



MESTRADO EM CIÊNCIAS
AMBIENTAIS E SAÚDE

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU
MESTRADO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E SAÚDE**

**MEDIDAS MITIGATÓRIAS DE IMPACTOS AMBIENTAIS E SANITÁRIOS NA
CADEIA PRODUTIVA DE ETANOL NO PERÍODO DE 2014/2015 NO MUNICÍPIO
DE GOIANÉSIA, ESTADO DE GOIÁS**

RODRIGO ELIAS DE REZENDE

**GOIÂNIA
2016**



MESTRADO EM CIÊNCIAS
AMBIENTAIS E SAÚDE

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE GOIÁS
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
COORDENAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU
MESTRADO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E SAÚDE**

**MEDIDAS MITIGATÓRIAS DE IMPACTOS AMBIENTAIS E SANITÁRIOS NA
CADEIA PRODUTIVA DE ETANOL NO PERÍODO DE 2014/2015 NO MUNICÍPIO
DE GOIANÉSIA, ESTADO DE GOIÁS**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais e Saúde, da Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa da Pontifícia Universidade Católica de Goiás, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciências Ambientais e Saúde.

Orientador: Prof. Dr. Matheus Godoy Pires

Co-orientador: Prof. Dr. Pedro Araújo Pietrafesa

**GOIÂNIA
2016**

R467m Rezende, Rodrigo Elias de
Medidas mitigatórias de impactos ambientais e sanitários
na cadeia produtiva de Etanol no período de 2014/2015
no Município de Goianésia, Estado de Goiás [manuscrito]
/ Rodrigo Elias de Rezende.-- 2016.
53 f.; il.; 30 cm

Texto em português com resumo em inglês.
Dissertação (mestrado) -- Pontifícia Universidade
Católica de Goiás, Programa de Pós-Graduação STRICTO
SENSU em Ciências Ambientais e Saúde, Goiânia, 2016

Inclui referências

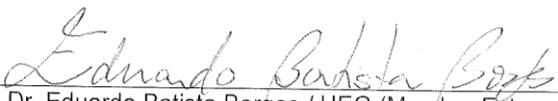
1. Álcool - Indústria - Goianésia (GO). 2. Aquecimento
global. 3. Impacto ambiental. 4. Meio ambiente. I. Pires,
Matheus Godoy. II. Pontifícia Universidade Católica
de Goiás. III. Título.

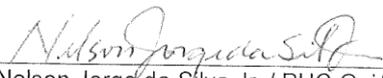
CDU: 661.722(817.3)(043)



DISSERTAÇÃO DO MESTRADO EM CIÊNCIAS AMBIENTAIS E SAÚDE
DEFENDIDA EM 14 DE MARÇO DE 2016 E CONSIDERADA
aprovada PELA BANCA EXAMINADORA:

1) 
Prof. Dr. Matheus Godoy Pires / PUC Goiás (Presidente)

2) 
Prof. Dr. Eduardo Batista Borges / UEG (Membro Externo)

3) 
Prof. Dr. Nelson Jorge da Silva Jr. / PUC Goiás (Membro)

4) _____
Prof. Dr. Julio Cezar Rubin de Rubin / PUC Goiás (Suplente)

DEDICATÓRIA

Primeiramente, a Deus, nosso criador, por fortalecer-me e dar-me ânimo para o cumprimento de mais uma etapa de minha vida.

Aos meus pais que sempre me incentivaram e contribuíram para a realização dos meus sonhos.

E à minha família, em especial minha esposa e meus filhos, que me apoiaram na concretização desse trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus orientadores, o professor doutor Matheus Godoy Pires, e ao meu co-orientador, doutor Pedro Araújo Pietrafesa, pela dedicação com que conduziram os meus passos até aqui.

Aos profissionais das usinas de etanol, em especial ao engenheiro químico e gestor de meio ambiente e qualidade da Usina Jalles Machado e da Usina Otávio Lage, o senhor Ivan César Zanatta, e o engenheiro ambiental Leonardo Nunes, ao diretor da Uni Evangélica Campus Goianésia José Mateus dos Santos, pelo apoio a essa pesquisa.

Aos professores do mestrado, todos foram importantes nessa caminhada, e aos colegas de sala que sempre estiveram presentes nos trabalhos em sala de aula e, também, nos de campo, obrigado a vocês.

RESUMO

REZENDE, Rodrigo Elias de. Medidas Mitigatórias de impactos ambientais e sanitários na cadeia produtiva de etanol no município de Goianésia, Estado de Goiás. Dissertação de Mestrado. Pontifícia Universidade Católica, Goiânia, 2016.

No início da década de 1970, em face da crise internacional do petróleo, várias nações perceberam que era necessário diminuir a dependência de suas matrizes energéticas do consumo de combustíveis fósseis e, em especial, do uso do petróleo e da pressão por parte de organizações internacionais, as quais mostravam que era preciso reduzir consideravelmente os gases do efeito estufa (GEE), responsáveis pelo aquecimento global provocado, sobretudo, pelo uso dos combustíveis fósseis. Foi nesse contexto que se intensificou a procura por novas fontes alternativas de combustíveis que gerassem menos impactos poluentes ao planeta. O Brasil foi um dos países pioneiros na introdução de inovações na produção dos chamados combustíveis renováveis com uso do bioetanol extraído da cana-de-açúcar. No presente trabalho, o objetivo é analisar as questões ambientais e sanitárias na produção de etanol das usinas no município de Goianésia, verificando quais são as medidas mitigadoras adotadas pelas empresas para reduzir ao máximo os impactos ao meio ambiente. Para tal estudo adotou o método de estudo de caso, realizado por meio de entrevista, pesquisa bibliográfica, documental e de observação. Os resultados encontrados foram comparados com artigos acadêmicos, documentos e dados governamentais. No estudo das usinas instaladas no município observou-se que as mesmas atendem as normas internacionais ambientais vigentes e trabalham de forma constante para mitigarem ao máximo as questões ambientais e sanitárias provocadas pelo cultivo e produção do etanol.

Palavras-chave: Aquecimento Global. Etanol. Impactos Ambientais.

ABSTRACT

REZENDE, Rodrigo Elias. Mitigatory measures of environmental and health impacts in the productive chain of ethanol in the municipality of Goianésia, State of Goiás. Master Thesis. Pontifical Catholic University, Goiânia, 2016.

At the beginning of the decade of 1970, in the face of the crisis in international petroleum prices, several nations realized that it was necessary to reduce the dependence of their energy matrixes of the consumption of fossil fuel and, in particular, the use of oil and pressure on the part of international organizations, which showed that it was necessary to considerably reduce greenhouse gas (GHG) emissions responsible for global warming caused, mainly, by the use of fossil fuels. It was in this context that has intensified the demand for new alternative sources of fuels that generate less polluting impacts to the planet. Brazil was one of the pioneering countries in introducing innovations in the production of so called renewable fuels with use of bioethanol extracted from sugar cane. In the present work, the objectives to analyze the environmental and health issues in ethanol production plants in the municipality of Goianésia, checking what are the established mitigating measures adopted by the companies to reduce the maximum the impacts on the environment. This study adopted the method of case study, performed through interviews; bibliographic are search, documental and observation. The results were compared with academic Articles, documents and government data. In the study of plants installed in the municipality has observed that they meet international standards environmental regulations and working steadily for mitigating the maximum environmental and heal this sues caused by cultivation and production of ethanol.

Keywords: Global Warming. Ethanol. Environmental impacts.

LISTA DE SIGLAS

ANA - Agência Nacional de Águas
ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas
CPFL – Companhia Paulista de Força e Luz
CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente
CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento
EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
GEE - Gases do Efeito Estufa
HPA-Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos
IBAMA - Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos
INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais
IPPC - Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas
INPEV - Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias
MMA - Ministério do Meio Ambiente
NBR - Norma Brasileira
OMC - Organização Mundial do Comércio
ONU - Organização das Nações Unidas
OPEP - Organização dos Países Exportadores de Petróleo
POLOCENTRO – Programa de Desenvolvimentos dos Cerrados
PNRS - Plano Nacional de Resíduos Sólidos
PROÁLCOOL - Programa Nacional do Álcool
PROBIO - Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade
Biológica Brasileira
SCA - Secretaria de Coordenação da Amazônia
UNESCO - Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura
ÚNICA - União da Indústria de Cana-de-açúcar
UFG – Universidade Federal de Goiás
UNESP - Universidade Estadual Paulista
UFU – Universidade Federal de Uberlândia
UOL - Usina Otávio Lage
ZAE- Zoneamento Agroecológico da Cana-de-Açúcar

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.Região Centro Goiano - Localização do Município de Goianésia no Estado de Goiás.....	5
Figura 2: Biomas de interesse de conservação segundo o ZAE.....	11
Figura 3: Zoneamento agroecológico da cana-de-açúcar no Estado de Goiás.....	12
Figura 4. Fluxograma de Processos - Açúcar e Álcool - Jalles Machado.....	24
Figura 5. Plantação de <i>Crotalaria</i>	26
Figura 6. Colheita da cana-de-açúcar.	28
Figura 7. Colheita de cana-de-açúcar no campo.....	30
Figura 8. Lagoa de equalização para neutralização do pH da água para reutilização na fertirrigação.	32
Figura 9. Cordão de isolamento da área do manancial de água para proteção de escoamento de vinhaça.	33
Figura 10. Resfriamento da água utilizada na indústria para reutilização no processo produtivo do etanol.....	36
Figura 11. Palha da cana-de-açúcar utilizada para cogeração de energia elétrica. ...	38
Figura 12. Emissão particulada das chaminés da caldeira da Usina Otávio Lage. ...	40
Figura 13. Área de materiais de descarte e reuso.....	47

LISTA DE QUADROS

Quadro 1. Mapeamento do uso e cobertura vegetal do cerrado	8
Quadro 2. Padrões Nacionais de Qualidade do Ar – Resolução CONAMA nº 3 de 28/06/1990	42
Quadro 3. Comparação entre a emissão de material particulado, das chaminés da caldeira Mitre MC 140-42 e o limite máximo permitido pela resolução CONAMA 382/2006	42
Quadro 4. Limites de emissão permitidos conforme resolução CONAMA 382/2006	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Produção da indústria sucroalcooleira - Açúcar e etanol (total anidro e hidratado)	17
--	----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Quantidade de Resíduos Comercializados 2014.....	44
Gráfico 2. Resíduos ferrosos (kg/Tcm/100).....	45

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1 Breve Histórico do Município de Goianésia	3
2. REFERENCIAL TEÓRICO	6
2.1 O Cerrado e o Desenvolvimento das <i>Commodities</i> Agrícolas	6
2.2 A Produção dos Biocombustíveis	13
2.3 Os Impactos Causados pela Produção de Etanol nas Usinas.....	19
3. OBJETIVOS	21
3.1 Objetivo Geral.....	21
3.2 Objetivos Específicos.....	21
4. METODOLOGIA.....	22
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
5.1 Cultivo.....	25
5.2 Agrotóxicos nas Plantações.....	26
5.3 Colheita da Cana-de-Açúcar.....	27
5.4 Transporte da Cana-de-Açúcar até a Usina	29
5.5 Processamento e Impactos Sanitários.....	31
5.6 Água	34
5.7 O Uso de Energia Elétrica	37
5.8 A Questão Atmosférica	39
5.9 Produção de Resíduos.	43
5.10. Análise da Produção de Resíduos pela Empresa.....	44
5.11 Questão Ambiental	45
5.12 Reciclagens de Materiais.....	46
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	49
7. REFERÊNCIAS.....	53
APÊNDICE I – Entrevista	i

APÊNDICE II – Entrevista	vii
Anexo I – Termo de autorização de uso de imagem e depoimentos Eng. Quím. Ivan Cézar Zanatta.....	x
Anexo II – Termo de autorização de uso de imagem e depoimentos Prof. José Mateus dos Santos.....	xi
Anexo III-1 – Laudo de emissões atmosféricas da chaminé da caldeira da Usina Otávio Lage – Codora.	xii
Anexo III-2 – Laudo de emissões atmosféricas da chaminé da caldeira da Usina Otávio Lage – Codora. (cont.)	xiii
Anexo IV-1 – Laudo de emissões atmosféricas da chaminé da caldeira da Usina Jalles Machado.	xiv
Anexo IV-2 – Laudo de emissões atmosféricas da chaminé da caldeira da Usina Jalles Machado (cont.)	xv
Anexo IV-3 – Laudo de emissões atmosféricas da chaminé da caldeira da Usina Jalles Machado (cont.)	xvi
Anexo IV-4 – Laudo de emissões atmosféricas da chaminé da caldeira da Usina Jalles Machado (cont.)	xvii
Anexo V-1 – Laudo de emissões atmosféricas da torre I da Usina Jalles Machado.	xviii
Anexo V-2 – Laudo de emissões atmosféricas da torre I da Usina Jalles Machado (cont.)	xix
Anexo V-3 – Laudo de emissões atmosféricas da torre I da Usina Jalles Machado (cont.)	xx
Anexo V-4 – Laudo de emissões atmosféricas da torre I da Usina Jalles Machado (cont.)	xxi
Anexo V-5 – Laudo de emissões atmosféricas da torre I da Usina Jalles Machado (cont.)	xxii
Anexo VI-1 – Laudo de emissões atmosféricas da torre II da Usina Jalles Machado.	xxiii

Anexo VI-2 – Laudo de emissões atmosféricas da torre II da Usina Jalles Machado (cont.).....	xxiv
Anexo VI-3 – Laudo de emissões atmosféricas da torre II da Usina Jalles Machado (cont.).....	xxv
Anexo VI-4 – Laudo de emissões atmosféricas da torre II da Usina Jalles Machado (cont.).....	xxvi
Anexo VI-5 – Laudo de emissões atmosféricas da torre II da Usina Jalles Machado (cont.).....	xxvii

1. INTRODUÇÃO

A preocupação com o desenvolvimento de fontes renováveis de combustível orgânico data de meados da década de 1970, quando o cartel dos países exportadores de petróleo influiu arbitrariamente os preços praticados no mercado internacional. Em vista disso, intensificaram-se os esforços a fim de substituir-se ou minimizar-se a dependência dos combustíveis fósseis de estoque limitado e de distribuição global desigual (GHASSAN *et al.*, 2003). Se for verdade que a escassez do petróleo está próxima, urge a introdução de novas formas de energia. Nesse contexto, segundo Abromavay (2009), sucedem tentativas de disseminação dos combustíveis renováveis.

Somado ao problema da distribuição desigual e do mercado controlado, a partir da década de 1980, tornou-se evidente que a liberação do carbono, na atmosfera, outrora confinado na crosta terrestre, como petróleo, promovia o aquecimento global, em virtude do efeito estufa causado por este contaminante, e contribuía para a degeneração das condições de saúde da população nos espaços urbanos densamente povoados (LEITE; LEAL, 2012). Prévot (2007) afirma que o perigo que ameaça a humanidade não é o de falta de energia fóssil; bem ao contrário, ele provém da sobre abundância da energia fóssil. A economia da energia fóssil assemelha-se à economia da droga: uma abundância que arruína a saúde e conduz à morte na falta da vontade de se privar deste produto perigoso.

No Brasil, podem-se resumir historicamente duas grandes experiências produtivas no ciclo exploratório da cana-de-açúcar: 1) sua implantação e sua expansão pelo nordeste brasileiro nos séculos XVIII e XIX, visando ao comércio direto do açúcar 2) e à implementação do Programa Nacional do Álcool (Proálcool), que consolidou o setor canavieiro no Centro-Sul, objetivando o desenvolvimento tanto de um combustível obtido a partir de fonte renovável (o etanol hidratado), quanto de motores e veículos que o utilizassem com eficiência.

Ao longo dos anos, a consolidação do programa e o desenvolvimento de novas tecnologias fizeram com que a maioria dos veículos automotores de pequeno porte produzido e comercializado no Brasil possuísse capacidade de utilizar tanto gasolina quanto etanol como fonte primária de propulsão. Segundo Fábio (2009), a

partir de 2003, o motor *flexfuel* assumiu mais de 85% de participação na venda de novos veículos.

No início do século XXI, uma nova crise de preços no mercado do petróleo, somada à crescente demanda ambiental pelo desenvolvimento de uma matriz energética menos impactante ao aquecimento global, também gerou pressões sobre o uso do combustível fóssil, novamente estimulando a redução de seu consumo.

Porém, em se tratando de sustentabilidade econômica e ambiental, há dúvidas no que se refere à utilização do etanol como combustível veicular no Brasil, uma vez que sua cadeia produtiva acarreta a destruição das paisagens naturais — especialmente o Cerrado — e, também, o problema econômico e social da substituição dos cultivos alimentícios pela monocultura da cana-de-açúcar (SAUER; PIETRAFESA, 2012).

Segundo Santos e Almeida (2007), para avaliarem-se os impactos das atividades produtivas do setor sucroalcooleiro sobre o meio ambiente, devem ser levados em conta o risco à biodiversidade, causado pela destruição das paisagens naturais; o impacto na qualidade do ar e no clima, decorrente das emissões de gases; a contaminação persistente evitada com o uso do etanol como combustível em substituição à gasolina, e o impacto no suprimento e na qualidade da água.

Apesar da expansão do ciclo da cana-de-açúcar conter tais fases e de favorecer o discurso de uma nova matriz energética que controle o aquecimento global, nota-se que, nesse momento de euforia por novas fontes de energias renováveis.

Os riscos ao meio ambiente são, por exemplo, poluição do ar, com as queimadas dos canaviais; contaminação da água e do solo, e má distribuição dos recursos hídricos para a irrigação das plantações de cana-de-açúcar.

A questão é como produzir os combustíveis renováveis de forma a não se agredirem os ecossistemas já existentes e tão explorados economicamente e como promover uma forma de energia limpa e renovável comprometida com a sustentabilidade, além de considerar as consequências da produção dos combustíveis renováveis na agricultura em questão?

Segundo a Resolução nº 001, de 23/1/86, do CONAMA, impacto ou alteração ambiental é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia

resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afetem: (a) a saúde, a segurança e o bem-estar da população; (b) as atividades sociais e econômicas; (c) a biota; (d) as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; (e) a qualidade dos recursos ambientais.

Para Liboni e Cezarino (2012), o etanol ganha força com o conhecimento sobre os sérios danos ao meio ambiente causados pelo uso do petróleo por não ser uma fonte renovável de energia.

É nesse momento que os combustíveis renováveis passam a ser de suma importância no mundo, pois contribuem para a redução da emissão dos gases de efeito estufa (GEE), reduzindo o consumo de combustível fóssil e, conseqüentemente, retardando a exaustão das jazidas.

A despeito da relevância dos combustíveis renováveis, salienta-se a necessidade de haver, por parte das autoridades, maior monitoramento dos impactos ao meio ambiente e à saúde da população.

Pietrafesa *et al* (2009) asseveram que a produção de álcool para utilização energética é um avanço, por ser de fonte renovável, porém não limpa, especialmente como alternativa de mercado ao setor. A sua produção e contribuição para a preservação do meio ambiente não podem ser vistas apenas “do escapamento para trás”. É necessário um conjunto de avaliações de impacto ambiental, como os propostos, pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA, 2004).

Em virtude disso, há a procura por novas fontes de energia renováveis, como os combustíveis renováveis, obtidos a partir da cana-de-açúcar, do milho, de oleaginosas — como, por exemplo, a soja e de resíduos agropecuários, dentre outras fontes.

1.1 Breve Histórico do Município de Goianésia

De acordo com o site da Prefeitura de Goianésia (goianesia.go.gov.br), o território do município de Goianésia originou das fazendas: Calção de Couro, São Bento, Itajá e parte da Lavrinha de São Sebastião. A fazenda Calção de Couro teve suas terras divididas entre vários compradores e dentre eles, o mineiro Laurentino Martins Rodrigues que, nominou sua gleba de fazenda Laranjeiras. Mudou para

fazenda com sua família, ergueu às margens do córrego Calção de Couro, um cruzeiro, dando início oficial ao povoado Calção de Couro. O povoado Calção de Couro tornou distrito de Goianésia no dia 10 de agosto, de 1949, com a Lei nº 10, sancionada pelo prefeito de Jaraguá, Nelson de Castro Ribeiro.

Embora a criação de Goianésia deveu-se ao empenho, sonho e dinamismo de Laurentino, a emancipação política foi obra de articulação do farmacêutico Salvador Leite, publicada no diário oficial do estado de Goiás, a 24 de junho, de 1953, sob a Lei nº 747, Goianésia conserva a mesma denominação.

Segundo o censo do IBGE (2014) o município tem uma população de 64.861 habitantes, a sua área é de 1.547,65 km² e faz limites territoriais com as seguintes cidades goianas: Barro Alto, Santa Rita do Novo Destino, São Luiz do Norte, Vila Propício, Pirenópolis, Jaraguá e Santa Isabel. O progresso chegou juntamente com a lavoura de café que trouxe para o município os pioneiros que desbravaram estas terras.

Com a queda do café houve um êxodo populacional. Na década de 70 a economia era baseada na pecuária e no cultivo do arroz, milho e feijão que não oferecia postos de trabalho suficientes para toda população.

Desde 1968 a cana-de-açúcar já era plantada na região, na fazenda São Carlos e o açúcar era produzido na Usina Monteiro de Barros, atual Usina Goianésia. Em 1980 com a fundação da destilaria Goianésia Álcool S/A as terras foram tomadas por essa cultura. A agroindústria movimentou a economia, em 1993 passou a ser Jalles Machado S/A. O mesmo grupo criou a Unidade Otávio Lage e a Codora Energia (Figura 1).

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O Cerrado e o Desenvolvimento das *Commodities* Agrícolas

O cultivo da cana-de-açúcar no Cerrado vem se expandindo rapidamente, por ser uma área de topografia plana, com isso gerando o interesse das usinas para a transformação da cana-de-açúcar em bioetanol, dos produtores de soja, algodão, milho para a produção desses grãos em larga escala, mormente para a exportação dessas *commodities*. Por conseguinte, desde as últimas décadas do século XX e o início desse século, a região do cerrado vem sendo explorada com as plantações de grãos e, recentemente, com a produção do etanol, que vem atingindo novas áreas de cultivo, sobretudo na região Centro-Oeste.

O Cerrado, o segundo maior bioma do Brasil, ocupava cerca de dois milhões de quilômetros quadrados, quase 25% do território brasileiro. Compreende um mosaico de tipos vegetacionais, incluindo as formações abertas do Brasil Central (campo limpo, campo sujo, campo cerrado e campo rupestre) e as formações florestais características (vereda, mata de galeria, cerradão e mata mesofítica). Considerado a savana mais rica do mundo, estima-se que mais de 40% das espécies de plantas lenhosas e 50% das espécies de abelhas existentes nesse bioma sejam endêmicas (CONSERVATION INTERNATIONAL et al., 1999).

Cerca de metade dos 2 milhões de Km² originais do cerrado foram transformados em pastagens, culturas anuais, e outros tipos de uso. As transformações ocorridas no cerrado também trouxeram grandes danos ambientais, fragmentação de habitats, extinção de biodiversidade, invasão de espécies exóticas, erosão dos solos, poluição de aquíferos, degradação de ecossistemas, alterações nos regimes de queimadas, desequilíbrios no ciclo de carbono e possivelmente modificações climáticas regionais. (KLINK; MACHADO, 2005)

Segundo Klink e Machado (2004), estima-se que a área desmatada até o ano de 2002 chegava a 54,9% do cerrado e anunciaram que se mantidas as taxas de desmatamento relatadas (1,1% ou 2,2 milhões de hectares de perda anual), o cerrado deve desaparecer por volta de 2030. Para ser ter uma visão da importância desse bioma observando o texto abaixo, verificamos sobre a sua biodiversidade e riqueza que está sendo totalmente destruída.

A diversidade de vertebrados também é considerável, ocorrendo 161 espécies de mamíferos, sendo 12% endêmicas; 837 espécies de aves, das quais 3% são endêmicas; aproximadamente 120 répteis, 20% endêmicos; e 150 anfíbios, com 30% de endemismo. Isso totaliza 1.268 espécies de vertebrados, das quais 117 são endêmicas (Revista Geo Brasil, 2002).

Sabendo que o Cerrado é uma região rica em biodiversidade, o questionamento que se faz é: por que não há interesse por parte dos governos em impor limites de expansão dentro do Cerrado, pois é grande a sua importância como bioma e também como *hotspots* de diversidade, “áreas excepcionalmente mais ricas em espécies, denominadas “*hotspots* de diversidade”? Segundo o conservacionista Norman Myers, quando agregamos toda a porção de terra ocupada pelos *hotspots*, eles alcançam apenas 1,32% de toda a superfície terrestre, embora contenham cerca de 50% das espécies terrestres de todo o mundo, além do que cerca de 01 bilhão de pessoas (20% da população mundial) vive nos *hotspots* de biodiversidade. Isso deve representar uma séria ameaça à sobrevivência dos *hotspots*, especialmente porque essas áreas também apresentam altas taxas de expansão populacional (COX; MOORE, 2014).

Segundo Castro *et al* (2010), a evolução da cultura da cana, no País, mostra uma recente ampliação notável voltada à produção de etanol, rumo ao norte do Cerrado, com destaque para Goiás e Mato Grosso do Sul, configurando, assim, incremento do bloco Centro-Sul criado na fase anterior do Proálcool, nos anos de 1970, quando esses estados, junto com Mato Grosso, eram periféricos ao processo. O novo alargamento prioriza terras com diferentes aptidões nesses três estados, que variam de altas a médias altitudes, estas dominantes, cujas restrições podem ser superadas por técnicas de manejo adequadas. As áreas de cultivo triplicam, logo, usinas e grandes complexos industriais começam a organizar-se, reafirmando o Cerrado como o grande centro de produção de *commodities* para exportação, desta vez com maior valor agregado e ancorado também em mercado interno consolidado e crescente, evitando as dificuldades do passado com o Proálcool.

O que se discute é como conservar as áreas que ainda são remanescentes de Cerrado, para que não estejam totalmente extintas, em um breve período, pois, com o aumento dessas áreas para o uso da agricultura, é cada vez maior sua

degradação ambiental e sanitária, mormente por uma grande parte de produtores de cana-de-açúcar.

Portanto, para se preservar áreas remanescentes e buscar soluções ecológicas, econômicas e produtivas e das relações entre a pecuária e a agricultura nas principais fronteiras agropecuárias do Brasil para o bioma cerrado foi realizado o mapeamento do uso e cobertura vegetal do cerrado, sob coordenação do Ministério do Meio Ambiente (MMA), Técnicos do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente (IBAMA), do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), da Universidade Federal de Goiás (UFG) e da Universidade Federal de Uberlândia (UFU) juntaram esforços e competências para a formulação do mapeamento abrangendo a área contínua do Cerrado. (Quadro 1) (TERRACLASS,2013)

Quadro 1. Mapeamento do uso e cobertura vegetal do cerrado

Classes	Área (km²)	%
Agricultura anual	174006	8.53%
Agricultura perene	64512	3.16%
Mineração	247	0.01%
Mosaico de ocupações	2326	0.11%
Pastagem	600832	29.46%
Silvicultura	30525	1.50%
Solo exposto	3621	0.18%
Urbano	8797	0.43%
Outros	73	0.00%
Natural florestal	418789	20.54%
Natural não florestal	692301	33.95%
Natural não vegetado	2609	0.13%
Água	15056	0.74%
Não observado	25549	1.25%
Total	2039243	100%

Fonte: Teraclass, 2013. (online)

Uma das alternativas para arrefecer-se a destruição do bioma Cerrado é a criação e instalação de unidades de conservação e os corredores ecológicos, uma forma de proteção das áreas que ainda não foram afetadas pela expansão agrícola. É necessário, entretanto, conforme o (MMA), tomarem-se precauções a fim de que essas unidades não se convertam em ‘um arquipélago de parques isolados e conservados, não raro pressionados por todos os lados, tornando inadequada a proteção, a longo prazo, das espécies vegetais e animais que eles contêm’ (MMA/SCA/IBAMA, 2001, p.10).

Ganem *et al* (2013) expõem que as unidades de conservação protegem apenas 3,9% do bioma Cerrado, e há um total de 167 unidades de conservação federais e estaduais que compreendem 6,250,844 ha totalmente protegidos e 10,674,566 ha designados para uso sustentável (3,1% e 5,2% do bioma, respectivamente). A área total dessas unidades é de 16.925,410 ha, ou seja, 8,3 % do bioma. Semelhantes dados devem ser considerados com cautela, visto que não consideram a sobreposição. Em qualquer um dos casos, ficou abaixo da meta oficial de proteger 10% do bioma até 2010. Enquanto as unidades de conservação têm crescido lentamente, a fronteira agrícola expandiu-se rapidamente desde 1970. Com a fragmentação do Cerrado tornou-se difícil, pois, encontrar áreas para grandes unidades de conservação.

Outro fator importante a ser frisado no que se refere à manutenção do Cerrado é que essas unidades de conservação sofrem uma grande pressão externa por parte de vários agentes, como agricultores, pecuaristas, e, em alguns casos, com a especulação imobiliária decorrente do crescimento urbano.

Deve-se atentar para o fato de que o impactou em muito a degradação do Cerrado brasileiro foi a forma como o governo brasileiro delimitou as áreas onde se é permitido fazer o plantio da cana de açúcar e onde essa cultura fica proibida de acordo com o Zoneamento Agroecológico (ZAE).

Segundo a Embrapa Solo (2009) o Congresso Nacional aprovou a Lei 6.077/2009, conforme a qual a região da ZAE da cana compreende todo o território nacional não abrangido pelo bioma Amazônia, Pantanal e Bacia do Alto Paraguai. Assim sendo, não foram incluídos os territórios dos estados do Acre, Amazonas, Rondônia, Roraima, Pará e Amapá por pertencerem ao bioma Amazônia. Da mesma forma, partes do território do Mato Grosso, Maranhão, Tocantins e de Goiás foram

excluídas por fazerem parte do bioma Amazônia e/ou do bioma Pantanal e Bacia do Alto Paraguai. Destaca-se que os limites da Amazônia Legal não coincidem com os limites do bioma Amazônia.

De acordo com a ZAE, as regiões onde se é permitido o cultivo e a expansão da cana de açúcar foram escolhidas devido à sua aptidão climática e pedológica. Segundo a Embrapa, aptidão pedológica ou edáfica refere-se ao potencial de produção agrícola de cada classe de solo para uma determinada cultura sob um determinado tipo de manejo da cultura, sendo consideradas características físicas e fisiográficas da classe de solo. Não se avaliam, portanto, as características climáticas, supostas como ideais para o cultivo, e a aptidão pedoclimática, ou edafoclimática, que é o resultado do cruzamento das informações de aptidão pedológica com as informações de aptidão climática, sem se analisarem as possíveis restrições referentes a outros temas. E o terceiro componente da legenda do Zoneamento Agroecológico da cana de açúcar é o uso da terra. Os dados de uso da terra são oriundos do projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO), coordenado pelo Ministério do Meio Ambiente, que realizou o mapeamento do uso e a cobertura vegetal do território nacional, utilizando imagens de satélites, ano base 2002 (EMBRAPA SOLOS, 2009).

Para tanto, verificou-se que a Lei 6.077, de 2009, que criou o Zoneamento Agroecológico da cana de açúcar, manteve o Cerradofora desse zoneamento (Figura 2) e, conseqüentemente, apto ao desenvolvimento da produção em alta escala de etanol para o comércio interno e o externo, posicionando como mais uma *commodity* agrícola no mercado internacional. (EMBRAPA SOLOS, 2009).

Desse modo, observa-se que a maior parte do estado de Goiás, é considerado apto ao plantio de cana-de-açúcar, assim como grande parte da área do município de Goianésia (EMBRAPA SOLOS, 2009). (Figura 3)

Conforme Ganem *et al* (2013), deve-se atentar para o fato de que o desmatamento no Cerrado não foi responsabilidade exclusiva de fazendas do agronegócio, visto que a remoção da vegetação nativa foi apoiada por programas do governo federal que, implicitamente, consideraram tal bioma como dispensável.

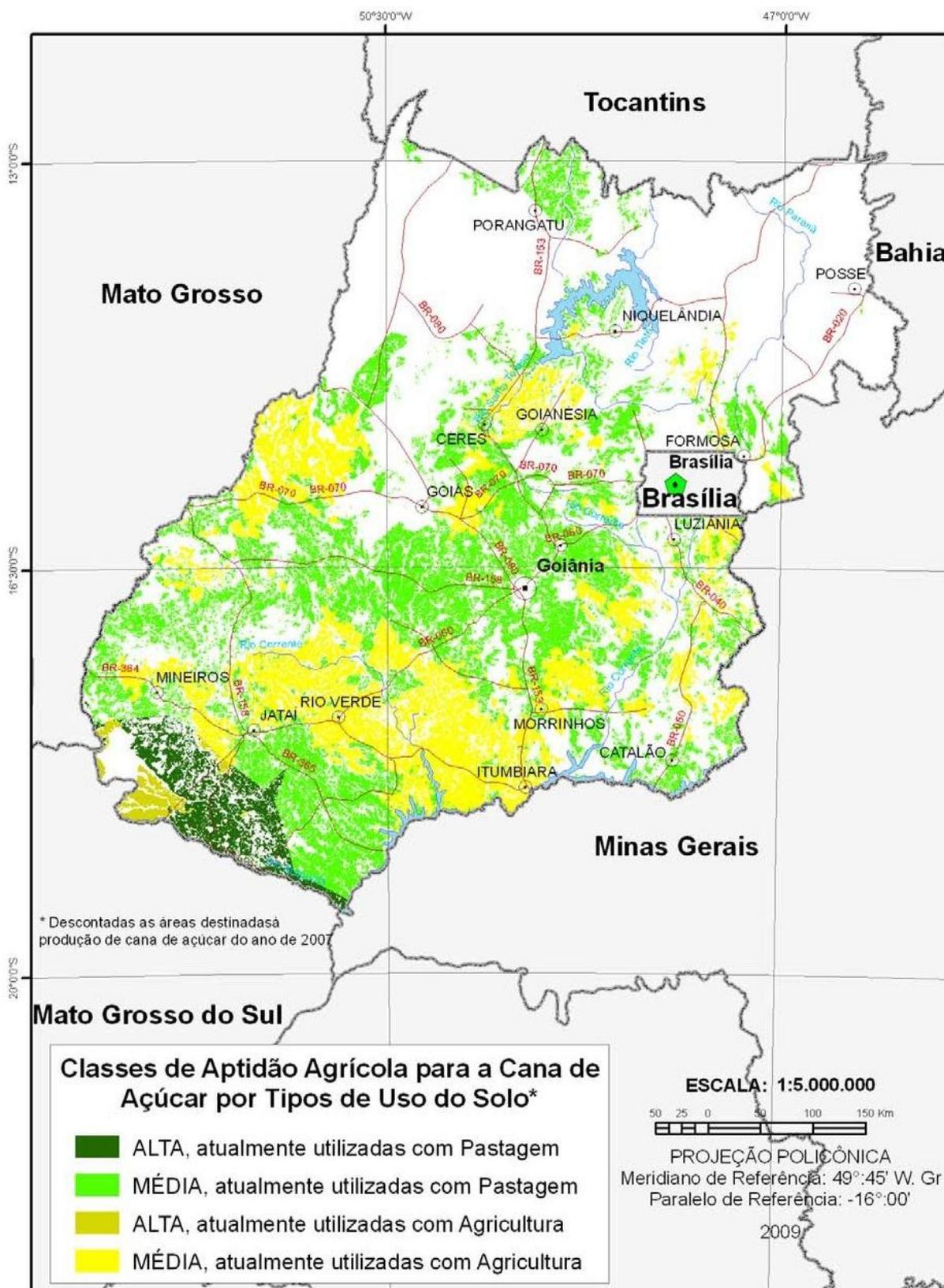
Segundo Moraes (2006), na década de 1970, “o governo brasileiro criou o programa de desenvolvimento do cerrado (Polocentro), visando proporcionar a ocupação racional e ordenadas de áreas do cerrado”.

Figura 2: Biomas de interesse de conservação segundo o ZAE.



Fonte: Embrapa Solos, 2009.

Figura 3: Zoneamento agroecológico da cana-de-açúcar no Estado de Goiás.



Fonte: Embrapa Solos, 2009.

Ainda de acordo com Ganem *et al* (2013) esses programas tiveram a mesma abordagem de destrutividade e extrativa de ciclos agrícolas anteriores de outras partes do País. O mais recente programa de biocombustíveis, focado no Cerrado, corre o risco de ser tão destrutivo à vegetação nativa, à fauna e às paisagens como outros mais antigos.

Este programa chamado de Plano Nacional de Agroenergia criado em 2006 pelo Governo Federal, para alavancar principalmente a produção do bioetanol, que não se consolidou, pois, as atenções por parte do Governo Federal foi voltada para a descoberta do Pré-sal.

Há muitos defensores do bioma amazônico, enquanto o Cerrado continua a ser subestimado e subprotegido. Sua conservação depende tanto da expansão de unidades de conservação quanto da indução de conservação em terras de propriedade privada. Aliás, proprietários de terras devem ser incluídos nas políticas de conservação. Em face da quantidade de terra e de recursos que estão em jogo, é possível manter um poderoso setor agrícola (incluindo a agricultura familiar), expandir áreas protegidas e até mesmo fazer progressos no que diz respeito a uma política de desmatamento zero no bioma (GANEM *et al*, 2013).

2.2 A Produção dos Biocombustíveis

O interesse pela produção dos biocombustíveis no Brasil e no mundo deu-se, inicialmente, por meio da crise do petróleo na década de 1970, quando o preço do barril triplicou. Em virtude de tal elevação, os principais produtores de petróleo criaram a Organização dos Países Exportadores de Petróleo (OPEP), o que unificou o preço e constituiu um cartel internacional desse combustível, de modo que quase todos os países do mundo dependiam de sua totalidade energética.

Conseqüentemente, as grandes nações começaram uma corrida por novas fontes alternativas de combustíveis renováveis, contexto no qual se iniciou um novo modelo de matriz energética no mundo, em especial no Brasil. O etanol, utilizado em cerca de 80% da produção brasileira de etanol, tem como destino o uso carburante, 5% são destinados ao uso alimentar, perfumaria e álcoolquímica e 15% à exportação. O etanol anidro é utilizado na produção da denominada gasolina C, a única que pode ser comercializada no território nacional para abastecimento de veículos automotores. As distribuidoras de combustíveis adquirem o etanol anidro

das destilarias e, a gasolina A (“pura”), das refinarias, fazendo uma mistura dos dois na proporção que pode variar entre 20 e 25% de anidro (ÚNICA, 2005).

A produção dos bicompostíveis como fonte de energia renovável e limpa começou, no caso brasileiro, quando o País desenvolveu a produção do etanol extraído da cana de açúcar, com o incentivo do governo por uma política de substituição da gasolina pelo álcool, por intermédio do Programa Nacional do Álcool (Proálcool), criado no ano de 1975 pelo Decreto nº 76.593. Segundo Cox e Moore (2014), além do carbono, do nitrogênio e do enxofre, muitos outros compostos tornaram-se abundantes na biosfera como resultado da atividade humana — e vários deles têm impacto sobre a fisiologia, a ecologia e a biogeografia dos organismos vivos. O ozônio, por exemplo, é um gás gerado em reações fotoquímicas envolvendo a combustão de produtos em motores de automóveis. Ele é um composto valioso da atmosfera a qual envolve a Terra, formando uma camada protetora que filtra a radiação ultravioleta, mas, quando gerado próximo à superfície da Terra, pode mostrar-se danoso tanto para plantas quanto para animais. Ademais, é um agente oxidante extremamente reativo, conseqüentemente, pode causar irritações no revestimento do sistema respiratório dos animais. Pessoas que sofrem de asma e bronquite são suscetíveis a seus efeitos. Nas plantas, o estrago causado pela exposição ao ozônio é visível, inclusive, quando foi descrito pela primeira vez, na Califórnia, denominaram-no de névoa tóxica.

Para Almeida (2015), as dificuldades no estabelecimento de mecanismos de aceitação global para lidar-se com a questão da energia e do clima são evidentes. Mais de dez anos depois da formulação do Protocolo de Quioto, os negociadores chegaram ao “mapa do caminho” à procura de consenso em um jogo de interesses extremamente conflitantes. Diante desse quadro, há uma forte tendência para que a descarbonização do setor produtivo seja regulada por iniciativas de âmbito nacional ou regional, com acordos bilaterais — e já há exemplos no Brasil. Consoante o autor, a Petrobrás incluiu voluntariamente, em seu plano de negócios de 2007 a 2011, a meta de evitar a emissão de 18,5 milhões de toneladas de GEE naquele período, ante melhorias tecnológicas e operacionais, tais como o incremento da eficiência energética, a redução da queima de gás associado (gás *flaring*) e a substituição de combustíveis.

Segundo Kohlhepp (2010) o Brasil há décadas produz o combustível renovável do etanol extraído da cana de açúcar. Depois da primeira crise do preço do petróleo, em 1973 e 1974, iniciou-se, em 1975, o Programa Proálcool com vistas a diminuir a dependência das importações do petróleo. O potencial do biocombustível no Brasil fortalece sua posição como potência regional, com influência global, e garante a sua pretensão de líder na América Latina.

Cordeiro (2008) relata que a sucessão de catástrofes naturais no mundo e os alertas emitidos pelos cientistas reunidos no Painel Intergovernamental das Mudanças Climáticas (IPCC) ganharam a atenção internacional. A combinação de tais fatores, mudanças climáticas e a elevação do preço do petróleo posicionaram o etanol — quimicamente considerado o mais simples dos álcoois — como uma das principais opções tanto para substituir os combustíveis fósseis quanto para contribuir com a redução das emissões do CO₂.

A partir da ratificação do Protocolo de Quioto, o Japão, buscando cumprir os compromissos de redução na emissão de gases poluentes, adotou, em 2006, entre outras medidas, a utilização de uma mistura de 3% de álcool anidro na gasolina, o que significou o aumento de cerca de 1,8 bilhões de litros por ano nas exportações brasileiras. Na mesma linha, a Alemanha acordou com o Brasil a produção subsidiada de 100.000 veículos movidos a álcool combustível considerado “não poluente” (Mendonça, 2006).

Segundo Cordeiro (2008) face dessa demanda por um combustível considerado “limpo”, como é o caso do etanol brasileiro, o governo viu uma oportunidade de mercado exterior pujante, por conseguinte, vem incentivando a produção, em larga escala, desse combustível visando obter ganhos com a exportação aos países da Europa, Ásia e Estados Unidos. Uma eventual abertura dos mercados internacionais para o etanol brasileiro elevará muitíssimo essas cifras.

Conforme Cordeiro (2008) os EUA é o maior consumidor de gasolina do mundo, em 2006 utilizaram cerca de 530 bilhões de litros para atender a frota de 230 milhões de veículos. Através dessas projeções conservadoras de importação indicam que os EUA continuarão a subsidiar a produção de etanol a base de milho, a qual deverá responder por 57 bilhões de litros da demanda projetada para 2022. Portanto se essa previsão não se concretizar em virtude de possíveis conflitos com a produção de milho para alimento, poderá resultar na redução das barreiras às

importações de etanol de cana, prevendo diferentes cenários para a participação do Brasil no volume a ser importado pelos EUA. Somente o atendimento de 20% da demanda projetada para 2022 irá exigir 1,6 milhão de hectares de cana de açúcar para suprir apenas os EUA.

A preocupação com o uso do etanol faz-se necessária, pois são grandes as áreas de cultivo de cana de açúcar em todas as regiões do País. Entretanto ainda é acanhada a discussão sobre os impactos ao meio ambiente e ao ecossistema provocados por essa *commodity*. Infelizmente, o governo brasileiro não mede esforços para divulgar o etanol como um combustível “verde e limpo” no mercado internacional, beneficiando-se da geração de renda, mas desviando a atenção de um plano de contingenciamento dessas áreas quanto aos impactos ambientais e sanitários que essa cultura provoca ao meio ambiente das regiões produtoras.

De acordo com a CONAB (2015) a produção brasileira de etanol total no país consolidou-se em 28,66 bilhões de litros na safra 2014/15 e está estimada em 29,21 bilhões de litros para safra 2015/16, um aumento de 554,75 milhões de litros, ou 1,9%. A Região Centro-Oeste e Norte são os maiores responsáveis por esse aumento. Entretanto, estados de outras regiões também apresentam aumento na produção de etanol. O etanol anidro, utilizado na mistura com a gasolina, deve ter uma redução de 699,82 milhões de litros, passando de 11,73 para 11,03 bilhões de litros, redução de 6%. São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Bahia, Alagoas, Pernambuco e Maranhão são os maiores responsáveis por essa redução. Para o etanol hidratado, utilizado nos veículos flexfuel, a expectativa é de aumento de 7,4%, quando comparado com a produção da safra anterior, o que equivale a 1,25 bilhões de litros. Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Bahia e Pernambuco são os maiores responsáveis por este aumento.

No caso da produção de etanol anidro e hidratado o estado de Goiás fica somente atrás dos produtores do estado de São Paulo, conforme os resultados obtidos no terceiro levantamento da safra 2015/2016 (Tabela 1).

Goiás vem se consolidando como um dos líderes nacionais na produção de etanol e açúcar, fator este que faz o setor sucroalcooleiro goiano como uma das principais fontes empregadoras no estado e geradoras de divisas. O estado possui a segunda maior área plantada e produção no país, quarto maior produtor de açúcar e segundo maior produtor de etanol, tanto de anidro quanto de hidratado. (CONAB, 2015, p. 45)

Tabela 1. Produção da indústria sucroalcooleira - Açúcar e etanol (total anidro e hidratado)

INDÚSTRIA SUCROALCOOLEIRA				
REGIÃO/UF	AÇÚCAR (1.000 t)	ETANOL TOTAL (Em 1.000 l)	ETANOL ANIDRO (Em 1.000 l)	ETANOL HIDRATADO (Em 1.000 l)
NORTE	53,0	232.671,7	140.254,3	92.417,4
RO	-	13.460,5	0,0	13.460,5
AM	14,2	5.913,4	0,0	5.913,4
PA	38,8	42.013,9	34.060,0	7.954,0
TO	-	171.283,9	106.194,3	65.089,5
NORDESTE	3.580,6	2.077.467,9	1.315.210,7	762.257,1
MA	10,7	207.410,4	185.194,8	22.215,6
PI	66,8	35.930,7	34.826,5	1.104,3
CE	-	9.720,2	0,0	9.720,2
RN	125,7	140.566,5	99.325,6	41.240,9
PB	154,0	407.572,5	220.914,2	186.658,3
PE	1.126,3	354.298,3	201.584,1	152.714,2
AL	1.877,7	523.053,3	360.498,1	162.555,2
SE	122,0	116.828,4	28.150,2	88.678,2
BA	97,3	282.087,5	184.717,3	97.370,2
CENTRO-OESTE	3.907,5	8.056.153,4	2.312.660,0	5.743.493,5
MT	411,8	1.170.573,3	514.667,1	655.906,3
MS	1.412,3	2.562.929,2	656.946,8	1.905.982,4
GO	2.083,4	4.322.650,8	1.141.046,1	3.181.604,8
SUDESTE	26.718,3	17.120.534,2	8.336.019,9	8.784.514,3
MG	2.962,1	3.073.076,4	1.326.963,3	1.746.113,1
ES	66,7	155.427,2	115.721,9	39.705,4
RJ	38,7	92.335,0	0,0	92.335,0
SP	23.650,8	13.799.695,6	6.893.334,7	6.906.360,9
SUL	3.094,7	1.712.308,2	630.518,5	1.081.789,7
PR	3.094,7	1.707.861,7	630.518,5	1.077.343,3
RS	-	4.446,5	0,0	4.446,5
NORTE/NORDESTE	3.633,5	2.310.139,5	1.455.465,0	854.674,5
CENTRO-SUL	33.720,5	26.888.995,8	11.279.198,3	15.609.797,5
BRASIL	37.354,0	29.199.135,4	12.734.663,4	16.464.472,0

Fonte: Conab, 2015.

A atual safra goiana está estimada em 908 mil hectares, isso indica um crescimento de área em torno de 6,3% em relação à safra anterior (CONAB, 2015).

A despeito da crise financeira mundial, a produção do etanol em larga escala no País continua em expansão especialmente no Centro-Sul do Brasil, onde

o estado de Goiás está inserido. Conforme os dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), a tendência é de crescimento nessas regiões, portanto, existe a preocupação, por parte de órgãos internacionais e locais, com o impacto causado ao meio ambiente pelo cultivo da monocultura da cana de açúcar. Nessa perspectiva, há defensores e críticos em relação à produção de etanol como combustível “limpo”. De acordo com Macedo (UNICA, 2005) afirma que, nos últimos 25 anos, a expansão da cana de açúcar deu-se essencialmente no Centro-Sul do Brasil, em áreas muito distantes dos biomas atuais da Floresta Amazônica, Mata Atlântica e Pantanal, e o Cerrado (24% do território) passou a ser utilizado extensamente para a agropecuária nos últimos quarenta anos.

Segundo Sauer e Pietrafesa (2009), a expansão das lavouras de cana de açúcar em Goiás segue uma rota bem definida, acompanhando a previsão de construção do chamado “alcoolduto” da Petrobrás. Seguindo essa tendência, as previsões são de expansão da área plantada com cana de açúcar no estado de Goiás, substituindo outras culturas, inclusive lavouras de soja e áreas destinadas à criação de gado, mas também avançando sobre o Cerrado.

Sauer e Pietrafesa (2009) relatam que as críticas questionam se essa expansão dar-se-á mesmo apenas sobre as pastagens degradadas, como os discursos recorrentes dos defensores da nova fonte energética (a exemplo do ex-ministro da Agricultura Roberto Rodrigues) ou avançará sobre as áreas remanescentes de Cerrado. Os produtores beneficiados serão os agricultores familiares? As relações trabalhistas nas lavouras de cana estão mesmo sendo formalizadas, preservando-se a saúde dos trabalhadores? E isso será possível? É importante deixar claro que o otimismo acerca do biodiesel também vem declinando não só como consequência da crise financeira mundial como também por problemas relacionados aos incentivos, fornecimento de matéria-prima, preços internacionais, dentre outros. O avanço da monocultura da cana condiz com desenvolvimento sustentável? Quais são os indicadores de sustentabilidade considerados nesse incentivo governamental à produção de agroenergias?

2.3 Os Impactos Causados pela Produção de Etanol nas Usinas

De acordo com Santos e Almeida (2007), há uma forte tendência de elevação da produção de etanol no Brasil, motivada por expectativas de aumento na demanda mundial de álcool combustível decorrente de fatores tais como: a instabilidade na oferta mundial de petróleo, que incentiva os países dependentes desse combustível a procurarem formas alternativas de energia; o Protocolo de Quioto, que estabelece metas de redução das emissões dos gases causadores do efeito estufa, favorecendo o crescente uso de energias alternativas para substituírem- os combustíveis fósseis; e os esforços do governo brasileiro em tornar o etanol uma *commodity* de destaque na pauta exportadora brasileira, incluindo as negociações de acesso a mercado na Organização Mundial de Comércio (OMC).

Em virtude dessa forte tendência de aumento na produção de etanol por parte do Brasil, há várias consequências ambientais geradas pela produção do etanol nas usinas. Uma delas é o impacto ao uso da água, tanto no plantio como na produção do etanol, uma vez que são vários os impactos aos recursos hídricos, desde o uso dos fertilizantes e defensivos agrícolas utilizados nos canaviais até o desmatamento das matas ciliares que protegem córregos, rios e nascentes próximos às plantações de cana. Corazza (2004) assevera que, na usina, a água é utilizada para a lavagem das caldeiras e das instalações em geral, na geração de vapor, no resfriamento de gases, nas colunas barométricas dos cristalizadores, na filtração, na incorporação ao produto final, no caso do álcool hidratado, entre outros. Ademais, há elevado consumo de água durante o processo fermentativo do caldo da cana, pois os micro-organismos só trabalham em solução diluída. De tal processo resultam ainda grandes volumes de vinhaça, que, embora não seja tóxica, tem elevada DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio). A DBO corresponde à quantidade de oxigênio a ser consumida na degradação de matéria orgânica nos meios aquáticos por processos biológicos, sendo expressos em miligramas por litro (mg/l), o que, em grandes quantidades, pode impactar drasticamente a vida aquática.

Outros fatores que impactam os recursos hídricos são as queimadas e o vinhoto. De acordo com Silva e Martins (2008), no tocante à produção de açúcar e etanol, atualmente, no estado de São Paulo, as usinas utilizam a vinhaça *in natura* como fertilizante, que contribui para o aumento da poluição hídrica dos cursos

d'água e dos lençóis freáticos, bem como para uma progressiva salinização do solo. Trata-se de uma substância extremamente poluente cujo uso indiscriminado provoca a salinização do solo em razão dos elevados teores de sódio e potassa, contaminando os rios e os aquíferos subterrâneos localizados nas áreas chamadas "de sacrifício" (Andrade & Dinis, 2007), como nas vizinhanças das próprias lavouras fertirrigadas pela vinhaça, o que causa, nos primeiros, a mortandade de peixes e de outros seres vivos.

De acordo com Silva e Martins (2008) na década de 1970, iniciou-se a destinação da vinhaça no solo. As usinas escavavam imensos tanques de acumulação, chamados de "maracanãs", capazes de armazenarem grandes volumes por até 15 dias seguidos, o que resultava em fortes odores durante a safra e a proliferação de moscas. Desses tanques, a vinhaça, já em estado de decomposição anaeróbica, era destinada às áreas ditas de inundação, formando-se extensos alagados a fim de permitir-se a infiltração na terra, sem nenhum controle. E a queima dos canaviais também causa grandes impactos aos recursos hídricos. Em termos de impactos ambientais, cumpre ainda destacar que os gases expelidos pela fuligem da cana queimada são o carbônico, os de nitrogênio (sobretudo o monóxido e o dióxido de nitrogênio) e os de enxofre (como o monóxido e o dióxido de enxofre).

É válido enfatizar o paradigma do cultivo dessa monocultura, seja na região do Cerrado, caso de Goiás, seja em outros biomas, como a Mata Atlântica, a qual foi quase totalmente destruída na região Nordeste, sobretudo para o cultivo da cana de açúcar. As exportações de etanol são importantes para o Brasil, que está buscando travar negócios com os países desenvolvidos.

Há também vários subprodutos extraídos da cana de açúcar que podem ser transformados em bens de consumo para os mercados interno e externo, a exemplo do açúcar orgânico, da energia gerada por via do bagaço e da palha da cana, do açúcar, do etanol, que, para alguns defensores, é combustível "limpo", da levedura, que é utilizada como suplemento nutritivo na formulação de ração animal. Para tanto, qual é o limite de produção que essas usinas podem estabelecer de sorte a diminuir consideravelmente os impactos ambientais e sanitários de produção do etanol nessas áreas?

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo Geral

Verificar as medidas mitigatórias previstas em lei adotadas pelas empresas para reduzir os impactos ambientais na produção de etanol das usinas no município de Goianésia.

3.2 Objetivos Específicos

- Verificar as medidas mitigatórias implantadas para a redução do impacto ambiental na fase de plantio da cana-de-açúcar;
- Verificar as medidas mitigatórias implantadas para a redução do impacto ambiental no transporte da cana-de-açúcar às usinas;
- Verificar as medidas mitigatórias implantadas para a redução do impacto ambiental no processamento da cana-de-açúcar;
- Verificar as medidas mitigatórias implantadas para a redução do impacto ambiental das águas, da cogeração de energia nas usinas;
- Averiguar as medidas mitigatórias implantadas para a redução do impacto ambiental na questão atmosférica e na produção e reutilização dos resíduos gerados na fabricação do etanol;
- Demonstrar se o aumento da produção de etanol é de forma sustentável, sem maior destruição do Cerrado no município em análise já bastante explorado.

4. METODOLOGIA

Portanto, o presente trabalho pretende pesquisar em sua área de estudo as medidas mitigatórias de impactos ambientais e sanitários na cadeia produtiva de etanol da safra 2014/2015 no município de Goianésia no estado de Goiás.

O estudo foi realizado nas usinas de etanol da cidade de Goianésia a Jalles Machado S/A e a Otávio Lage.

Para este trabalho foi empregada pesquisa descritiva dos dados e complementarmente utilizadas pesquisa bibliográfica, documental, entrevista e observação.

Através da pesquisa bibliográfica buscou informações sobre a realidade dos debates acerca dos problemas ambientais trazidos pelo cultivo da cana-de-açúcar, em especial da produção do etanol em larga escala comercial no município.

Na pesquisa documental, foram utilizados dados cedidos pelas usinas, para mensurar as medidas mitigatórias implantadas nas mesmas verificando como as usinas controlam os impactos ambientais e sanitários na produção do etanol.

Para as entrevistas se utilizou de questionário com questões semiestruturadas que constam no Apêndice do trabalho, e foi entrevistado o engenheiro químico da Usina Jalles Machado S/A e da Otávio Lage, Sr. Ivan César Zanatta no dia 16 de Outubro de 2015, e o pesquisador e Mestre em Sociedade, Tecnologia e Meio Ambiente, José Mateus dos Santos, professor universitário e atual diretor da UNIEVANGÉLICA de Goianésia no dia 29/02/2016 ambos na cidade de Goianésia.

Por meio de duas entrevistas, objetivou-se confrontar pontos de vista, interno e externo sobre as medidas de mitigação dos impactos ambientais causados pelo processo de fabricação do etanol.

Além da entrevista, foram realizadas 3 (três) visitas técnicas às usinas, onde se observou as medidas de mitigação implantadas e a possibilidade de ocorrência de impactos ambientais na produção do etanol.

No presente trabalho, não se realizaram análises químicas, biológicas, de solo e de água. Os dados acerca de tais dados, quando necessário foram buscados nos documentos coletados das próprias usinas.

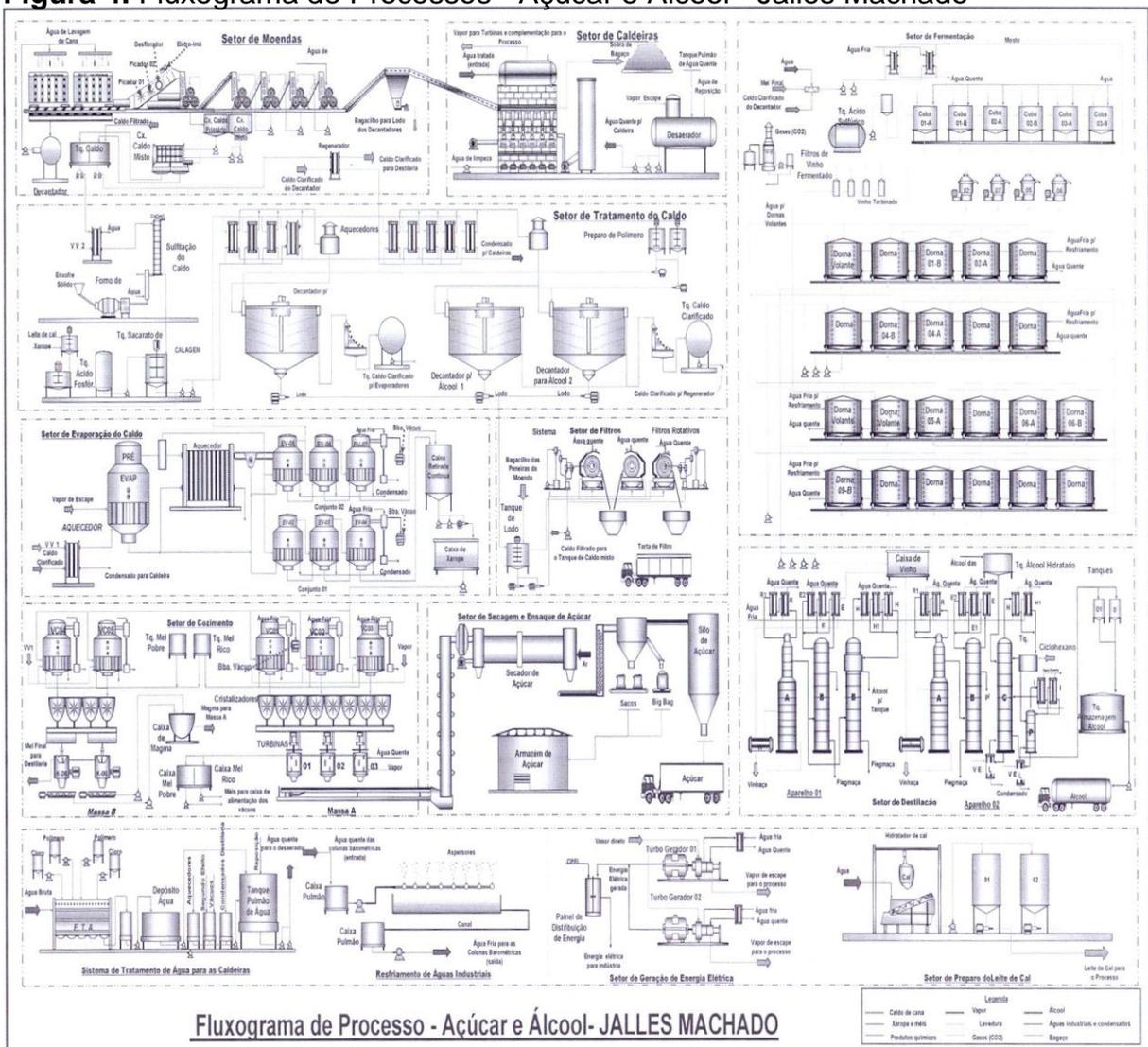
Na análise e interpretação de dados buscou-se comparar os dados encontrados, e foram comparando-as com preceitos teóricos e proposições científicas. Bem como foram consideradas normas internacionais sobre o meio ambiente, procurando confirmar, se as empresas do município de Goianésia atendem as normas ambientais sobre as reduções dos impactos ambientais e sanitários na produção de etanol extraído da cana-de-açúcar.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste tópico, aborda-se a produção completa dos combustíveis renováveis — no caso em questão, o derivado da cana de açúcar —, de modo a garantir-se a sustentabilidade da produção do bioetanol no município de Goianésia, onde na safra 2015/2016 houve um recorde de produção na Usina Jalles Machado foram moídas 2.924.915 toneladas de cana-de-açúcar e produzidos 99.476.645 litros de etanol e na Unidade Otávio Lage moídas 1.725.249 toneladas e produzidos 146.275.355 litros de etanol (FOLHA DA CANA, 2016), portanto, verifica-se a necessidade de se controlar os impactos ambientais e sanitários dessa atividade.

Na figura 4, é possível verificar o funcionamento dos processos de transformação da cana de açúcar em etanol e açúcar.

Figura 4. Fluxograma de Processos - Açúcar e Álcool - Jalles Machado



5.1 Cultivo

Conforme Oliveira *et al* (2007), a simples retirada da vegetação para inserção de uma agricultura de subsistência já promove alterações em alguns elementos do meio físico local, principalmente aquelas relacionadas a algumas propriedades do solo. Por conseguinte, o uso intensivo das terras cultiváveis, caracterizado não só pela retirada da vegetação natural, mas, sobretudo pela intensa mecanização e emprego de insumos, pode torná-las inóspitas, além de causar sérios danos ao meio ambiente.

Para Santos e Almeida (2007), a prática da queima da cana antes do corte, o uso de fertilizantes e defensivos agrícolas e os impactos do não reaproveitamento eficiente dos efluentes líquidos podem afetar a qualidade dos solos agrícolas, contribuindo para o processo erosivo. A erosão é considerada a maior causa da degradação das terras agrícolas, podendo ser intensificada pela ação das queimadas, pois elas, além de provocarem a diminuição da umidade natural dos solos, levando a uma maior compactação, contribuem para a perda de nutrientes naturais para a atmosfera (via combustão da queima da cana) ou para as águas (por posterior lavagem e lixiviação).

O uso de defensivos agrícolas ou a disposição de efluentes em áreas produtivas, que arrastam os nutrientes naturais do solo para os corpos d'água, também pode intensificar o desgaste do solo agrícola.

Segundo Zanatta (2015), quando é feita a troca da cana ou a renovação do ciclo — que ocorre a cada cinco ou seis anos — , é plantada a *Crotalaria*, uma planta que fixa muito nitrogênio no solo, de modo que se consegue formar o adubo orgânico.

A cada cinco a seis anos, o solo do plantio da cana-de-açúcar é renovado quando, pelo período de um ano, é plantado a *Crotalaria* para recuperar o solo para o próximo plantio (Figura 5).

Nas usinas, há um almoxarifado específico para os agrotóxicos, onde tem uma baia e uma bacia de contenção. Quando solicitada, por exemplo, a retirada de 10 galões, emite-se uma nota de saída desses galões. Após o uso, o funcionário devolve os vasilhames e gera uma nota de entrada. Depois de usados, os vasilhames passam por uma tríplice lavagem na central, a água é reutilizada na calda e as embalagens são perfuradas e enviadas para a central de recebimento de

embalagens de agrotóxicos em Goianésia. Segundo Santos, Machado, *et al*, (2015), o site oficial do Instituto Nacional de Processamento de Embalagens Vazias (Inpev) especifica que 95% das embalagens vazias de defensivos agrícolas que são colocadas no mercado são passíveis de reciclagem. Para que isso ocorra, é necessário que sejam lavadas de forma correta, processo intitulado tríplice lavagem. As embalagens que não têm condições de serem lavadas passam pelo processo de incineração, o que equivale a um total de 5% (INPEV, 2014).

Figura 5. Plantação de *Crotalaria*



5.2 Agrotóxicos nas Plantações

Conforme Andrade e Diniz (2007), a cana de açúcar requer poucas aplicações de agrotóxico em relação a outras culturas de produção extensiva por causa de sua robustez e da adaptação às condições edafoclimática em que são cultivadas no Brasil. Os herbicidas são o grupo mais utilizado. O consumo de inseticidas é relativamente baixo, sendo quase nulo o de fungicidas. Além disso, muitos produtores já utilizam controle biológico em escala comercial. A produção orgânica também tem aumentado em virtude do crescimento do mercado de açúcar orgânico, tanto no Brasil quanto no exterior. As usinas pesquisadas contam com equipes que fazem o controle integrado de pragas, sobretudo o cupim. O manejo é feito com iscas do colmo da cana-de-açúcar para identificar as espécies de cupins

na área e quais são danosas para o cultivo. Posteriormente, aplica-se em torno de 50 gramas por hectare do reagente fipronil, bem menos do que o aplicado pelas demais usinas: em torno de 200 a 250 gramas por hectare. O fipronil é muito danoso ao meio ambiente, portanto, esse manejo, além de gerar economia financeira, ajuda a preservar o meio ambiente.

Na empresa Jalles Machado, o laboratório de controle biológico de pragas executa o manejo de controle integrado delas e, também, faz a análise, no campo, da quantidade de pragas que estão afetando os canaviais, como, por exemplo, os cupins que são danosos ao cultivo da cana de açúcar.

Segundo Martins Júnior (2005), antes de considerá-lo uma praga, analisa-se o potencial de causar danos do inseto. Aplicado desde o ano de 2001 na usina Jalles Machado S/A e a partir de 2011, na usina Otávio Lage, esse manejo promove o monitoramento das pragas, o controle biológico natural delas, como, por exemplo, o da broca, uma das principais pragas da lavoura de cana de açúcar. Em laboratório, são produzidas as vespas do gênero *Cotesia*, que são liberadas nas lavouras para controlarem a broca dos canaviais.

5.3 Colheita da Cana-de-Açúcar

Segundo o entrevistado, quase toda a colheita da cana é mecanizada na Jalles, apenas 0,05% é feita por meio de queimada, pois é uma área com mais de 12% de inclinação e onde as máquinas não conseguem fazer a colheita mecanizada. A empresa não renoverá os contratos de arrendamento, pois só firma contrato com área em que a colheita pode ser feita por meio da mecanização. Já na UOL, 100% da colheita é mecanizada (Figura 6).

Sabe-se que a queima da cana antes da colheita é uma prática polêmica, entretanto comum para facilitar o corte e a limpeza do terreno, além de aumentar o teor percentual de sacarose devido à evaporação de água causada pelo calor da queima. A atividade contribui igualmente para uma redução da mão-de-obra e, conseqüentemente, dos custos de produção.

Conforme o entrevistado José Mateus após a implantação da colheita mecanizada muitos trabalhadores perderam seus postos de trabalho, mas conforme o entrevistado foi positivo a questão da mecanização da colheita, pois, o corte

manual é muito agressivo à saúde dos trabalhadores além da questão da poluição atmosférica que a envolve.

Figura 6. Colheita da cana-de-açúcar.



Adotada na década de 1960, em meio ao processo de elevação da capacidade produtiva das usinas, ela proporcionou um aumento de 2,5 toneladas/dia para quatro toneladas/dia na produtividade do trabalho.

Todavia, se por um lado as queimadas facilitam o corte manual e aumentam a produtividade, por outro, podem trazer sérios problemas à saúde da população e contribuir para o aumento da temperatura terrestre, dada a alta concentração de carbono entre os gases resultantes. Estima-se que mais de 75% das emissões brasileiras de gases geradores do efeito estufa são causadas pelas queimadas e pelo desmatamento (DUFÉY, PRESSER & ALMEIDA, 2007).

Além disso, a queima dos canaviais provoca vários riscos à saúde tanto dos trabalhadores das usinas quanto da população das cidades próximas aos canaviais.

Andrade e Diniz (2007) apontam que a Lei 11.241, de 19/9/2002, regulamentada pelo Decreto Estadual nº 47.700, fixou proibição da queima em 100% dos canaviais paulistas, mecanizáveis, até o ano de 2021. De 2006 a 2011, 30% da área deve ser colhida sem queima. Para as áreas não mecanizáveis, isto é, com

declividade superior a 12% e/ou menor que 150 hectares, o término da queima ocorrerá em 2031. E, em Goiás, a Lei 15.834, de 23 de novembro de 2006, determina que os plantadores de cana de açúcar que utilizam como método de pré-colheita a queima da palha em áreas mecanizáveis são obrigados a reduzirem gradativamente o uso do fogo com método despalhador e facilitador do corte, nos seguintes prazos e percentuais:

- I –do1º ao 5º ano (2008-2012) -10% da área cortada;
- II –do6º ao 10º ano (2013-2017) - 25% da área cortada;
- III –do11º ao 15º ano (2018-2022) - 50% da área cortada;
- IV –do16º ao 20º ano (2023-2027) - 75% da área cortada;
- V – no 21º ano (2028) -100% da área cortada

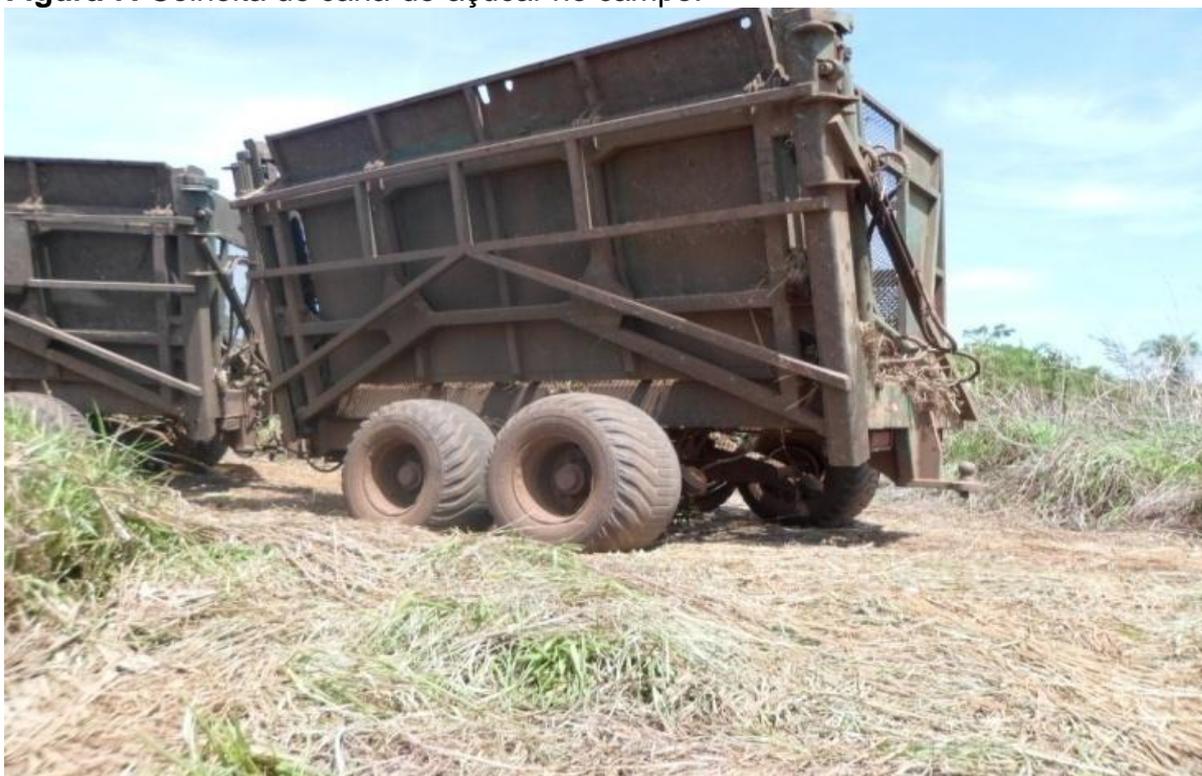
Nessas áreas, em 2011, pelo menos 10% devem ser colhidos sem queima. A União da Agroindústria Canavieira do Estado de São Paulo (ÚNICA), conforme resultado final da safra 2006/2007, estimou que 42% da colheita de cana própria foram mecanizadas. Uma grande vantagem da redução quase total das queimadas na colheita da cana é a proteção do solo, como atesta Campos (2003). A formação da camada da palhada pode acarretar formação de um microclima — já que não sucedem mudanças bruscas na temperatura e na umidade do solo e também ajudar no controle de ervas daninhas, reduzindo o uso de herbicidas. Isso diminui o uso desses produtos que representam um risco potencial ao ambiente. Quanto à extinção da mão-de-obra devido à colheita mecanizada, as empresas relataram que os funcionários que deixaram de fazer o corte manual receberam treinamento para operarem as máquinas, os tratores, os caminhões. Os que não se adaptaram e os que não têm instrução foram qualificados para trabalharem nas colheitas de látex de seringueira da empresa Jalles Machado S/A.

5.4 Transporte da Cana-de-Açúcar até a Usina

Sobre o transporte da cana até a usina, hoje existe a frente de colheita, com locais estratégicos como o pátio de carregamento da cana. Primeiramente, é feita a colheita mecanizada, que é colocada nos tratores que possuem um pneu chamado transbordo, mais largo do que as rodagens convencionais, pois, quanto maior a área

menor é a compactação do solo. As colheitadeiras são de esteiras, as quais, após a feitura da colheita, são levadas até o caminhão em uma área centralizada para ser transportada até a usina. Anteriormente, o caminhão andava por toda a lavoura e compactava bastante o solo (Figura 7).

Figura 7. Colheita de cana-de-açúcar no campo.



Segundo o engenheiro agrônomo, Rui Marcos Lopes Corrêa, a logística de transporte da cana, do álcool e do açúcar — especialmente o transporte da cana em caminhões canavieiros (Romeu e Julieta e treminhões) de grande comprimento e que demandam altas tonelagens de carga —, o uso de estradas rurais e de rodovias, muitas delas de trânsito vultoso e precariamente conservadas, provocam numerosos acidentes e a emissão de gases e partículas poluidoras pela frota de tratores, colheitadeiras e caminhões movidos a diesel.

O entrevistado aponta que seja regulamentada a logística de transporte da cana, desde a colheita até a usina, e o transporte da usina, após o seu beneficiamento, até os centros de distribuição do etanol. É imprescindível que o trânsito seja direcionado e específico, a fim de garantir-se maior segurança, e que ocorra a redução do tráfego de caminhões canavieiros nas rodovias. Deve-se

implantar e incrementar o transporte do açúcar e do álcool, por via ferroviária e fluvial, e construir-se o alcoolduto.

5.5 Processamento e Impactos Sanitários

Quanto à existência de dispositivos ou de equipamentos para tratamento dos efluentes industriais e sanitários na empresa, o gestor ambiental afirma que há, nas empresas, a estação de tratamento de esgoto na qual 100% do esgoto é tratado. Há os resíduos industriais de lavagem de piso, no caso dos óleos das máquinas são separados e vendidos por empresas credenciadas nos órgãos ambientais.

A água coletada da chuva e das ETEs (Estação de Tratamento de Esgoto) é incorporada para ser usada na fertirrigação, portanto, não se fazem lançamentos no corpo hídrico e a saída do tratamento do esgoto está nos padrões aceitáveis, a termo que este também é incorporado na fertirrigação, pois o lançamento de efluentes líquidos não tratados — provenientes das indústrias e dos esgotos sanitários —, em rios, lagos e córregos, ocasiona um sério desequilíbrio ao ecossistema aquático.

O esgoto doméstico, por exemplo, consome oxigênio em seu processo de decomposição, causando a mortalidade de peixes. Os nutrientes (fósforo e nitrogênio) presentes nesse despejo, quando em alta concentração, ainda causam a proliferação excessiva de algas, o que igualmente desequilibra o ecossistema local. Os poluentes químicos presentes em agrotóxicos e metais também são tóxicos para animais e plantas aquáticas, podendo se acumular em seus organismos. Outro efluente que afeta esses modos de vida são as águas anteriormente utilizadas em sistemas de refrigeração, que causam a chamada poluição térmica. “Quando despejado no rio, esse efluente gera aumento da temperatura da água, diminuindo a concentração de oxigênio e impactando os organismos do meio” (Tera ambiental, 2013).

Lagoa de equalização das águas utilizadas no processo industrial na UOL, como a lavagem dos pisos e das máquinas industriais. Existem caixas separadoras de água e óleo, nas quais, quando lavadas, a água é separada dos óleos das máquinas, a água entra e se junta a essa água industrial para fertirrigação, o que neutraliza o seu pH. Os óleos usados são inteiramente reaproveitados e revendidos.

E a água retorna para a lavoura, misturada à vinhaça, para o processo de adubação da cana de açúcar (Figura 8).

Figura 8. Lagoa de equalização para neutralização do pH da água para reutilização na fertirrigação.



Segundo Caramo *et al* (2008), a agroindústria sucroalcooleira gera resíduos provenientes do processamento industrial da cana de açúcar em quantidades que se correlacionam diretamente ao seu porte. Entre os resíduos gerados, destacam-se a água de lavagem da cana, as cinzas de caldeira, a torta de filtro e a vinhaça, que, apesar de apresentarem elevado potencial poluidor, não causam preocupação quando previamente tratadas e utilizadas novamente no processo (água de lavagem de cana) ou quando utilizadas como fertilizantes ou condicionadoras de solos no cultivo da cana. Essa opção é de grande interesse, pois, além de dar destino aos resíduos, torna-os úteis na medida em que, por sua decomposição no solo, interfere positivamente em seus atributos, especialmente em termos de fertilidade.

Para mitigar a aplicação da vinhaça, é constituída uma curva de nível à distância de 200 metros desses mananciais, o que é denominado de cordão de isolamento, que serve para evitar que a vinhaça chegue ao leito dos rios. Além disso, as linhas de cana impedem que a vinhaça alcance o corpo hídrico (Figura 9).

Figura 9. Cordão de isolamento da área do manancial de água para proteção de escoamento de vinhaça.



A vinhaça é rica em potássio, o fósforo é retirado do composto das cinzas das caldeiras e dos resíduos da fabricação de açúcar, da qual se tira a torta de filtro. Misturando-se as cinzas das caldeiras com a torta de filtro, obtém-se um composto rico em fósforo.

No caso da UOL, a vinhaça é utilizada na fertirrigação da lavoura. Na Jalles, uma parte vai para a fertirrigação e, outra, para a produção de levedura e ração animal.

Corazza & Salles Filho (2000) asseveram que a produção de levedura, a partir da vinhaça, também é uma tecnologia alternativa que permite reduzir-se a descarga de vinhaça. Porém dois fatores concorrem para a elevação dos custos dessa alternativa. Em primeiro lugar, é necessário acrescentar, à vinhaça, sais de amônia e de magnésio para obter-se o fermento seco. Em segundo lugar - e, talvez, o mais importante fator —, é elevado o consumo de energia para a evaporação da água da vinhaça, requerida no processo.

A fabricação de ração animal, a partir da vinhaça, também é uma possibilidade estudada durante os anos de 1980. O resíduo deve ser tratado a fim de reduzir o nível de potássio, o qual pode ser utilizado como ração de bovinos, suínos e aves. A ração assim produzida não interfere no sabor ou no odor do leite e de seus derivados, que têm boa aceitação pelos animais.

Ademais, a taxa de conversão (ganho de peso com relação ao consumo de ração) é adequada. Há, contudo, limitações de dosagem que devem ser obedecidas. Acerca dos ruminantes, por exemplo, a ração feita da vinhaça não pode ultrapassar 10% da alimentação diária. No caso dos suínos, ela não deve ultrapassar 3%. Pesquisas realizadas desde a década de 1970 buscam a redução de potássio, de DBO e o aumento da aceitabilidade.

Em entrevista, Ivan César Zanatta expõe que se produz, em média, de 12 a 13 litros de vinhaça para 1 litro de etanol, portanto, na fertirrigação, é usada uma grande quantidade de resíduo de vinhaça e nada é lançado no corpo hídrico, pois, se o fosse, exterminaria toda forma de vida aquática existente ali, porque a quantidade de oxigênio consumida da matéria orgânica no meio aquático por processo biológico, no caso da vinhaça, é de 5000 a 6000 DBO, enquanto a normal dos mananciais é de 50 a 60 DBO: 100 vezes mais que a de um manancial.

5.6 Água

Consoante relatório da Organização das Nações Unidas – ONU (online), até 2030, o planeta enfrentará um *déficit* de água de 40%, a menos que seja aprimorada dramaticamente a gestão desse precioso recurso. Essa é a principal conclusão do Relatório das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento de Água 2015: “Água para um mundo sustentável”, lançado em 20/3/2014, em Nova Déli (Índia), em celebração ao Dia Mundial da Água (22 de março). O relatório é publicado pelo Programa Mundial de Avaliação dos Recursos Hídricos (World Water Assessment Programme, em inglês), liderado pela UNESCO por meio da ONU-Água, mecanismo inter-agencial das Nações Unidas para assuntos relacionados à água e às questões de saneamento. O relatório enfatiza a premência de mudar a forma como se usa e gerencia esse recurso vital. Inclusive, as Nações Unidas estão preparando a adoção de novos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS).

De acordo com a Eco Debate (2015) os recursos hídricos são um elemento-chave nas políticas de combate à pobreza, mas, por vezes, são ameaçados pelo próprio desenvolvimento. Precisamos mudar a forma como avaliamos, gerenciamos e usamos esse recurso, em face da sempre crescente demanda e da demasiada exploração de nossas reservas subterrâneas. Esse é o apelo feito pela edição mais

recente do Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento de Recursos Hídricos.

Nas usinas, Jalles Machado e UOL são realizadas várias etapas de captação e uso da água no seu processo produtivo. No que diz respeito à segregação dos demais efluentes na drenagem pluvial e à gestão hídrica na empresa, a água da chuva coletada é somente a advinda dos telhados, que cai nas galerias e é utilizada na fertirrigação.

No circuito de captação de água — chamado de circuito fechado, tanto na produção de etanol como na de açúcar —, a água utilizada na indústria é resfriada e volta ao processo de fabricação. Para Zanatta, não há grande reposição de água, além disso, mais de 70% da cana de açúcar é água, por conseguinte, segundo o entrevistado, a indústria é geradora de água.

Conforme estudo do grupo de trabalho da Câmara dos Deputados, Etanol (2008) as usinas utilizam entre 1 mil a 5 mil litros de água para produzirem uma tonelada de cana, logo, é preciso adotarem-se mecanismos de reciclagem e reuso desse recurso finito. A vinhaça, principal rejeito industrial da fabricação de etanol, também deve ser aplicada adequadamente para não contaminar os mananciais, tampouco os lençóis freáticos. Por isso, unidades produtoras já a utilizam como adubo natural na lavoura.

Evita-se, ao máximo, a captação hídrica no manancial. Para isso, trabalha-se com barragens da água da chuva, a qual é utilizada no período de seca. A irrigação é de salvamento: planta-se a cana de açúcar, irriga-a por 4 horas e passa-se para outra área. A linha da cana tem um sulco alto entre as ruas que armazena essa água, o que é suficiente para a cana de açúcar brotar. Otávio Lage de Siqueira Filho, diretor-presidente do Grupo Jalles Machado e proprietário de duas usinas em Goianésia (GO), relata que começou a investir em irrigação em 1980 para garantir o seu negócio, já que, em Goiás, chove muito em algumas épocas e, em outras, não. O grupo tem uma área plantada de 50 mil hectares e mantém irrigação plena em 7 mil hectares. Segundo o diretor presidente,

No restante, fazemos a irrigação de salvação. A explicação para não irrigar plenamente a plantação, que é 100% própria, é o custo. É uma questão matemática. As contas precisam fechar. Tivemos períodos de maiores e de menores resultados, mas deu certo: a irrigação e a fertirrigação nos trouxeram mais alegrias do que tristezas (NOVA CANA, 2015, ONLINE).

A produtividade média das unidades Jalles Machado S/A e UOL é de 95 toneladas por hectare. Sem a irrigação, seria de 75 toneladas por hectare, calcula o empresário. Mas, para Otávio Lage, a produtividade nem é o mais importante. “Com a irrigação, através dos mananciais e de captação pluvial ganhamos pelo menos mais um ano para a renovação de canaviais.” A Jalles Machado está operando com 100% de sua capacidade e teve um faturamento de R\$ 600 milhões em 2014 e projeta R\$ 50 milhões a mais para o ano-safra que se encerra em março de 2016. Lage comemora os bons resultados do último mês e defende a irrigação, porém afirma que a empresa não tem planos de novos investimentos. “É difícil fazer planos sem saber se o setor tem real importância na matriz energética pensada pelo governo”, justifica (NOVA CANA, 2015).

No tocante à utilização dos recursos hídricos pelas usinas em questão, constatou-se que existe uma preocupação com o uso de forma adequada pela indústria. Em prol disso, elas utilizam o circuito fechado de produção, por meio do qual, após a captação e o tratamento da água, ela é direcionada à fábrica. Após ser utilizada, retorna aos tanques de resfriamento para posterior retorno à indústria, pois, para se produzir uma tonelada de cana moída, se gasta, em média, 5 m³ de água (Figura 10).

Figura 10. Resfriamento da água utilizada na indústria para reutilização no processo produtivo do etanol



Devido às boas práticas de gestão e de uso da água, a empresa recebeu, em 2008, o prêmio da Agência Nacional de Águas (ANA).

Entretanto muitas usinas ainda não se preocupam com a utilização racional da água. Araújo e Assis (2012) relatam que a preservação dos mananciais e a racionalização do uso da água devem constituir os principais objetivos das indústrias sucroalcooleiras. Isso pode realizar-se a partir de uma mudança de mentalidade do usineiro. Quanto à irrigação das lavouras de cana, a maior preocupação são as regiões produtoras mais secas, como é o caso do estado de Pernambuco, pois, hodiernamente, o Centro-Sul, bastante favorecido pelo regime de chuvas, utiliza meios mais modernos de captação de água. O ponto mais grave está na fase de processamento, pois, em toda a produção sucroalcooleira, o maior gasto de água dá-se com a lavagem da cana, seguido do volume gasto para o abastecimento das caldeiras e, por fim, do resfriamento de tanques no processo.

5.7 O Uso de Energia Elétrica

Para Dos Santos *et al* (2010) o misto de oferta de energia mundial atualmente é dominado pelos combustíveis fósseis, sendo que carvão, petróleo e gás natural fornecem cerca de 80% da energia primária. A biomassa tradicional e a energia hidrelétrica de larga escala respondem por grande parte do restante.

Não existe tema mais universal que a questão dos recursos energéticos. É consenso entre estudiosos, autoridades, empresários e consumidores que o contínuo suprimento de energia pode propiciar maior crescimento econômico e melhor qualidade de vida. Na maior parte dos trabalhos acadêmicos e relatórios governamentais, a energia é claramente relacionada à segurança nacional e à estabilidade econômica global. O crescimento da demanda por energia tem pressionado o desenvolvimento de sistemas e tecnologias mais eficientes e a diversificação de fontes de suprimento, especialmente de energias limpas e renováveis (MASIERO & LOPES, 2008).

Em face disso, o setor sucroalcooleiro tornou-se uma alternativa a novas fontes renováveis de energia, por meio da produzida através do bagaço e da palha da cana de açúcar.

No tocante ao controle do uso da energia elétrica, Zanatta, o entrevistado, explana que, durante a safra, 100% da energia consumida é produzida a partir da

queima do bagaço da cana, onde na última safra 2015/2016 a usina Jalles Machado gerou 158.184 megawatts-hora e a Codora energia 176.015 megawatts-hora de energia e o excedente é vendido para empresas do setor elétrico (Figura 11).

Figura 11. Palha da cana-de-açúcar utilizada para cogeração de energia elétrica.



Por hora, gera-se um excedente que abasteceria uma cidade de aproximadamente 600 mil habitantes, no período da safra. Conseqüentemente, as empresas obtêm créditos de carbono, desde 2001.

A título de ilustração, quando se gera energia do bagaço da cana, deixa-se de fazer uma usina hidrelétrica - UH, evitando que uma grande área de terra boa ou ruim seja inundada. Além do mais, a área inundada para a construção de uma UH gera grande quantidade de CO₂. No caso da cana de açúcar, para cada 8 toneladas de CO₂ na atmosfera, a cana absorve 7 toneladas de CO₂ e, a usina hidrelétrica, não. Para cada 1 MW gerado, deixa-se de jogar 0,027 t de CO₂ na atmosfera.

Por essa relação, verifica-se a quantidade de energia gerada vezes 0,027 t de CO₂ que se deixou de emitir, conseqüentemente, negociam-se os créditos de carbono. Os países que participaram do Protocolo de Quioto assinaram um documento comprometendo-se a reduzir a emissão de CO₂ em pelo menos 5%. Os que não conseguirem pode comprar crédito de carbono de outros países onde

empresas com projeto de redução de emissão do CO₂ conseguem fazê-lo e pagam 5 euros por cada tonelada de CO₂ reduzida.

Segundo o entrevistado José Mateus a cogeração de energia elétrica trouxe grandes benefícios para a usina Jalles Machado, onde o excedente passou a ser comercializado com a empresa CPFL (Companhia Paulista de Força e Luz), e ainda houve a comercialização dos créditos de carbono com países da Europa.

No caso da Jalles Machado, o primeiro período foi de 2001 a 2007. A cada sete anos, é renovado o projeto de crédito de carbono. No segundo período, a Jalles foi a única companhia brasileira a renovar o projeto e a sua receita, em 2015, foi de 1,5 milhão de euros procedente da venda de créditos de carbono.

Ambas as empresas trabalham com a cogeração de energia elétrica. A usina Otávio Lage somente produz etanol e a parte da cogeração é feita pela Codora Energia, que faz parte do grupo e localiza-se na UOL. Por via da queima do bagaço da cana e de 40% da palha, gera-se energia para as indústrias e o excedente é vendido para empresas do setor elétrico. Após a safra, não se produz energia por meio da cogeração.

Além disso, a empresa consegue vender os créditos de carbono para países da Europa. Pietrafesa e Santos (2014) versam que a expansão da cultura da cana acha-se respaldada no discurso da substituição dos combustíveis fósseis por biomassa renovável. Além de o etanol gerar energia a partir do processo de cogeração com bagaço de cana, ele tem promovido a substituição em motores — como os de irrigação, que utilizam combustíveis fósseis no seu funcionamento — por energia limpa, não poluente. Esse fato tem gerado receita adicional para algumas usinas de açúcar e de álcool, as quais, além de economizarem com combustível, entram no mercado mundial de comércio de créditos de carbono, com perspectiva de grande lucratividade. A Jalles Machado S/A foi a primeira empresa do setor sucroalcooleiro no centro-oeste do Brasil a comercializar créditos de carbono seguindo o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL).

5.8 A Questão Atmosférica

Como apresentado pelo engenheiro químico, Ivan Zanatta, acerca dos sistemas de controle para minimizarem-se as emissões atmosféricas, tanto a Jalles Machado S/A quanto a usina Otávio Lage (UOL) possuem a caldeira onde ocorre a

emissão do material particulado e do dióxido de nitrogênio (NO_2). Na fábrica de açúcar, a emissão é de dióxido de enxofre (SO_2). Segundo Zanatta, a fim de mitigarem essa emissão, as usinas possuem o *scrubber*, um lavador de gás instalado com um chuveiro com água nas saídas das chaminés. Desse modo, todo o particulado das cinzas que se decanta é separado para o uso do adubo orgânico. Quanto ao controle da emissão atmosférica, existem equipamentos que medem a emissão de CO_2 . Quanto mais branca for a fumaça expelida das chaminés, melhor é o processo de queima, entretanto, se ela estiver mais escura, o processo está ineficiente, pois há muito CO_2 e NO_2 (Figura 12).

Figura 12. Emissão particulada das chaminés da caldeira da Usina Otávio Lage.



Hess (2008) expõe que muitos trabalhos científicos têm destacado que, em queimadas de biomassa, a combustão incompleta resulta na formação de substâncias potencialmente tóxicas, tais como monóxido de carbono, amônia e metano, entre outros, sendo que o material fino, contendo partículas menores ou iguais a $10\ \mu\text{m}$ (PM10) (partículas inaláveis), é o poluente que apresenta maior toxicidade e que tem sido mais estudado. Diversos estudos experimentais e

observacionais de pesquisadores brasileiros da área médica têm evidenciado os efeitos da poluição do ar, especialmente do material particulado fino no adoecimento e na mortalidade por doenças cardiovasculares (cardíacas arteriais e cerebrovasculares). Há relatos de efeitos agudos (aumento de internações e de morte por arritmia, doença isquêmica do miocárdio e cerebral) e crônicos, por exposição a longo prazo (aumento de mortalidade por doenças cerebrovasculares e cardíacas).

Santos e Almeida (2007) expressam que, de acordo com outro estudo, realizado por pesquisadores da Universidade de Antuérpia, Bélgica, e do Instituto de Química da Universidade Estadual Paulista (UNESP), os particulados liberados pelas queimadas contêm compostos químicos conhecidos como hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA). Segundo o estudo, a presença desses compostos químicos no ar, mesmo em concentrações reduzidas, podem agravar os problemas respiratórios, sendo que alguns deles são potencialmente cancerígenos.

De acordo com a Resolução nº 003/1990 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), são estabelecidos padrões de qualidade do ar: primários e secundários. Os primários são as concentrações de poluentes que, ultrapassadas, podem afetar a saúde da população. Os secundários são as concentrações de poluentes abaixo das quais se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem-estar da população, assim como o mínimo dano à fauna, à flora, aos materiais e ao meio ambiente em geral. No caso das usinas Jalles Machado e Otávio Lage realizam-se, periodicamente, exame da quantidade de lançamento de gases poluentes das torres das chaminés das usinas. Tal procedimento dá-se por amostragem de efluente atmosférica em torre de sulfitação para atender condicionantes ambientais conforme laudos (Anexos III, IV, V e VI).

No Artigo 3º da Resolução mencionada, são estabelecidos padrões nacionais de qualidade do ar (Quadro 2).

Quadro 2. Padrões Nacionais de Qualidade do Ar – Resolução CONAMA n° 3 de 28/06/1990

Poluente	Tempo de amostragem	Padrão primário $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Padrão secundário $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Método de medição
Partículas totais em suspensão (PTS)	24 horas (I) MGA (II)	240 80	150 60	Amostrador de grandes volumes
Fumaça	24 horas (I) MMA (III)	150 60	100 40	Refletância
Partículas inaláveis	24 horas (I) MMA	150 50	150 50	Separação inercial / filtração
SO ₂	24 horas (I) MMA	365 80	100 40	Pararosalínica
CO	1 hora (I) 8 horas (I)	40.000 (35 ppm) 10.000 (9ppm)	40.000 (35 ppm) 10.000 (9ppm)	Infravermelho não dispersivo
O ₃	1 hora (I)	160	160	Quimiluminescência
NO ₂	1 hora MMA	320 100	190 100	Quimiluminescência

Fonte: Brasil, MMA/CONAMA, 1989.

I Não deve ser excedido mais de uma vez ao ano

II Média geométrica anual

III Média aritmética anual

De acordo com o CONAMA, as partículas totais em suspensão no padrão mínimo são:

1 – concentração média geométrica anual de 80 microgramas por metro cúbico de ar.

2 – concentração média de 24 horas de 240 microgramas por metro cúbico de ar, que não deve ser excedida mais de uma vez por ano.

Padrão secundário:

1 – Concentração média geométrica anual de 60 microgramas por metro cúbico de ar.

2 – Concentração média de 24 horas de 150 microgramas por metro cúbico de ar, que não deve ser excedida mais de uma vez por ano.

Uma comparação do desempenho de controle de emissões atmosféricas das usinas com a resolução legal pode ser contemplada nos quadros 3 e 4.

Quadro 3. Comparação entre a emissão de material particulado, das chaminés da caldeira Mitre MC 140-42 e o limite máximo permitido pela resolução CONAMA 382/2006.

Parâmetro	Duto de Saída da Caldeira Mitre	Valor máximo permitido - CONAMA 382/2006
Concentração NO ₂ (mg/Nm ₃)	258,83	350

Fonte: Usina Jalles Machado, 2015.

Quadro 4. Limites de emissão permitidos conforme resolução CONAMA 382/2006

Parâmetro	Amostragem			Média	Valor máximo permitido
	1	2	3		
Material particulado do corrigido a 8% O ₂ (mg/Nm ₃)	146,36	130,37	143,91	140,21	200
Óxidos de Nitrogênio corrigido a 8% O ₂ (mg/Nm ₃)	142,07	157,75	132,71	144,18	350

Fonte: Usina UOL, 2015.

Segundo os laudos apresentados, a emissão de material particulado e Óxidos de Nitrogênio atende ao limite estabelecido conforme a CONAMA 382/2006 (Anexos III, IV, V e VI).

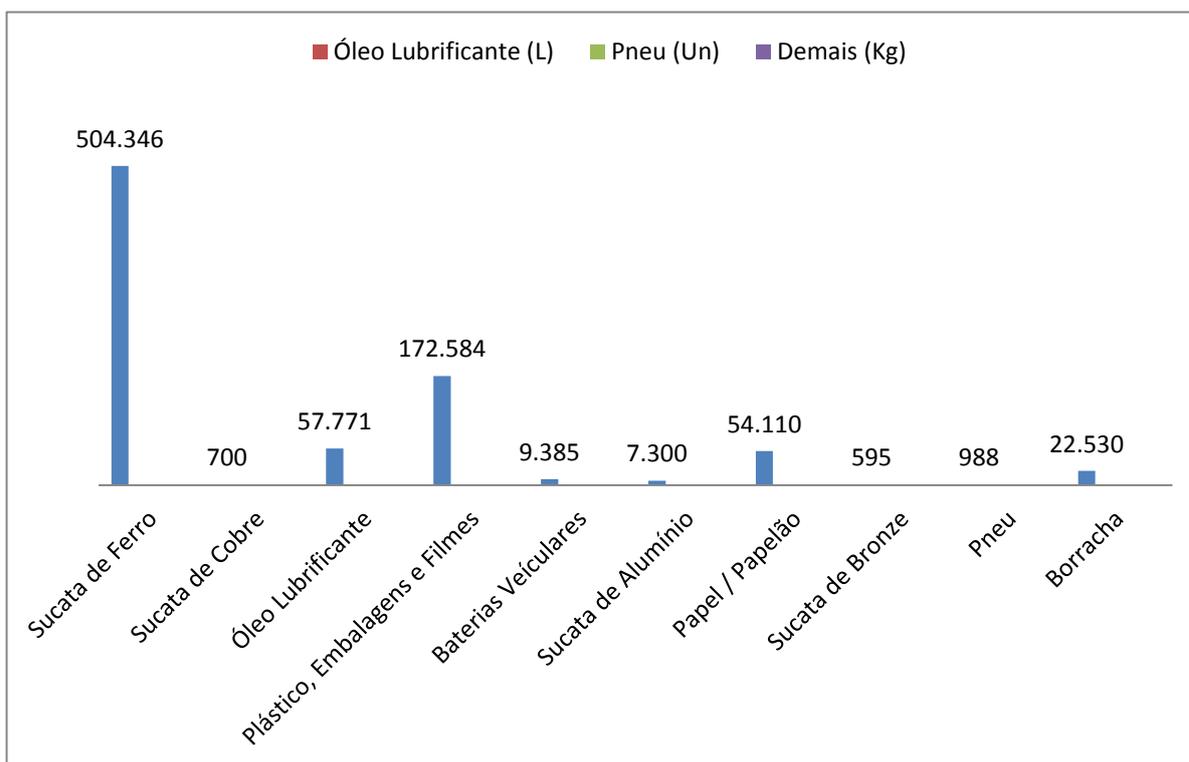
5.9 Produção de Resíduos.

De acordo com a ABNT NBR (2004) Resíduo sólido é todo e qualquer resíduo contido na NBR nº 10.004, de 2004: resíduos nos estados sólidos, semissólidos, que resultam de atividades da comunidade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola de serviços e varrição. Incluem-se, nessa definição, os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, aqueles gerados em equipamentos e instalações de controle de poluição, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável o seu lançamento na rede pública de esgotos ou em corpos de água ou exijam, para isso, soluções técnicas e economicamente inviáveis em face da melhor tecnologia disponível.

A utilização de um sistema de gestão ambiental que visa diminuir a produção de resíduos na fonte, reciclar e reutilizar os resíduos gerados, bem como fazer a disposição final adequada, busca evitar os problemas causados pela produção desenfreada e em larga escala de resíduos que geram problemas ambientais econômicos, sociais, sanitários e que comprometem a qualidade de vidas das pessoas devido à transmissão de doenças. Mas o processo de implantação de sistemas sustentáveis só ganham força ante a sociedade a partir do momento em que se percebe a possibilidade de reduzirem-se os custos e aumentar-se o lucro das empresas, visto que esse processo requer diversas alterações internas e externas à empresa (GIANNI,2010). As empresas pesquisadas adotam essa gestão, uma vez que seu objetivo é mitigar ao máximo a produção de resíduos na indústria, reciclando-os e reutilizando-os quando possível.

Na gestão de resíduos, mensalmente, faz-se o apontamento a fim de monitorar os resíduos através de uma planilha. Como exemplo segue gráfico 1 da quantidade de resíduos comercializados no ano de 2014 na Usina Jalles Machado S/A:

Gráfico 1. Quantidade de Resíduos Comercializados 2014.

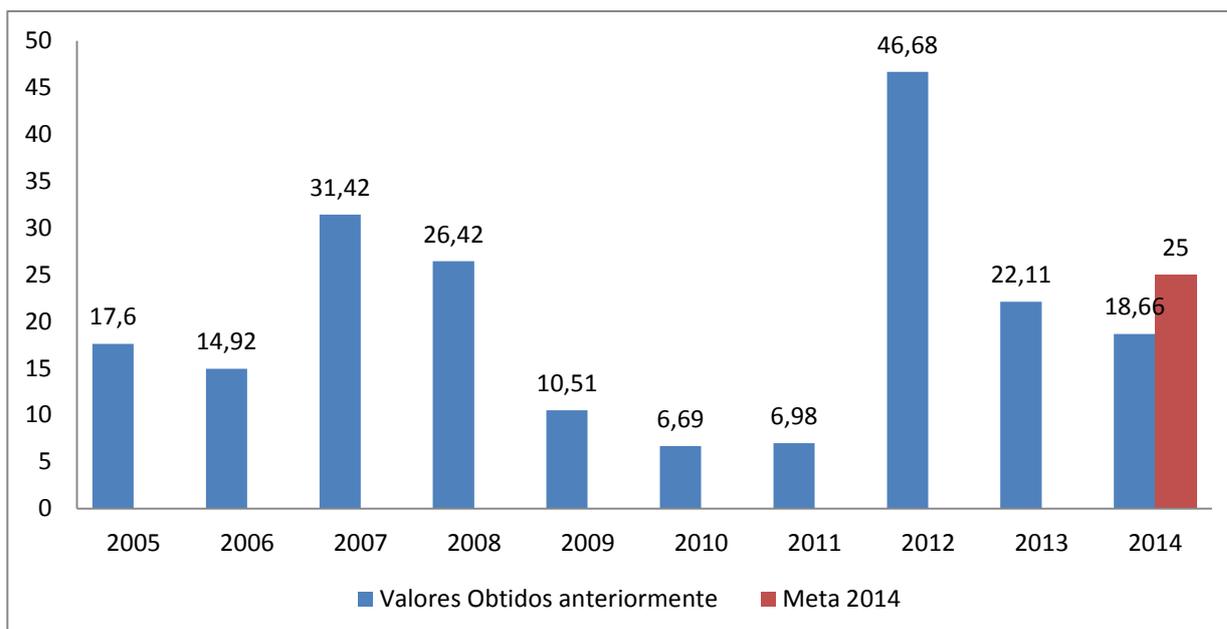


Fonte: Usina Jalles Machado S/A, 2014

5.10. Análise da Produção de Resíduos pela Empresa

Nas empresas pesquisadas, constatou-se que os parâmetros do consumo de resíduo gerado no processo de industrialização são feitos mensalmente, de maneira que, segundo os gestores, utiliza-se como índice para cálculo a tonelada de cana moída em relação a cada resíduo gerado para a obtenção do produto final etanol (Gráfico 2).

Cada resíduo gerado é dividido pela tonelada de cana moída, porque só se gera dinheiro para a usina após a moagem da cana de açúcar e a obtenção do produto, logo, há um índice de resíduo por tonelada de cana moída: para cada resíduo, existe uma meta de redução.

Gráfico 2. Resíduos ferrosos (kg/Tonelada de cana moída/100).

Fonte: Usina Jalles Machado S/A, 2014

Todavia, segundo Barbieri (2007), a produção mais limpa é uma estratégia ambiental preventiva aplicada a processos, produtos e serviços para minimizarem-se os impactos ao meio ambiente. É uma abordagem de proteção ambiental ampla que considera todas as fases do processo de manufatura ou ciclo de vida do produto, com o objetivo de prevenir-se e minimizar-se o risco aos seres humanos e ao ambiente a curto e a longo prazo. Tal abordagem requer ações para minimizar o consumo de energia e de matéria-prima e a geração de resíduos e emissões.

5.11 Questão Ambiental

Para o gestor ambiental Ivan César Zanatta das usinas Jalles e UOL, a maioria das usinas de etanol não dispensa a devida atenção às questões ambientais por uma questão cultural, já que os resultados são demorados. É diferente de implantar a norma ISO 9000 de qualidade, que permite que se troque um equipamento e, imediatamente, tenha-se o resultado.

Acerca da questão ambiental, recupera-se uma APP (área de preservação permanente) em dez ou quinze anos para obter-se resultado. Antigamente, os empresários do setor sucroalcooleiro não tinham isso como meta, o que é um

grande contrassenso, pois se usa muita água no processo de produção, principalmente na região Centro-Oeste.

O gestor relata que começaram as atividades em 1983 e, em 1985, já estavam plantando árvores. Em alguns locais, não existia mais água. Na década de 1970, o governo incentivava o plantio em locais de várzea ou alagados. Muitas áreas foram completamente degradadas, mas recuperadas em seguida pela usina, passando a ser produtoras de água. Hoje a água é abundante e suficiente para irrigar a cana.

Tal ação ambiental iniciou-se em 1985. Todas as áreas de plantio de cana são de preservação permanente. Há um viveiro com mudas nativas da região e não ocorre nenhum passivo ambiental.

Tanto a Jalles Machado quanto a UOL perceberam que investimentos em qualidade de produção ambiental, além de gerarem retorno financeiro, trazem às empresas oportunidades no mercado interno e no externo.

Santos e Abreu (2009) exprimem que, ao adotarem o *marketing* verde, as empresas do setor sucroalcooleiro beneficiam-se do apoio de outros agentes. Isso porque, geralmente, há uma associação da empresa com o poder público e organizações não governamentais, que indiretamente promoverão o produto e a marca, o que lhes trará maior reconhecimento por parte dos formadores de opinião. Se as usinas adotarem uma postura ambiental correta no que diz respeito à produção de etanol o qual se encontra em evidência como um combustível renovável e menos poluente, esse requisito poderá se tornar um diferencial competitivo.

5.12 Reciclagens de Materiais

A Política Nacional de Resíduos Sólidos – PNRS, Lei nº 12.305/10, por regular a prevenção e redução da geração destes resíduos, permitiu ao país enfrentar os principais problemas ambientais associados aos resíduos sólidos, propondo a prática do hábito de consumo sustentável e estimulando a reciclagem e reutilização do resíduo com valor de mercado e, portanto, com potencial para a reciclagem e reutilização, e a destinação adequada do rejeito (matéria não reciclável ou reutilizável) (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2010).

Portanto, a gestão correta dos resíduos é importantíssima para as empresas, no que diz respeito à preservação do meio ambiente e à redução do desperdício de materiais que requerem, em sua fabricação, a utilização dos recursos naturais. Destarte, utilizando-se, de forma correta, esses materiais no processo de industrialização e reutilizando-os ou os reciclando, além de economizarem-se esses materiais, as usinas ainda reduzem seu custo na produção e contribuem para um meio ambiente sustentável (Figura 13).

Na usina, existe a área de descarte e reuso, onde as chapas de aço, inox, baterias usadas, materiais de informática e de equipamento de proteção individual usados são descartados. Os que não podem ser reutilizados são vendidos para empresas de reciclagem, os que podem como tubos de aço, por exemplo, são novamente utilizados na indústria. Aliás, só pode ser usado um novo tubo se não houver um na área de reuso.

O que não pode ser aproveitado vai para o aterro sanitário, sob o controle e com a licença da agência ambiental. A comida do restaurante, o papel higiênico e os copos descartáveis vão para uma baia no aterro sanitário, os demais resíduos são reciclados para, posteriormente, serem vendidos. Os que são úteis na indústria são novamente utilizados.

Figura 13. Área de materiais de descarte e reuso



Ivan Zanatta expõe que, antes de 2005, todo o lixo era descartado no aterro sanitário, sem nenhum tipo de separação. Mas, a partir de 2005, criou-se um programa de separação do lixo, sendo que, atualmente, só vai para o aterro sanitário municipal o que não se consegue reutilizar, como, por exemplo, os copos descartáveis, a comida do restaurante e papel higiênico. Antes de haver a separação, uma baía no aterro durava em média 8 anos, contudo, a partir da seletividade, uma baía dura em média 18 anos para se encher por completo.

Na observação dos resíduos de materiais de construção, constatou-se que eles ficam depositados junto à área de reuso de materiais e de reciclagem, sendo que o seu destino final é o aterro sanitário da cidade.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização dos combustíveis renováveis como fonte alternativa aos combustíveis fósseis vem sendo debatida no Brasil e no mundo devido à crise de petróleo e, também, à necessidade de redução da poluição da atmosfera pelos GEE. O Brasil é um dos grandes produtores de combustíveis renováveis no mundo, em especial o derivado da cana-de-açúcar.

Alguns como Macedo (2005) defendem, outros como Pietrafesa; Sauer (2009) criticam o uso desse combustível, que, mesmo sendo renovável, pode acarretar impactos ao meio ambiente.

À face disso, o presente trabalho objetivou investigar as medidas mitigatórias dos impactos ambientais e sanitários ocasionados pela produção do bioetanol no período de 2014/2015 no Município de Goianésia, Estado de Goiás, a qual utiliza grande quantidade de recursos naturais e no esgotamento degradador e na geração de resíduos, fazendo necessárias práticas de mitigação no processo de produção.

Com base nos resultados obtidos após as pesquisas realizadas nas usinas do município, verificou-se os impactos ambientais e sanitários na cadeia produtiva do etanol com os impactos no cultivo, colheita e transporte da cana-de-açúcar, processamento e impactos ambientais e a cogeração de energia elétrica.

No cultivo da cana-de-açúcar nas indústrias sucroalcooleiras Jalles Machado S/A e UOL, observou-se que as mesmas usam quantidades expressivas de defensivos agrícolas e que, para mitigar esta questão trabalham com o controle biológico de pragas onde executam o controle biológico natural como exemplo a produção das vespas do gênero *Cotesia* que são liberadas nas lavouras para controlarem a broca dos canaviais.

Toda colheita da cana-de-açúcar é mecanizada na Usina UOL e na Jalles Machado restam apenas 0,05% para serem mecanizadas, devido a áreas com mais de 12% de inclinação onde as máquinas não conseguem fazer a colheita mecanizada. E após o vencimento desses contratos eles não mais serão renovados pela empresa.

Atualmente no transporte da cana-de-açúcar nas usinas existem as frentes de colheita, que após as colheitadeiras fazerem a feitura da cana, são levadas até o caminhão para uma área centralizada para ser transportada até a usina,

anteriormente o caminhão se dirigia por toda a lavoura e compactava bastante o solo.

No processamento de produção do etanol as usinas sucroalcooleiras geram resíduos provenientes do processamento industrial da cana e destacam-se a água de lavagem da cana e a vinhaça.

Segundo Caramo *et al* (2008) mesmo apresentando elevado potencial de poluição, não causam preocupação quando previamente tratadas e utilizadas novamente no processo de produção, ou quando utilizadas como fertilizantes ou condicionadoras de solos no cultivo da cana.

Nas usinas estudadas toda a vinhaça é reutilizada. No caso da UOL, ela é incorporada na fertirrigação das lavouras, e na Jalles Machado uma parte se destina para fertirrigação, e outra para a produção de levedura e ração animal.

No uso da água nas Usinas Jalles Machado e UOL é captada nos mananciais para uso no processo produtivo. Nesse processo produtivo de captação da água, as usinas utilizam-se o que chamam de circuito fechado de produção, por meio do qual após a captação e o tratamento da água, ela é direcionada a fábrica. Após ser utilizada, retorna aos tanques de resfriamento para posterior retorno a indústria, pois para produzir uma tonelada de cana moída se gasta, em média, 5.000 litros de água.

Durante a safra 100% da energia consumida pelas usinas são produzidas a partir da queima de 40% da palha dos canaviais e de 100% do bagaço da cana, onde na última safra 2015/2016 a Jalles Machado gerou 158.184 megawatts-hora e a Codora Energia 176.015 megawatts-hora de energia, onde todo o excedente foi vendido para empresas do setor elétrico.

Além dessa venda, a Jalles Machado comercializa crédito de carbono com países europeus que participam do Protocolo de Quioto, onde esses países se comprometem a reduzir a emissão de CO₂ em pelo menos 5% e os que não conseguem reduzir a sua emissão podem comprar crédito de carbono de outros países onde há empresas com projetos de redução de emissão de CO₂, conseguem fazê-lo e pagam atualmente para cada tonelada reduzida de CO₂ o valor de 5 euros a tonelada.

Outra questão atinente à produção do etanol são as extensas áreas necessárias ao seu cultivo. No entanto, segundo alguns autores, como Geraldo B,

Martha Jr. (2008), pelos estudos disponíveis até o momento, observa-se que, embora exista a possibilidade de conflito locativo entre alimentos e biocombustíveis em escala global, possivelmente ele será menor no Brasil. Isso porque ainda há espaço para, em caso de necessidade, expandir-se a área agrícola do País.

Contudo não é necessário promoverem-se novos desmatamentos, dada à possibilidade de se aumentar a oferta agrícola para a produção de alimentos ou de biomassa para a produção de energia, mediante a relocação no uso da terra, marcadamente pelo deslocamento de pastagens de baixa produtividade no Cerrado.

Conforme Ganem *et al*(2013), o bioma Cerrado deve ser urgentemente protegido, porém, atualmente, apenas 3,9% são protegidos. Segundo os autores, com a expansão da fronteira agrícola nos últimos anos, em regiões de Cerrado, é difícil encontrarem-se novas áreas para a criação de unidades de conservação, devido à fragmentação do bioma Cerrado.

Segundo Klink e Machado (2004), estima-se que a área desmatada até o ano de 2002 chegava a 54,9% do cerrado e anunciaram que se mantidas as taxas de desmatamento relatadas (1,1% ou 2,2 milhões de hectares de perda anual), o cerrado deve desaparecer por volta de 2030.

Segundo Castro *et al* (2010), a evolução da cultura da cana, no País, mostra uma recente ampliação notável voltada à produção de etanol, rumo ao norte do Cerrado, com destaque para Goiás e Mato Grosso do Sul, configurando, assim, incremento do bloco Centro-Sul criado na fase anterior do Proálcool, nos anos de 1970, quando esses estados, junto com Mato Grosso, eram periféricos ao processo.

Este estudo buscou fazer uma abordagem crítica acerca do cultivo da cana-de-açúcar e do desenvolvimento sustentável dessa atividade no município de Goianésia, tendo como objetivo verificar as medidas mitigatórias dos impactos ambientais e sanitários na produção do etanol de maneira que se respeite o meio ambiente.

Outro fator relevante observado nas empresas estudadas foram os índices criados para mitigarem os resíduos gerados, onde se utiliza como índice para cálculo a tonelada de cana moída em relação a cada resíduo gerado para obtenção do produto final, o etanol. Como não há índices de sustentabilidade para serem acompanhados e fiscalizados pelos órgãos ambientais, a EMBRAPA (2004) sugere

a criação deles para que haja controle efetivo dos impactos ambientais ocasionados pelas atividades agrícolas.

Examinou-se que as empresas Jalles Machado S/A e a Usina Otávio Lage estão adotando práticas de redução de impactos ambientais no seu processo de produção, haja vista que a Jalles Machado possui vários certificados ambientais, e semelhantes processos estão em andamento para a obtenção da certificação ambiental por parte da UOL. É importante salientar que essas medidas mitigatórias são necessárias, pois, há grandes impactos ambientais e sanitários na produção do etanol.

7. REFERÊNCIAS

ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas) – NBR (Norma Brasileira Registrada) nº 10.004. **Resíduos sólidos**: classificação. 2004.

AGUIAR, L.M.S.; MACHADO, R.B. & MARINHO-FILHO, J. 2004. A diversidade biológica do cerrado. In: Aguiar, L.M.S. & Camargo, A.J.A. Cerrado: ecologia e caracterização. Pp.17-40. EMBRAPA. Brasília.

ABRAMOVAY, R. (org). 2009. **Biocombustíveis**: A energia da controvérsia. São Paulo: Editora Senac, 256 pp.

ALMEIDA, F. **(In)segurança climática**. (Artigo). Out/2008. Disponível em: www.mudancasclimaticas.andi.org.br/content/inseguranca-climatica. Acesso em: 15 nov. 2015.

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

BARBIERI, J. C. **Gestão Ambiental Empresarial**: conceitos, modelos instrumentos. 2ed. São Paulo: Saraiva, 2007.

BRASIL. EMBRAPA. MMA/MDA/MME/CASA CIVIL. Ministério da Agricultura. **Zoneamento agroecológico da cana de açúcar para a produção de etanol e açúcar no Brasil**. Organização Celso Vainer Manzatto... [et al.]. — Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009. 55 p.: il. - (Documentos / Embrapa Solos, ISSN 1517-2627; 110).

_____. MMA/SCA/IBAMA (Ministério do Meio Ambiente/Secretaria de Coordenação da Amazônia/Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis). **Programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais do Brasil**. PPG7; Projeto Corredores Ecológicos. 2001.

CAMPOS, D. C. de. **Potencialidade do sistema de colheita sem queima da cana de açúcar para o sequestro de carbono**. 2003. Tese de doutorado. Universidade de São Paulo.

CASTRO, S. S. de; ADBALA, K.; SILVA, A. A.; BORGES, V.M. S. **A expansão da cana-de-açúcar no Cerrado e no Estado de Goiás**: elementos para uma análise espacial do processo. Boletim Goiano de Geografia, Goiânia, V.30, nº 1., p. 171 – 191, jan/jun, 2010.

CÓ JÚNIOR, C.; MARQUES, M. O. ; TASSO JÚNIOR, L. C. **Efeito residual de quatro aplicações anuais de lodo de esgoto e vinhaça na qualidade tecnológica da cana de açúcar**. Engenharia Agrícola. Associação Brasileira de Engenharia Agrícola, v. 28, n. 1, p. 196-203, 2008. Disponível em: <http://hdl.handle.net/11449/3609>. Acesso em: 15 nov. 2015.

COMISSÃO DE MINAS E ENERGIA. Câmara dos deputados. **Etanol**: situação atual, desafios e perspectivas. Brasília: Edições Câmara, 2008.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira**: cana de açúcar, primeiro levantamento, abril/2015 – CONAB - Brasília: 2015.

_____. **Acompanhamento da safra brasileira**: cana de açúcar, terceiro levantamento, dezembro/2015 – CONAB - Brasília: 2015.

CORAZZA, R. I.; SALLES FILHO, S. **Opções produtivas mais limpas**: uma perspectiva evolucionista a partir de um estudo de trajetória tecnológica na agroindústria canavieira. In: XXI Simpósio de Gestão da Inovação da Tecnológica, 2000, Núcleo PGT – USP. São Paulo. Anais. São LAIME, Eduardo Maciel Oliveira, FERNANDES, Pedro Dantas et al Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas V. 5, N. 3, pág. 28, 2011 Paulo: XXI Simpósio de Gestão da Inovação da Tecnológica, 2000. p.89-102.

CORAZZA, R.I. **Reflexões sobre o papel das políticas ambientais e de ciência e tecnologia na modelagem de opções produtivas “mais limpas” numa perspectiva evolucionista**: um estudo sobre o problema da disposição da vinhaça. Maio/2004. Disponível em: <<http://www.race.nuca.ie.ufrj.br/eco/trabalhos/mesa3/6.doc>>. Acesso em: 3 nov. 2011.

CORDEIRO, A. Etanol para alimentar carros ou comida para alimentar gente? In: **Impactos da indústria canavieira no Brasil**: poluição atmosférica, ameaça a recursos hídricos, risco de produção de alimentos, relações de trabalho atrasadas e proteção insuficiente à saúde de trabalhadores. IBASE, 2008.

COX, B. C. e MOORE, P. D. **Biogeografia**: uma abordagem ecológica e evolucionária. Tradução e revisão técnica de Luiz Felipe Coutinho Ferreira da Silva. – [Reimpr.]. - Rio de Janeiro: LTC, 2014.

DPI – DIVISÃO DE PROCESSAMENTO DE IMAGENS. **Projeto TeraClass Cerrado Mapeamento do Uso e Cobertura Vegetal do Cerrado**. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/tccerrado/index.php?mais=1>. Acesso em 03/03/2016.

DUFEY, A.; PRESSER, M. F; ALMEIDA, L. T. **Capacitybuilding in trade and environment in the sugar/bioethanol industry in Brazil**. Pesquisa conduzida pelo Instituto Internacional para o Meio Ambiente e Desenvolvimento (IIED). Londres, 2007.

ECO DEBATE. 2015. **Até 2030 o planeta pode enfrentar déficit de água de até 40%, alerta relatório da ONU**. 24 de março 2015. Disponível em: <http://www.ecodebate.com.br/2015/03/24/ate-2030-planeta-pode-enfrentar-deficit-de-agua-de-ate-40-alerta-relatorio-da-onu/>>. Acesso em: 14 nov. 2015.

FERREIRA, F. **Toda inovação contida no “flex”**. Conhecimento & Inovação (5), 3, 16–17. 2009.

FOLHA DA CANA. **Jalles Machado comemora 35 anos**. Ed. 54. Goianésia - GO. Janeiro, 2016.

GANEM, R. S.; DRUMMOND, J. A. e FRANCO, J. L. de A. **Conservation policies and control of habitat fragmentation in the Brazilian Cerrado biome**. *Ambiente & Sociedade*. [online]. 2013, vol.16, n.3, pp. 99-118.

GEO BRASIL, 2002. **Perspectivas do meio ambiente no Brasil**/organizado por Thereza Christina Carvalho Santos e João Batista Drummond Câmara. Brasília, Ed. Ibama, 2002.

GHASSAN, T.A., MOHAMAD I., AL-WIDYAN, B. e ALI O.A. **Combustion performance and emissions of ethyl ester of a waste vegetable oil in a water-cooled furnace**. *Applied Thermal Engineering*(23).2003. 285–293.

GIANNI, C. F. **Gestão dos resíduos industriais e a qualidade de vida**. IV Encontro de Engenharia de Produção Agroindustrial, novembro de 2010 - Fecicla - Campo Mourão, PR.

GOIANÉSIA. **Nossa história**. Disponível em: <http://www.goianesia.go.gov.br/cidade/historia>. Acesso em: 27 fev. 2016.

HESS, S. C. **Mortes e doenças relacionadas à produção de etanol no Brasil**. 2008. Disponível em: <http://www.brasilagro.com.br/conteudo/parecer-tecnico-mortes-e-doencas-relacionadas-a-producao-de-etanol-no-brasil-dra-sonia-corina-hess.html#.VsZRSUBBF4w>. Acesso em: 03 dez. 2015.

KLINK, Carlos A; MACHADO, Ricardo B.A. **Conservação do cerrado brasileiro**. *Megadiversidade*, v.1, n-1, p.147-155, 2005.

KOHLHEPP, G. **Análise da situação da produção de etanol e biodiesel no Brasil**. *Estud. Av.* [online]. 2010. V. 24. N. 68, pp.223-253. ISSN 0103-4014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/50103-40142010000100017>. Acesso em: 20 nov. 2015.

LEITE, R.C.C., LEAL, M.R.L.V. 2007. O biocombustível no Brasil. **Novos Estudos CEBRAP**(78), 15–21.

LIBONI, L.B., CEZARINO, L.O. 2012. *Social and environmental impacts of the sugarcane industry*. **Future Studies Research Journal**. Jan/jul 2012, 196–227.

MACEDO, I. C. **A energia da cana de açúcar**: doze estudos sobre a agroindústria da cana de açúcar no Brasil e suas sustentabilidades. São Paulo: Berlendis & Verticchia. ÚNICA – União da Agroindústria Canavieira do Estado de São Paulo, 2005.

MARTHA JR., G.. *Dinâmica de uso da terra em resposta à expansão da cana de açúcar no Cerrado*. **Revista de Política Agrícola**, Ano XVII – nº 3 – Jul/Ago/Set.2008 Disponível em:

<<https://seer.sede.embrapa.br/index.php/RPA/article/view/416/367>>. Acesso em: 06 nov. 2015.

MARTINS JÚNIOR, O. P. (org.). **Introdução aos Sistemas de Gestão Ambiental: teoria e prática**. Goiânia. Ed. Kelps, 2005.

MASIERO, G.; LOPES, H. **Ethanol e biodiesel com recursos energéticos alternativos**: perspectivas da América Latina e da Ásia. *Revista Brasileira de Política Internacional*, v. 51, n. 2, p. 60-79, 2008.

MENDONÇA, M.L. **A OMC e os efeitos destrutivos da indústria da cana no Brasil**. 2006. Disponível em: <http://acaoterra.org/display.php?article=397>. Acesso em: 21 out. 2015.

MORAIS, R. P. de. **Transformações socioeconômicas e ambientais no cerrado – Natureza viva cerrado**. Pag. 122-160. 2006.

NAÇÕES UNIDAS. **Até 2030 planeta pode enfrentar déficit de água de até 40%, alerta relatório da ONU**. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/ate-2030-planeta-pode-enfrentar-deficit-de-agua-de-ate-40-alerta-relatorio-da-onu/>. Acesso em: 03 nov. 2015.

OLIVEIRA, A. M. M.de; PINTO, S. dos A. F.; LOMBARDI NETO, F. **Caracterização de indicadores da erosão do solo em bacias hidrográficas com o suporte de geotecnologias e modelo predictivo**. *Estudos Geográficos*. v. 5, n. 1, p. 63-86, 2007.

PIETRAFESA, J. P.; DOS SANTOS, J. M. **Créditos de carbono e a internacionalização do etanol de região de cerrado**. *Revista de Geografia Agrária*, v. 9. N. 17. P. 515-539. Abr. 2014.

PIETRAFESA, J. P.; SANTOS, J. M. **Créditos de carbono e a internacionalização do etanol de região de cerrado**. *CAMPO-TERRITÓRIO: revista de geografia agrária*, v. 9, n. 17, 2014.

PIETRAFESA, J.P., AGRICOLA, J.M.A., SAUER, S. 2009. Agroindústria canavieira no estado de Goiás, ocupação de novos espaços em áreas de cerrado. **33º Encontro Anual da Anpocs**. São Paulo, p. 1-18. 2009.

PRÉVOT, H. **Trop de pétrole, énergie fossile et réchauffement climatique**. Paris: Seuil, 2007.

ROCHA SANTOS, J. da; ABREU, N. R. **O impacto do marketing verde para as usinas sucroalcooleiras que atuam em Alagoas**. *Revista Alcance*, v. 16, n. 2, p. 201-220, 2009.

ROSSETTO, R.; SANTIAGO, A. D. **Plantas daninhas**. AGEITEC: Agência Embrapa de informação tecnológica. Disponível em: <<http://www.agencia.cnptia>>.

embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONTAG01_52_711200516718.html>. Acesso em: 14 nov. 2015.

SANTO, Z.N.E., ALMEIDA, L.T. 2007. **Etanol**: impactos socioambientais de uma commodity em ascensão. VII Encontro da Sociedade Brasileira de Economia *Ecológica*. Fortaleza, 1–24.

SANTOS, C. A.; MACHADO, H. C.; SANTOS, N. dos. **A nova política nacional dos resíduos sólidos e o descarte de embalagens como medida protetiva**. Revista Direito Ambiental e sociedade, v. 4, n. 1, 2015.

SAUER, S., PIETRAFESA, J.P., 2012. **Cana de açúcar**: financiamento público e produção de alimentos no cerrado. Campo território: revista de geografia agrária, Uberlândia, (7), 1–29.

SECRETARIA DO PLANEJAMENTO E DESENVOLVIMENTO DO ESTADO DE GOIÁS. **Perfil competitivo das regiões de planejamento do Estado de Goiás**. Outubro, 2010.

SILVA SANTOS, E. C., MELLO, M. M., GUY GUERRA, S. M. **Aparência e essência**: Discussões sobre o artigo 'iluminando o caminho em prol de um futuro energético sustentável'. Revista Desarrollo local sostenible, nº 2, 2010.

SILVA. E. **Empresa goiana investe em irrigação e eleva em 26% produtividade do canavial**. 29 out. 2015. Disponível em: [www.novacana.com/n/cana/plantio/empresa-investe-irrigação-eleva-produtividade-canavial-291015](http://www.novacana.com/n/cana/plantio/empresa-investe-irrigacao-eleva-produtividade-canavial-291015). Acesso em: 03 nov. 2015.

SIMÕES DE CASTRO, S., ABDALA K., SILVA A.A., BÔRGES V.M.S., 2010. **A expansão da cana de açúcar no Cerrado e no estado de Goiás**: Elementos para uma análise espacial do processo. Boletim Goiano de Geografia, (30), n. 1, 171–190.

TERAAMBIENTAL. **Conheça os danos causados pelos efluentes não tratados**. (online) 14/11/2013. Disponível em: <http://www.teraambiental.com.br/blog-da-tera-ambiental/bid/350779/Conhe-a-os-danos-causados-pelos-efluentes-n-o-tratados>>. Acesso em: 07 dez. 2015.

APÊNDICE I – Entrevista

Entrevista realizada com o senhor Ivan Zanatta, engenheiro químico e responsável técnico pelo gerenciamento de sustentabilidade e pelo Sistema de Gestão Integrada (SGI) na Usina Jalles Machado S/A.

1 - Existem dispositivos e/ou sistemas de controle para minimizarem-se as emissões atmosféricas significativas? Quais?

R = Sim, temos aqui a caldeira que emite o material particulado e o NO_2 e, na fábrica de açúcar, os SO_2 , que são a queima de enxofre. Para mitigar isso, temos o *scrubber* que é um lavador de gás instalado com um chuveiro com água nas saídas das chaminés e todo o particulado das cinzas que se decanta é separado para o uso do adubo orgânico. Nesse controle da emissão atmosférica, temos equipamentos que medem a emissão de CO_2 : quanto mais branca for a fumaça saída das chaminés, melhor é o processo de queima. Se estiver mais escura, o processo está ineficiente, com muito CO_2 e NO_2 .

2 - Existem dispositivos ou equipamentos para tratamento dos efluentes industriais e sanitários?

R= Sim, temos a estação de tratamento de esgoto, onde 100% do esgoto é tratado e temos as lagoas de equalização, onde tem os resíduos industriais de lavagem de pisos, óleos das máquinas que vão para essas lagoas, onde se neutraliza o seu pH e essa água é incorporado para ser usada na fertirrigação. Portanto, não se fazem lançamentos no corpo hídrico e a saída do tratamento do esgoto está nos padrões aceitáveis e, também, ele é incorporado na fertirrigação.

3 - Existem mecanismos eficientes para impedir-se que efluentes que contêm óleo e vinhaça sejam lançados em corpos de água?

R= Existem caixas separadoras de água e óleo, onde, quando são lavadas, as máquinas entram nessas caixas separadoras e vão junto com a água industrial para fertirrigação após serem equalizados nas lagoas de decantação. Os óleos usados são 100% reaproveitados e revendidos, a vinhaça fica em tanques e é aplicada na lavoura como adubo, pois tem uma carga altíssima de DBO. Por isso, se ela cair no

corpo de água, ela rouba todo o oxigênio da água e toda forma de vida existente morre. A carga da vinhaça, como exemplo, é de 5000 a 6000 DBO. Em um manancial, é de 50 a 60 DBO, então ela possui uma carga 100 vezes maior que a de um manancial.

Para mitigar a aplicação da vinhaça, tem-se uma curva de nível à uma distância de 200 metros dessas bacias — o que chamamos de cordão de isolamento — para evitar que essa vinhaça chegue ao leito dos rios. Além disso, as linhas de cana servem como proteção também para que a vinhaça não alcance o corpo hídrico.

A vinhaça é extremamente rica em potássio, então, na nossa adubação no campo, usamos adubos NPK (nitrogênio, fósforo e potássio). O fósforo é retirado do composto das cinzas das caldeiras. Dos resíduos da fabricação de açúcar retira-se a torta de filtro. Misturando as cinzas das caldeiras com essa torta de filtro, obtém-se um composto rico em fósforo. E, quando é feita a troca da cana ou a renovação do ciclo, que é de 5 ou de 6 anos, é plantada a *Crotalaria*, uma planta que fixa muito nitrogênio no solo. Assim, conseguimos formar nosso adubo orgânico na forma NPK.

4 - A drenagem pluvial é segregada dos demais efluentes? E como é a gestão hídrica na empresa?

R= Não, apenas é coletada a água dos telhados, que cai nas galerias, vai para o tanque de equalização para neutralizar o seu pH e, também, vai para a fertirrigação. O circuito de captação de água é o que chamamos de circuito fechado tanto para a produção do etanol como para a de açúcar. A água utilizada na indústria é resfriada e volta ao processo novamente de fabricação. Não há grande reposição de água e, além do mais, 70% da cana de açúcar é água. Então, a indústria é geradora de água.

Se evita, ao máximo, fazer a captação hídrica no manancial e se trabalha com barragens da água da chuva. Quando chega o período de seca, é utilizada essa água sem fazer o uso do manancial. A irrigação é de salvamento: planta a cana de açúcar, irriga 4 horas e vai para outra área. A linha da cana tem um sulco alto para armazenar essa água o suficiente para brotar a cana de açúcar.

5 - É feita a análise dos resíduos na usina?

R= Sim, na gestão de resíduos, é catalogado mês a mês, fazendo o apontamento e monitorando esses resíduos. Por meio de uma planilha para cada resíduo gerado, divide-se pela tonelada de cana moída, porque só iremos gerar dinheiro para a usina após a moagem da cana-de-açúcar e obter o produto. Portanto, há um índice de resíduo por tonelada de cana moída: para cada resíduo, existe uma meta de redução. Toda estratégia é elaborada com vista ao retorno financeiro.

6 - Como são as condições de armazenamento de produtos e/ou resíduos perigosos?

R = Há um almoxarifado específico para os agrotóxicos, onde tem uma baia e uma bacia de contenção. Quando é solicitada, por exemplo, a retirada de 10 galões, se emite uma nota de saída desses galões. Após o uso, o funcionário devolve os vasilhames e gera uma nota de entrada. Após o uso, é feita a tríplice lavagem na central onde essa água é reutilizada, na calda, as embalagens são perfuradas e enviadas para a central de recebimento de embalagens de agrotóxicos em Goianésia.

7 - O destino dos resíduos ambulatoriais, das fossas sépticas, do lixo comum e do restaurante é feito de forma adequada?

R = Antes de 2005, todo o lixo era descartado no aterro sanitário, sem nenhum tipo de separação. Os funcionários até apelidaram de lixão. Mas, a partir de 2005, se criou um programa de separação do lixo. Só vai hoje para o aterro o que não consegue reutilizar, exemplo: copos descartáveis, a comida do restaurante, papel higiênico. Pra se ter uma ideia, antes de haver a separação, uma baia, no aterro, durava em média 8 anos. A partir dessa seletividade, uma baia dura em média 18 anos para se encher por completo.

8 - Como é feito o controle de pragas nas lavouras de cana de açúcar?

R = Há uma equipe que faz o controle integrado de pragas, principalmente o cupim. O manejo é feito com iscas de pedaços do colmo da cana para se identificar as espécies de cupins naquela área e quais são danosas para o cultivo. Após essa identificação, é aplicado um regente chamado fipronil, em torno de 50 gramas por hectare, bem menos que as demais usinas que aplicam de 200 a 250 gramas por

hectare. E esse regente é muito danoso ao meio ambiente, por exemplo, se você passar numa semente e um pássaro comer a semente, ele morre instantaneamente, portanto, esse manejo, além de gerar economia financeira, gera uma significativa melhora no meio ambiente.

9 - Por que a maioria das usinas de etanol não dá tanta atenção às questões ambientais?

R= Questão de cultura. Porque a questão ambiental é demorada, o resultado demora, é diferente de implantar uma ISO 9000 de qualidade, onde você troca um equipamento e imediatamente você tem o resultado. Já na questão ambiental você recupera uma APP (área de preservação permanente) em dez ou quinze anos para se ter resultado, esse retorno financeiro é demorado. Antigamente, os empresários do setor sucroalcooleiro não tinham isso como meta e é um grande contrassenso, pois você usa muita água no processo de produção, principalmente na região Centro-Oeste. Começamos as atividades em 1983 e, em 1985, já estávamos plantando árvores, tinha locais em que não existia mais água. Na década de 1970, existia uma lei que o governo incentivava o plantio em locais de várzea ou alagados. Então, aqui, tinha muitas áreas que foram completamente degradadas e nós recuperamos. E, hoje, temos água em abundância, o suficiente para irrigar a cana de açúcar. Então viramos um produtor de água. Começamos essa ação ambiental em 1985. Todas as áreas de plantio têm a APP. Temos um viveiro com mudas nativas da região e não possuímos nenhum passivo ambiental. Agora está chegando a conta para quem não pensou isso lá atrás.

10 - Como é a colheita da cana de açúcar?

R = Aproximadamente toda a colheita da cana é mecanizada na Jalles. Apenas 0,05% é feita por meio de queimada, que é em área acima de 12% de inclinação e onde as máquinas não conseguem fazer essa colheita mecanizada. Mas, assim que esses contratos de arrendamento forem terminando, a empresa não os renovará, pois a companhia só firma contrato com área que pode ser feita por meio da mecanização. Já na UOL, na Usina Otávio Lage, 100% da colheita é mecanizada.

11 – A empresa mantém controle sobre o uso da energia elétrica?

R = Durante a safra, 100% da energia consumida é produzida a partir da queima do bagaço da cana e o excedente é vendido. Para ser tem uma ideia, por hora gera-se um excedente que dá para abastecer uma cidade de aproximadamente 600 mil habitantes. Isso no período da safra, quando é gerado esse tipo de energia por meio da queima do bagaço da cana. Obtemos o direito ao que conhecemos como crédito de carbono. Desde 2001, a empresa vende esses créditos de carbono. Quando você está gerando energia do bagaço da cana de açúcar, é como se você estivesse deixando de fazer uma usina hidrelétrica, evitando que uma grande área de terras seja inundada, seja terra boa, seja ruim. Além do mais, essa área inundada gera grande quantidade de CO₂. No caso da cana de açúcar, para cada 8 toneladas de CO₂ na atmosfera, a cana absorve 7 toneladas de CO₂, e a usina hidrelétrica não. Para cada 1 MW gerado, você deixa de jogar 0,027 t de CO₂ na atmosfera.

Nessa relação, você verifica a quantidade de energia gerada vezes 0,027 t de CO₂ que deixou de emitir e negocia esses créditos de carbono. Os países que participaram do Protocolo de Quioto assinaram um documento que orienta que temos que reduzir a emissão de CO₂ em pelo menos 5%. Os países que não conseguirem pode comprar crédito de carbono de outras nações onde empresas com projeto de redução de emissão do CO₂ conseguem reduzir e pagam para cada tonelada de CO₂ reduzida o valor de 5 euros a tonelada.

No caso da Jalles Machado, o primeiro período foi de 2001 a 2007. E a cada 7 anos é renovado o projeto de crédito de carbono. No segundo período, a Jalles foi a única companhia brasileira a renovar o projeto e a sua receita no ano passado foi de 1,5 milhões de euros com a venda de créditos de carbono.

12 - Existe algum programa de aproveitamento, reuso ou reciclagem de resíduos?

R = Sim existe uma área chamada de área de descarte e reuso, onde as chapas de aço, inox, baterias usadas, materiais de informática, de equipamento de proteção individual usados são descartados e os que não podem ser reutilizados são vendidos para empresas de reciclagem. Os que podem ser reutilizados, como tubos de aço, por exemplo, são novamente utilizados na indústria. E só pode ser utilizado um novo tubo se não houver na área de reuso, apenas aí que é solicitada uma nova peça ao almoxarifado. E, se ela constar no sistema que tem na área de reuso, é negada a retirada de uma nova peça, pois existe na área de reciclagem.

13 - Como é o transporte da cana até a usina?

R = Hoje, existe a frente de colheita, onde há locais estratégicos, com pátio de carregamento dessa cana, onde primeiramente é feita a colheita mecanizada e colocada nos tratores que possuem um pneu chamado transbordo, mais largo do que as rodagens convencionais, pois, quanto maior a área, menor é a compactação do solo.

As colheitadeiras são todas de esteiras. Após fazer a colheita, levam até o caminhão, em uma área centralizada, para ser transportada até a usina. Antes desse procedimento, o caminhão andava por toda a lavoura e compactava bastante o solo.

APÊNDICE II – Entrevista

Entrevista realizada com José Mateus dos Santos, diretor da Uni Evangélica de Goianésia e Mestre em sociedade, tecnologia e meio ambiente como o tema: Cultura da cana-de-açúcar, crédito de carbono e o desafio do desenvolvimento sustentável.

1- A questão dos créditos de carbono trouxe benefícios para as empresas sucroenergéticas instaladas no município?

R = Sim trouxe grandes benefícios para a empresa Jalles Machado S/A, onde o excedente de produção de energia elétrica passou a ser comercializada com a empresa CPFL, Companhia Paulista de força e Luz e ainda houve a comercialização dos créditos de carbono com países da Europa, principalmente a Holanda, pois, de acordo com o protocolo de Kyoto os países que assinaram o protocolo e que não conseguiram diminuir a sua emissão de CO₂ pode adquirir créditos de carbono com países produtores, portanto a Jalles Machado passou a comercializar esses créditos de carbono dentro do chamado MDL Mecanismo de Desenvolvimento Limpo.

2 – Em sua opinião existem uma dependência econômica do município em relação às usinas sucroalcooleiras?

R = Sim há uma forte dependência da cidade em relação às usinas de açúcar e etanol aqui instaladas, mas de alguns anos para cá essa tendência vem se alterando devido à chegada de novas empresas no município como exemplo as mineradoras que se instalaram próximo a Goianésia, segundo José Mateus isso ocasionou uma melhora para a cidade, mas é preciso que a cidade incentive outras formas de atividades locais.

3 - Na questão social como o senhor analisa a distribuição de renda no município?

R = Há uma forte concentração de renda no município, e outro problema que vejo na cidade é a sazonalidade na entressafra da cana-de-açúcar, onde reduz o fluxo de dinheiro no comércio. Outra questão que afetou também os postos de trabalho foi a redução do corte manual da cana-de-açúcar que passou praticamente toda a colheita a ser mecanizada, com isso muitos trabalhadores ficaram sem trabalho e o

que foi feito pra amenizar esse impacto social por parte da usina Jalles foi o plantio de mudas de seringueira aproveitando essa mão de obra do corte da cana nos seringais, mas há uma fator positivo com o fim das queimadas além de impactar menos o meio ambiente, também deixou de desgastar a saúde desses trabalhadores no corte manual onde os mesmos sofriam muito com esse tipo de trabalho.

4 – Você acha que Jalles Machado trabalha de maneira a diminuir os impactos causados ao meio ambiente com a produção dessa monocultura da cana-de-açúcar que gera tanta discussão sobre a sua forma de produção e transformação em açúcar e combustíveis?

R=Sim a Jalles Machado trabalha com o que a gente chama de agricultura de precisão, esse é um grande diferencial dessas usinas em relação as demais, pois, já faz alguns anos o setor sucroenergético vem tendo grande prejuízo, mas a Jalles Machado por investir pesado em tecnologia conseguiu aumentar à sua produção e contrariando o setor que vem amargando muito prejuízos se mantendo no mercado de forma competitiva.

Para se ter uma noção nossos alunos do curso de agronomia, junto com os professores buscam fazer estágios na Jalles Machado, pois, há muita tecnologia de precisão do processo de cultivo da cana-de-açúcar na usina.

5 – Na questão de desmatamento do cerrado como o senhor verifica a situação atual do cerrado no município?

R= Praticamente não há mais cerrado no nosso município, no início da década de 60 havia aqui grandes plantações de arroz e depois de café, com o declínio dessas culturas na cidade e com a chegada da primeira usina de açúcar e álcool por volta de 1961 à sociedade açucareira Monteiro de Barros, houve grandes plantações de cana-de-açúcar em área já abertas dos cultivos de arroz e café, mas também em áreas de cerrado fechado para o cultivo de cana-de-açúcar, pois, a nossa topografia é favorável a produção agrícola em larga escala.

Por exemplo, a região de Pirenópolis o cerrado é bastante preservado, pois, a topografia na região não é favorável a grandes cultivos de cana-de-açúcar, soja, milho.

6 – No caso da Usina Otávio Lage que foi instalada no município mais recentemente em 2007 e começou a produzir em 2011 como o senhor analisa naquela área a degradação do cerrado?

R= Na área da UOL grande parte do cultivo da cana-de-açúcar foi feita em áreas onde o antigo proprietário produzia arroz e também havia naquele local muita pastagem degradada, com a instalação da usina essas áreas foram arrendadas para a usina.

Também foi abertas áreas de cerrado para o plantio, o que acho é que além de não ter praticamente mais locais de cerrado para o plantio é preciso produzir nessas áreas já abertas é preservar o que restou do cerrado na nossa região e é preciso ter um cuidado especial com os mananciais, pois são muito utilizados para o cultivo da cana-de-açúcar.

7- Como o senhor destaca a questão de fiscalização dos órgãos ambientais em relação às usinas sucroalcooleiras no município?

R= São falhos e não dão atenção necessária aos impactos ambientais e sanitários. O diferencial no caso das usinas do município em questão é que com os problemas ambientais e o aquecimento global propiciado pelos gases do efeito estufa, vários países no mundo vem buscando alternativas de substituição dos combustíveis fósseis por fontes renováveis de energia que diminua os impactos causados ao meio ambiente.

Com isso em especial a Jalles Machado trabalha de forma a mitigar esses impactos ambientais e conseqüentemente se posicionar no mercado regional e global como empresa que mantém preocupação ambiental constante.

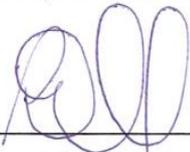
**Anexo I – Termo de autorização de uso de imagem e depoimentos Eng. Quím.
Ivan César Zanatta.**

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM E DEPOIMENTOS

Eu, **Ivan César Zanatta**, engenheiro químico e Gestor de Meio Ambiente e Qualidade das Usinas Jalles Machado S/A e Usina Otávio Lage, depois de conhecer e entender os objetivos, procedimentos metodológicos, riscos e benefícios da pesquisa, bem como de estar ciente da necessidade do uso do meu depoimento, AUTORIZO, através do presente termo, o pesquisador (**Rodrigo Elias de Rezende e orientador Dr. Matheus Godoy Pires e Co-orientador Dr. Pedro Araújo Pietrafesa**) do projeto de pesquisa intitulado "**Medidas Mitigatórias de impactos ambientais e sanitários na cadeia produtiva de etanol no município de Goianésia, estado de Goiás**" a realizar as fotos que se façam necessárias e/ou a colher meu depoimento sem quaisquer ônus financeiros a nenhuma das partes.

Ao mesmo tempo, libero a utilização destas fotos (seus respectivos negativos) e/ou depoimentos para fins científicos e de estudos (livros, artigos, slides e transparências), em favor dos pesquisadores da pesquisa, acima especificados, obedecendo ao que está previsto nas Leis que resguardam os direitos das crianças e adolescentes (Estatuto da Criança e do Adolescente – ECA, Lei N.º 8.069/ 1990), dos idosos (Estatuto do Idoso, Lei N.º 10.741/2003) e das pessoas com deficiência (Decreto N° 3.298/1999, alterado pelo Decreto N° 5.296/2004).

Goianésia, 29 de fevereiro de 2016 .



Rodrigo Elias de Rezende



Ivan César Zanatta

Jalles Machado S/A
CNPJ 02.635.522/0001-95

Ivan César Zanatta
Engenheiro Químico
Reg. CRQ - 123 000 - 73 12ª Região-GO

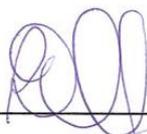
Anexo II – Termo de autorização de uso de imagem e depoimentos Prof. José Mateus dos Santos.

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM E DEPOIMENTOS

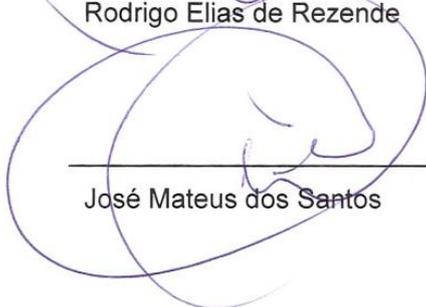
Eu, **José Mateus dos Santos**, professor e diretor da Faculdade Evangélica de Goianésia, depois de conhecer e entender os objetivos, procedimentos metodológicos, riscos e benefícios da pesquisa, bem como de estar ciente da necessidade do uso do meu depoimento, AUTORIZO, através do presente termo, o pesquisador (**Rodrigo Elias de Rezende e orientador Dr. Matheus Godoy Pires e Co-orientador Dr. Pedro Araújo Pietrafesa**) do projeto de pesquisa intitulado "**Medidas Mitigatórias de impactos ambientais e sanitários na cadeia produtiva de etanol no município de Goianésia, estado de Goiás**" a realizar as fotos que se façam necessárias e/ou a colher meu depoimento sem quaisquer ônus financeiros a nenhuma das partes.

Ao mesmo tempo, libero a utilização destas fotos (seus respectivos negativos) e/ou depoimentos para fins científicos e de estudos (livros, artigos, slides e transparências), em favor dos pesquisadores da pesquisa, acima especificados, obedecendo ao que está previsto nas Leis que resguardam os direitos das crianças e adolescentes (Estatuto da Criança e do Adolescente – ECA, Lei N.º 8.069/ 1990), dos idosos (Estatuto do Idoso, Lei N.º 10.741/2003) e das pessoas com deficiência (Decreto N° 3.298/1999, alterado pelo Decreto N° 5.296/2004).

Goianésia, 29 de fevereiro de 2016 .



Rodrigo Elias de Rezende



José Mateus dos Santos

Anexo III-1 – Laudo de emissões atmosféricas da chaminé da caldeira da Usina Otávio Lage – Codora.

	07
	
	<h1>Relatório de Estudo</h1>
Determinações:	Material Particulado e Óxidos de Nitrogênio.
Amostra:	Emissões atmosféricas
Ponto de Amostragem:	Chaminé da Caldeira - Aquatubular
Solicitado por:	Rogério Saran Carvalho Gestor de Utilidades Jalles Machado S/A - Unidade Otavio Lage - Codora Rod. GO-338 Km 33, s/n - esquerda Km 4 - Zona Ru Goianésia - GO CEP: 76380-000 Fone: (62) 3389-9100 - Ramal 517 E-mail rogerio.saran@jallesmachado.com.br
Responsável pela amostragem:	JAPH - Serviços Analíticos Ltda
Amostradores:	Alexandre Pinheiro / Volmar Dieutel
Nº JAPH:	449-1/15
Amostra coletada em:	18/05/2015
Início dos ensaios:	27/05/2015
Término dos ensaios:	17/06/2015
Término do relatório:	17/06/2015
	JAPH SERVIÇOS ANALÍTICOS
	Relatório 449-1_15 Página 1 de 19
<small>JALLES MACHADO S/A SGI Impresso por LCNUNES em 12/08/2015 15:26:19</small>	

Anexo III-2 – Laudo de emissões atmosféricas da chaminé da caldeira da Usina Otávio Lage – Codora. (cont.).

Tabela - 3: Limites de Emissão Permitidos Conforme Resolução CONAMA N° 382, de 26 de Dezembro de 2006 – Anexo III.

Dados da Caldeira	
Combustível	biomassa de cana-de-açúcar.
Potencia Térmica Nominal MW ⁽¹⁾	MW > 100

(1) Dado fornecido pelo cliente

Parâmetro	Amostragem			Média	VMP ⁽¹⁾
	1	2	3		
Material Particulado Corrigido a 8 % O ₂ (mg/Nm ³)	146,36	130,37	143,91	140,21	200
Óxidos de Nitrogênio Corrigido a 8 % O ₂ (mg/Nm ³)	142,07	157,75	132,71	144,18	350

(1) VMP= Valor Máximo Permitido para Caldeiras com Potência Térmica Nominal maior que 100 MW

Conclusão:

A emissão de Material Particulado e Óxidos de Nitrogênio atende ao limite estabelecido conforme a CONAMA N° 382, de 26 de Dezembro de 2006 - anexo III.

VII ANEXOS

Anexo A - Dados Gerais - Amostragem de Material Particulado

Amostradores	Alexandre Pinheiro / Volmar Dieutel
Data da Amostragem	18/05/2015
Hora inicial da 1ª Amostragem	13:50
Hora final da 1ª Amostragem	14:50
Hora inicial da 2ª Amostragem	14:59
Hora final da 2ª Amostragem	15:59
Hora inicial da 3ª Amostragem	16:10
Hora final da 3ª Amostragem	17:10
Diâmetro da boquilha (mm) D6	6
Fator de correção do gasômetro	FCM 0,993
	Placa 482,16
Relatório	37/15
	FCP 0,848
Fator de correção do Pitot	156/15
	Relatório
Pressão atmosférica (mmHg)	715
Pressão estática (mmHg) - 1ª Amostragem	0,47
Pressão estática (mmHg) - 2ª Amostragem	0,62
Pressão estática (mmHg) - 3ª Amostragem	0,62
Diâmetro da chaminé (m)	3,81
Quantidade de Furos na Chaminé	4

*Clientes
Documentos
12/08/15*

Relatório 449-1_15
Página 8 de 19

Anexo IV-1 – Laudo de emissões atmosféricas da chaminé da caldeira da Usina Jalles Machado.



Relatório das Medidas de Emissões Atmosféricas – Usina Jalles Machado Agosto /2015 Página 3 de 48

Realização:

Tannus e Borrás Engenharia e Monitoramento Ambiental Ltda. (as informações cadastrais estão dispostas no Anexo A).

Ensaio Laboratorial – Tannus e Borrás Engenharia e Monitoramento Ambiental (Anexo C).

Responsável Técnico:

Eng. Químico Edson Henrique de Oliveira Tannús

CREA – 1020130114597

Equipe de apoio

Darione Alves Leal – Bacharel Químico

Objetivo: Amostragem em chaminé para atender a condicionantes ambientais – comparação de resultados com CONAMA 382 12/2006.

Local das Medidas:

Fonte de Emissão das Chaminés (**duto 1 e duto 2**) da caldeira Mitre MC 140-42 da Usina Jalles Machado – Goianésia - GO.

Obs. A caldeira MC 140-42 possui dois dutos de saída para dispersão de emissões atmosféricas, portanto, foi realizado as medições das emissões nos dois dutos de saídas e expresso o somatório dos resultados para comparação com os limites estabelecidos na CONAMA 382 de 12/2006. As planilhas de campo das amostragens realizadas em cada duto estão expressas respectivamente nos Apêndices I e II para o duto 1 e duto 2.

Parâmetros analisados:

Material Particulado –MP– Dióxido de Nitrogênio NOx - Combustível – Bagaço de cana-de-açúcar.

Interessado: Usina Jalles Machado

Endereço: Rod. Go 080 Km 71,5 - Zona Rural – CEP.: 76.380-000– Goianésia - GO.

CNPJ: 026.355.220.001-95

Data e Horário das Medidas: Duto 1 12/08/2015 – 08:20 às 10:40

Data e Horário das Medidas: Duto 2 14/08/2015– 08:30 às 11:55

Condições do processo no momento da amostragem:

As informações sobre as condições do processo são de responsabilidade da empresa contratante e estão dispostos no Anexo B.

CONTATOS:

TB ENGENHARIA
(62) 3087-6293

edtannus@tbambiental.com.br
(62) 9679-6293

Anexo IV-2 – Laudo de emissões atmosféricas da chaminé da caldeira da Usina Jalles Machado (cont.).



Relatório das Medidas de Emissões Atmosféricas – Usina Jalles Machado Agosto /2015 Página 4 de 48

Goiânia, 24 de agosto de 2015.

1- INTRODUÇÃO

Atendendo a solicitação da Usina Jalles Machado, localizada na cidade Goianésia - GO. foram realizadas medidas de emissão de material particulado (MP) nas chaminés da caldeira Mitre MC 140-42 (**duto 1 e duto 2**) (Combustível – bagaço de cana-de-açúcar) nos dias 12/08/2015 e 14/08/2015. As coletas foram de 01 (uma) hora cada, conforme exigido nas normas vigentes no país. As medidas foram acompanhadas pelo funcionário da empresa Rogério Faleiro de Sousa Gestor de Moagem e Utilidades.

A referida empresa produz, açúcar, álcool e energia.

Consumo de bagaço de cana por hora; caldeira Mitre MC 140-42 = 64 ton/h com umidade de 50%.

Produção por hora; caldeira Mitre - MC 140-42 = 130 ton/h.

Rogério Faleiro de Sousa
Gestor de Moagem e Utilidades
Administração Industrial | Jalles Machado S/A
rogerio.faleiro@jallesmachado.com

Cel.:(62)8457 3483 / Tel.:(62)(62)3389-9078 / Ramal.: 178

CONTATOS:

TB ENGENHARIA
(62) 3087-6293

edtannus@tbambiental.com.br
(62) 9679-6293

Anexo IV-3 – Laudo de emissões atmosféricas da chaminé da caldeira da Usina Jalles Machado (cont.).



Relatório das Medidas de Emissões Atmosféricas – Usina Jalles Machado Agosto /2015 Página 5 de 48

A Tabela 1 apresenta as características da caldeira Mitre MC 140-42 avaliada.

Tabela I – Características da caldeira Mitre MC 140-42 da Usina Jalles Machado – Goianésia - GO.

	Características	Gerador de energia
IDENTIFICAÇÃO DADOS TÉCNICOS	Fabricante	Mitre Engenharia
	Modelo	MC 140-42
	Combustível	Bagaço de cana-de-açúcar
	Tiragem	Balanceda
	Ano de fabricação	2002
	Diâmetro da chaminé (m)	2,6
	PTH - Pressão Teste Hidrostático (Kgf/cm ²)	63 kgf/cm ²
	PMTA - Pressão Máxima de Trabalho (Kgf/cm ²)	44 kgf/cm ²
	Consumo de combustível por hora	140ton/h
	Capacidade - CVP(kg de vapor por hora)	300.000 kg/hora
	Superfície de vaporização / aquecimento(m ²)	3.300 m ²

CONTATOS:
TB ENGENHARIA
(62) 3087-6293

edtannus@tbambiental.com.br
(62) 9679-6293

Anexo IV-4 – Laudo de emissões atmosféricas da chaminé da caldeira da Usina Jalles Machado (cont.).



Relatório das Medidas de Emissões Atmosféricas – Usina Jalles Machado Agosto /2015 Página 10 de 48

Parâmetro	Duto de Saída da Caldeira Mitre	Valor máximo permitido – CONAMA 382/2006
Concentração NO ₂ (mg/Nm ³)	258,83	350

4.2.1- Análise dos Resultados Material Particulado e dióxido de nitrogênio.

I - O resultado médio do somatório da concentração de Material Particulado, com correção de oxigênio à 8%, para as Chaminés da caldeira Mitre MC 140-42 a bagaço de cana-de-açúcar da empresa Usina Jalles Machado foi de 191,86mg/Nm³, está abaixo dos níveis exigidos conforme Resolução 382 do CONAMA de 26/12/2006.

II- O resultado médio do somatório da concentração de concentração de Dióxido de Nitrogênio para as chaminés da caldeira Mitre MC 140-42 a bagaço de cana-de-açúcar, da empresa Usina Jalles Machado, foi de 258,83mg/Nm³.

A Figura 1 mostra através de gráfico da comparação entre a emissão de material particulado, das chaminés da caldeira Mitre MC 140-42 e o limite máximo permitido pela resolução CONAMA 382/2006.

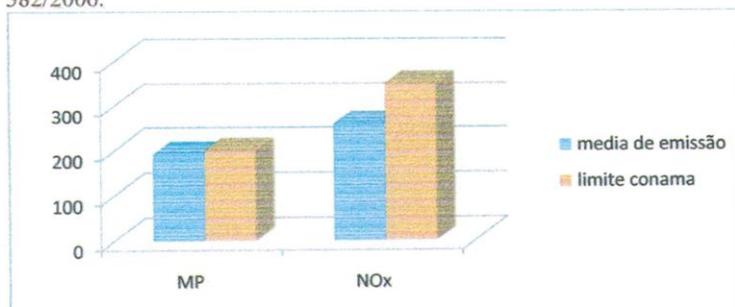


Figura 1 - Gráfico comparativo entre a média de emissão de material particulado e dióxido de nitrogênio e a resolução CONAMA 382/06.

Edson Henrique de Oliveira Tannús
Edson Henrique de Oliveira Tannús
 Eng. Químico
 CREA-1020130114597

Edson Henrique de Oliveira Tannús
 Eng. Químico - CREA 17.484/D-GO

Obs.: Os resultados apresentados neste relatório correspondem exclusivamente às condições operacionais do processo no momento da amostragem, portanto, possuem significado restrito.

CONTATOS:
 TB ENGENHARIA
 (62) 3087-6293

edtannus@tbambiental.com.br
 (62) 9679-6293

Leonardo Cavalcante Nunes
 Eng. Sanitarista e Ambiental
 REG. CREA 1013357779/D-GO

Rogério
 03/09/15
 aprovado

Anexo V-1 – Laudo de emissões atmosféricas da torre I da Usina Jalles Machado.



Relatório das Medidas de Emissões Atmosféricas – Usina Jalles Machado agosto /2015 Página 3 de 40

Realização:

Tannus e Borrás Engenharia e Monitoramento Ambiental Ltda. (as informações cadastrais estão dispostas no Anexo A).

Ensaio Laboratorial – Tannus e Borrás Engenharia e Monitoramento Ambiental (Anexo C).

Responsável Técnico:

Eng. Químico Edson Henrique de Oliveira Tannús
CREA – 1020130114597

Equipe de apoio

Darione Alves Leal – Bacharel Químico

Objetivo: Amostragem de efluente atmosférico em torre de sulfitação para atender condicionantes ambientais.

Local das Medidas:

Fonte de Emissão da Torre 1 de Sulfitação da Usina Jalles Machado – Goianésia - GO.

Parâmetros analisados:

Dióxido de Enxofre – SO₂

Interessado: Usina Jalles Machado

Endereço: Rod. Go 080 Km 71,5 - Zona Rural – CEP.: 76.380-000– Goianésia - GO.

CNPJ: 026.355.220.001-95

Data e Horário das Medidas: 13/08/2015– 09:45 às 13:00

Condições do processo no momento da amostragem:

As informações sobre as condições do processo são de responsabilidade da empresa contratante e estão dispostos no Anexo B.

CONTATOS:

TB ENGENHARIA
(62) 3087-6293

edtannus@tbambiental.com.br
(62) 9679-6293

Anexo V-2 – Laudo de emissões atmosféricas da torre I da Usina Jalles Machado (cont.).



Relatório das Medidas de Emissões Atmosféricas – Usina Jalles Machado agosto /2015 Página 4 de 40

Goiânia, 25 de agosto de 2015.

1- INTRODUÇÃO

Atendendo a solicitação da Usina Jalles Machado, localizada na cidade Goianésia - GO., foram realizadas medidas de emissão de dióxido de enxofre (SO₂), na chaminé da Torre I de Sulfitação no dia 13/08/2015

As coletas foram de 01 (uma) hora cada, conforme exigido nas normas vigentes no país.

As medidas foram acompanhadas pelo funcionário da empresa Claudinei Pinto Francisco Gestor de Fabricação de Açúcar.

A referida empresa produz nesta unidade Açúcar, Etanol, Energia e Levedura.

SULFITAÇÃO

O caldo de cana bruto é opaco, de cor amarela pardacenta a esverdeado, mais ou menos escuro e viscoso. As impurezas do caldo podem ser classificadas como impurezas em suspensão (terra, areia, bagacilho) e impurezas solúveis (corantes, sais minerais).

Parte do processo de purificação e limpeza do caldo é a clarificação, na qual, visa-se separar do caldo a maior quantidade possível de impurezas dissolvidas e em suspensão, sem afetar a sacarose. É feita logo após a moagem para evitar a ação de fermentos e enzimas. A clarificação pode ser realizada de várias formas segundo o tipo de açúcar a ser produzido, ou se o caldo vai ser usado para fermentação a etanol. A clarificação consta de vários processos e combinações de processos, que variam de acordo com o tipo de açúcar que se quer obter e com a região. Um dos métodos de clarificação é a SULFITAÇÃO

Consiste em promover o contato do caldo com o gás sulfuroso (SO₂) para sua absorção, o que implica em:

- **Redução do pH:** Auxilia a precipitação e remoção de proteínas do caldo;
- **Diminuição da viscosidade do caldo:** Consequentemente do xarope, massas cozidas e méis, facilitando a cristalização da sacarose nos cozimentos;
- **Formação de complexos com açúcares redutores:** Impede a sua decomposição e controla a formação de compostos coloridos em alcalinidade alta;
- **Preservação do caldo:** Contra alguns microrganismos;
- **Prevenção do amarelamento do açúcar (Cristal Branco):** Por algum tempo, durante o armazenamento;

CONTATOS:

TB ENGENHARIA
(62) 3087-6293

edtannus@tbambiental.com.br
(62) 9679-6293

Anexo V-3 – Laudo de emissões atmosféricas da torre I da Usina Jalles Machado (cont.).



Relatório das Medidas de Emissões Atmosféricas – Usina Jalles Machado agosto /2015 Página 5 de 40

- O caldo decanta-se mais rapidamente e ocorre melhor eliminação de fosfatos e ceras, permitindo uma filtração melhor;
Eliminar materiais corantes do caldo, possibilitando a fabricação do açúcar branco;
- Transformar em compostos ferrosos incolores os sais de ferro presentes no caldo devidos a desgastes de moendas e tubulações;
- O SO₂ é um redutor enérgico e atua sobre as substâncias corantes do caldo, reduzindo a sua cor. Na Figura 1 podemos observar um esquema exemplo de um setor de tratamento de caldo.

A principal reação química ocorre com o hidróxido de cálcio usado na calagem na etapa seguinte, produzindo um precipitado de sulfito de cálcio que, ao ser eliminado na decantação, permite a obtenção de um caldo límpido e claro. O efeito mais importante da sulfitação, quando da clarificação do caldo de cana é sua ação inibidora de formação de cor, proveniente da reação entre açúcares redutores e aminoácidos (reação de Maillard).

A sulfitação é o primeiro tratamento químico que o caldo recebe na usina, e consistena passagem do gás anidrido sulfuroso (SO₂) ao caldo aquecido. O caldo passa em contato direto com o SO₂, ambos escoando em contra corrente, em colunas de absorção de gases, contendo bandejas perfuradas (pratos), as quais aumentam o contato gás-líquido. O SO₂ age de forma complexa ao reagir com o caldo, formando um sal pouco solúvel que será removido na seção da decantação, auxiliando na clarificação do caldo. Além disso, o SO₂ ajuda a converter compostos coloridos em incolores, impedindo o desenvolvimento de cor pela oxidação e inibindo o desenvolvimento de cor pela reação de escurecimento entre açúcares redutores e aminoácidos. O gás SO₂ é obtido pela queima de enxofre, que reage com o oxigênio, como mostra a reação exotérmica:



Unidade de recuperação de enxofre – URE: unidade cujo objetivo é tratar correntes de gases ácidos residuais de processos de refino, convertendo compostos sulfurados presentes nestas correntes em enxofre. Para a verificação do atendimento à eficiência estabelecida, cada unidade deverá calcular a sua Taxa Máxima de Emissão (TE SO_x), utilizando a fórmula a seguir, devendo comprovar o atendimento à TE SO_x mediante amostragem em chaminé.

CONTATOS:
TB ENGENHARIA
(62) 3087-6293

edtannus@tbambiental.com.br
(62) 9679-6293

Anexo V-4 – Laudo de emissões atmosféricas da torre I da Usina Jalles Machado (cont.).



Relatório das Medidas de Emissões Atmosféricas – Usina Jalles Machado agosto /2015 Página 6 de 40

$$TESO_x = 2SP * [(100 - Ef)/Ef] \quad (2)$$

Sendo:

TE SO_x = taxa máxima de emissão da URE (massa de SO_x, expressa como SO₂/período de tempo);

SP = taxa de produção de enxofre (S) prevista para a unidade (massa de enxofre produzido/período de tempo);

Ef = 96% - Eficiência de recuperação de enxofre requerida para URE de 3 estágios ou 94% para URE de 2 estágios;

2 = fator de conversão de S para SO₂ obtido de [PM SO₂/PM S];

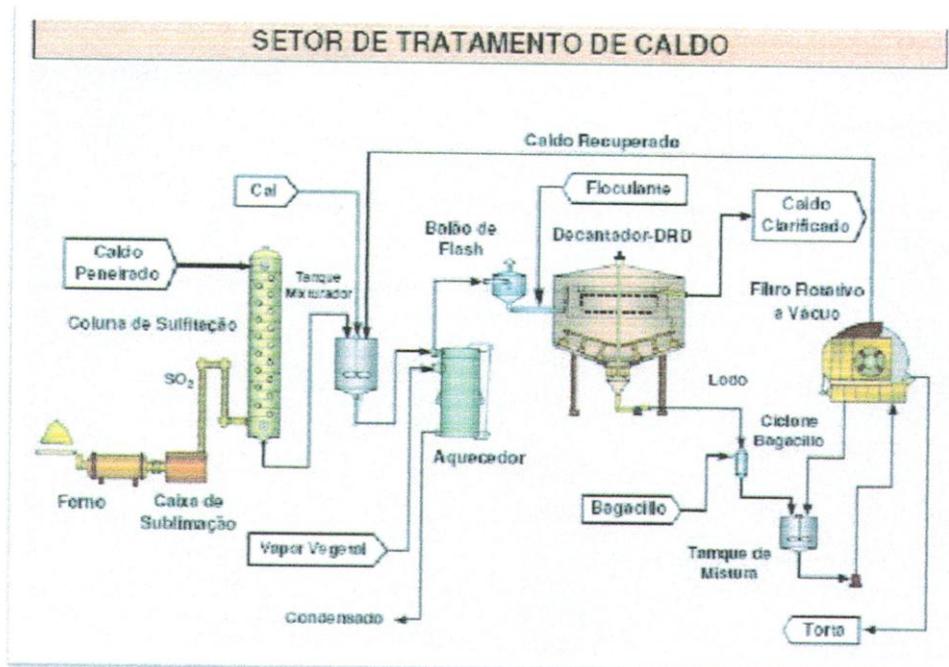


Figura1 - Esquema exemplo de um setor de tratamento de caldo.

CONTATOS:
TB ENGENHARIA
(62) 3087-6293

edtannus@tbambiental.com.br
(62) 9679-6293

Anexo V-5 – Laudo de emissões atmosféricas da torre I da Usina Jalles Machado (cont.).



Relatório das Medidas de Emissões Atmosféricas – Usina Jalles Machado agosto /2015 Página 12 de 40

4.2.1- Análise dos Resultados Dióxido de Enxofre.

I- O resultado médio de concentração de Dióxido de Enxofre para a Fonte de Emissão da Torre I de Sulfatação, da empresa Usina Jalles Machado, foi de 50,90kg/dia está dentro dos níveis exigidos conforme Valor máximo permitido – URE 96% Eficiência $TESO_x$ (Kg/dia) - Anexo VI da 48 CTCQA (Câmara Técnica de Controle e Qualidade Ambiental) do CONAMA.

A Figura 2 mostra através de gráfico da comparação entre a emissão de dióxido de enxofre da chaminé da Torre I de Sulfatação e Valor máximo permitido – URE 96% Eficiência $TESO_x$ (Kg/dia) - Anexo VI da 48 CTCQA (Câmara Técnica de Controle e Qualidade Ambiental) do CONAMA.

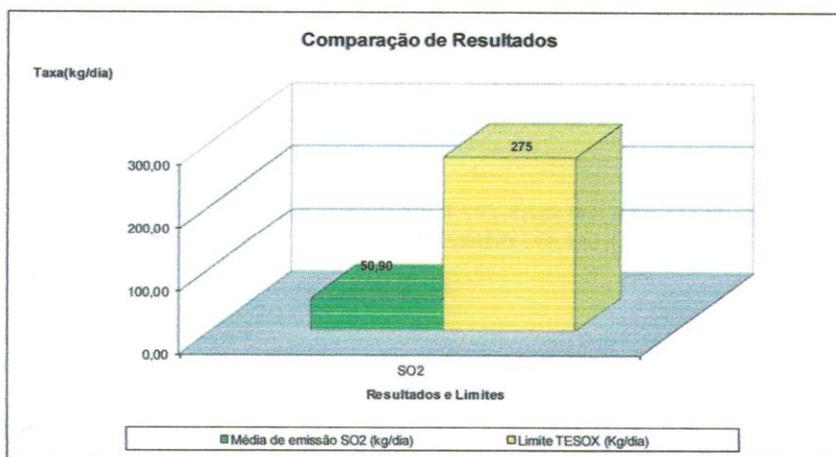


Figura 2 - Gráfico comparativo entre a média de emissão de Dióxido de Enxofre e Valor máximo permitido – URE 96% Eficiência $TESO_x$ (Kg/dia) - Anexo VI da 48 CTCQA (Câmara Técnica de Controle e Qualidade Ambiental) do CONAMA.

Edson Henrique de Oliveira Tannús
Edson Henrique de Oliveira Tannús
 Eng. Químico
 CREA-1020130114597

Edson Henrique de Oliveira Tannús
 Eng. Químico - CREA 17.484/D-GO

Obs.: Os resultados apresentados neste relatório correspondem exclusivamente às condições operacionais do processo no momento da amostragem, portanto, possuem significado restrito.

CONTATOS:
 TB ENGENHARIA
 (62) 3087-8293

edtannus@tbambiental.com.br
 (62) 9679-6293

Leonardo Cavalcante Nunes
 Eng. Sanitarista e Ambiental
 REG. CREA 101335779/D-GO

Approvado

Anexo VI-1 – Laudo de emissões atmosféricas da torre II da Usina Jalles Machado.



Relatório das Medidas de Emissões Atmosféricas – Usina Jalles Machado agosto /2015 Página 3 de 40

Realização:

Tannus e Borrás Engenharia e Monitoramento Ambiental Ltda. (as informações cadastrais estão dispostas no Anexo A).

Ensaio Laboratorial – Tannus e Borrás Engenharia e Monitoramento Ambiental (Anexo C).

Responsável Técnico:

Eng. Químico Edson Henrique de Oliveira Tannús
CREA – 1020130114597

Equipe de apoio

Darione Alves Leal – Bacharel Químico

Objetivo: Amostragem de efluente atmosférico em torre de sulfitação para atender condicionantes ambientais.

Local das Medidas:

Fonte de Emissão da Torre 2 de Sulfitação da Usina Jalles Machado – Goianésia - GO.

Parâmetros analisados:

Dióxido de Enxofre – SO₂

Interessado: Usina Jalles Machado

Endereço: Rod. Go 080 Km 71,5 - Zona Rural – CEP.: 76.380-000– Goianésia - GO.

CNPJ: 026.355.220.001-95

Data e Horário das Medidas: 13/08/2015 – 13:05 às 16:20

Condições do processo no momento da amostragem:

As informações sobre as condições do processo são de responsabilidade da empresa contratante e estão dispostos no Anexo B.

CONTATOS:

TB ENGENHARIA
(62) 3087-6293

edtannus@tbambiental.com.br
(62) 9679-6293

Anexo VI-2 – Laudo de emissões atmosféricas da torre II da Usina Jalles Machado (cont.).



Relatório das Medidas de Emissões Atmosféricas – Usina Jalles Machado agosto /2015 Página 4 de 40

Goiânia, 25 de agosto de 2015.

1- INTRODUÇÃO

Atendendo a solicitação da Usina Jalles Machado, localizada na cidade Goianésia - GO., foram realizadas medidas de emissão de dióxido de enxofre (SO₂), na chaminé da Torre 2 de Sulfitação no dia 13/08/2015

As coletas foram de 01 (uma) hora cada, conforme exigido nas normas vigentes no país.

As medidas foram acompanhadas pelo funcionário da empresa Claudinei Pinto Francisco Gestor de Fabricação de Açúcar.

A referida empresa produz nesta unidade Açúcar, Etanol, Energia e Levedura.

SULFITAÇÃO

O caldo de cana bruto é opaco, de cor amarela pardacenta a esverdeado, mais ou menos escuro e viscoso. As impurezas do caldo podem ser classificadas como impurezas em suspensão (terra, areia, bagacilho) e impurezas solúveis (corantes, sais minerais).

Parte do processo de purificação e limpeza do caldo é a clarificação, na qual, visa-se separar do caldo a maior quantidade possível de impurezas dissolvidas e em suspensão, sem afetar a sacarose. É feita logo após a moagem para evitar a ação de fermentos e enzimas. A clarificação pode ser realizada de várias formas segundo o tipo de açúcar a ser produzido, ou se o caldo vai ser usado para fermentação a etanol. A clarificação consta de vários processos e combinações de processos, que variam de acordo com o tipo de açúcar que se quer obter e com a região. Um dos métodos de clarificação é a SULFITAÇÃO

Consiste em promover o contato do caldo com o gás sulfuroso (SO₂) para sua absorção, o que implica em:

- **Redução do pH:** Auxilia a precipitação e remoção de proteínas do caldo;
- **Diminuição da viscosidade do caldo:** Consequentemente do xarope, massas cozidas e méis, facilitando a cristalização da sacarose nos cozimentos;
- **Formação de complexos com açúcares redutores:** Impede a sua decomposição e controla a formação de compostos coloridos em alcalinidade alta;
- **Preservação do caldo:** Contra alguns microrganismos;
- **Prevenção do amarelamento do açúcar (Cristal Branco):** Por algum tempo, durante o armazenamento;

CONTATOS:
TB ENGENHARIA
(62) 3087-6293

edtannus@tbambiental.com.br
(62) 9679-6293

Anexo VI-3 – Laudo de emissões atmosféricas da torre II da Usina Jalles Machado (cont.).

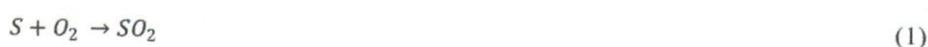


Relatório das Medidas de Emissões Atmosféricas – Usina Jalles Machado agosto /2015 Página 5 de 40

- O caldo decanta-se mais rapidamente e ocorre melhor eliminação de fosfatos e ceras, permitindo uma filtração melhor;
Eliminar materiais corantes do caldo, possibilitando a fabricação do açúcar branco;
- Transformar em compostos ferrosos incolores os sais de ferro presentes no caldo devido a desgastes de moendas e tubulações;
- O SO₂ é um redutor enérgico e atua sobre as substâncias corantes do caldo, reduzindo a sua cor. Na Figura 1 podemos observar um esquema exemplo de um setor de tratamento de caldo.

A principal reação química ocorre com o hidróxido de cálcio usado na calagem na etapa seguinte, produzindo um precipitado de sulfito de cálcio que, ao ser eliminado na decantação, permite a obtenção de um caldo límpido e claro. O efeito mais importante da sulfitação, quando da clarificação do caldo de cana é sua ação inibidora de formação de cor, proveniente da reação entre açúcares redutores e aminoácidos (reação de Maillard).

A sulfitação é o primeiro tratamento químico que o caldo recebe na usina, e consistena passagem do gás anidrido sulfuroso (SO₂) ao caldo aquecido. O caldo passa em contato direto com o SO₂, ambos escoando em contra corrente, em colunas de absorção de gases, contendo bandejas perfuradas (pratos), as quais aumentam o contato gás-líquido. O SO₂ age de forma complexa ao reagir com o caldo, formando um sal pouco solúvel que será removido na seção da decantação, auxiliando na clarificação do caldo. Além disso, o SO₂ ajuda a converter compostos coloridos em incolores, impedindo o desenvolvimento de cor pela oxidação e inibindo o desenvolvimento de cor pela reação de escurecimento entre açúcares redutores e aminoácidos. O gás SO₂ é obtido pela queima de enxofre, que reage com o oxigênio, como mostra a reação exotérmica:



Unidade de recuperação de enxofre – URE: unidade cujo objetivo é tratar correntes de gases ácidos residuais de processos de refino, convertendo compostos sulfurados presentes nestas correntes em enxofre. Para a verificação do atendimento à eficiência estabelecida, cada unidade deverá calcular a sua Taxa Máxima de Emissão (TE SO_x), utilizando a fórmula a seguir, devendo comprovar o atendimento à TE SO_x mediante amostragem em chaminé.

CONTATOS:
TB ENGENHARIA
(62) 3087-6293

edtannus@tbambiental.com.br
(62) 9679-6293

Anexo VI-4 – Laudo de emissões atmosféricas da torre II da Usina Jalles Machado (cont.).



Relatório das Medidas de Emissões Atmosféricas – Usina Jalles Machado agosto /2015 Página 6 de 40

$$TESO_x = 2SP * [(100 - Ef)/Ef] \quad (2)$$

Sendo:

TE SO_x = taxa máxima de emissão da URE (massa de SO_x, expressa como SO₂/período de tempo);

SP = taxa de produção de enxofre (S) prevista para a unidade (massa de enxofre produzido/período de tempo);

Ef = 96% - Eficiência de recuperação de enxofre requerida para URE de 3 estágios ou 94% para URE de 2 estágios;

2 = fator de conversão de S para SO₂ obtido de [PM SO₂/PM S];

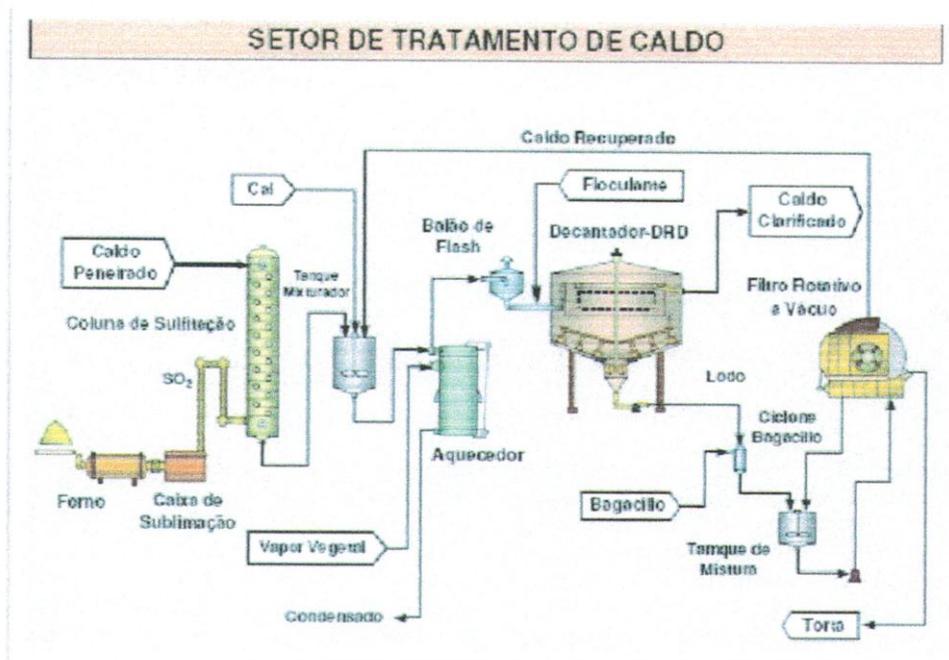


Figura1 - Esquema exemplo de um setor de tratamento de caldo.

CONTATOS:
TB ENGENHARIA
(62) 3087-6293

edtamus@tbambiental.com.br
(62) 9679-6293

Anexo VI-5 – Laudo de emissões atmosféricas da torre II da Usina Jalles Machado (cont.).



Relatório das Medidas de Emissões Atmosféricas – Usina Jalles Machado agosto /2015 Página 12 de 40

4.2.1- Análise dos Resultados Dióxido de Enxofre.

I- O resultado médio de concentração de Dióxido de Enxofre para a Fonte de Emissão da Torre 2 de Sulfatação, da empresa Usina Jalles Machado, foi de 1493,86kg/dia está dentro dos níveis exigidos conforme Valor máximo permitido – URE 96% Eficiência $TESO_x$ (Kg/dia) - Anexo VI da 48 CTCQA (Câmara Técnica de Controle e Qualidade Ambiental) do CONAMA.

A Figura 2 mostra através de gráfico da comparação entre a emissão de dióxido de enxofre da chaminé da Torre 2 de Sulfatação e Valor máximo permitido – URE 96% Eficiência $TESO_x$ (Kg/dia) - Anexo VI da 48 CTCQA (Câmara Técnica de Controle e Qualidade Ambiental) do CONAMA.

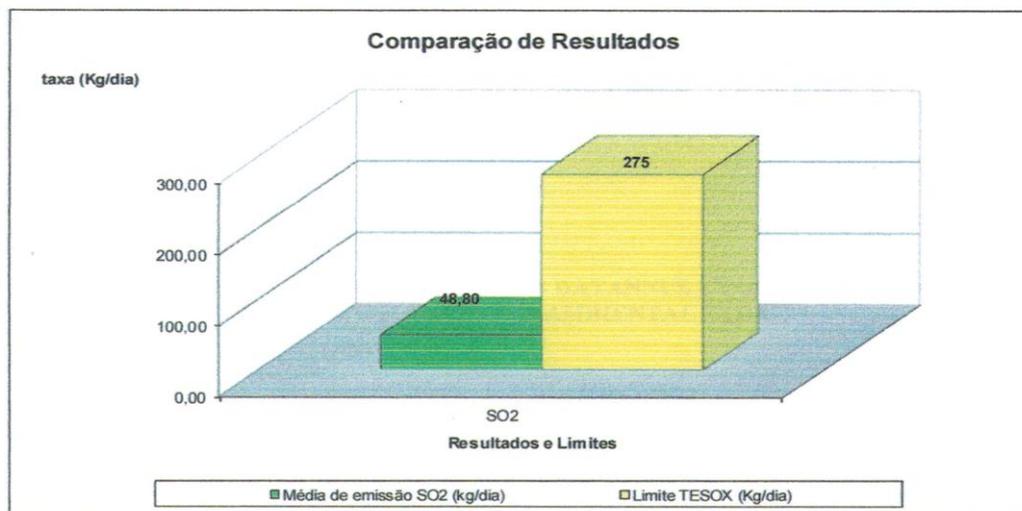


Figura 2 - Gráfico comparativo entre a média de emissão de Dióxido de Enxofre e Valor máximo permitido – URE 96% Eficiência $TESO_x$ (Kg/dia) - Anexo VI da 48 CTCQA (Câmara Técnica de Controle e Qualidade Ambiental) do CONAMA.

Edson Henrique de Oliveira Tannús
Edson Henrique de Oliveira Tannús
 Eng. Químico
 CREA-1020130114597

Edson Henrique de Oliveira Tannús
 Eng. Químico - CREA 17.484/D-GO

Obs.: Os resultados apresentados neste relatório correspondem exclusivamente às condições operacionais do processo no momento da amostragem, portanto, possuem significado restrito.

CONTATOS:
 TB ENGENHARIA
 (62) 3087-6293

edtannus@tbambiental.com.br
 (62) 9679-6293

Leonardo Cavalcante Nunes
 Eng. Sanitarista e Ambiental
 REG. CREA 101335779/D-GO
 Aprovado