

AValiação DOS ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTAIS EM UMA USINA SUCROALCOOLEIRA EM RIO VERDE - GOIÁS

*Alessandro Francisco Alves (alessandroalves.13@bol.com.br); Weliton Eduardo Lima de Araújo
(wambiental@gmail.com)*

Resumo

Em um mercado cada vez mais concorrido, a preocupação com as questões ambientais tem se tornado requisito fundamental na atualidade. Dessa forma, a proposta desse trabalho foi avaliar os aspectos e impactos ambientais em uma unidade sucroalcooleira, situada no município de Rio Verde – GO. Para tanto foi realizado o Levantamento de Aspectos e Impactos Ambientais como uma ferramenta de avaliação dos impactos, sendo que foram realizadas visitas regulares aos setores da indústria e administrativo, pesquisas bibliográficas e consulta a documentos contendo dados da empresa. Através dos resultados obtidos na avaliação dos setores da usina pesquisada, conclui-se que o setor sucroalcooleiro causa danos significativos ao meio ambiente, destacando-se o esgotamento dos recursos naturais, emissão de gases poluentes, contaminação do solo e água. Destacaram-se também alguns pontos positivos, como o uso do subproduto (bagaço da cana de açúcar) na produção de vapor para a geração de energia elétrica, e o descarte final de material particulado (cinza de caldeira) nas lavouras.

Palavras-chave: Gestão Ambiental, grau de significância, setor sucroalcooleiro.

Abstract

In an increasingly competitive market, concern about environmental issues has become fundamental requirement nowadays. Thus, the purpose of this study was to evaluate the environmental aspects and impacts in a sugarcane business, situated in Rio Verde - GO. Therefore it carried out the Survey of Environmental Aspects and Impacts as an assessment tool of the impacts, and were realized regular visits to industry sectors and administrative, library research and consultation to documents containing company datas. The results obtained in the evaluation of the sectors of the surveyed plant, it is concluded that the sugarcane sector causes significant environmental damage, highlighting the depletion of natural resources, greenhouse gases emissions, contamination of soil and water. It also highlighted some positive points, such as the use of by-product (bagasse from sugar cane) in steam production to generate electricity, and the final disposal of particulate matter (boiler ash) in crops.

Key words: Environmental management, level of significance, sugarcane sector.

Introdução

Atualmente, nota-se uma preocupação maior da população em relação às questões ambientais, de forma que as organizações já se mobilizam para se adequarem a essa nova realidade e se tornarem mais competitivas.

Diante dessa nova tendência mundial, torna-se necessário a adoção de um modelo de gestão que atenda esse objetivo. Tiscoski e Campos (2014) definem gestão ambiental como a forma de gerenciar os aspectos ambientais de maneira simplificada minimizando os impactos ao meio que nos cerca.

De acordo com Assumpção (2004) o método a ser seguido para atingir esse objetivo é a implantação do Sistema de Gestão Ambiental (SGA), cujo principal fundamento é o comprometimento de todos os níveis de hierarquia da organização com o equilíbrio da proteção ambiental com as necessidades socioeconômicas.

Frey e Wittmann (2006) destacam que a NBR ISO 14001 foi criada com o objetivo de parmetrizar e interagir com outro requisito de gestão, como por exemplo, a NBR ISO 9001 (2008) de gestão de qualidade e com isso equilibrar o desenvolvimento econômico com a preservação do meio ambiente, auxiliando assim a organização a atingir seus objetivos.

Salienta-se ainda, a questão do marketing ecológico, pois a sociedade está cada vez mais aberta ao tema ambiental, fazendo com que administradores das organizações também tenham que se atualizar e buscar ferramentas que minimizam os impactos ambientais que suas atividades e processos causam ao meio ambiente (PFITSCHER, 2007).

Destarte, a Norma Brasileira Regulamentadora (NBR)14001, da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT, 2004), vem estabelecer as etapas e procedimentos necessários para a implantação do SGA, dentre elas, o processo de identificação e classificação dos aspectos e impactos ambientais de uma instituição.

A NBR ISO 14001 estabelece que toda organização implemente e controle todo aspecto ambiental relacionado a suas atividades, produtos ou serviços. Para isso deve-se fazer um Levantamento de Aspectos e Impactos Ambientais (LAIA), onde todo aspecto deve ser quantificado segundo seu grau de significância. (RIEGEL; STAUDT; DAROIT, 2012).

Ainda segundo os autores, na fase inicial é necessário um documento que enumere os respectivos aspectos ambientais existentes na organização. Este documento, também conhecido como *checklist*, lista todo aspecto ambiental relacionando com seu respectivo impacto e o seu grau de significância.

Impacto ambiental pode ser definido, conforme resolução nº 001 de 1986 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) como:

“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, afetam; a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente; a qualidade dos recursos ambientais”.

Segundo Sanchez (2008), um impacto significativo pode ser definido como sinônimo de expressivo ou consideravelmente grande, mas que a atribuição de significância a um impacto varia por se tratar de termo subjetivo, pois a importância atribuída pelas pessoas às mudanças ocorridas no meio ambiente ou impactos ambientais depende do conhecimento do assunto, valores e conceitos de cada um.

Os critérios de significância em relação aos aspectos levantados podem ser atribuídos tanto aos aspectos ambientais, aos impactos ambientais ou a ambos, mas que geralmente se aplica aos impactos. É importante também estabelecer o grau de significância de acordo com a probabilidade de ocorrência e conseqüência, visando a intensidade e severidade de cada aspecto ou impacto ambiental (BARBIERI, 2007).

Paralelamente a formação desse novo mercado consumidor mais conscientizado, principalmente com a implantação de tecnologias limpas incentivada desde o protocolo de Kyoto em 1997, nota-se o crescimento de fontes alternativas de energia. Estas fontes alternativas de obtenção de energia surgem como uma alternativa viável economicamente e menos impactante ao meio ambiente, se comparadas às fontes tradicionais. Dessa forma, a produção de etanol através da cana de açúcar surge como uma opção satisfatória, havendo segundo Noel (2007), uma expectativa de incremento de demanda por esse combustível na ordem de 150 bilhões de litros por ano até 2020.

Diante da expansão do número de usinas sucroalcooleiras em todo território nacional, em especial na região centro-oeste, faz-se necessário à aplicação de ferramentas de gestão sustentável, como a LAIA, visando o desenvolvimento sustentável dessa atividade em especial, nessas novas áreas em exploração. Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os aspectos e impactos ambientais em uma unidade sucroalcooleira, situada no município de Rio Verde – GO.

Material e Método

O presente trabalho foi elaborado em uma usina de produção de etanol anidro e hidratado, situada no município de Rio Verde – GO, na Rodovia GO 174, a 32 km sentido a cidade de Montividiu – GO. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2010) o município de Rio Verde possui uma população de 176.502 habitantes e localiza-se a uma distância de 220 km da capital do estado, com destaque no cenário nacional pelo forte desenvolvimento do agronegócio na região.

A matéria prima utilizada pela usina pesquisada para produção de etanol é a cana-de-açúcar, sendo que atualmente a capacidade de moagem da usina é de 625 mil toneladas por safra, constituindo uma produção de etanol em média de 55 milhões litros por safra.

O desenvolvimento da pesquisa se deu em duas etapas, sendo a primeira composta pela realização de uma revisão bibliográfica, artigos científicos, revistas científicas, livros e material disponível na internet. A segunda etapa desenvolveu-se em campo, através de visitas aos setores da empresa, obtendo informações práticas com entrevistas com colaboradores e supervisores, sendo que as visitas aos setores ocorreram no período de fevereiro a maio de 2015.

A visita aos setores da usina baseou-se na aplicação da LAIA através da planilha para listar as atividades, produtos ou serviços existentes nos setores, e conseqüentemente seus impactos, sejam efluentes, consumo de recursos naturais, resíduos e emissões atmosféricas. Foram analisados de maneira respectiva os setores de recepção de cana e moagem, fermentação e destilaria, administrativo, caldeira, montagem e manutenção, e laboratório.

A primeira etapa do processo produtivo consiste no transporte da cana da lavoura, onde é colhida e transportada através de caminhões até o pátio industrial. Ao entrar na indústria, o caminhão passa pela pesagem e para coleta de análise.

O processamento da cana de açúcar para extração do caldo começa no setor de recepção de cana, onde o caminhão passa pelo hilo ou tombador como é mais conhecido, e descarrega a cana na mesa alimentadora. Toda a cana inteira (colhida manualmente) passa pelo processo de lavagem com água, para reduzir o número de impurezas.

Após o processo de lavagem, a cana segue para a moenda, que é formada por três ternos em série, o caldo extraído no primeiro terno é peneirado e segue direto para as dornas de fermentação, enquanto o caldo residual passa pelo segundo terno e terceiro respectivamente. Na passagem do primeiro para o segundo terno a proporção de caldo em relação às fibras da cana cai consideravelmente, sendo necessária a adição de água ao processo, mecanismo conhecido como embebição.

Após a passagem pelo último terno, o caldo retorna ao primeiro para ser peneirado e seguir para dornas de fermentação. Nesse momento as fibras da cana foram reduzidas a partículas menores, conhecido como bagaço da cana, que segue para caldeira.

Este subproduto serve como matéria prima para produção de vapor que faz o acionamento das turbinas que irão funcionar os principais componentes da usina, desfibradores, moendas, exaustores, bombas de água e geradores de energia elétrica, que é fornecida a todos os setores da indústria.

O caldo segue para dornas de fermentação, onde é misturado ao fermento contendo leveduras (fungos), que se alimentam dos açúcares presentes no caldo. Esses fungos fazem a quebra das moléculas de glicose, produzindo assim o etanol hidratado e gás carbônico. A mistura resultante desse processo é conhecida como vinho, que segue para centrífuga, onde faz a separação da levedura e partículas sólidas, seguindo somente o vinho para destilação.

O vinho que ainda está misturado ao etanol precisa ser aquecido para seja feita a separação, isso ocorre através de colunas de destilação. Após o aquecimento do vinho, o mesmo evapora e em seguida sofre condensação (transforma em líquido), sendo assim separado do etanol.

O etanol separado segue para os tanques de armazenamento e o vinho passa a ser chamado de vinhaça, que é o líquido resultante do processo, e é reutilizada nas lavouras da cana para fertirrigação.

O período em que a indústria cessa suas atividades é conhecido como entressafra e compreende-se de janeiro até meados de maio. Nesse momento é feita a montagem e manutenção dos componentes da usina, necessária devido ao enorme desgaste da indústria.

Também foram avaliados os setores administrativos da usina, que vão desde administração de pessoas, gerenciamento da tecnologia, controle da frota de veículos internos e terceiros, financeiro, contabilidade e outras.

Após visitar os setores e entrevistar os colaboradores, os aspectos ambientais foram identificados, listados e relacionados aos seus respectivos impactos. Foi usada a NBR 14001, para obter o grau de significância e alguns critérios foram utilizados, que são eles:

Temporalidade do Aspecto: Aponta basicamente a ocasião em que o aspecto implicará em um impacto benéfico ou maléfico ao meio ambiente de acordo com período, sendo que (P) passado, se trata do impacto ocorrendo no presente em decorrência de um aspecto do passado. A situação atual (A) é o impacto decorrente de um aspecto atual e (F) futuro é o impacto previsto de acordo com modificações e implementações feitas nas atividades no futuro.

Situação Operacional: Se refere a situações rotineiras na execução das atividades. Toda tarefa realizada resulta em um aspecto ambiental, sendo que (N) Normal representa a situação esperada ou prevista na execução da tarefa e (E) Emergência se trata da situação que não deveria ocorrer durante a execução da tarefa, como falhas operacionais, falhas em equipamentos, processos inadequados que podem acarretar em riscos de acidentes com interferência direta ao meio ambiente.

Natureza do impacto: Se trata de determinar se o impacto ambiental é positivo (Benéfico) ou negativo (Adverso).

Gravidade do Impacto: Destina-se a fazer a avaliação da magnitude ou extensão do impacto, sendo possível reverter ou não o dano causado ao meio ambiente, e deve ser pontuado de acordo com Tabela 1.

Frequência (F) e Probabilidade (P): Determina-se a de acordo com quantidade vezes que ocorre o impacto durante um determinado período. Para a pontuação da frequência associa-se diretamente o aspecto a situação normal, e para a probabilidade associa-se a situações emergenciais. O período é determinado de acordo com as Tabelas 2 e 3.

Tabela 1. Gravidade do Impacto

GRAVIDADE	DESCRIÇÃO	PONTUAÇÃO
Baixa	- Impacto com extensão desprezível ou que ocorre somente no local de origem e com possibilidade total de reversão.	1
Média	- Impacto considerável e com possibilidade de reversão.	2
Alta	- Impacto de grande extensão e que vai além do local de origem, ou de conseqüências irreversíveis.	3

Fonte: Adaptado de Cruz (2014)

Tabela 2. Frequência do Impacto

Frequência	Descrição	Pontuação
Baixa	Evento semanal ou maior	1
Média	Evento diário até semanal	2
Alta	Evento contínuo	3

Fonte: Adaptado de Cruz (2014)

Tabela 3. Probabilidade de ocorrência

Probabilidade	Descrição	Pontuação
Baixa	Evento igual ou inferior a uma vez a cada ano	1
Média	Evento superior a uma vez ao ano e inferior a uma vez ao mês	2
Alta	Evento superior ou igual a uma vez ao mês	3

Fonte: Adaptado de Cruz (2014)

Grau de significância: Se trata do resultado da análise dos aspectos e impactos ambientais e de seus respectivos impactos ambientais. Conforme a tabela 4, o critério de pontuação é determinado de acordo com a multiplicação dos pontos atribuídos a gravidade, frequência/probabilidade para cada aspecto. Serão considerados significativos os aspectos que atingirem pontuação de 6 a 9.

Tabela 4. Grau de Significância do impacto

Frequência/ Probabilidade	Gravidade		
	BAIXA (1)	MÉDIA (2)	ALTA (3)
BAIXA (1)	Grau 1 Não significativo(NS)	Grau 2 Menor(ME)	Grau 3 Moderado(MO)
MÉDIA (2)	Grau 2 Menor(ME)	Grau 4 Moderado(MO)	Grau 6 Maio (MA)
ALTA (3)	Grau 3 Moderado(MO)	Grau 6 Maior(MA)	Grau 9 Crítico(C)

Fonte: Adaptado de Cruz (2014)

Resultados e Discussão

O setor de recepção de cana e moagem obteve como moderado a maioria dos seus impactos, tais como o consumo de água (lavagem de cana e resfriamento dos mancais), emissão de material particulado, efluentes líquidos industriais, emissão de ruído e consumo de vapor.

Neste setor, o consumo de energia elétrica foi enquadrado como grau menor, já o consumo de água (processo de embebição), foi considerado como grau maior. Por fim, a geração de subproduto (bagaço) foi considerado não significativo e positivo, conforme demonstrados na Tabela 5.

Tabela 5. Resultados da classificação dos impactos ambientais identificados no setor de Recepção de cana e Moagem de usina sucroalcooleira no município de Rio Verde Goiás (2015).

Atividades	Aspectos	Impactos	Temporalidade	Situação Operacional	Situação Emergencial	Benéfico/Adverso	Gravidade	Frequência / Probabilidade	Pontuação	Resultado da Avaliação
Recepção de cana e Moagem	Consumo de água (processo de embebição)	Esgotamento de recursos naturais	A	R	-	2	3	6	MA	
	Consumo de água (lavagem da cana e resfriamento dos mancais)	Esgotamento de recursos naturais	A	R	-	2	2	4	MO	
	Consumo de energia elétrica	Esgotamento de recursos naturais	A	R	-	1	2	2	ME	
	Geração de subproduto (bagaço)	Biomassa para produção de energia	A	R	+	1	1	1	NS	
	Emissão de material particulado	Alteração na qualidade do ar	A	R	-	2	2	4	MO	
	Efluentes líquidos industriais	Alteração na qualidade do solo	A	R	-	2	2	4	MO	
		Alteração na qualidade da água	A	R	-	2	2	4	MO	
	Emissão de ruído	Incômodo a vizinhança	A	R	-	2	2	4	MO	
	Consumo de vapor	Esgotamento de recursos naturais	A	R	-	2	2	4	MO	

Legenda: Atual (A); Benéfico (+) ou adverso (-); Situação rotineira (R); Maior (MA); Menor (ME); Não Significativo (NS); Moderado (MO).

O consumo de água utilizado no processo de lavagem da cana e resfriamento dos mancais se enquadrou em grau moderado, pois na usina pesquisada esses recursos provêm de circuito fechado, somente repondo o volume perdido no processo.

Quanto ao consumo de água utilizado no processo de embebição, esta teve sua classificação pontuada como grau maior, pois é adicionado água ao caldo da cana durante a moagem, sendo que esta não retorna ao processo. Segundo o Manual de Educação para o Consumo Sustentável do Ministério do Meio Ambiente (2005), a água utilizada em indústrias corresponde a 22% do consumo de água no país, sendo que grande volume é de água limpa, o que contribui para escassez desse recurso.

O consumo de energia elétrica foi considerado de grau menor e a geração de subproduto considerado não significativo e positivo, pelo fato da energia elétrica utilizada neste setor ser oriunda da caldeira, ou seja, é resultado do consumo de vapor para produção, e o subproduto (bagaço) utilizado para geração de calor na caldeira, também para produção de vapor.

Segundo Souza e Azevedo (2006), o bagaço da cana é um dos subprodutos mais abundantes decorrentes do processo de fabricação do etanol, portanto torna-se fundamental o uso desse subproduto na produção, tornando as usinas sucroalcooleiras auto-suficiente em energia elétrica.

No processo de fermentação e destilaria foram identificadas algumas atividades passíveis de impactos ambientais, entre as quais foram consideradas de impactos moderados. O resultado da LAIA para esses setores são descritos na Tabela 6.

Tabela 6. Resultados da classificação dos impactos ambientais identificados no setor de Fermentação e Destilaria de usina sucroalcooleira no município de Rio Verde – Goiás (2015).

Atividades	Aspectos	Impactos	Temporalidade	Situação Operacional	Situação Emergencial	Benéfico/Adverso	Gravidade	Frequência / Probabilidade	Pontuação	Resultado da Avaliação
Fermentação e Destilaria	Consumo de água	Esgotamento de recursos naturais	A	R	-	2	2	4	MO	
	Consumo de energia elétrica	Esgotamento de recursos naturais	A	R	-	1	2	2	ME	
	Geração de gases poluentes	Alteração da qualidade do ar	A	R	-	2	2	4	MO	
	Geração de resíduos sólidos	Alteração na qualidade do solo	A	R	-	2	2	4	MO	
	Armazenamento de tanque de ácido	Alteração na qualidade da água	F	NR	E	-	3	3	9	C
		Alteração na qualidade do solo	F	NR	E	-	3	3	9	C
	Geração de efluente (vinhaça)	Alteração na qualidade da água	A	R	-	2	2	4	MO	
		Alteração na qualidade do solo	A	R	-	2	2	4	MO	

Verificou-se que os setores de fermentação e destilaria encontram-se com grau de significância moderados, sendo representado pelo alto consumo de água, geração de resíduos sólidos, geração de efluentes e geração de gases poluentes. É importante mencionar que o consumo de água utilizada nestes setores é alto, e assim como no setor de recepção de cana e moagem também é oriunda de circuito fechado.

A energia elétrica é produzida por geradores a base de vapor produzido pela caldeira, tendo sua classificação pontuada como impacto de menor grau devido o fato de a empresa gerar a própria energia.

Notou-se a existência de um tanque de ácido sulfúrico no setor de fermentação, sendo necessário para o controle do potencial de hidrogênio (pH) do fermento, sendo extremamente impactante ao meio ambiente em caso de vazamento.

De acordo Martins e Silva (2006), o contato com ácido sulfúrico pode trazer danos não só aos trabalhadores envolvidos como também ao meio ambiente em geral, desse modo foi considerado um impacto de grau crítico, devido ao seu alto poder de contaminação, sendo importante o monitoramento deste produto.

Ressalta-se a importância do monitoramento da vinhaça, por se tratar de um dos efluentes líquidos industriais mais gerados nas usinas sucroalcooleiras, para cada litro de etanol ocorre uma produção de 18 litros de vinhaça. (SILVA; GRIEBELER; BORGES, 2006). Este efluente foi considerado como moderado, pois é utilizado para fertirrigação nas lavouras da cana de açúcar.

Foram avaliados os setores administrativos da empresa, das quais foram levantados alguns impactos ao meio ambiente, conforme demonstrados na Tabela 7.

Tabela 7. Resultados da classificação dos impactos ambientais identificados no setor Administrativo de usina sucroalcooleira no município de Rio Verde – Goiás (2015).

Atividades	Aspectos	Impactos	Temporalidade	Situação Operacional	Situação Emergencial	Benéfico/Adverso	Gravidade	Frequência / Probabilidade	Pontuação	Resultado da Avaliação
Administrativo	Consumo de água	Esgotamento de recursos naturais	A	R	-	2	2	4	MO	
	Consumo de energia elétrica	Esgotamento de recursos naturais	A	R	-	1	2	2	ME	
	Geração de efluentes sanitários	Alteração na qualidade da água	A	R	-	2	2	4	MO	
	Geração de resíduos sólidos orgânicos	Alteração na qualidade do solo	A	R	-	2	2	4	MO	
	Geração de resíduos sólidos sanitário	Alteração na qualidade do solo	A	R	-	2	2	4	MO	

Legenda: Atual (A); Benéfico (+) ou adverso (-); Situação rotineira (R); Moderado (MO); Menor (ME).

A grande maioria dos impactos neste setor foi considerada como moderado, pois o consumo de água em sua maioria é para efetuar a limpeza dos setores, exceto o consumo de energia elétrica, que foi considerado impacto de grau menor, pois a usina produz a própria energia.

Observou-se a existência de cozinha e banheiro em todos os setores, gerando assim resíduos sólidos orgânicos e sanitários, e efluente sanitário, todos classificados como impactos moderados.

Os resíduos sólidos gerados pelos setores que envolvem o administrativo são na sua maioria reciclável, nesse sentido a empresa já deu início a um programa de coleta seletiva, promovendo palestras de conscientização e adaptação de lixeiras para atender ao programa. Essa medida irá minimizar os impactos em decorrência da geração de resíduos sólidos recicláveis e orgânicos, pois segundo Bringhenti, et al (2011), a coleta seletiva é uma ferramenta que necessita da conscientização e participação de todos para que se tenha êxito.

No setor de caldeira, foram identificados vários aspectos ambientais, trazendo como consequência impactos ao meio ambiente, sendo que em sua maioria considerados como moderados.

Na visita efetuada no setor de caldeira, foi verificado que os impactos de emissão de calor, emissão de material particulado (fuligem), descarte final de óleos, graxas e estopas contaminadas e emissão vapor são de grau moderado, exceto o consumo de água para lavagem de gases e a consumo de energia elétrica que foram considerados como impactos de grau menor. Somente o consumo de água (geração de vapor) e emissão gases poluentes se enquadraram em impacto de maior grau. O único impacto considerado como não significativo e positivo foi o descarte final de material particulado (cinza de caldeira), resultante do processo de lavagem de gases, pois é reutilizado nas lavouras de cana de açúcar da empresa.

Ressalta-se que o consumo de água para lavagem de gases ocorre por circuito fechado, e a energia elétrica é produzida pela própria empresa através da caldeira, ambos sendo considerados como impactos de grau menor.

O consumo de água para geração de vapor foi considerado um impacto de grau maior, pois a água é utilizada de acordo com a demanda de vapor, sendo captada no manancial e posteriormente bombeada para reservatórios, que abastecerão a caldeira, visto que não retorna ao corpo receptor. Diante disso, Weber, Cybis e Beal (2010), ressaltam a importância de se implementar ferramentas de conservação desse recurso hídrico, pois a escassez pode ser solucionada reduzindo assim esse consumo abundante de água na indústria.

De acordo com o Gonçalves (2014), a resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 382 de 26 de Dezembro de 2006, exige do setor sucroalcooleiro a implantação de tecnologias, tais como o lavador de gases, que busquem atender aos parâmetros de emissão de gases poluentes e material particulado. Foi observado que o sistema de lavagem de gases minimiza o teor de emissão de gases poluentes e material particulado para atmosfera. Contudo verificou-se que este impacto se enquadra em grau maior, pois esse sistema efetuado pela empresa não restringe toda a emissão de gases, restando assim um residual que emitido de forma continua causa impacto ao meio ambiente.

Tratando-se do descarte final de material particulado, resultante do processo de lavagem de gases, nesse caso a cinza de caldeira, foi considerado como não significativo e positivo, pois é utilizado no solo como adubo. A disposição de resíduos industriais de usinas sucroalcooleiras no solo é uma alternativa de descarte interessante, e muitas vezes até viável economicamente, desde que seja bem manejado, conhecendo as relações entre o resíduo e solo que o recebe. (CAMARGO et al., 1984).

Os resultados obtidos na visita ao setor caldeira estão demonstrados conforme a Tabela 8.

Tabela 8. Resultados da classificação dos impactos ambientais identificados no setor da Caldeira de usina sucroalcooleira no município de Rio Verde – Goiás (2015).

Atividades	Aspectos	Impactos	Temporalidade	Situação Operacional	Situação Emergencial	Benéfico/Adverso	Gravidade	Frequência/ Probabilidade	Pontuação	Resultado da Avaliação
Caldeira	Consumo de água (geração de vapor)	Esgotamento de recursos naturais	A	R	-	3	2	6	MA	
	Consumo de água para lavagem de gases	Esgotamento de recursos naturais	A	R	-	1	2	2	ME	
	Consumo de energia elétrica	Esgotamento de recursos naturais	A	R	-	1	2	2	ME	
	Emissão de calor	Alteração da temperatura ambiente	A	R	-	2	2	4	MO	
	Emissão de gases poluentes	Alteração na qualidade do ar	A	R	-	2	3	6	MA	
	Emissão de material particulado (fuligem)	Alteração na qualidade do ar	A	R	-	2	2	4	MO	
	Descarte final de material particulado (cinza de caldeira)	Alteração na qualidade do solo	A	R	+	1	1	1	NS	
	Descarte final de óleos e graxas e estopas contaminadas	Alteração na qualidade do ar	A	NR	-	2	2	4	MO	
	Emissão de Vapor	Alteração na qualidade do ar	A	E	-	2	2	4	MO	

Legenda: Atual (A); Benéfico (+) ou adverso (-); Situação rotineira (R); Situação Não Rotineira (NR); Emergencial (E); Maior (MA); Menor (ME); Moderado (MO); Não Significativo (NS).

Em entrevista feita com os colaboradores do setor de montagem e manutenção, foi identificada uma prática de descartar efluente industrial (óleo diesel) na caldeira, ocorrendo o mesmo com resíduos sólidos (estopas contaminadas). Ressalta-se que a caldeira não é preparada para este fim, causando assim aumento da poluição do ar durante a ocorrência desses eventos. Dessa maneira este impacto foi pontuado como moderado, por se tratar de um evento esporádico.

O LAIA aplicado no setor de montagem e manutenção mostrou que os alguns impactos consideráveis ao meio ambiente, dentro os quais são listados na Tabela 9 abaixo.

Tabela 9. Resultados da classificação dos impactos ambientais identificados no setor Montagem e Manutenção de usina sucroalcooleira no município de Rio Verde – Goiás (2015).

Atividades	Aspectos	Impactos	Temporalidade	Situação Operacional	Situação Emergencial	Benéfico/Adverso	Gravidade	Frequência / Probabilidade	Pontuação	Resultado da Avaliação
Montagem e Manutenção	Consumo de energia elétrica	Esgotamento de recursos naturais	A	R	-	1	2	2	2	ME
	Geração de efluente industrial	Alteração na qualidade da água	A	R	-	2	2	2	4	MO
		Alteração na qualidade do solo	A	R	-	2	2	2	4	MO
	Emissão de calor	Alteração da temperatura ambiente	A	R	-	2	2	2	4	MO
	Emissão de gases poluentes	Alteração na qualidade do ar	A	R	-	2	3	3	6	MA
	Geração de resíduos sólidos	Alteração na qualidade do solo	A	R	-	2	2	2	4	MO
	Emissão de material particulado	Alteração da qualidade do ar	A	R	-	2	2	2	4	MO

Legenda: Atual (A); Benéfico (+) ou adverso (-); Situação rotineira (R); Maior (MA); Menor (ME); Moderado (MO).

Na visita efetuada no setor de manutenção e montagem foram verificados que a maioria dos impactos ambientais são considerados moderados, pois se trata de um setor que não envolve o processo de montagem, ocorrendo apenas a manutenção dos equipamentos da indústria no seu período de entressafra.

Como observado nos setores anteriores, o consumo de energia elétrica neste setor foi considerado de grau menor, pois utiliza-se a caldeira para produzir vapor e com isso, movimentar os geradores de energia e abastecer o funcionamento do setor.

Identificou-se também o uso de produtos químicos para equipamentos de solda e maçaricos, gerando risco de emissão de gases poluentes, constituindo assim um impacto de grau maior.

Na visita efetuada no setor de laboratório foi verificado que os principais impactos gerados neste ambiente são em decorrência do uso e descarte de produtos químicos de maneira inadequada, impactando o meio ambiente, conforme demonstrado na Tabela 10.

Tabela 10. Resultados da classificação dos impactos ambientais identificados no setor de Laboratório de usina sucroalcooleira no município de Rio Verde – Goiás (2015).

Atividades	Aspectos	Impactos	Temporalidade	Situação Operacional	Situação Emergencial	Benéfico/Adverso	Gravidade	Frequência/ Probabilidade	Pontuação	Resultado da Avaliação
Laboratório	Consumo de água	Esgotamento de recursos naturais	A	R	-	2	2	4	MO	
	Consumo de energia elétrica	Esgotamento de recursos naturais	A	R	-	1	2	2	ME	
	Geração de efluente químico	Alteração na qualidade da água	A	R	-	3	3	9	C	
		Alteração na qualidade do solo	A	R	-	3	3	9	C	
	Geração de resíduos sólidos	Alteração na qualidade do solo	A	R	-	3	3	9	C	
	Emissão de Vapor	Alteração na qualidade do ar	A	R	-	2	2	4	MO	

Legenda: Atual (A); Benéfico (+) ou adverso (-); Situação rotineira (R); Moderado (MO); Menor (ME); Crítico (C).

Os impactos relacionados aos aspectos de consumo de água e emissão de vapor, foram considerados como moderados, exceto o consumo de energia elétrica que se enquadrou em grau menor, pois a usina pesquisada produz a própria energia.

Foi verificado que a geração de efluente químico deste setor é altamente contaminante, visto que são usados nas amostras de caldo da cana produtos químicos, entre eles vários tipos de ácidos e clarificantes a base de alumínio (Al), que são descartados sem nenhum tipo de tratamento e de maneira inadequada direto na pia, com água corrente. Diante do fato do efluente ser classificado como perigoso, o seu impacto ao meio ambiente foi considerado como grau crítico.

Observou-se também a geração de resíduo sólido, que se trata dos filtros de papel utilizados para reter partículas sólidas e uma pasta ou lodo resultante da filtragem de produtos químicos, principalmente do clarificante utilizado na amostra do caldo da cana.

Takiyama, Junior e Fernandes (2000) relatam a dificuldade de se reaproveitar esse tipo de resíduo, pois em se tratando de resíduos de laboratório podem estar presentes vários tipos de substâncias, desde metais pesados, ácidos ou outros tipos de substâncias prejudiciais à vida e ao meio ambiente como um todo, tornando-se difícil o seu tratamento.

Diante disso, esses resíduos sólidos gerados pelo laboratório da usina pesquisada não podem ser descartados em lixo comum, como atualmente é praticado pela a empresa. Portanto esse impacto foi considerado de grau crítico, pois o seu poder de contaminação é alto.

Verificou-se através da LAIA aplicado nos setores da usina pesquisada, que o consumo de água é um dos impactos mais ocorrentes, pois a utilização desse recurso natural é fundamental nas atividades diárias. É importante ressaltar que a usina trabalha com sistema de circuito fechado, e utiliza-se de reuso de água no processo de lavagem de gases, mas que no

consumo de água para o processo moagem (embebição) e na caldeira o uso desse recurso é contínuo e não repostado ao corpo receptor.

Segundo Weber, Cybis e Beal (2010), o reuso de água pode ser uma excelente ferramenta para a conservação de recursos hídricos na indústria, o que mostra que no setor sucroalcooleiro seria viável, desde que essa técnica seja bem estudada e aplicada no setor, aliada a palestras de educação ambiental sobre o uso racional desse recurso.

É importante salientar o alto risco de contaminação do solo e da água com alguns produtos químicos, que nesse caso se enquadraram no tanque de ácido no setor fermentação e destilaria, e também os resíduos sólidos e efluentes químicos descartados no setor de laboratório. Ressalta-se que os gases poluentes emitidos pela usina pesquisada não são totalmente retidos pelo lavador de gases, tornando-se um impacto relevante no meio ambiente.

Foram identificados também aspectos ambientais considerados como positivos, que nesse caso foi a geração de subproduto (bagaço), pois é utilizada como fonte de calor na caldeira para produção de vapor e também pode ser comercializada se for do interesse da empresa. O material particulado resultante da lavagem de gases na caldeira também foi considerado positivo, pois este resíduo é utilizado na lavoura como excelente adubo para o solo.

Foi observado que o setor sucroalcooleiro traz impactos significativos ao meio ambiente, sendo necessária a implementação de medidas de monitoramento e controle desses aspectos e com isso minimizar os danos ambientais causados por este setor, visto que o mercado consumidor está cada vez mais exigente com essas questões. Segundo Frey e Wittmann (2006), a gestão de ferramentas ambientais que atendam essa demanda é resultado de uma sociedade mais preocupada com o meio que a cerca. Diante disso, a empresa que possuir tais preocupações com ambiente estará adiante em um mercado cada vez mais competitivo.

Conclusão

Conclui-se que os vários processos para produção do etanol, causam impactos ao meio ambiente. No entanto, a maioria dos impactos avaliados foram considerados moderados.

Ressalta-se ainda que com a realização periódica da LAIA no empreendimento em questão, torna-se possível a identificação dos pontos críticos a serem controlados previamente.

Referências Bibliográficas

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO - 14.001: Sistema de gestão ambiental: especificação para uso**. Rio de Janeiro, 2004.

ASSUMPTÃO, L.F.J. **Sistema de Gestão Ambiental: manual prático para implementação de SGA e Certificação ISO 14001/2004**. 3ª. Edição. Curitiba-PR. 2011. 320p.

BARBIERI, J.C. Sistemas de Gestão Ambiental. In: BARBIERI, J.C. **Gestão Ambiental Empresarial – Conceitos, Modelos e Instrumentos**. São Paulo: Saraiva, 2007. cap 5. p. 153-208.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DO MEIO AMBIENTE (CONAMA). Resolução N° 001, de 23 de janeiro de 1986. **Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental**. Ministério do Meio Ambiente. 1986.

BRINGHENTI, J.R.; GÜNTHER, W.M.R. Participação social em programas de coleta seletiva de resíduos sólidos urbanos. **Eng. Sanit. Ambient.**, Rio de Janeiro, vol. 16, n. 04, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522011000400014&lang=pt>. Acesso em: 10 mar 2015.

CAMARGO, O.A. et al. Alterações de características químicas de um Latossolo Roxo distrófico incubado com resíduos da indústria álcool-açucareira. **Bragantia**, Campinas, vol. 43, n. 01, 1984. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87051984000100011>>. Acesso em: 09 mar 2015.

CRUZ, F.P.; ARAUJO, W.E.L. Avaliação dos aspectos e impactos ambientais no setor de abate de um frigorífico em Cachoeira Alta-GO. **UniRV Online**, Rio Verde-GO, 2014. Disponível em: <<http://revistas.unirv.edu.br/revista/index.php/unirvonline/article/view/18>>. Acesso em: 09 mar 2015.

FREY, R.M.; WITTMANN, M.L. Gestão Ambiental e desenvolvimento regional: uma análise da indústria fumageira. **RevistaEure**, Santiago de Chile, vol. 32, n. 96, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0250-71612006000200006>. Acesso em: 10 mar 2015.

GONÇALVES, M.E. et al. Análise de emissões de gases e material particulado em caldeiras do setor sucroalcooleiro. **Ciência e Tecnologia**, Jaboticabal-SP, vol. 06, n. 01, 2014. Disponível em: <<http://www.citec.fatecjab.edu.br/index.php/files/article/view/426>>. Acesso em: 20 mar 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE), **Estatísticas das cidades 2010**. 2010. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/censo2010/tabelas_pdf/total_populacao_goias.pdf>. Acesso em: 07 abril 2015.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Manual da educação para o consumo sustentável**, MMA/ MEC/ IDEC, Brasília, 2005. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/educamb/_arquivos/consumo_sustentavel.pdf>. Acesso em: 25 maio 2015.

MARTINS, L.; SILVA, W.R. Ações fisiológicas do calor e do ácido sulfúrico em sementes de *Brachiaria brizantha* cultivar marandu. **Bragantia**, Campinas, vol. 65, n. 03, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0006-87052006000300016&lang=pt>. Acesso em: 09 mar 2015.

NOEL, F.L. Etanol: o desafio do combustível verde - Álcool acena como uma revolução energética, mas há muitas questões a resolver. **Revista Brasileiros**, n. 382, 2007. Disponível em: <http://www.sescsp.org.br/sesc/revistas_sesc/pb/artigo.cfm?Edicao_Id=282&breadcrumb=1&Artigo_ID=418&IDCategoria=5032&refly.12/07/2007>. Acesso em 17 mar 2015.

PFITSCHER, E.D. et al. A situação dos hospitais quanto ao gerenciamento dos aspectos e impactos ambientais. **Cad. EBAPE.BR**, Rio de Janeiro, vol. 05, n. 03, 2007. Disponível em: <[HTTP://www.scielo.br/scielo.php?script=sci](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci)>. Acesso em: 09 mar 2015.

RIEGEL, I.C.; STAUDT, D; DAROIT, D. Identificação de aspectos ambientais relacionados à produção de embalagens de perfumaria – contribuição para projetos sustentáveis. **Gest. Prod.**, São Carlos, vol. 19, n. 03, 2012. Disponível em:<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2012000300014>. Acesso em: 10 mar 2015.

SÁNCHEZ, L.E. Conceitos e Definições. In: **Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos**.1 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. cap. 01. p. 17-42.

SILVA, M.A.S.; GRIEBELER, N.P.; BORGES, L.C. Uso de vinhaça e impactos nas propriedades do solo e lençol freático. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande-PB, vol. 11, n. 01, 2007. Disponível em: <<http://www.agriambi.com.br>>. Acesso em: 10 mar 2015.

SOUZA, Z.J.; AZEVEDO, P.F. Geração de energia elétrica excedente no setor sucroalcooleiro: um estudo a partir das usinas paulistas. **Rev. Econ. Sociol. Rural**, Brasília, vol. 44, n. 02, 2006. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-20032006000200002&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 25 maio 2015.

TAKIYAMA, L.R.; JUNIOR, O.P.A.; FERNANDES, R.P. Tratamento de efluentes aquosos gerados em laboratório de análise química de minérios de ferro e manganês através de precipitação em coluna de dolomita. **Cad. Pesq.**, São Luís - MA, vol. 11, n. 02, p. 61-71, 2000. Disponível em:<[HTTP://www.scielo.br/scielo.php?script=sci](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci)>. Acesso em: 28 maio 2015.

TISCOSKI, J.S.; CAMPOS, L.M.S. Avaliação de Impactos Ambientais: Um estudo na operação do Porto de Itajaí. **Revista Gestão Organizacional**, São Carlos-SC, vol. 06, n. 01, 2013. Disponível em:<[HTTP://www.scielo.br/scielo.php?script=sci](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci)>. Acesso em: 10 mar 2015.

WEBER, C.C.; CYBIS, L.F.; BEAL, L.L. Conservação da água aplicada a uma indústria de papelão ondulado. **Eng. Sanit. Ambient**, Porto Alegre-RS, vol. 15, n. 03, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-41522010000300013&lang=pt>. Acesso em: 22 maio 2015.