

Inventário de resíduos sólidos em uma Usina Sucroalcooleira do Sudoeste Goiano¹

Samara Alves Porfiro², Fausto Rodrigues de Amorim³

¹Artigo apresentado à Faculdade de Engenharia Ambiental como parte dos requisitos para obtenção do título de Engenheiro Ambiental, Faculdade de Engenharia Ambiental, Universidade de Rio Verde, 2012.

²Aluna de Graduação, Faculdade de Engenharia Ambiental, Universidade de Rio Verde, 2012. E-mail: samaraporfiro@hotmail.com

³Orientador, Professor, Mestre da Faculdade de Engenharia Ambiental, Universidade de Rio Verde, 2012. E-mail: fausto.amorim@hotmail.com

Resumo: O setor sucroalcooleiro é um dos mais crescentes da economia nacional, trazendo, além de crescimento financeiro, diversas inovações tecnológicas importantes para o desenvolvimento da agricultura nacional, como um todo. Todavia, conforme existe a maior utilização de áreas para plantio, maior é a quantidade de resíduos gerados desta atividade. Estes resíduos quando dispostos inadequadamente podem causar impactos ambientais irreversíveis ao meio ambiente. O objetivo deste estudo foi levantar informações sobre a geração dos resíduos gerados pela usina supracitada, determinando as características, armazenamento, tratamento, reutilização e/ou reciclagem, recuperação, transporte e disposição final dos resíduos gerados em sua área industrial. Para a realização deste trabalho, foram feitas visitas semanais à Usina no período de abril à outubro de 2012. Os resultados obtidos foram apresentados separadamente por cada tipo de resíduo, acrescentando-se também, a quantidade gerada e a destinação dada. Com isso conclui-se que os resíduos estão sendo corretamente gerenciados, cumprindo assim, as legislações vigentes, que visam à proteção do meio ambiente.

Palavras-chave: impactos ambientais, resíduos sólidos, usina sucroalcooleira

Inventory of solid waste in a Sugarcane Plant of Southwest Goiás

Abstract: The sugar-alcohol sector is one of the most growing sectors of the national economy, bringing with it, besides financial growth, several important technological innovations to the development of the agriculture as a whole. However, as many areas are used for planting, a greater quantity of wastes are generated from this activity. These wastes, when inadequately disposed can cause irreversible impacts in the environment. The aim of this study was not only to carry out a qualitative and quantitative survey of solid wastes generated in sugar-alcohol industry located in the Southwest of Goiás, but also ascertain the destination given to these wastes. To accomplish this work, it was necessary to visit the company weekly in the period of april to october 2012. The results were presented separately for each kind of waste, also adding the amount generated and the destination given. It was possible to conclude that the wastes are being correctly managed, observing the present laws that aim at the protection of the environment.

Key words: management, wastes, environment

INTRODUÇÃO

O agronegócio, ou *agrobusiness*, é uma atividade bastante relevante na economia brasileira e cresce cada dia mais. Segundo dados do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio - MDIC, o setor movimenta 458 bilhões de reais/ano e gera 17,7 milhões empregos diretos e indiretos, algo que representa 37% da População Economicamente Ativa (PEA). As indústrias brasileiras do agronegócio, agroindústrias, tiveram, nos últimos anos, um crescimento no comércio internacional que poucos países tiveram, sendo, de acordo com (HERRERA E BARSOSA, 2005), um dos líderes mundiais na produção e exportação de vários produtos agropecuários, como café, açúcar, álcool e suco de frutas.

Neste contexto, o setor sucroalcooleiro vem se destacando consideravelmente. “A importância do Brasil na produção sucroalcooleira é notória, sendo que o país veio ganhando importantes avanços na produção de açúcar e álcool” TRINDADE E CHAVES, 2009. Estima-se que a produção brasileira total de cana-de-açúcar, em 2010/11, deverá atingir 664,33 milhões de toneladas. Este total consolida mais um recorde nacional, significando um aumento de 9,9 %, em relação à safra passada, ou seja, uma quantidade de 59,8 milhões de toneladas adicionais do produto (CONAB, 2010). Anualmente, são movimentados no país, cerca de R\$ 40 bilhões no agronegócio da cana-de-açúcar. Metade da produção é destinada à fabricação de etanol, o que faz do Brasil o segundo maior produtor do combustível no mundo, atrás apenas dos Estados Unidos, que extraem o etanol do milho por meio de muitos subsídios (MARQUES, 2008). E devido à grande demanda por biocombustíveis, principalmente, os derivados da cana-de-açúcar (caso do álcool), que é matéria-prima das indústrias sucroalcooleiras, a produção e os investimentos na área aumentaram, inclusive com diversas políticas públicas.

Conforme se aumenta a produção, demanda e investimentos, na mesma proporção crescem os resíduos da atividade. PACHECO E SILVA, 2008 foram enfáticos em afirmar que toda atividade gera resíduos ou perdas e que quando não reaproveitados ou tratados adequadamente, esses resíduos acabam sendo lançados no meio ambiente, gerando impactos na maioria das vezes devastadores. Intimamente ligado ao impacto/dano ambiental, está o passivo ambiental. Este “corresponde ao investimento que uma empresa deve fazer para que possa corrigir os impactos ambientais adversos gerados em decorrência de suas atividades e que não tenham sido controlados ao longo

dos anos de suas operações” (Roche, 2008). Em se tratando das agroindústrias o principal passivo é o vinhoto que é altamente prejudicial ao meio ambiente.

Como alternativa para resolução destes agravantes, o gerenciamento adequado de resíduos surge como uma alternativa. Este gerenciamento deve seguir a legislação vigente, a Política Nacional de Resíduos Sólidos, pela Lei 12.305/2010 (BRASIL 2010). Nesta ficam estabelecidos os princípios, objetivos e instrumentos e, principalmente, a partir do artigo 9º, as diretrizes quanto à gestão integrada e ao gerenciamento de resíduos sólidos.

A fim de adquirir um entendimento maior sobre resíduos sólidos, a NBR 10004 (ABNT, 2004) esclarece que o objeto de estudo em questão engloba “todo resíduo no estado sólido e semi-sólido, que resultam de atividade de origem industrial, doméstica, hospitalar, comercial, agrícola de serviços e de varrição”, ainda estão incluídos nesta definição os lodos provenientes de sistemas de tratamento de água, bem como determinados líquidos cujas particularidades tornem inviável seu lançamento na rede pública de esgotos ou corpos d’água. Ainda nesta norma os resíduos são classificados levando em consideração sua periculosidade. Resíduos classe I: são classificados como perigosos, ou seja, são resíduos sólidos ou mistura de resíduos que, em função de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade, podem apresentar risco à saúde pública, provocando ou contribuindo para um aumento de mortalidade ou incidência de doenças e apresentar efeitos adversos ao meio ambiente, quando tratados ou dispostos de forma inadequada. Resíduos classe II A – São classificados como não inertes, aqueles que podem ter propriedades tais como combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água. Resíduos classe II B - São classificados como inertes, são aqueles que quando submetidos a um contato estático ou dinâmico com a água destilada ou deionizada, à temperatura ambiente, não tem nenhum de seus componentes solubilizados em concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água.

A usina objeto deste estudo localiza-se no Sudoeste Goiano gerando atualmente 600 empregos diretos e indiretos no período de safra e 130 na “entre safra”. Quanto à produção, processa 368 toneladas de cana-de-açúcar, o que gera em média 33.396.000 litros de álcool por safra.

O objetivo desse trabalho foi levantar informações sobre a geração dos resíduos gerados pela usina supracitada, determinando as características, armazenamento,

tratamento, reutilização e/ou reciclagem, recuperação, transporte e disposição final dos resíduos gerados em sua área industrial, ou parque industrial.

MATERIAL E MÉTODOS

Procedimentos metodológicos

O primeiro passo para a realização deste trabalho foi um estudo sobre os tipos de resíduos gerados na referida indústria. Para isso foi feito um levantamento na literatura a cerca dos principais tipos de resíduos gerados. De acordo Paoliello (2006), os principais resíduos gerados em uma indústria do tipo são: palha de cana, bagaço, água de lavagem de cana e vinhaça. Para ALVARENGA E QUEIROZ, 2009, outros resíduos também devem ser levados em conta, como água dos condensadores barométricos, água condensada nos evaporadores, torta de filtro, água de lavagem de dornas, melão e ponta de cana. Entretanto, se faz necessária a observação mais detalhada dos processos envolvidos na indústria estudada, para elaboração de uma relação dos resíduos gerados na mesma.

Após o estudo da literatura, abordando todos os resíduos direta e indiretamente gerados, iniciou-se o estudo *in loco*. O período do trabalho foi de abril à outubro de 2012, quando foram feitas visitas semanais à empresa, nos setores em que são gerados estes resíduos. Ao mesmo tempo foram realizadas estimativas quali-quantitativas e também a destinação dada a esses resíduos.

Neste trabalho foram levantados especificamente os dados referentes aos seguintes resíduos: bagaço de cana, vinhaça, cinza, torta de filtro, óleo fusel, água da lavagem de cana, óleo usado, pneus usados, tecido contaminado/estopas, EPI, sucatas e embalagens vazias de defensivos agrícolas.

Coleta de Dados

Para o levantamento da quantidade de bagaço gerado, primeiro foi mensurado o volume de matéria-prima (cana de açúcar), que é processada por hora (t/h) vezes o tempo de processamento, totalizando a quantidade de cana moída por dia. Esta quantidade multiplicada pela porcentagem de fibra da cana (F_{cana}) foi dividida pela

porcentagem da fibra do bagaço (Fbagaço) obtendo-se a quantidade de bagaço gerado, onde a fórmula para calcular a quantidade de bagaço gerado é:

$$\text{Bagaço-de-cana} = \text{Moagem} \times \text{Fcana} / \text{Fbagaço} = \text{t/hora}$$

Em se tratando da vinhaça, sua quantificação foi obtida através do seguinte cálculo, 100% da cana destinada para fabricação do álcool menos GL do vinho dividida por GL do vinho (método de Gay Lussac sobre teor alcoólico da vinhaça) = Litro de vinhaça gerada para cada litro álcool. A fórmula para calcular esse resíduo é:

$$\text{Vinhaça} = 100 - \text{GL} / \text{GL} = \text{lvinhaça} / \text{lalcool}$$

Para a quantificação da Cinza de Caldeira, considera-se que 2% de toda quantidade de bagaço queimado é convertido em cinza, essa quantificação é estipulada pela usina em estudo.

A torta de filtro é um resíduo gerado a partir do lodo do decantador primário. Estima-se que, em media equivale à 20% de todo lodo gerado, sendo que os outros 80% são caldo que volta para o processo, quantificação fornecida pela usina. Sua composição nada mais é que a terra que vem do campo após ser decantada e passada pelo filtro-prensa. O cálculo do lodo, por vez, é resultado da multiplicação do caldo flasheado multiplicado por 12,5% atribuído à quantidade de terra que vem impregnada na cana. A formula para a calcular a quantidade de torta gerado por hora é:

$$\text{Torta de filtro} = \text{Lodo} \times \text{torta \% lodo}; \text{Lodo} = \text{caldo flasheado} \times 12,50\%; \text{Torta \% lodo} = 20\%$$

O óleo fusel trata-se do óleo que sobra da cana. Para o cálculo de volume, multiplique-se a quantidade de álcool hidratado produzido por 0,15 ou 0,25%, valor este, que é estipulado pela indústria. Na realidade, o óleo fúsel produzido pode variar para mais ou para menos, dependendo do processo de cada unidade de produção, ou seja, vai depender da matéria-prima, da maturação da cana, das leveduras e outros aspectos, mas geralmente é em torno de 0,15 a 0,25% da produção de álcool.

O processo de lavagem da cana é a etapa industrial que mais utiliza água. Isso, pois, ao chegar à indústria, a cana-de-açúcar colhida manualmente carrega impurezas como areia, argila, palha, pedra e outros. Segundo Silva *et al* (2009), estima-se que são consumidos de 2 a 10 m³ de água para cada tonelada de cana lavada. Na usina, a água é reutilizada, indo após a lavagem da cana para a lagoa de sedimentação onde, recebe cal para corrigir o pH e auxiliando na decantação. Depois de sofrer esse processo a água retorna para o mesmo processo de lavagem da cana, e o lodo adquirido na decantação é

misturado com a torta de filtro e as cinzas da caldeira para ser lançado na lavoura como adubo.

Sobre o óleo usado pelo setor agrícola, a quantidade do mesmo foi obtida através do almoxarifado, já que neste departamento há o controle do volume que sai para o uso industrial. Através da quantidade que é levada para a utilização, se obtém um número, aproximado do óleo usado, levando em consideração as perdas, que ocorrem no caminho.

A quantificação dos pneus usados foi realizada por um período de tempo estipulado, no caso, de 1 (um) mês. Neste período obteve-se uma média da quantidade de pneus que sobravam, chegando à pneus/mês.

Os tecidos contaminados e estopas tiveram a sua quantificação fornecida pelo almoxarifado onde se tem o controle da quantidade que sai para uso, assim retornando a mesma quantidade, porém contaminado.

Outro valor obtido pelos departamentos da própria usina foi o caso dos EPI, a quantificação foi fornecida pela a Técnica de Segurança do Trabalho e foi constatado que a cada 5 (cinco) meses são recolhidos os EPI, que não tem mais utilidade (Luvas, mascarar, botas, óculos, capacetes, etc), dando assim um valor considerável.

A quantidade de sucatas acumulada ao longo do tempo é quantificada e recolhida por empresas especializadas a cada semestre ou em casos extremos de acúmulo do mesmo no pátio da empresa, os resultados foram cedidos pelo responsável do setor.

As quantidades de embalagens de defensivos agrícolas não são pesadas, como no caso das sucatas e sim contadas em unidades, sendo recolhidas a cada quatro meses ou quando a saturação do depósito de armazenamento estiver próxima.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado do levantamento dos resíduos encontra-se na Tabela 1, onde se faz a comparação de cada resíduo em relação à sua quantidade gerada, destinação adequada, tempo de recolhimento dos resíduos e a classe em que se enquadram, segundo a NBR 10004/2004, as classes dos resíduos citados abaixo foram classificados de acordo com a literatura, (Tabela 1).

Tabela 1: Levantamento dos resíduos da Usina

Resíduos	Quantidade	Destinação atual	Destinação Adequada	Tempo de recolhimento	Classe dos resíduos
Bagaço de cana	800 t/dia	Queima na caldeira	Queima na caldeira/venda	Estocado	II A NÃO INERTES
Vinhaça	14,00 litros vinhaça/l litro de álcool produzido	Fertirrigação	Fertirrigação	Diariamente	II A NÃO INERTE
Cinza de caldeira	14.000 kg/dia	Aplicação na lavoura	Aplicação na lavoura	Estocagem	II B INERTE
Torta de filtro	3,52 t/h	Aplicação na lavoura	Aplicação na lavoura	Recolhido constantemente	II A NÃO INERTES
Óleo Fúsel	17,00 l/hora	Vendido durante período de safra	Venda	Recolhido a cada 2 meses	I PERIGOSOS
Água de lavagem de cana	2,5 m3/tonelada cana	Circuito fechado	Retorna para o mesmo processo	Retorna para o mesmo processo	II B INERTES
Óleo usado	2.400 l/mês	Venda para reciclagem	Venda para reciclagem	Recolhido semestralmente	I PERIGOSOS
Pneus Usados	20 pneus/mês	Venda para reciclagem	Venda ou Incineração	Recolhido semestralmente	II B INERTES
Tecido Contaminado	300 unid/mês	Empresa credenciada recolhe para lavagem e substitui por novos	Incineração	Semestralmente	I PERIGOSOS
EPI	96 unid/mês	Retorna a empresa vendedora	Incineração	A cada 5 meses	II A NÃO INERTES
Sucata	10 t/mês	Estocagem no pátio/ venda para reciclagem	Venda para reciclagem	Semestralmente ou quando houver excesso no pátio	II A NÃO INERTES
Embalagens vazias de defensivos agrícolas	800 unid/mês	Estocado/ levado para empresa credenciada	Devolvidas	A cada 4 meses ou mediante saturação do depósito	I PERIGOSOS

Fonte: Resultados obtidos na própria usina em estudo

A partir dos resultados obtidos na tabela, a destinação de todos resíduos citados foram discutidos e apresentados na seqüência.

O bagaço de cana nas indústrias sucroalcooleiras apresenta-se como o mais significativo resíduo sólido gerado, em virtude da quantidade [...], tendo necessidade de grandes áreas de armazenamento (Paoliello, 2006, p. 20). No caso da usina em questão não é diferente. É o resíduo gerado em maior quantidade com o total de 800 t/dia, a destinação dada a ele é a queimada na caldeira, destinação considerada correta para o resíduo. De acordo com ALVES FILHO (2007) *apud* Vilaça E PINTO, 2011, uma tonelada de cana produz cerca de 140 quilos de bagaço. Destes, 90% são usados na produção de energia (entre térmica e elétrica). Hugot (1969), atribui outros métodos de reutilização do bagaço, como por exemplo: fabricação de chapas de fibra, usadas nas construções; fabricação de massa de papel (celulose), como pasta de alto rendimento; e fabricação de matéria plástica e vários solventes utilizados na indústria.

Na usina são produzidos 14 (quatorze) litros de vinhaça a cada litro de álcool, apesar de não ser o resíduo de maior volume gerado pela indústria sucroalcooleira, é o que merece maior atenção devido ao seu potencial poluidor, elevada vazão (12 a 16 litros / litro de álcool produzido) e alta temperatura. Além disso, este efluente líquido resultante do processo de destilação do álcool possui características bastante peculiares. Além de ter pH ácido, possui DBO - Demanda Bioquímica de Oxigênio – em torno de 15.000 a 23.000 mg/l, valor bastante elevado em comparação com a DBO do esgoto doméstico que é de 350mg/l. A principal alternativa para o reaproveitamento da vinhaça é a aplicação direta no solo, método este denominado fertirrigação. Vale ressaltar que quando disposta na cultura de cana, cumpre as finalidades de irrigação e fertilização (fertirrigação). Tal procedimento foi comprovado pelo estudo que gerou a Nota Técnica de Açúcar e Álcool (CETESB 1987). Segundo ROSSETO E SANTIAGO, 2007, a aplicação da vinhaça no solo traz diversos benefícios para o mesmo, como:

- Melhoria das capacidades físicas, químicas e biológicas;
- Aumento da matéria orgânica e microflora;
- Facilita a mineralização do N (nitrogênio);
- Melhoria nas condições gerais de fertilidade;
- Aumento do poder de retenção da água e;
- Aumento da produtividade das canas.

Mesmo diante de aspectos tão positivos, Silva *et al.* (2007), alerta que quando usado para este fim, a vinhaça não pode ultrapassar a capacidade de retenção de íons, ou seja,

a quantidade não pode ser excessiva. Ainda segundo o autor, cada local onde será praticada a atividade, deve ser feita um estudo sobre o tipo de cada solo.

Para a disposição deste resíduo, a empresa em estudo realiza análises periódicas nesse efluente para fins de dimensionamento de aplicação no solo, o resíduo é coletado e analisado no laboratório da empresa Comigo (Tabela 2).

Tabela 2: Porcentagem de nutrientes na vinhaça.

Nutrientes	Porcentagem (%)
Nitrogênio (N)	1,76
Fósforo (P)	3,03
Potássio (K)	6,59
Cálcio (Ca)	0,53
Boro (B)	0,02
Ferro (Fe)	0,24
Manganês (Mn)	0,01
Zinco (Zn)	0,009
Cobre (Cu)	0,003
Sódio (Na)	0,05
Enxofre (S)	0,20

Fonte: Análise realizada no laboratório da empresa Comigo em Rio Verde-GO.

Não menos que a vinhaça, a torta de filtro também é um importante resíduo da indústria sucroalcooleira. É proveniente da filtração do caldo extraído das moendas no filtro rotativo. São produzidos diariamente 84,82 t do resíduo (3,52 t/h), com a finalidade de aumentar o teor de matéria orgânica no solo, a usina aplica a torta de filtro no mesmo, destinação considerada correta. Segundo a UDOP “União dos Produtores de Bionergia” (2007), ao se utilizar substitutos de adubos químicos, pode acarretar uma diminuição nos custos de R\$ 120 por hectare. Nota-se que o processo de aplicação no solo é considerado altamente produtivo e reduz a utilização de adubos minerais.

Para a disposição da torta de filtro no solo realiza análises no laboratório da empresa Comigo, para obter a porcentagem de nutrientes presentes no resíduo (Tabela 3).

Tabela 3: Porcentagem de nutrientes na torta de filtro

Nutrientes	Porcentagem (%)
Nitrogênio (N)	1,67
Fósforo sol(cna+h20)	1,75
Potássio (K)	1,21
Matéria Orgânica	0,99

Fonte: Análise realizada no laboratório da empresa Comigo em Rio Verde –GO.

Popularmente conhecido como óleo de cana, o óleo fúsel faz parte desta gama de resíduos originados do processamento da cana-de-açúcar. Sua geração, de acordo com Da Mata (2011), é de 0,05 a 0,20 litros / 100 litros de álcool produzido. A quantidade produzida na usina é de 16,99 Litros/h. Todo o volume gerado pela usina é vendido para uma empresa de cosméticos. Dando a ele uma destinação correta. O valor comercial desses isômeros do pentanol, é bastante atrativo se comparado ao produto principal, o etanol (ETHANOL BRASIL, 2007).

Há também a água de lavagem de cana, cujo consumo é de 2,5 m³ de água por tonelada de cana na usina. Este processo só ocorre se a cana for queimada forma de colheita manual, o que não ocorre na colheita mecanizada. A lei n^o 15.834, de 23 de novembro de 2006, dispõe sobre a redução da queima da cana, que será permitido até 2028. A água utilizada para a lavagem de cana passa pela lagoa de sedimentação onde recebe cal para corrigir o pH auxiliando na decantação das partículas sólidas. Depois da lagoa a água retorna para o mesmo processo de lavagem da cana, formando assim um circuito fechado. O material decantado é misturado com a torta de filtro e as cinzas de caldeira para ser utilizado na lavoura como adubo. Este é o mesmo sistema utilizado e bem-sucedido na Usina Coruripe, no município de Coruripe, em Alagoas, conforme apresentado por Omena *et al* (2004).

Por fim, as cinzas de caldeira são geradas na quantidade de 14.000 kg/dia na usina objeto desse estudo. Estas são aplicadas em áreas de plantio de cana. É uma prática que tem se mostrado eficiente, aumentando o teor de K (potássio) no solo (Paoliello, 2006).

Realiza a análise das cinzas de caldeira no laboratório da empresa COMIGO, para saber a quantidade de nutrientes contidos no resíduo (Tabela 4).

Tabela 4: Porcentagem de nutrientes nas cinzas de caldeira

Nutrientes	Porcentagem (%)
Nitrogênio (N)	1,96
Fósforo Sol.(cna+h20)	1.22
Potássio (K)	0,30
Matéria Orgânica	0,37

Fonte: Análise realizada no laboratório da empresa Comigo em Rio Verde –GO

Além dos resíduos diretamente envolvidos no processo de produção do álcool, já anteriormente elucidados, existem aqueles gerados em atividades secundárias externas ao parque industrial, mas que também são de responsabilidade da usina. Devido à grande diversidade desses resíduos, este estudo delimitou-se os seguintes: óleo usado, tecido contaminado com óleo, pneus usados, EPI, sucatas e embalagens vazias de defensivos.

O óleo usado proveniente de máquinas e equipamentos é gerado em uma quantidade de 2.400 litros\mês e fica armazenado em um tanque dentro de um galpão fechado. O destino final do mesmo é a venda para a reciclagem, destinação considerada correta para o resíduo, obedecendo as diretrizes impostas pelo estudo de Cirino *et al* (2005). A empresa (compradora) é responsável pela coleta e transporte deste resíduo

Os tecidos contaminados com óleo devem ter destinação adequada, já que o óleo é um grande poluidor. É gerado, uma quantidade de 300 (trezentas) unidades por mês. Estes tecidos contaminados são recolhidos semestralmente, por uma empresa credenciada no ramo, que os substitui por panos lavados e/ou novos. Dado o alto potencial poluidor, outra alternativa de destinação adequada seria incineração.

Outro resíduo que é destinado para recicladoras são os pneus usados. São gerados em média 20 por mês, que são armazenados em um depósito coberto na borracharia do setor Agrícola, conforme recomendado por Cirino *et al* (2005). Posteriormente, uma vez por semestre, eles são vendidos para uma empresa do ramo de ressolagem. Como outras alternativas para a destinação final dos pneus cita-se a reciclagem, incineração, entre outros.

Em tempo, outro tipo de resíduo gerado na usina são os EPI utilizados pelos funcionários. Na quantidade de 96 unidade\mês. Os EPI, têm um tempo de vida útil e, para que os funcionários estejam sempre protegidos como exigem as normas que regem

a segurança de trabalho (NR 6), devem ser substituídos regularmente por novos, conforme necessário. Os equipamentos que não estão mais dentro das normas de utilização são devolvidos à empresa que os vende (fornecedora).

Outro resíduo comum em grandes indústrias são as sucatas metálicas. Sobre esse resíduo é gerado na empresa em estudo, cerca de 10 toneladas mensais. A destinação deste resíduo é realizada semestralmente para uma empresa de reciclagem de metais. Destinação considerada correta, por Cirino *et al* (2005).

As embalagens vazias de defensivos agrícolas são armazenadas em local construído exclusivamente para este fim. Antes de serem encaminhadas o armazém, são preparadas no campo com a tríplice lavagem e perfuração do fundo. A quantidade gerada varia de acordo com a área plantada de cana de açúcar. Atualmente, são gerado em torno de 800 unidades mensais deste resíduo, que é encaminhado a cada quatro meses para uma central de recebimento de embalagens de defensivos agrícolas de Rio Verde-GO, onde são incineradas.

CONCLUSÕES

Após a revisão de literatura, levantamento de dados e resultados obtidos sobre os resíduos sólidos na usina em estudo, verifica-se que o correto gerenciamento dos resíduos desde a sua geração até a sua destinação, podem trazer inúmeros benefícios, para a empresa como, por exemplo:

- venda de resíduos recicláveis;
- minimização de impactos ambientais;
- geração de energia elétrica;
- evitar a geração de passivos ambientais e
- evitar multas advindas dos órgãos ambientais fiscalizadores.

A usina em estudo necessita de um profissional responsável pelos resíduos, dando assim, uma destinação correta e propondo soluções para os resíduos gerados em todos os setores, diminuindo futuros passivos e multas de órgãos ambientais, A usina necessita ainda de um PERS (Plano Estadual de Resíduos Sólidos).

Conclui-se que quando bem operado o gerenciamento dos resíduos apresenta consideráveis benefícios no que diz respeito à proteção do meio ambiente, refletindo diretamente na melhoria da qualidade de vida da população.

REFERÊNCIAS

ALVARENGA, R. P.; QUEIROZ, T. R. **Produção mais Limpa e Aspectos Ambientais na Indústria Sucroalcooleira**. II International Workshop Advances in Cleaner Production. São Paulo, 2009.

ALVES FILHO, M. Colhedora de cana preserva emprego e reduz desperdício. **Jornal da Unicamp**, Campinas, SP, n. 365, jul. 2007. Disponível em: <http://www.unicamp.br/unicamp/unicamp_hoje/ju/julho2007/ju365pag05.html>. Acesso em: 11/10/2012

BRASIL. Lei 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, altera a Lei nº 9605, de 12 de fevereiro de 1998, e dá outras providências. **Diário Oficial da União**. Brasília, 03 de agosto de 2010.

BRASIL. NBR 1004, de 31 de maio de 2004. Resíduos Sólidos - Classificação. **Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT**. Válida a partir de 30 de novembro de 2004.

CONAB - Companhia Nacional de Abastecimento. **Indicadores da agropecuária**. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. Acesso em: 11/10/2012.

CIRINO, T. M. A. **Planejamento e diretrizes para um sistema de gestão ambiental em uma indústria sucroalcooleira**. Ribeirão Preto – SP, 2005.

DA MATA: Açúcar e Álcool. **Óleo fusel**. Valparaíso, SP, 2011. Disponível em:<<http://www.damata.ind.br/p.php?ID=24&IDSessao=3>> Acesso em: 11/10/2012.

ETHANOL BRASIL, **VII Jornada científica Fazu**, 19 a 24 de outubro de 2009, Uberaba –MG, 2007

HERRERA, V. E. **A Competitividade da Agroindústria Sucroalcooleira do Brasil e o Mercado Internacional: Barreiras e Oportunidades.** Sociedade Brasileira de Economia e Sociologia Rural. Ribeirão Preto, 24 e 27 de julho de 2005.

HUGOT, E. **Manual da Engenharia Açucareira.** Ed. Mestre Jou, São Paulo, 2 Vols., 1969

MARQUES, F. Vias para avançar como líder do etanol. **Revista Pesquisa FAPESP,** São Paulo, n.149, p.20-25, 2008.

OMENA, S. P. F. et al. **Tratamento de águas de lavagem de cana-de-açúcar, visando a sua reutilização.** Universidade Federal de Alagoas. Maceió - AL, 2004.

PACHECO, G.; SILVA, F. F. da. Utilização de Resíduos Gerados por Indústria do Setor Sucroalcooleiro, Pela RAUDI Indústria e Comércio LTDA, na Produção de Bicarbonato de Sódio. **Agro@mbiente On-line.** v. 2, n. 1, jan/jun, Boa Vista, 2008.

PAOLIELLO, J. M. M. **Aspectos ambientais e potencial energético no aproveitamento de resíduos da indústria sucroalcooleira.** Universidade Estadual Paulista. Bauru - SP, 2006.

ROCHE, R. Passivo Ambiental e seu Custo Ambiental. **Jornal Cana,** Ação Social e Meio Ambiente, junho de 2008. Disponível em <<http://www.jornalcana.com.br/pdf/174/%5Cacaosocmeioamb.pdf>>. Acesso em: 16/10/2012.

ROSSETTO, R.; SANTIAGO, A. D. **Adubação: resíduos alternativos.** Brasília, DF: EMBRAPA, 2007. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/canade-acucar/arvore/CONTAG01_39_711200516717.html> Acesso em: 13/10/2012.

SILVA, M. A. S. da. Uso de vinhaça e impactos nas propriedades do solo e lençol freático. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, vol.11 no.1 Campina Grande Jan./Feb. 2007.

SILVA, J. W. P. et al. **Estudo sobre reaproveitamento de subprodutos das indústrias sucroalcooleiras**. VIII Jornada Científica da Fazu. 2009

TRINDADE, S. P.; CHAVES, M. R. **Sustentabilidade do setor sucroalcooleiro em goiás: relação da produção agrícola e impactos ambientais**. Universidade Federal de Goiás. Catalão -GO, 2009.

VILAÇA, A. C.; PINTO, D. C. **A sustentabilidade no setor sucroalcooleiro**. Minas Gerais, 2011.