

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL PRELIMINAR DE UMA USINA SUCROALCOOLEIRA DA REGIÃO NOROESTE DO ESTADO DO PARANÁ



OLAM – Ciência & Tecnologia, Rio Claro, SP, Brasil – ISSN: 1982-7784 – está licenciada sob [Licença Creative Commons](#)

Vinicius Gonzalez Cabral [1]
Karina Querne de Carvalho [2]
Fernando Hermes Passig [3]
Cristiane Kreutz [4]
Eudes José Arantes [5]

INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar do mundo. O parque sucroalcooleiro nacional possui em torno de 324 usinas de beneficiamento de cana de açúcar em atividade, dentre as quais 252 são usinas de açúcar com destilaria anexa (PIACENTE, 2005).

Nas usinas de açúcar e álcool, o processamento da cana é feito com uso de água, energia térmica e eletromecânica, cuja principal fonte provém da queima, nas caldeiras, do próprio bagaço. Secundariamente, são empregados reativos químicos e biológicos como soda cáustica, cal, ácidos e leveduras. Como resultados do processo de transformação da cana-de-açúcar são obtidos açúcar, álcool, além de uma série de resíduos sólidos, líquidos e gasosos (ANDRADE; DINIZ, 2007).

Segundo Borrero et al. (2003), a partir de uma análise mássica em usinas de açúcar e álcool convencional, constataram que, em média, é possível conseguir 84,5 litros de álcool por tonelada de cana processada. A produção do álcool traz em seu processo a geração de grande quantidade de resíduos sólidos, líquidos e gasosos.

Do ponto de vista ambiental, o ciclo produtivo da agroindústria canavieira gera fortes impactos ambientais dos quais podem ser citados: geração de resíduos potencialmente poluidores como utilização intensiva de água para o processamento industrial da cana de açúcar, geração da vinhaça e da torta de filtro; geração de maus odores na fase de fermentação e ainda emissões de particulados, como o arraste excessivo de cinzas, já que é a fração de cinzas arrastadas com os gases que determina a carga (concentração) de particulados, que em concentrações elevadas, representam efeitos negativos a saúde humana (LORA, 2000; LUNA, 2002; PIACENTE, 2005; OBERLING, 2008).

Elia Neto e Nakahodo (1995) apresentaram levantamento indicando que uma usina de açúcar e álcool necessita de 21 m³ de água por tonelada de cana de açúcar processada se os circuitos de utilização de água forem totalmente abertos; verificaram também que o uso de água está concentrado no resfriamento de condensadores, consumindo 28%, na produção de vácuo nas colunas barométricas com 25% de uso, 16% do volume de água foram utilizados para o resfriamento de dornas, as lavagem de esteira apresentaram um consumo de 12%, outras águas de resfriamento 10% e outros usos totalizaram 9%.

Borrero et al. (2003) afirmam que o manejo dos resíduos líquidos originados durante a fase industrial considerando a multiplicidade de usos da água no processo industrial gera enorme quantidade de resíduos líquidos é ideal e indispensável. O uso em um sistema de circuito fechado dotado de filtros permite melhor reaproveitamento, sendo, normalmente empregada para a lavagem da cana no início do processo. A demanda observada de água é em média de 7 m³ por litro de álcool produzido, e a eliminação de água residual fica entre 0,5 e 1,0 m³ por litro de álcool, dependendo do nível de recirculação utilizado.

O sistema de disposição final de efluentes industriais mais comumente praticado é a sua incorporação ao solo por meio da técnica que se convencionou

chamar de ferti-irrigação. Assim é feito com as águas geradas no processo de fabricação do açúcar, as resultantes da lavagem de pisos e equipamentos, e as das purgas dos lavadores de gases, entre outros efluentes gerados (ANDRADE; DINIZ, 2007).

A vinhaça é o principal subproduto da agroindústria canavieira por ser um efluente altamente poluidor e apresentar-se em grande volume. Uma das soluções para o descarte da vinhaça é a ferti-irrigação, ou seja, a utilização desse produto rico em matéria orgânica aplicada *in natura* em áreas de plantio de cana (PIACENTE, 2005).

O mesmo autor cita que o principal subproduto sólido tem sido o bagaço, uma vez que o mesmo é queimado em caldeiras na própria usina, convertido em vapor e em energia elétrica pelo processo denominado de co-geração. Essa operação proporciona as usinas uma dependência energética. A co-geração é importante, pois alia a utilização sustentável de um resíduo com a necessidade de ampliar sua geração energética alternativa. Remanescentes podem ser utilizados em inúmeros processos industriais pela separação da fibra que serve para a fabricação de papéis/móveis, como também, é utilizado em processos de compostagem.

A torta de filtro é um resíduo composto da mistura do lodo de decantação, que é originário a partir do processo de clarificação do açúcar e do bagaço moído. Para cada tonelada de cana moída são produzidos aproximadamente 30 a 40 kg de torta. Por ser um composto rico em proteína, sua utilização se dá tanto na irrigação do solo preparado para o plantio da cana-de-açúcar como também no lançamento direto na vala onde a muda da cana será plantada. Essa prática propicia bons resultados para a agricultura e as vantagens nutricionais do produto já são conhecidas desde a década de 1970. Porém, a prática de aplicação da torta de filtro e a sua estocagem devem ser rigorosamente controladas uma vez que esse material, similar à vinhaça, possui elevado demanda bioquímica de oxigênio uma

fonte potencialmente poluidora. (PIACENTE; PIACENTE, 2005; ALVARENGA; TIMÓTEO, 2008)

O cenário atual, voltado à preservação do meio ambiente, exige das usinas de açúcar e álcool postura pró-ativa relacionada à minimização dos impactos no meio ambiente provocado por suas atividades poluidoras. De acordo com Lora (2000), o gerenciamento ambiental deve ter abordagem multilateral, considerando que os problemas ambientais e as potenciais soluções são determinados por fatores tecnológicos, econômicos, físicos, sociais, culturais e políticos.

No entanto, a atividade industrial de transformação da cana-de-açúcar apresenta ainda carência de pesquisas aplicadas, metodologias e estudos de caso que apontam os tipos e/ou o grau de tais impactos resultantes das atividades produtivas da indústria sucroalcooleira, seja pela complexidade operacional do sistema ou pela falta de atitudes pró-ativas frente às questões ambientais.

Neste contexto, este artigo apresenta um diagnóstico ambiental preliminar do setor sucroalcooleiro na região noroeste do estado do Paraná, identificando os principais resíduos envolvidos neste processo produtivo agroindustrial.

MATERIAL E MÉTODOS

Este artigo refere-se ao estudo descritivo da geração de resíduos sólidos e efluentes industriais e as formas atuais de tratamento e disposição empregados em uma usina de açúcar e álcool situada na região noroeste do estado do Paraná. Os passivos ambientais gerados por esse ramo da atividade industrial canavieira foram identificados por meio de visitas *in loco* a usina e as formas de disposição final dos resíduos gerados empregadas pela usina foram utilizadas como parâmetros em comparação com os parâmetros reportados pela legislação ambiental vigente.

Primeiramente, fez-se uma contextualização dos processos industriais na empresa sucroalcooleira e dos resíduos gerados nas seguintes etapas da produção do açúcar e álcool, que são elas: recebimento e preparo da cana-de-açúcar; moenda; caldeira; tratamento de caldo; filtros; fábrica de açúcar e destilaria; fábrica de álcool etílico carburante e oficina agrícola. Em seguida, realizou-se um diagnóstico dos métodos utilizados para armazenamento e disposição final dos resíduos gerados nas usinas.

PROCESSO DE INDUSTRIALIZAÇÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR

Ao entrar na usina, a cana-de-açúcar é transportada e pesada em balança do tipo rodoviária e após a pesagem utilizam-se sondas rotativas para retirada de amostras de cana em pontos diferentes do caminhão, seguindo o padrão de amostragem do Conselho dos Produtores de Cana-de-açúcar, Açúcar e Álcool do Estado do Paraná (CONSECANA-PR), e com isso determina-se o teor de açúcar contido na cana e demais parâmetros necessários para o processamento da matéria-prima recebida. Em seguida a cana é descarregada em uma mesa, lavada com água com a finalidade de remover a terra arrastada no momento da carga. São utilizados aproximadamente 4,0 m³ de água por tonelada de cana continuamente pelo sistema de limpeza. Posteriormente a cana-de-açúcar é lançada em uma esteira metálica, com a finalidade de conduzi-la até ao preparo.

O preparo da cana é a operação mais importante realizada antes da extração. Ele tem por objetivo quebrar e abrir a estrutura do maior número possível de células da cana, onde se localiza o açúcar, facilitando posteriormente sua retirada por esmagamento. No preparo da cana os equipamentos envolvidos, que são eles picador e desfibrador, necessitam grande potência devido à quantidade de cana e ao sistema utilizado (atrito e choque mecânico) para picar e desfibrar.

A alimentação de cana para a moenda é feita por uma esteira rápida, também denominada de esteira de borracha, com o auxílio de um eletroímã que tem a finalidade de retirar do processo todos os resquícios de metais que se soltaram dos equipamentos anteriores e/ou vieram junto com a cana no transporte. Os conjuntos de extração de caldo e ternos de moenda da usina caracterizam-se pela extração do caldo por esmagamento ou prensagem, ou seja, submetem a cana desfibrada a uma pressão mecânica que aumenta à medida que o mesmo é extraído nos vários ternos desta operação. É um sistema repetitivo de vários ternos de prensagem denominado historicamente de *moenda* que alia a pressão mecânica e a embebição composta para atingir índices de extração na ordem de 95%. A embebição é um sistema de reumidificação da cana, feito antes de cada terno de prensagem.

Na caldeira tem-se a geração de vapor de água sob pressão superior à atmosférica, utilizando como matéria prima (fonte de calor) o bagaço da cana, originário na moenda.

O caldo extraído na moenda contém significativa quantidade de impurezas orgânicas e minerais, apesar da lavagem da cana durante o processo de alimentação. O processo de preparação ou limpeza do caldo (tratamento do caldo) usado na usina é compreendido pela adição de leite de cal $[Ca(OH)_2]$, seguida de aquecimento, clarificação por decantação e evaporação. Após estes processos, tem-se o caldo clarificado, enquanto a sujeira mais pesada desce em direção ao raspador. A decantação é acelerada pela adição química de polímeros floculantes. O lodo sedimentado no decantador é enviado para o filtro rotativo a vácuo para a remoção do caldo nele contido.

Na destilaria realiza-se o processo de fabricação do álcool, pois o caldo, agora clarificado, formado basicamente por água e açúcar dissolvido, entra numa fase de concentração, ou seja, da retirada gradativa de água. Os processos consistem em evaporação, fermentação alcoólica, centrifugação e destilação

alcoólica. Os produtos originados ao término destes processos são o álcool e a vinhaça.

Os processos que compreendem a fabricação do açúcar são a evaporação, cozimento e a centrifugação. Este último consiste na separação sólido-líquido que utiliza a força centrífuga como agente separador, comprimindo a massa cozida contra a tela de inox, que só permite a passagem da parte líquida, denominada de *mel*, e retém os cristais de açúcar. O mel é enviado à destilaria para a produção de álcool e o açúcar é encaminhado aos secadores de açúcar, onde é secado, embalado e conduzido por meio de esteiras transportadoras para os armazéns de açúcar para a estocagem e ou expedição.

OFICINA AGRÍCOLA

A oficina agrícola atende aos setores automotivo, agrícola, realizando as manutenções corretiva, preventivas e preditivas. Possui ainda uma área de caldeiraria e usinagem. O setor automotivo atende aos carros, reboques e caminhões, já no agrícola estão inseridos os tratores, de roda e de esteira, as carregadeiras de cana, as máquinas pesadas e os conjuntos de ferti-irrigação. A caldeiraria compreende a manutenção de implementos agrícolas, chassis, carroceria, bem como as operações necessárias de usinagem. A estrutura física da oficina agrícola conta com os setores de escritório e sala de treinamento, ferramentaria, elétrica, montagem, lavador de peças, consulta técnica, hidráulica, usinagem, laboratório de óleo, borracharia e lavador com troca de óleo.

O Laboratório de óleo executa a manutenção preditiva, para detectar possíveis problemas mecânicos nos componentes do motor, cilindro e câmbio dos veículos. Desta forma, a cada troca de óleo dos veículos, tomam-se três amostras para análise do desgaste das peças. A oficina agrícola é constituída basicamente de

cinco setores – borracharia, usinagem, caldeira, lavador e laboratório de óleo. Em cada um destes setores são gerados os resíduos pertinentes as atividades desenvolvidas. A seguir são relatados os resíduos gerados em cada um dos setores:

- Borracharia: Pneus, Câmaras de ar inservíveis;
- Usinagem: Ferro, Bronze, Cobre e Alumínio;
- Caldeira: Peças e Eletrodos;
- Lavador: Água contendo, *shampoo* e detergentes; Filtros contaminados com óleo; Estopas contaminadas com óleo;
- Lodo oriundo dos tanques de sedimentação do lavador (lavagem dos veículos e equipamentos);
- Laboratório de Óleo: Óleo lubrificante usado, Água contendo solventes, detergente, Estopas; Reagentes vencidos; Frascos de reagentes; Papéis, Plásticos e Panos contaminados com óleo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta o fluxograma simplificado do processo de produção de açúcar e álcool. Em época de safra, o equivalente a um período de aproximadamente 200 dias, a usina estudada opera 24 horas, tendo paradas programadas somente para manutenção. Segundo dados levantados, a usina processou aproximadamente 500 ton/h de cana, obtendo uma média de 30.000 sacas de açúcar de 50 kg por dia ou 125 kg de açúcar/ton de cana processada e 29 m³ de álcool hidratado por dia.

A usina avaliada processando aproximadamente 500 ton/h de cana apresenta um consumo estimado em 1688,8 m³/h de água. A geração de efluentes é apresentada na Figura 2.

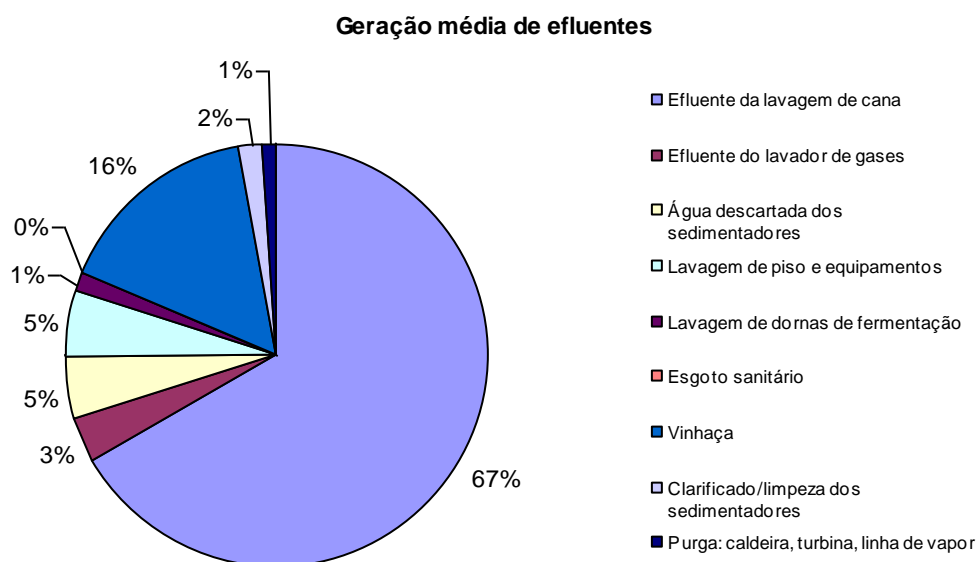


Figura 2 – Valores médios dos efluentes líquidos gerados na usina de açúcar e álcool estudada. Fonte: adaptado de Cabral (2008)

No caso da usina estudada, os efluentes da lavagem de cana de açúcar correspondem a aproximadamente 67% dos efluentes gerados, 16% de vinhaça e 4,7% da água descartada dos sedimentadores. Com estes dados, tem-se uma geração de 3,38 m³ de efluentes a cada tonelada de cana moída.

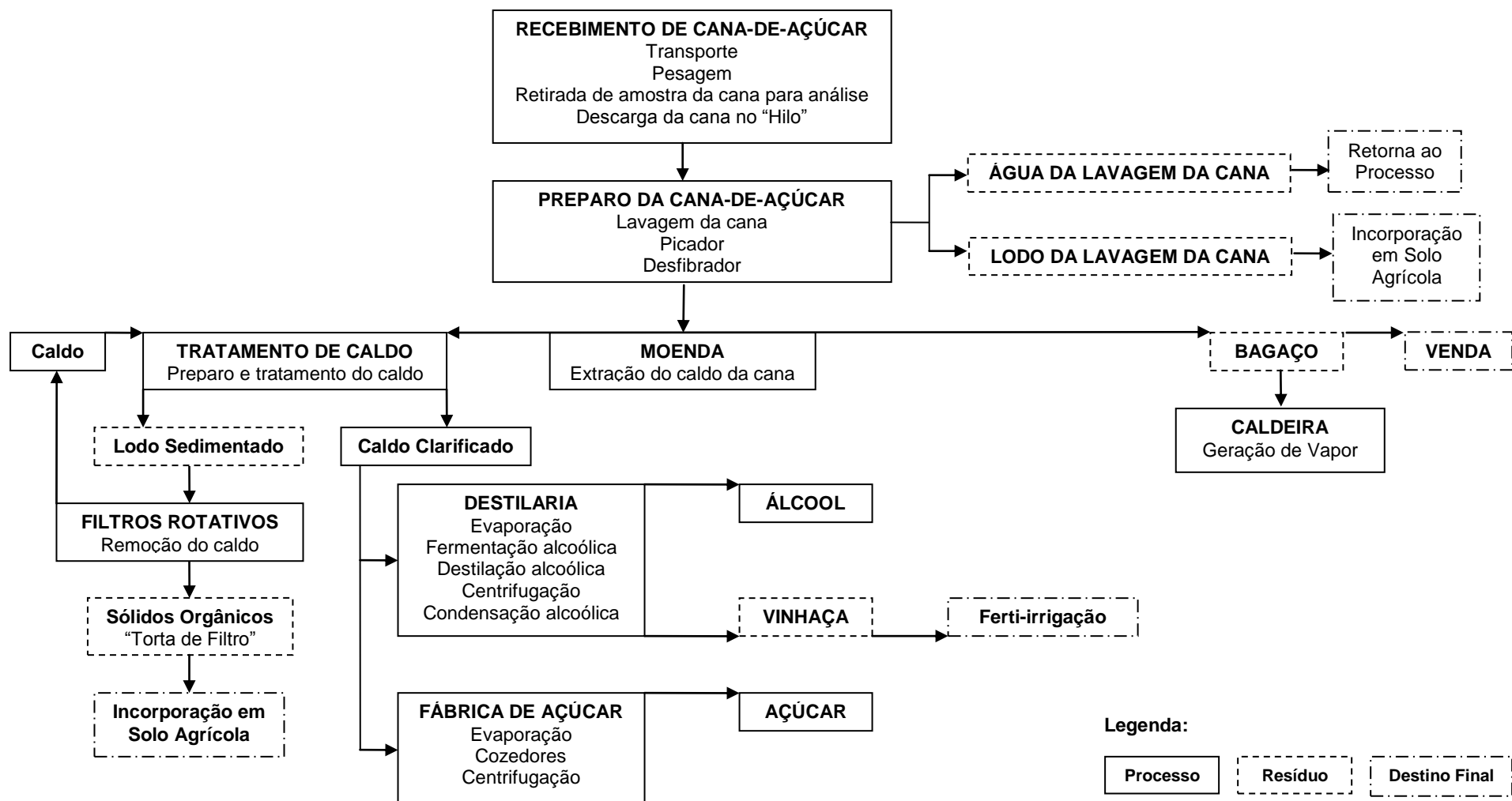


Figura - 1. Fluxograma simplificado dos resíduos gerados na agroindústria da cana-de-açúcar estudada. Fonte: adaptado de Cabral (2008)

Quanto ao destino das águas residuárias geradas na fase industrial do processamento de açúcar e álcool, o diagnóstico ambiental realizado constatou que os efluentes gerados no laboratório industrial são encaminhados para lagoas de estabilização, misturando-se com os demais efluentes do processo industrial. Posteriormente, esses efluentes são lançados em um corpo hídrico receptor ou ainda encaminhados aos tanques de vinhaça para serem utilizados na ferti-irrigação.

Em relação à vinhaça, proveniente da produção de álcool na destilaria, o volume gerado é encaminhado para as “lagoas de vinhaça” e posteriormente é utilizada na ferti-irrigação do solo. Foi possível notar que são realizadas análises agronômicas no solo para determinação do teor de potássio presente na vinhaça a fim de determinar a taxa de aplicação. Essa é a única forma de controle utilizada/aplicada antes da incorporação deste resíduo no solo agrícola.

A oficina agrícola da usina possui um lavador que executa a limpeza dos veículos e equipamentos. Deste processo, há geração de efluentes líquidos constituídos de água, óleos, graxas e produtos químicos utilizados para auxiliar na limpeza. Estes efluentes são encaminhados a tanques de sedimentação para remoção do lodo que em seguida é encaminhado para caixas de remoção do óleo contido na água. A parcela de efluentes compostos por óleos e graxas proveniente da oficina agrícola passa por um processo de recuperação que, por diferença de densidade, remove o óleo e este segue para a comercialização para o re-refino. Já a parcela aquosa, é encaminhada para a lagoa de vinhaça.

Os resíduos sólidos gerados na usina de açúcar e álcool estudada foram identificados e classificados de acordo com a NBR 10004 (ABNT, 2004), como mostra a Tabela 1.

Pode-se verificar na Tabela 1 que os resíduos gerados no processamento da cana-de-açúcar podem ser classificados em classe I – Perigosos, classe II A – Não

Inertes e classe II B – Inertes (ABNT, 2004). Esses resultados demonstram a variabilidade dos resíduos gerados e, conseqüentemente, indicam a necessidade de gerenciamento adequado para que as formas de tratamento e/ou destinação final sejam aplicadas de acordo com a legislação ambiental vigente.

Tabela 1: Classificação e origem dos resíduos sólidos gerados na usina estudada

Classe	Descrição	Fonte
II A	Bagaço de cana	Moenda
II A	Torta do filtro	Peneira Rotativa
II A	Restos de alimentos	Refeitório
II B	Resíduos gerados fora do processo industrial (material de escritório, papéis, plásticos, copos descartáveis, papéis sanitários)	Administração/ Sanitários
II A	Resíduos de varrição do barracão de açúcar	Barracão de açúcar
II B	Sucata	Manutenção industrial
II B	Tambores metálicos inutilizados não contaminados ou contaminados com substâncias não perigosos	Moenda e Destilaria
II B	Sucata de metais não ferrosos (ferro, bronze, latão, cobre e alumínio)	Oficina mecânica
II B	Resíduos de papel e papelão (embalagens inutilizadas e restos)	Recebimento de peças
II A	Resíduos de vidros	Laboratório
II B	Equipamentos de proteção individual (EPI's)	Produção
I	Óleo lubrificante usado	Moenda
I	Tambores metálicos contaminados	Moenda e Destilaria
I	EPI's contaminados com substâncias perigosas (óleo lubrificante e combustível)	Produção Oficina Mecânica
I	Lâmpadas, pilhas e baterias	Todos os setores
I	Bombonas vazias contaminadas	Produção Oficina Mecânica
I	Resíduos (estopa, papéis, toalhas) contaminados com óleo lubrificante, graxa, dentre outros.	Produção Oficina Mecânica
II A	Lodo da lavagem da cana de açúcar	Recebimento da cana de açúcar
II A	Fuligem dos tanques de sedimentação do lavador de gases (cinzas da caldeira)	Caldeira
I	Pneus/Câmaras	Oficina Mecânica Borracharia
I	Filtros contaminados	Oficina Mecânica
II A	Lodo do tanque de sedimentação do lavador	Oficina Mecânica/Lavador
II A	Frascos de reagentes	Laboratório
II A	Entulho	Todos os setores

Fonte: adaptado de Cabral (2008)

O bagaço da cana-de-açúcar proveniente da moenda classificado como resíduo classe II A é utilizado para produção de energia por meio de queima em caldeiras ou vendido a terceiros. O impacto decorrente do bagaço é que este resíduo permanece armazenado no pátio industrial da usina ao ar livre. Conforme constatado na usina em estudo e assim como descrito por Andrade e Diniz (2007), o armazenamento não conta com proteção da ação das águas pluviais e os ventos ressuspendem e arrastam a fração microscópica do bagaço no entorno do complexo industrial. Este particulado tem importância em termos de saúde ocupacional, pois pode provocar pneumoconiose. Além disso, este resíduo causa efeitos estéticos indesejáveis nos telhados da usina e das edificações próximas e vias de circulação, que permanecem constantemente sujos no período da safra.

A torta de filtro, classificada como resíduo classe II A, proveniente da peneira rotativa é acumulada e armazenada temporariamente em áreas ao ar livre, diretamente sobre o solo, até ser encaminhada ao seu destino final que consiste na adubação da cana de açúcar (incorporação no solo agrícola).

Os materiais potencialmente recicláveis como papel, papelão, pneus, metais ferrosos e não ferrosos, pilhas e baterias, dentre outros, provenientes principalmente das atividades de administração, oficina mecânica e borracharia são armazenados em sua maioria fora dos padrões preconizados pelas normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – NBR 11174 (ABNT, 1990) e NBR 12235 (ABNT, 1992). Em alguns casos, verificou-se que o acúmulo destes resíduos permanece exposto a ações de intempéries. Em geral, o destino final destes resíduos tem sido a venda para empresas especializadas na recuperação/reciclagem.

Foi possível notar na Tabela 1 que os resíduos gerados na usina classificados como classe I – Perigosos são óleo lubrificante usado, tambores metálicos contaminados, equipamentos de proteção individual contaminados com EPIs contaminados com substâncias perigosas (óleo lubrificante e combustível),

lâmpadas, pilhas e baterias, bombonas vazias contaminadas e resíduos (estopa, papéis, toalhas) contaminados com óleo lubrificante e graxa, dentre outros.

Para tratamento e destinação final dos filtros e estopas contaminados com óleo são realizados queima em caldeira e armazenamento em tambores. Os equipamentos de proteção individual botinas, luvas, protetores auriculares, máscaras, filtros, perneiras, capacetes, facões, óculos e viseiras em geral contaminados e não contaminados com substâncias classificadas como perigosas, são enterrados em valas sem qualquer controle ou incinerados.

As lâmpadas, pilhas e baterias são armazenadas, geralmente de forma inadequada ficando expostas às ações de intempéries. Posteriormente, esses resíduos são encaminhados a empresas especializadas que realizam sua descontaminação. As embalagens de agrotóxicos classificadas como resíduo perigoso – classe I, são acumuladas, armazenadas e recolhidas por associações que realizam tratamento e recuperação. Por fim, o lodo gerado no processo da lavagem da cana de açúcar é encaminhado para a área agrícola da usina e incorporado ao solo. Resultados referentes ao monitoramento da qualidade do solo por determinações das concentrações de alumínio, ferro total, manganês e surfactantes indicaram limites máximos acima do permitido para a aplicação.

CONCLUSÃO

Ao realizar o diagnóstico ambiental dos resíduos gerados por uma usina sucroalcooleira na região noroeste do estado do Paraná, em sua fase industrial, foi possível concluir que os mesmos não possuem formas adequadas de armazenamento e destinação final que priorizam o meio ambiente como fator fundamental ao bem estar e qualidade de vida dos seres vivos.

Além disso, foi possível verificar a insuficiência de estudos na literatura científica que avaliem detalhadamente o real potencial de impactos ocasionados ao meio ambiente por indústrias de açúcar e álcool, principalmente em relação aos resíduos de maior volume, tais como, vinhaça, torta de filtro, cinzas da caldeira, lodo dos tanques de sedimentação e da oficina agrícola.

Desta forma, concluiu-se que problemas como o gerenciamento dos resíduos sólidos industriais e águas residuárias necessitam de investimentos em pesquisas e desenvolvimento tecnológico, para que não haja negligência em relação ao potencial poluidor deste setor produtivo.

REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, R. P.; QUEIROZ, T. R. **Caracterização dos aspectos e impactos econômicos, sociais e ambientais do setor sucroalcooleiro paulista**. 47. ed. Acre: SOBER, 2008. 21 p. Disponível em: <http://www.sober.org.br/palestra/9/691.pdf>. Acesso em: 09.maio.2009.
- ANDRADE, J. M. F.; DINIZ, K. M. **Impactos ambientais da agroindústria da cana-de-açúcar: subsídios para a gestão**. 2007. 131 f. Monografia (Especialização em Gerenciamento Ambiental) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2007.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004**: Resíduos Sólidos - Classificação. Rio de Janeiro: 2004.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 11174**: Armazenamento de resíduos classes II - não inertes e III - inertes. Rio de Janeiro: 1990.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 12235**: Armazenamento de resíduos sólidos perigosos. Rio de Janeiro: 1992.
- BORRERO, M. A. V.; PEREIRA J. T. V.; MIRANDA, E. E. An environmental management method for sugar cane alcohol production in Brazil. **Biomass & Bioenergy**, Colorado, v. 25, p. 287-299, set. 2003.

CABRAL, V. G. **Diagnóstico Ambiental do Setor Sucroalcooleiro**. 2008. 77 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Tecnologia Ambiental - Modalidade Meio Urbano, Departamento de Ambiental, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campo Mourão, 2008.

ELIA NETO, A.; NAKAHODO, T. **Caracterização físico-química da vinhaça**. Piracicaba: Centro de Tecnologia Canavieira, 1995.

LORA, S. E. **Controle da poluição do ar na indústria açucareira**. Itajubá: Escola Federal de Engenharia de Itajubá, 2000.

LUNA, A. J. **Prevenção de riscos ambientais na agroindústria canavieira: Estudo da interface Meio ambiente X Acidentes do trabalho**. 2002. 89 f. Dissertação (Mestrado em Gestão e Políticas Ambientais) - Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2002.

OBERLING, D. F. **Avaliação ambiental estratégica da expansão de etanol no Brasil: uma proposta metodológica e sua aplicação preliminar**. 2008. 225 f. Dissertação (Mestrado em Ciência em Planejamento Energético) - Universidade Federal do Rio de Janeiro COPPE, Rio de Janeiro, 2008.

PIACENTE, F. J. **Agroindústria canavieira e o sistema de gestão ambiental: o caso das usinas localizadas nas bacias hidrográficas dos rios Piracicaba, Capivari e Jundiá**. 2005. 181 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Econômico) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2005.

PIACENTE, F. J.; PIACENTE, E. A. **Desenvolvimento sustentável na agroindústria canavieira: uma discussão sobre resíduos**. Disponível em: <<http://www.cori.unicamp.br/IAU/completos/Desenvolvimento%20Sustentavel%20Agroindustria%20Canavieira%20uma%20discussao%20sobre%20os%20residuos.doc>> Acesso em: 28. abr. 2009.

RESUMO

O processamento industrial da cana-de-açúcar gera fortes impactos ambientais tais como: geração de resíduos potencialmente poluidores, intensa utilização de água, geração da vinhaça e torta de filtro, geração de maus odores e emissões de particulados. Esta pesquisa apresenta um diagnóstico ambiental preliminar do processamento industrial da cana-de-açúcar na região noroeste do Paraná. Por meio de visitas *in loco*, descrição do processo industrial e levantamento quali-quantitativo, identificou-se os resíduos gerados e os métodos utilizados para sua disposição final. Os resultados mostraram que a usina processa, aproximadamente, 12.000 toneladas de cana/dia, atingindo a média de 30.000 sacas de açúcar de 50 kg/dia e 29 m³ de álcool hidratado/dia, com consumo estimado de 1688,8 m³/h de água. Os principais resíduos do processamento industrial são vinhaça, torta de filtro,

bagaço, lodo e resíduos da oficina agrícola. A disposição final destes resíduos é realizada de maneira inadequada se comparada à legislação ambiental vigente.

Palavras-chave: Cana-de-açúcar. Álcool. Diagnóstico Ambiental. Resíduos Sólidos. Vinhaça. Disposição Final.

ABSTRACT

The industrial processing of sugar cane generates hazardous strong environmental impacts, such as: generation of potential polluting wastes, intensive use of water, generation of stillage and filter cake, generation of odours and emissions of particulates. This research presents a preliminary environmental diagnosis of the industrial processing of sugar cane in the northwest region of Paraná State. Through site visits, description of the industrial process and qualitative-quantitative survey, it was identified the generated wastes and the used methods for their final disposal. The results showed that the industrial plant processes approximately 12,000 tonnes of cane/day, achieving average of thirty thousand bags of sugar of 50 kg/day and 29 m³ of hydrated alcohol/day, with estimated consumption of 1,688.8 m³/h of water. The major wastes of the industrial processing are stillage, filter cake, bagasse, sludge and wastes from the agricultural workshop. The final disposal of these wastes is done inadequately when compared to the current environmental legislation.

Key words: Sugar Cane. Alcohol. Environmental Diagnostics. Solid Wastes. Stillage. Final Disposal.

Informações sobre os autores:

[1] Vinicius Gonzalez Cabral – <http://lattes.cnpq.br/2664091921509419>

Graduado em Tecnologia em Gestão Ambiental na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campo Mourão, Paraná. Auditor Ambiental Interno do setor sucroalcooleiro.

Contato: vgcabral@hotmail.com

[2] Karina Querne de Carvalho – <http://lattes.cnpq.br/8055585859691419>

Docente nos cursos de Tecnologia em Gestão Ambiental e Engenharia Ambiental na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campo Mourão, Paraná; coordenadora do III Curso de Especialização em Gerenciamento e Auditoria Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campo Mourão, Paraná.

Contato: kaquerne@gmail.com

[3] Fernando Hermes Passig – <http://lattes.cnpq.br/0839069076248628>

Docente nos cursos de Tecnologia em Gestão Ambiental e Engenharia Ambiental na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campo Mourão, Paraná; Gerente de Ensino, Pesquisa e Pós-graduação na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campo Mourão, Paraná; Membro do Conselho de Ensino, Pesquisa e Pós-graduação da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campo Mourão, Paraná.

Contato: fhpasig@gmail.com

[4] Cristiane Kreutz – <http://lattes.cnpq.br/5168151879842104>

Docente nos cursos de Tecnologia em Gestão Ambiental e Engenharia Ambiental na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campo Mourão, Paraná; Gerente de Relações Empresariais e Comunitárias na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campo Mourão, Paraná.

Contato: ckreutz@utfpr.edu.br

5] Eudes José Arantes – <http://lattes.cnpq.br/5368039952110556>

Docente nos cursos de Tecnologia em Gestão Ambiental e Engenharia Ambiental na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campo Mourão, Paraná.

Contato: eudesarantes@utfpr.edu.br