (CONAMA, 2008) – Enquadramento das Águas Subterrâneas;

- Resolução n. 430 (CONAMA, 2011) – Padrões de Lançamentos de Efluentes e Declaração de Carga Orgânica.

Segundo Machado (2008), no federalismo, a Constituição Federal, mais do que nunca, é a fonte das competências, pois caso contrário a cooperação entre os órgãos federados acabaria esfacelada, prevalecendo o mais forte ou o mais estruturado politicamente. Dessa maneira, entende-se que a organização político-administrativa é quem determina como cada órgão irá atuar. Assim, as normas federais gerais ambientais não podem ferir a autonomia dos Estados e dos Municípios.

4.3.2 Legislação Estadual

Aos Estados cabe a competência privativa para legislar o que não for de atribuição dos Municípios ou Federal. A Constituição Federal (1988), no seu art. 24 relata a respeito das competências legislativas:

"Art. 24 - Compete à União, aos Estados e ao Distrito Federal legislar concorrentemente sobre:

I - direito tributário, financeiro, penitenciário, econômico e urbanístico; (...)

VI - florestas, caça, pesca, fauna, conservação da natureza, defesa do solo e dos recursos naturais, proteção do meio ambiente e controle da poluição;

VII - proteção ao patrimônio histórico, cultural, artístico, turístico e paisagístico".

Portanto, compreende-se que as normas gerais, como diretrizes ou normas fundamentais são de responsabilidade da União e as normas específicas e aplicação das mesmas, responsabilidade da esfera estadual. A legislação estadual abrange importantes decretos, leis, instruções normativas, portarias e resoluções que buscam a preservação ambiental. Para o estado de Goiás, as Indústrias Sucroalcooleiras devem obedecer as seguintes legislações:

- Decreto n. 1.745, de 06.12.1979 – Prevenção e Controle da Poluição em Goiás;
- Lei n. 8.544 (GOIÁS, 1978) – Prevenção e Controle da Poluição em Goiás;
- Lei n. 13.123 (GOIÁS, 1997) – Política Estadual de Recursos Hídricos em Goiás;
- Lei n. 13.583 (GOIÁS, 2000) – Proteção Ambiental dos Depósitos de Águas Subterrâneas em Goiás;

- Lei n. 17.684 (GOIÁS, 2012) – Distância Legal de Instalação de Empreendimentos junto à Coleções Hídricas em Goiás;
- Instrução Normativa n. 001 (CEMAM, 2007) – Licenciamento Ambiental de Novos Empreendimentos SUCROALCOOLEIRO em Goiás;
- Instrução Normativa n. 006 (SEMARH, 2011) – Autorização de Entrada de Resíduo Especial em Goiás;
- Instrução Normativa n. 007 (SEMARH, 2011) – Gerenciamento e Destinação Final de Resíduos Sólidos (PGRS) em Goiás;
- Instrução Normativa n. 015 (SEMARH, 2012) – Procedimentos de Outorgas de Uso dos Recursos Hídricos em Goiás;
- Portaria n. 001 (AGMA, 2002) – Proteção dos Mananciais com Afastamento mínimo de 200 m;
- Portaria n. 001 (SEMARH, 2007) – Licenciamento Ambiental de SUCROALCOOLEIRAS em Goiás;
- Portaria n. 001 (SEMARH, 2009) – Prazos das Licenças Ambientais em Goiás;
- Portaria n. 135 (SEMARH, 2013) – Licenciamento de Projetos Agrícolas de Irrigação em Goiás;
- Resolução n. 082 (CEMAM, 2007) – Eliminação da Queima da Palha da Cana-de-açúcar de Novas Usinas SUCROALCOOLEIRAS em Goiás;

Com relação às fiscalizações ambientais nas Usinas, os profissionais da área ambiental descrevem em suas falas:

“Não há padronização para as fiscalizações. São realizadas, geralmente, no ato de Licenciamento ou renovação de Licença (P_{EA}).”

“Toda Licença Ambiental tem condicionantes a serem, obrigatoriamente, atendidas, como por exemplo: estudos de monitoramento de gases, da água, de ruído a serem apresentados conforme solicitação da licença ambiental. Quando as usinas são fiscalizadas há a necessidade que todos esses documentos estejam no processo de licenciamento ambiental e devidamente dentro dos parâmetros legais (P_{AJ}).”

Diante do relato do profissional, verifica-se que o Licenciamento Ambiental é fator preponderante para as fiscalizações. Em vistas, à relevância das fiscalizações nos setores industriais, ZENI et. al. (2012), afirma que a sustentabilidade depende de uma gestão

ambiental com ferramentas capazes de diagnosticar, planejar e avaliar a produção de acordo com a capacidade do estabelecimento em produzir o máximo causando o mínimo de impacto ao meio ambiente. É necessário controle e ações de fiscalização, para que haja um equilíbrio entre a produção e a sustentabilidade do ecossistema. Há iniciativas por parte do Estado com a criação de leis e normas específicas e pela criação e estruturação de órgãos responsáveis dentro da estrutura de governo. A partir disso, a P_{AJ} esclarece em sua fala:

“A princípio as fiscalizações ambientais, no que diz respeito ao licenciamento ambiental, são realizadas pela SECIMA, órgão ambiental estadual localizado em Goiânia. No entanto, cabe explicar que a fiscalização ambiental pode ser feita por qualquer ente federativo, podendo ser União, Estado ou Municípios (P_{AJ}).”

Consoante à Resolução 24/2013 do CEMAm, que dispõe sobre os critérios para a descentralização do licenciamento ambiental, delega que a competência para o licenciamento ambiental nas usinas de açúcar e álcool é da Secretaria de Meio Ambiente, Recursos Hídricos, Cidades, Infraestrutura e Assuntos Metropolitanos (SECIMA). Entretanto, a Lei Complementar de nº 140/2011 deixa claro que é dever da União, Estados, Distritos e Municípios a cooperação destes nas ações decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis e à proteção do meio ambiente.

4.3.3 Legislação Municipal

Quanto ao órgão Municipal, coube na Constituição Federal, legislar sobre assuntos de interesse local e respeitar o disposto nas legislações estadual e federal. De acordo com Delgado (1992), não obstante assim se posicionar a Constituição, permitiu, contudo, que o Município suplementasse a legislação federal e a estadual no que coubesse (art. 30, II, CF), com o que colocou ao alcance do Município, de modo não técnico, a competência concorrente. Dentro desse quadro, o Município pode legislar sobre meio ambiente (VI, art. 23), suplementando a legislação federal e estadual em âmbito estritamente local.

É importante ressaltar que na legislação há uma hierarquia de normas, sendo a lei federal predominante em relação à lei estadual e municipal e da mesma forma, a estadual predominante sobre a municipal. Para tanto, o órgão municipal ambiental da cidade de Itumbiara apresenta poucas Leis, Normas e algumas Portarias referentes às usinas de açúcar e álcool da região ficando a critério das esferas federais e estaduais a criação de normas e ao município, o cumprimento das mesmas.

- LEI Nº 3.868/2.009 - Dispõe sobre as taxas de licenciamento;
- Lei Municipal 3868/2009 - LAS - Licenciamento Ambiental Simplificado;
- Portaria nº 004 de 2015 – Validade das Licenças;
- Portaria nº 001 de 2014 – Irrigação;
- Portaria nº 003 de 2011 – Dispensa de Licenciamento;
- Portaria nº 004 de 2011 – PGRS – Plano Nacional de Resíduos Sólidos.

O município de Itumbiara- GO é cercado por indústrias de açúcar e álcool, assim o crescimento desse setor apresenta-se como uma problemática ambiental a nível mundial. Ao questionar a assessora jurídica do órgão ambiental da cidade sobre a atuação do cidadão frente à essa acelerada expansão do setor sucroalcooleiro, observou-se a seguinte declaração:

“Se a população sentir-se prejudicada pela poluição de determinada usina, deve procurar o órgão fiscalizador municipal e fazer sua denúncia. A partir da denúncia, o órgão fiscalizador municipal e/ou estadual e/ou o Ministério Público, se constatado crime realizará a abertura de um processo administrativo ou ajuizar ação judicial contra o poluidor (P_{AJ}). “

A população desempenha papel fundamental como curador do meio ambiente. Vasconcelos e Junior (2010) defendem a necessidade da construção imediata de um futuro sustentável, onde as necessidades das gerações futuras precisam ser levadas em conta, a cooperação global ganhe prioridade e as mudanças se baseiem em novas maneiras de pensar, perceber e agir. Torna-se evidente que não só o Poder Público deve zelar pelo meio ambiente, mas a coletividade também tem esse papel.

5 CONCLUSÕES

A expansão da indústria sucroalcooleira tem trazido enormes consequências ambientais desde sua implantação como engenhos. O aspecto mais crítico desse setor é a enorme produção de resíduos que são gerados a cana-de-açúcar tonelada de cana processada; resíduos linocelulósicos – bagaço e palha e o resíduo principal, considerado como maior poluente, a vinhaça. Os questionários analisados apontam na pesquisa que esses resíduos são reaproveitados da maneira mais econômica possível.

O bagaço da cana tem sua destinação final, as caldeiras para o suprimento de energia das mesmas, no entanto, esse subproduto apresenta um potencial muito maior do que apenas a geração de energia para alimentar as caldeiras. Com metade da quantia de bagaço produzido é possível produzir energia e o excedente, a utilização de variados tipos de aplicações, como a produção do etanol de segunda geração. Porém, percebe-se que a indústria procura investimentos com viabilidade econômica; a sustentabilidade é inserida apenas como consequência. Não adverso ao bagaço, a palha da cana é atualmente usada como fonte de nutrientes, porém estudos comprovam que a metade da palha gerada no campo pode ser aproveitada como fonte energia, resultando em significativos ganhos energéticos para o setor.

A vinhaça caracteriza-se como o resíduo poluente mais ameaçador do meio ambiente por suas altas concentrações de DBO. Em contrapartida, seus constituintes apresentam-se ideais para a fertirrigação proporcionando a incorporação de matéria orgânica e melhores condições físicas do solo. A problemática desse efluente está nas enormes quantias geradas e por isso, vê-se a necessidade de outras tecnologias que utilizem todo o resíduo. A aplicação do mesmo nas estradas por onde os caminhões trafegam gera um risco de contaminação extremamente relevante; para que não haja mais buracos e a diminuição da poeira, grandes volumes são lançados sem a dosagem correta.

Segundo Corazza (2001), foram identificados quatro grupos de opções tecnológicas para destinação da vinhaça: evaporação, fermentação aeróbia, digestão anaeróbia e outros usos (fertirrigação e reciclagem na fermentação alcoólica). Pela viabilidade econômica as indústrias sucroalcooleiras questionadas da cidade de Itumbiara – GO utilizam a vinhaça apenas para a fertirrigação e para salinizar as estradas.

A partir disso, as fiscalizações ambientais se tornam cada vez mais necessárias e rígidas, visto que, a ambição desenfreada pelo crescimento econômico não tem limites e não visa projetos que priorizam um ambiente ecologicamente equilibrado, a não ser que estejam engajados em viabilidades econômicas para a própria indústria.

Na concepção dos trabalhadores das usinas A e B, nos três critérios apontados, revelou-se que a maior consequência foi a disposição da vinhaça em estradas. Quando se diz respeito ao sistema de irrigação usado na indústria, pode-se inferir que esses métodos efetivos proporciona uma melhor produção da cana-de-açúcar e, portanto, a escolha pelo melhor sistema é aquele que melhor atende as necessidades da indústria. No caso da Usina A, a irrigação por aspersão convencional apresentou-se como a opção mais viável. Os resíduos lignocelulósicos dispõem de reutilização para a queima fornecendo energia e fontes de nutrientes para o solo, havendo assim, a possibilidade de melhorar o potencial que esses subprodutos possuem.

A legislação ambiental está firmada sob uma base hierárquica, onde a legislação federal se coloca acima da legislação estadual que por sua vez, se impõe sobre a legislação municipal. Juntas são responsáveis por manter um ambiente ecologicamente equilibrado para as presentes e futuras gerações, como a Constituição Federal descreve em seu artigo 225.

Por fim, o estudo realizado revela que apesar das indústrias manterem o padrão aparentemente regulamentado pelo licenciamento ambiental, os órgãos fiscalizadores precisam atuar de forma mais direta e específica dentro do ambiente industrial. Novas tecnologias de sustentabilidade são encaradas como um pedido de socorro do meio ambiente para a disposição final dos resíduos da produção do álcool.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCARDE, A.R. Processamento da cana-de-açúcar. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa. 2007, Brasília, DF. Anais... Data de acesso: 20 de Mai. 2015.
- AMORIM, Henrique. **Vinhaça Alternativa**. Fermentec, São Paulo, Ago. 2011. Entrevista concedida a Pesquisa Fatesp. Data de acesso: 22 de Abr. 2015.
- ANA - Agência Nacional de Águas. **Conjuntura dos recursos hídricos no Brasil**: Informe 2011. Brasília: ANA, 2011, 112p
- BARBALHO, M. G. CAMPOS, A. B. **Vulnerabilidade natural dos solos e águas do estado de Goiás à contaminação por vinhaça utilizada na fertirrigação da cultura de cana-de-açúcar**. B.goiano.geogr. Goiânia, v. 30, n. 1, p. 155-170, jan./jun. 2010.
- BARBIERI, J. C. **Gestão Ambiental Empresarial: conceitos, modelos instrumentos**. 2 ed. São Paulo: Saraiva, 2007.
- BARBOSA, E. A. A.; ARRUDA, F. B.; PIRES, R. C. M.; SILVA, T. J. A. Da.; SAKAI, E. **Cana-de-açúcar fertirrigada com vinhaça e adubos minerais via irrigação por gotejamento subsuperficial: Ciclo da cana-planta**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, PB, v.16, n.9, p.952–958, 2012.
- BARDIN, L. (2006). **Análise de conteúdo** (L. de A. Rego & A. Pinheiro, Trans.). Lisboa: Edições 70. (Obra original publicada em 1977)
- BARROS, Aidil Jesus da Silveira; LEHFELD, Neide Aparecida de Souza. **Fundamentos de Metodologia**. 2. ed. São Paulo: Makron Books, 2000.
- BAUER, M., & GASKELL, G. (Eds.). (2008). **Qualitative researching with text, image, and sound**. London: Sage.
- BONAVIDES, Paulo. **Federalismo regional num país periférico. Constituição e Democracia** – Estudos em homenagem ao Prof. J.J. Gomes Canotilho. São Paulo: Malheiros Editores, p. 452, 2006.
- BRASIL. Constituição Federal 1988. Constituição da República Federativa do Brasil, Brasília: Senado Federal, 1997 (edição revisada).
- CARR, M. K. V.; KNOX, J. W. **The water relations and irrigation requirements of sugarcane (Saccharum officinarum)**: A review. Experimental Agriculture. v.47, p.1-25, 2011.
- CINCOTTO, M. A. (1998). **Utilização de subprodutos e resíduos na indústria da construção civil**. In. **Tecnologias de Edificações**. I, ed., p. 71. Coletânea de Trabalhos. Instituto de Pesquisas Tecnológicas do estado de São Paulo S/A, PINI/IPT, São Paulo, 1998.
- CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento de safra brasileira: cana-de-açúcar, primeiro levantamento, abril/2016** - Companhia Nacional de Abastecimento. – Brasília: Conab 2016. p. 1-66
- CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar safra 2014/2015 quarto levantamento abril/2015**. Brasília: CONAB, 2015.
- CONAB, Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de cana-de-açúcar safra 2015/2016**. V.2, n.2, 38p. Brasília: CONAB, agosto de 2015.
- CORAZZA, R. I. **Políticas públicas para tecnologias mais limpas: uma análise das contribuições da economia do meio ambiente**. 2001. Tese de Doutorado. Campinas: Unicamp/IG, 2001.
- CORTEZ, L. et al. **Principais produtos da agroindústria canavieira e sua valorização**. Revista Brasileira de Energia, v.2, n.2, 2012.

- CHIZZOTTI, A. (2006). **Pesquisa em ciências humanas e sociais** (8a ed.). São Paulo: Cortez.
- CRESWELL, J. W. (2007). **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto** (2a ed., L. de O. Rocha, Trad.). Porto Alegre: Artmed. (Obra original publicada em 2003)
- CRUZ, J. I., PORTUGAL, R. S., LUCENDO, M. C. H., ELIS, V. R., FACHIN, S. J. S., USTRA, A. T., BORGES, W. R. **Deteção de contaminação de solo por vinhaça através de análise de dados de eletrorresistividade**. Revista Brasileira de Geofísica, v.26, n.4, 2008.
- DELGADO, José Augusto. **Direito Ambiental e Competência Municipal** in *Revista Forense*, vol. 317, p. 158, 1992.
- DIAS, G. L. da S., BARROS, J. R. M. de, BARROS, A. L. M. de. **Agroindústria canavieira no Brasil: Evolução, desenvolvimento e desafios**. In: MORAES, M. A. F. D. de, SHIKIDA, P. F. A. (orgs). São Paulo: Atlas, 2002.
- DIAS, M. O. S. et al. **Simulation of integrated first and second generation bioethanol production from sugarcane: comparison between different biomass pretreatment methods**. Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology, v. 38, p. 955-966, 2010.
- FIGUEIREDO, E. B., SCALA JUNIOR, N. **Greenhouse gas balance due to the conversion of sugarcane areas from burned to green harvest in Brazil**. Agriculture, v.141, n.1/2, p.77-85, 2011.
- FORTES, C. **Produtividade de cana de açúcar em função da adubação nitrogenada e da decomposição da palhada em ciclos consecutivos**. 2010. Tese (Doutorado em Energia Nuclear na Agricultura e no Ambiente) - Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2010. Disponível em: <http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/64/64134/tde-03112010-005326/pt-br.php> Acesso em: 27 Jun. 2016.
- FOWLER, F. MANOLESCU, F. M. K. GUIMARÃES, A. **A legislação ambiental brasileira no processo de desenvolvimento econômico sustentável**. Disponível em http://www.inicepg.univap.br/cd/INIC_2008/anais/arquivosINIC/INIC0946_01_O.pdf. Data de acesso: 22 de Mai. 2015.
- GIL, Antônio Carlos. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.
- GEMTOS, T. A.; Chouliaras, N.; Marakis, S. **Vinasse rate, time of application and compaction effect on soil properties and durum wheat crop**. Journal of Agriculture and Engineering Research, v.73, n.3, p.283-296, 1999
- GODOY, Arilda Schmidt. **Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades**. RAE - Revista de Administração de Empresas, São Paulo, v. 35, n. 2, p. 57-63, 1995
- GLÓRIA, N.A.; ORLANDO F., J. **Aplicação de vinhaça como fertilizante**. São Paulo: Copersucar, 1983.
- INSTRUÇÃO NORMATIVA, SEMARH Nº 001, de 21 de Junho de 2007. Disponível em: http://www.mp.go.gov.br/nat_sucroalcooleiro/Documentos/lic_ambiental/02.pdf. Data de acesso: 27 de Abr. 2015.
- JUNQUEIRA, Cássia de A. R. et al. **Identificação do potencial de contaminação de aquíferos livres por vinhaça na bacia do Ribeirão do Pântano, Descalvado (SP), Brasil**. Revista Brasileira de Geociências. São Carlos, SP. 2009.
- LIMA, U.A. **Utilização da vinhaça “in natura” como fertilizante**. In: SEMINARIO INTERNACIONAL SOBRE TRATAMENTO DE VINHOTO. Anais. Rio de Janeiro: Instituto Nacional de Tecnologia, 1976.
- LOPES, A. A. (2003). **Estudo da gestão e do gerenciamento integrados dos resíduos sólidos urbanos no município de São Carlos (SP)**. Dissertação (Mestrado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2003.
- MACHADO, Paulo A. L. **Direito Ambiental Brasileiro**, 16. ed. São Paulo: Malheiros Editores, p. 273, 2008.

MARTIN, C. et al. **Investigation of cellulose convertibility and ethanolic fermentation of sugarcane bagasse pretreated by wet oxidation and steam explosion.** Journal of Chemical Technology and Biotechnology, v. 81, p. 1669-1677, 2006.

NASCIMENTO, Cristine L. do. **Avaliação econômica do aproveitamento do vinhoto concentrado como fertilizante.** 2003. 87f. Dissertação (Mestrado) –Programa de Pós Graduação em Ciências de Engenharia, Universidade Estadual do Norte Fluminense, RJ, 2003.

NORMA CETESB P4.231 - **Vinhaça – critérios e procedimentos para aplicação no solo agrícola.** São Paulo, 2006.

OLIVARES, E. G. et al. **Estudo experimental da classificação pneumática contínua de bagaço de cana-de-açúcar** In: CONGRESSO INTERNACIONAL SOBRE GERAÇÃO DISTRIBUÍDA E ENERGIA NO MEIO RURAL, 7., 2008, Fortaleza. Resumos...: semiárido, energia e desenvolvimento sustentável. Fortaleza: Agrener, 2008

ORLANDO FILHO, J. **Nutrição e adubação da cana de açúcar no Brasil.** Piracicaba. 1993.

PENHABEL, Laurence A. **Vinhaça: Bio-fertirrigação e impacto ambiental.** 2010. 8f. Dissertação(Pós graduação MBA em Gestão Sucroalcooleira) – Programa de Pós Graduação, MBA em gestão sucroalcooleira, Universidade de Lins, Lins, SP, 2008.

PEREIRA, S. Y. **Impactos da aplicação da vinhaça na água subterrânea.** In: HAMADA, E. (Ed.). Água, agricultura e meio ambiente no Estado de São Paulo: avanços e desafios. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003. cap. II, 1 CDROM.

RESOLUÇÃO CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>. Data de acesso: 20 Mai. 2015.

RESOLUÇÃO CONANA Nº 382, de 26 de dezembro de 2006. Disponível em: http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_2006_382.pdf. Data de acesso: 20 de Mai. 2015.

RIBEIRO, P. R.. **A usina de açúcar e sua automação.** 2003. Disponível em <http://pt.scribd.com/doc/7274557/A-Usina-de-Acucar-e-Sua-Automacao-Paulo-Roberto-Ribeiro-SMAR#scribd>. Data de acesso: 22 de Mai. 2015.

ROCHA, G.J.M. et al. **Steam Explosion pretreatment reproduction and alkaline delignification reactions performed on a pilot scale with sugarcane bagasse for bioethanol production.** Industrial Crops and Products, Campinas, p.274-279, 2012.

RODRIGUES, D.; ORTIZ, L. **Em Direção à Sustentabilidade da Produção de Etanol de Cana-de-açúcar no Brasil.** 2006. Disponível em: http://www.vitaecivilis.org.br/anexos/etanol_sustentabilidade.pdf. Data de acesso: 22 de Mai. 2015.

ROSSETTO, R.; SANTIAGO, A. D. **Adubação: resíduos alternativos.** Brasília, DF: EMBRAPA, 2007. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_39_711200516717.html. Acesso em: 27 Jun. 2016

SANTOS, F. A. et al. **Potencial da palha de cana-de-açúcar para produção de etanol.** Química Nova, v. 35, n. 5, p. 1004-1010, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v35n5/a25v35n5.pdf>>. Data de acesso: 27 de Abr. 2015.

SIFAEG. Sindicato da Indústria de Fabricação de Etanol do Estado de Goiás. **Relação das unidades produtoras de etanol e açúcar do estado de Goiás, associadas ao SIFAEG, 2016.** Disponível em: <http://www.sifaeg.com.br/wp-content/uploads/2016/01/RELA%C3%87%C3%83O-DAS-USINAS-ASSOCIADAS-COMPACTADA-ATUALIZADA-EM-JANEIRO-2016.pdf>. Acesso em: 27 Jun. 2016.

SILVA, G. M. A.; ORLANDO FILHO, J. Caracterização da composição química dos diferentes tipos de vinhaça no Brasil. Boletim Técnico Planalsucar, Piracicaba, v. 3, n. 8, p. 5-22, 1981.

SILVA, L.S. e Menezes, E.M. **Metodologia e Elaboração de Pesquisa**, Universidade de Santa Catarina, Florianópolis, v.4, 2005.

SEABRA, J. E. A. **Análise de opções tecnológicas para uso integral da biomassa no setor de cana-de-açúcar e suas implicações**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Mecânica, 2008 (Tese de Doutorado).

SZMRECSÁNYI, T. **Tecnologia e degradação ambiental: o caso da agroindústria canavieira no Estado de São Paulo**. São Paulo: Informações econômicas, 1994, v. 24, n. 10, p. 73-78.

UNICA – União da Indústria de Cana-de-Açúcar. 2010. **Usina Virtual**. Disponível em: <<http://www.unica.com.br/faq/>>. Data de acesso: 27 de Abr. 2015.

UNICA – União da Indústria de Cana-de-Açúcar. 2014. **Usina Virtual**. Disponível em: <<http://www.unica.com.br/faq/>>. Data de acesso: 27 de Jun. 2016.

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SÃO PAULO. 2008. **Breve cronologia do desenvolvimento da legislação ambiental brasileira**. Disponível em http://eco.ib.usp.br/lepac/bie314/direito_ambiental.pdf

VASCONCELOS, K. C. ANNOR, S. J.: **Educar Gerentes para Sustentabilidade: Os Desafios de uma Escola de Negócios Brasileira com Atuação Internacional**. ENANPAD. 2010.

ZENI et,al W, F.. **Crimes Ambientais Decorrentes da Atividade de Suinocultura como Indicador de Comportamento dos Produtores e de Gestão Ambiental**. Teoria e Prática em Administração, v. 2, n. 2, 2012, pp.104 a 106. 2012

7 APÊNDICES

7.1 APÊNDICE I – QUESTIONÁRIO 1: para funcionários aleatórios da usina.

QUESTIONÁRIO 1
1) Você sabe o que é vinhaça? () SIM () NÃO
2) Qual sua opinião sobre aplicação da vinhaça na plantação?
3) Além da plantação existem outros lugares onde a vinhaça é lançada?
4) Você sabe onde fica armazenada a vinhaça?
5) Você considera a vinhaça prejudicial ao meio ambiente? () SIM () NÃO
6) Você conhece os riscos ambientais que a vinhaça oferece? () SIM () NÃO
7) A usina realiza algum processo de tratamento ou reutilização para reduzir os danos ambientais causados pelas sobras (bagaço, vinhaça e palha) da produção do álcool?

7.2 APÊNDICE II – QUESTIONÁRIO 2: para profissional da área ambiental (P_{EA}).

QUESTIONÁRIO 2
1) Existe algum tipo de tratamento para os resíduos da produção do álcool que reduzam os riscos ambientais?
2) De acordo com a SEMARH e a AGMA, o licenciamento ambiental da indústria deve apresentar alguns critérios estabelecidos pela instrução normativa 001/2007. Existe algum prazo para que o Licenciamento Ambiental seja renovado? Caso seja renovado, como é realizada a criação do mesmo?
3) Como são realizadas as fiscalizações ambientais? Qual o prazo para acontecerem?
4) O Licenciamento Ambiental prevê a distância que deve existir entre a Indústria Sucroalcooleira e o perímetro urbano? Existe algum risco direto à saúde da população?

7.3 APÊNDICE III – QUESTIONÁRIO 3: para profissional do órgão público municipal (P_{AJ}).

QUESTIONÁRIO 3
1) Qual o órgão responsável pelas fiscalizações ambientais nas usinas de açúcar e álcool do município?
2) Quais critérios são frequentemente fiscalizados nas usinas?
3) Como são realizadas as fiscalizações ambientais? Qual o prazo para acontecerem?
4) A Legislação Ambiental prevê a distância que deve existir entre a Indústria Sucroalcooleira e o perímetro urbano? Existe algum risco direto à saúde da população?
5) A população pode ter acesso ao licenciamento ambiental de determinada indústria sucroalcooleira, caso sinta-se prejudicada pela poluição? A população pode ajudar o órgão fiscalizador na preservação do meio ambiente? Como?

7.4 APÊNDICE IV – QUESTIONÁRIO 4: para profissional da área agrícola (P_{TA}).

QUESTIONÁRIO 4
1) Você sabe quantas toneladas de cana são processadas diariamente na indústria que trabalha?
2) Quais são os resíduos obtidos da produção do álcool e qual a destinação final deles?
3) Todos os resíduos da produção do álcool são reaproveitados? Como?
4) Qual a técnica usada para a aplicação da vinhaça no solo na indústria que você trabalha? ☐ Caminhão Tanque , se sim assinale qual é o sistema usado: ☐ descarga por bomba ☐ descarga por gravidade (jato, chuveiro, descarga rápida) ☐ Sucos de Infiltração ☐ Aspersão convencional (moto-bombas) ☐ Aspersão com canhão hidráulico
5) Como é realizada a armazenagem da vinhaça? Quanto tempo pode ficar armazenada?
6) Existe um período ideal para a aplicação da vinhaça no solo? ☐ SIM ☐ NÃO

7) Qual a dosagem aplicada? () inferior a 300 m₃/há () de 300 m₃/ha a 400 m₃/ha () superior a 400 m₃/ha
8) Existe algum tratamento realizado na indústria que reduza a quantidade de vinhaça resultante da produção do álcool? () SIM, se sim, qual? _____ () NÃO.

7.5 APÊNDICE V – QUESTIONÁRIO 5: para profissional da área de vendas de equipamentos industriais (P_V).

QUESTIONÁRIO 5
1) Quais são os equipamentos industriais que você trabalha?
2) Qual o tempo estimado para realizar as manutenções?
3) A partir do industriário que você trabalha, qual é a capacidade aproximada de toneladas de cana-de-açúcar processada por safra?
4) Existe alguma tecnologia que reduza a quantidade de vinhaça liberada pela produção do etanol? Se sim, explique.