

IDENTIFICAÇÃO DE ASPECTOS AMBIENTAIS E DE OPORTUNIDADES PARA MELHORIAS NO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE CACHAÇA ARTESANAL

Daniel Bertoli Gonçalves¹

RESUMO

Atualmente, muitas empresas vêm buscando incorporar em seus processos novas práticas que garantam a preservação ambiental. Entre tais ações destacam-se desde estratégias mais simples como economia de água e energia, até mais complexas como a incorporação e a reciclagem de resíduos nos processos, e a adoção de técnicas de produção mais limpa. Este artigo busca identificar os principais aspectos ambientais ligados ao processo de produção da cachaça artesanal, desde a origem dos recursos, até a disposição final dos resíduos, assim como oportunidades de melhoria para o gerenciamento ambiental do processo. Para isso, além de um levantamento bibliográfico, foi realizado um estudo de caso de caráter ilustrativo, em um engenho de cachaça artesanal localizado na zona rural do município de Tatuí-SP, com a identificação dos principais aspectos ambientais e algumas propostas de melhorias para o gerenciamento ambiental do processo. Observou-se que mesmo uma pequena empresa pode encontrar soluções ambientalmente sustentáveis de produção, através da atribuição de soluções eficientes e ambientalmente corretas para os resíduos gerados na atividade. A diminuição dos impactos ambientais ocasionados tanto pelo cultivo da cana-de-açúcar quanto pelos resíduos gerados na produção da cachaça implica na reestruturação dos processos para se obter um gerenciamento ambiental ainda mais eficiente.

Palavras-chave: cana-de-açúcar, cachaça, aspectos ambientais, ciclo de vida, gerenciamento ambiental.

1 INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, uma parcela crescente da sociedade passou a incorporar entre suas preocupações as questões relativas aos problemas ambientais. Apesar da outra parcela ainda se mostrar apática com tais preocupações, muitos consumidores, produtores e fabricantes dos mais variados produtos passaram a adotar ações no sentido de mitigar e até mesmo evitar os chamados impactos ambientais negativos de suas ações e atividades, em busca de contribuir para uma melhor qualidade de vida e para um futuro mais sustentável.

¹ Engenheiro Agrônomo, Doutor em Engenharia de Produção, Professor e Pesquisador do Programa de Pós-Graduação em Processos Tecnológicos e Ambientais da Universidade de Sorocaba-UNISO. E-mail: daniel.goncalves@prof.uniso.br

No Brasil, a produção agroindustrial de cachaça artesanal é caracterizada pela presença de centenas de pequenas empresas ou alambiques espalhados por praticamente todas as regiões do país, cujo apelo regional tem garantido sua sobrevivência frente as grandes empresas de alcance nacional e internacional. Em algumas regiões a procura pela famosa cachaça de alambique faz com que seus preços atinjam patamares equivalentes às bebidas importadas, como Rum, Vodka e Whiskey, dada a qualidade percebida por seus apreciadores.

Por outro lado, a produção em pequena e média escala tem sido questionada quanto aos cuidados necessários com relação aos aspectos de higiene, segurança, impactos ambientais, entre outros aspectos relativos à qualidade tanto do produto quanto do processo produtivo, aspectos esses de grande importância para a competitividade desses produtos no mercado.

Nesse contexto, este artigo busca identificar os principais aspectos ambientais ligados ao processo de produção da cachaça artesanal, desde a origem dos recursos, até a disposição final dos resíduos, assim como oportunidades de melhoria para um melhor gerenciamento ambiental deste processo.

A descrição das etapas de produção e a identificação dos aspectos ambientais é feita com base na metodologia da avaliação do Ciclo de Vida (ACV), um instrumento de gestão ambiental aplicável a bens e serviços, enquanto as oportunidades de melhoria são propostas à luz da Produção mais limpa (P+L), que considera todas as fases do processo produtivo ou ciclo de vida do produto, com o objetivo de prevenir e minimizar os riscos para os seres humanos e o ambiente a curto e a longo prazos. (BARBIERI, 2007)

Devido a extensão desse modelo de análise, este artigo retrata apenas parte da ACV aplicada na produção artesanal de cachaça de um alambique situado na cidade de Tatuí-SP, que inclui a descrição das etapas da produção, a identificação e a discussão dos impactos ambientais.

Ao longo do tópico a seguir, uma pesquisa bibliográfica acompanha a discussão sobre os conceitos envolvidos, as etapas da produção da cachaça, e seus principais aspectos e impactos ambientais. O terceiro tópico traz algumas propostas de melhorias para o gerenciamento ambiental do processo, e por último constam as considerações finais da pesquisa.

2 A CACHAÇA ARTESANAL

A cachaça é uma bebida genuinamente brasileira que surgiu no período colonial entre os escravos. Ela é produzida tanto artesanalmente em pequenos alambiques, quanto em grandes indústrias espalhadas pelo país (CIRIBELI; VELOSO, 2011, p. 30).

A cachaça de alambique é a bebida com graduação de 38% a 54% v/v, à temperatura de 20°C obtida pela destilação do mosto fermentado de cana-de-açúcar, em alambique de cobre, sem adição de açúcar, corante ou outro ingrediente qualquer (AMPAQ, 2003).

De acordo com o Centro Brasileiro de Referência da Cachaça – CBRC (2012), o Brasil possui capacidade instalada de produção de Cachaça de aproximadamente 1,4 bilhão de litros. Atualmente, são mais de 40 mil produtores (4 mil marcas); este setor é responsável pela geração de mais de 600 mil empregos diretos e indiretos. Os estados brasileiros que mais se destacam na produção da cachaça são: São Paulo, Pernambuco, Ceará, Minas Gerais e Paraíba.

Segundo a Associação Brasileira de Bebidas – ABRABE (2010), o reconhecimento da cachaça como uma bebida típica brasileira e os avanços em seu processo produtivo, transformou tal bebida, antes considerada de classes inferiores, no terceiro destilado mais consumido no mundo, atrás da vodka e do soju (destilado coreano). Nacionalmente, é a segunda bebida alcoólica mais consumida, sucedendo apenas a cerveja (CIRIBELI; VELOSO, 2011, p.30-31).

2.1 A produção da cachaça artesanal

A seguir são apresentadas as principais etapas do ciclo de produção da cachaça artesanal, desde o preparo do solo para o cultivo da cana-de-açúcar, até o envase e a comercialização do produto final, com destaque para os principais aspectos ambientais apontados pela literatura. Esta análise está baseada na metodologia da avaliação do Ciclo de Vida (ACV), que é um instrumento de gestão ambiental aplicável a bens e serviços.

É uma metodologia que pode ser usada para se fazer uma análise vantajosa sob a óptica da Ecologia Industrial, que visa interligar o destino de materiais e de sua transformação em produto por meio de vários processos (GIANNETTI; ALMEIDA, 2006, p.43). Refere-se aos aspectos ambientais de um produto em todos os seus estágios, desde a origem dos recursos, até a disposição final dos resíduos, incluindo as etapas intermediárias, como beneficiamento, transporte, estocagem, etc. (BARBIERI, 2007, p. 164)

Segundo Ferreira (2004), num estudo ACV de um produto ou serviço, todas as extrações de recursos e emissões para o ambiente são determinadas, quando possível, numa forma quantitativa ao longo de todo o ciclo de vida, desde que “nasce” até que “morre” (“*from cradle to grave*”) e, a partir destes dados é que são avaliados os potenciais impactos nos recursos naturais, no ambiente e na saúde humana.

2.2 – Etapas do ciclo de produção da cachaça artesanal

Na figura 1 estão encadeadas as diversas etapas que compõem o processo de produção da cachaça, agrupadas nas respectivas fases de preparo do solo, plantio, tratos culturais, colheita e processamento.

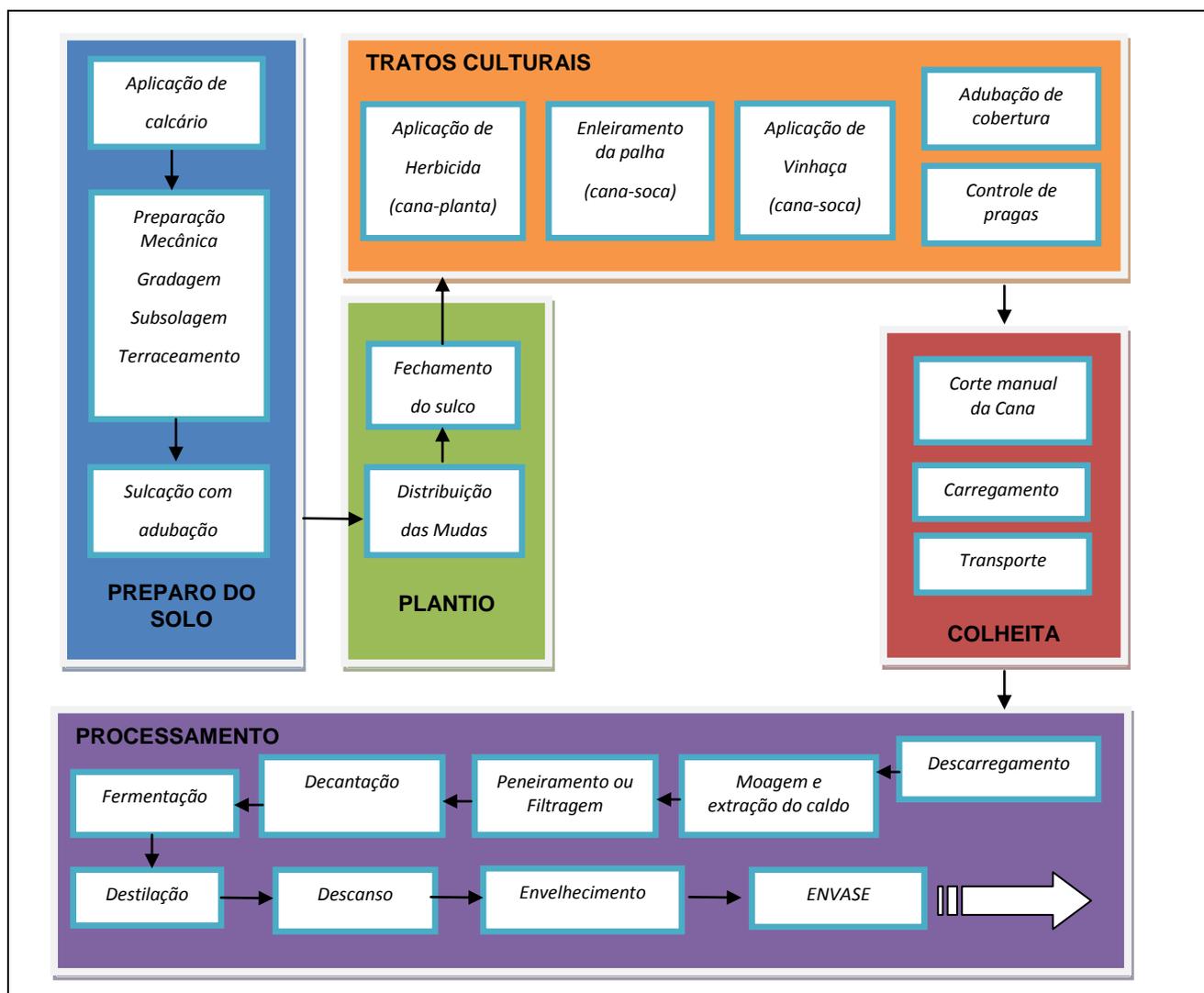


Figura 1 – Fluxograma da produção de cachaça artesanal

Fonte: Elaborado pelos autores.

A seguir são descritas as etapas desse processo e identificados os principais aspectos e impactos ambientais envolvidos.

2.2.1 Preparo do solo para cultivo da cana-de-açúcar

O preparo convencional do solo tem por objetivo intervir e revolver uma camada profunda do solo, destruir e incorporar restos vegetais, expor pragas de solo à insolação (para seu controle), destorrar e nivelar o terreno.

Com relação aos aspectos ambientais, um preparo do solo inadequado, isto é, realizado sem a consideração das características pedológicas, físicas e topográficas, pode levar a problemas como a compactação, que é o adensamento de uma camada subsuperficial do solo devido ao trânsito de tratores e outros veículos na superfície, assim como a erosão, que é a perda das camadas superficiais do solo pela ação do vento ou das chuvas.

Dados da Companhia de Desenvolvimento Agrícola de São Paulo – CODASP revelam que no estado cerca de 50% das terras agricultáveis estariam em processo de erosão, sendo que 4 dos 18,9 milhões de hectares de terras utilizáveis já estão em estágio avançado de degradação.

Um problema que se deve diretamente ao manejo inadequado e a diminuição dos teores de matéria orgânica nos solos, relacionados a algumas práticas agrícolas, que levam a degradação de sua estrutura física e, conseqüentemente, facilitam os processos de erosão e de desertificação, estimados globalmente em seis milhões de hectares de solos por ano. Esses solos exigem mais fertilizantes, que nem sempre conseguem suprir as necessidades das culturas agrícolas, tornando-as suscetíveis ao ataque de pragas e doenças, além de oferecer condições para a proliferação de plantas infestantes, o que demanda um maior uso de agrotóxicos, criando um círculo extremamente perigoso ao homem e aos ecossistemas. (GONÇALVES et. al, 2008)

Como o combate às plantas daninhas é parte indissociável do modelo predominante de produção de cana-de-açúcar no país, a necessidade de limpeza da cobertura vegetal que ocorre durante o preparo do solo, resulta na exposição do solo às ações do clima durante todo o período de renovação dos canaviais, brotação, rebrota e crescimento da cana, tornando-o extremamente vulnerável à erosão hídrica e eólica, mesmo quando utilizado no sistema de rotação com outras culturas, como a soja, o amendoim e a crotalária, muito utilizadas nas áreas de cana.

Como a cana-de-açúcar possui a capacidade de rebrotar após o corte, tanto o preparo do solo quanto o plantio acabam ocorrendo a cada 5 anos ou mais, o que reduz a frequência dos impactos ambientais associados a essa atividade. No entanto, quando se decide pela renovação dos canaviais mais antigos, o trabalho de preparo do terreno torna-se mais pesado, em função de uma operação adicional de destruição das soqueiras antigas de cana, que é um trabalho realizado com tratores e implementos pesados, que desestabiliza a estrutura do solo, tornando-o mais suscetível a erosão.

2.2.2 Plantio e tratos culturais

De acordo com Santos, Borém e Caldas (2012), após o preparo do solo, é realizada a abertura dos sulcos (sulcação), onde pode-se aplicar fertilizantes e defensivos; corte, carregamento e transporte das mudas (na forma de toletes); distribuição nos sulcos e cobertura ou fechamento dos mesmos. Esse trabalho é realizado normalmente de forma manual, buscando-se preservar a estrutura germinativa presente nos toletes de cana.

Os tratos culturais que se seguem após o plantio ou após a rebrota das soqueiras são praticamente os mesmos, como a adubação de cobertura e a aplicação de defensivos para o combate de pragas e plantas invasoras.

O uso de agrotóxicos nos canaviais, apesar de não parecer perigoso, representa um alto risco ao meio-ambiente, pela sua interferência nas cadeias ecológicas, e a saúde das populações locais, através da contaminação das águas. Para se ter ideia da dimensão do problema, a maior parte dos habitantes dos municípios canavieiros consome água captada em rios da região, cujo tratamento não retém tais substâncias tóxicas. Outra parte recebe água de aquíferos subterrâneos, cujas áreas de recarga estão justamente cobertas por canaviais. (ALVES et al., 2003).

Outro aspecto ambiental preocupante tem sido o emprego da vinhaça, que é um resíduo da destilação do caldo da cana, no processo de adubação do solo nos canaviais. Por se tratar de um dos resíduos poluidores mais ácidos e corrosivos existentes, que resiste a qualquer tipo de tratamento dos usualmente empregados para outros resíduos industriais, dadas suas características químicas, a busca por uma destinação adequada representou um dos maiores desafios para o setor. (GONÇALVES et al., 2008)

Pela natureza orgânica e pela ausência de contaminantes, metais ou outros compostos indesejáveis, a ideia de aplicar a vinhaça ao solo já vinha sendo estudada desde a década de 1950, por pesquisadores da Esalq-USP, em Piracicaba-SP, mas o pH muito ácido da vinhaça sugeria cautela. A maior parte dos estudos sobre a aplicação de vinhaça

ao solo normalmente abordam apenas os aspectos relativos à fertilidade, em geral enfatizando seus efeitos positivos, sendo pouco numerosos e pouco conclusivos os estudos mais aprofundados sobre os efeitos da aplicação da vinhaça sobre o solo e água subterrânea, deixando no mínimo dúvidas quanto à segurança desta prática.

2.2.3 Colheita e transporte

Como a cana é uma cultura semi-perene, que atinge seu ponto de maturação entre 12 e 18 meses, a colheita é realizada normalmente no período entre junho e dezembro, época em que o teor de açúcar da cana é mais acentuado. Dependendo da quantidade, a cana é colhida manualmente ou por meio de maquinário. Para a produção de cachaça o processo de colheita não utiliza queima para que não se altere a qualidade da cana (NIGRI et al., 2010, p. 06).

Outro fator importante sobre o corte é que se deve evitá-lo enquanto a cana estiver verde, pois isso contribui para a produção de metanol, um tipo de álcool indesejável na cachaça devido à sua alta toxicidade, podendo provocar cegueira e até mesmo a morte dos consumidores (SEBRAE, 2001, p. 11).

Os resíduos gerados no processo de corte são constituídos sobretudo da palha e ponta da cana, podendo ser recolhidos e utilizados na compostagem para o uso como adubo na fase de plantio ou como suprimento alimentar animal como volumoso ou silagem, ou mesmo deixado no campo como cobertura seca do solo, protegendo-o contra a erosão (SEBRAE, 2001; GONÇALVES et al., 2008).

Logo após o corte a cana é carregada em carretas ou caçambas de caminhões e transportada até o local de processamento. Quando os veículos utilizados nessa atividade não possuem pneus adequados ao trânsito nas lavouras, podem ocorrer problemas como a compactação do solo e a danificação das soqueiras, gerando prejuízos e custos adicionais.

Outros aspectos ambientais que podem ser apontados são o consumo de combustíveis fósseis pelos veículos e a consequente poluição do ar pela queima dos mesmos.

2.2.4 Processamento e Moagem

Moagem é o ato de se extrair o caldo existente nos colmos da cana-de-açúcar que, em geral, apresenta de 85 a 92% de caldo e de 8 a 15% de fibras (SEBRAE; SEAMA, 2001, p. 12). De acordo com a Associação Mineira dos Produtores de Cachaça de Qualidade – AMPAQ (2012) este processo deve ser feito imediatamente depois de cortada

a cana madura e limpa num prazo máximo de 24 a 36 horas, a fim de evitar a perda de açúcar, que favorece a formação de inibidores da fermentação.

Segundo o mesmo autor, para a obtenção de um produto de maior qualidade, é recomendada a lavagem da cana de açúcar e a assepsia dos equipamentos antes da moagem. Esta prática reduz os riscos de contaminação que podem aumentar a acidez no produto final.

Os aspectos ambientais envolvidos nesta etapa resumem-se a produção de bagaço e efluentes de lavagem da cana. O bagaço resultante da moagem dos colmos normalmente é utilizado como fonte energética sendo queimado nas caldeiras de fogo direto para fornecer vapor para o alambique, ou utilizado na compostagem (MENEGHI e BARBOZA, 2011, p. 16). Já os efluentes provenientes da lavagem da cana e na assepsia da moenda são encaminhados para estações de tratamento. Alguns autores apontam também a presença de óleo/graxa utilizados na manutenção da máquina de moagem entre os aspectos ambientais de menor relevância (SEBRAE, 2001, p. 14).

2.2.5 Filtração e Decantação do Caldo

O caldo extraído nas moendas ainda contém várias impurezas como bagacilhos, terra e areia que não foram retiradas na pré-limpeza. A limpeza do caldo é feita mediante filtração seguida de decantação (OLIVEIRA, A. M. L., 2010, p. 12).

Segundo a mesma autora, a filtração destina-se a separar as partículas maiores de bagaço arrastadas durante a moagem. As partículas sólidas e mais densas remanescentes no caldo filtrado deslocam-se para o fundo do recipiente por decantação.

A limpeza do caldo que seguirá para a fermentação reduz as chances de contaminações indesejáveis, melhorando a qualidade da fermentação. Além disso, facilita as operações de limpeza e manutenção das dornas e do alambique (AMPAQ, 2012). Como resultado desta etapa obtém-se o mosto, caldo de cana com as características consideradas adequadas para uma boa fermentação.

No processo de filtração são gerados efluentes provenientes da assepsia dos filtros, do tanque de decantação e recepção e tubulações (SEBRAE, 2001, p. 14).

2.2.6 Fermentação

Mosto é o nome que se dá ao caldo de cana que receberá a adição de fermento (pé-de-cuba). A substância mais importante no mosto é o açúcar, pois é ele que será transformado em álcool durante a fermentação (SEBRAE; SEAMA, 2001, p. 14).

De acordo com Badotti (2005), durante esta fase, o açúcar e outros constituintes do mosto são metabolizados pelas leveduras, produzindo etanol, dióxido de carbono e diversos outros compostos secundários que contribuem para a determinação das propriedades organolépticas da cachaça.

É recomendado se realizar a “correção do mosto”, que é o fornecimento de nutrientes (vitaminas e sais minerais), importante ao crescimento das leveduras, sendo tradicional a adição de fubá, farelo de arroz, trigo, soja ou milho (SEBRAE, 2001, p. 15).

Ao ocorrer totalmente a fermentação, o mosto passa a ser denominado vinho (AMPAQ, 2012). As leveduras decantadas no vinho e que constituem aproximadamente 20% do volume útil da dorna são utilizadas como inóculo em fermentações subsequentes.

A fermentação ideal ocorre com o mosto numa concentração de açúcares em torno de 15° Brix, e caso estiver acima deste valor, é necessário diluir caldo de cana utilizando água potável, afim de que a estabilização do fermento seja mantida ao longo desse processo (SEBRAE, 2001, p. 16).

A temperatura ideal para ocorrer a fermentação é entre 25°C e 30°C e o tempo de fermentação varia de 12 a 24 horas (OLIVEIRA, A. M. L., 2010, p. 27).

Na fermentação são gerados efluentes constituídos de caldo não fermentado, devido a problemas com o fermento, e águas provenientes da lavagem de dornas (SEBRAE, 2001, p. 17).

2.2.7 Destilação

Terminada a fermentação do mosto, quando a leitura no areômetro de Brix for igual a zero, o vinho deve ser destilado imediatamente, evitando-se, assim, que o álcool (etanol) evapore e o vinho venha a ser transformado em vinagre, provocando a alteração do gosto da cachaça (SEBRAE, 2001, p. 17).

Esta fase é realizada através do aquecimento do vinho em destiladores (alambiques) (AMPAQ, 2012).

Segundo Pinheiro et al (2003), o produto resultante da destilação é separado em três frações distintas: cabeça, que representa 5 a 10% do destilado total, o coração, a cachaça propriamente dita, que representa cerca de 80% do destilado total, e a cauda, que equivale aos 10% finais.

Independentemente do processo de produção empregado, o produtor deve aproveitar somente o “coração”, descartando as demais frações (SEBRAE, 2001, p. 18).

Ao final deste processo, o destilado chega a atingir de 52 a 54% de etanol em volume (52 a 54° GL), correspondendo a 19,85 a 20,47° C (SEBRAE, 2001, p. 17).

Segundo Nigri et al. (2010), o CO₂ é um dos principais gases responsável pelo efeito estufa gerados no processo de destilação a partir da queima do bagaço de cana para fornecer calor. De acordo com Mullen et al. (1985), a combustão gera partículas finas e ultrafinas (material particulado) compostas por material carbonáceo, metais, compostos orgânicos, sulfatos, nitratos, aminoácidos e outros.

Outro problema é o descarte das frações da cabeça e da cauda do destilado, que se tornam um problema ambiental caso não exista um destino tecnológico adequado (MENECHIN e BARBOZA, 2011, p. 16).

De acordo com os autores, o vinho que vem da fermentação possui, em sua composição, 7° a 10°GL (% em volume) de álcool, além de outros componentes de natureza líquida, sólida e gasosa. Dentro dos líquidos, além do álcool, encontra-se a água com teores de 89% a 93%, glicerina, álcoois homólogos superiores, furfural, aldeído acético, ácidos succínico e acético e etc., em quantidades bem menores. Já os sólidos são representados por bagacilhos, leveduras e bactérias, açúcares não-fermentescíveis, sais minerais, matérias albuminóides e outros, e os gasosos, principalmente pelo CO₂ e SO₂.

A vinhaça, material restante da destilação da cana, também conhecida com os nomes de vinhoto, calda, restilo, tiborna, garapão e caxixi, é produzida, em média, na proporção de 6 a 8 litros por litro de cachaça, e constitui um dos problemas mais sérios de todo o processo.

De acordo com SILVA et. al., 2006, p. 02), este resíduo apresenta alto poder poluente e alto valor fertilizante. Seu poder poluente, que chega a ser cem vezes maior que o do esgoto doméstico, é oriundo de sua riqueza em matéria orgânica, reduzido pH, elevada corrosividade, e elevados índices de demanda bioquímica de oxigênio (DBO), além da elevada temperatura na saída dos destiladores. Um resíduo altamente nocivo à fauna e à flora dos corpos receptores.

Também são geradas águas de resfriamento do condensador. Caso este efluente seja descartado, a temperatura de lançamento em curso d'água deverá ser inferior a 40° C e não deverá alterar a temperatura do corpo receptor em mais de 3° C (MENECHIN e BARBOZA, 2011, p. 15).

Em relação às cinzas resultantes da queima do bagaço nas fornalhas, estas normalmente são utilizadas como adubo no próprio canavial (SEBRAE, 2001, p. 21).

2.2.8 Armazenamento

De acordo com Faria (1995), a cachaça recém destilada é de difícil degustação, apresentando sabor ardente e seco devido à presença de acetaldeído, uma substância de aroma pungente que irrita a mucosa nasal.

Assim, Dórea et al. (2008), recomenda que a cachaça permaneça em repouso por um período de três a seis meses ou que seja envelhecida por um período de um a três anos em recipientes de madeira, um processo conhecido como envelhecimento.

2.2.9 Envelhecimento

O envelhecimento é um processo de melhoria da qualidade e que confere valor à cachaça (SEBRAE, 2001, p. 22).

A estocagem feita em barris de madeira promove algumas mudanças nas características da cachaça em razão de algumas reações químicas e organolépticas entre o líquido e o recipiente. De acordo com Nigri et al. (2010), há madeiras neutras, como o jequitibá e o amendoim, que não alteram a cor da cachaça, e as que conferem a cachaça um tom amarelado e mudam seu aroma, como o carvalho, a umburana, o cedro e o bálsamo, entre outras.

2.2.10 Engarrafamento

Segundo Nigri et al. (2010), O processo de engarrafamento se divide em quatro etapas. A primeira consiste no processo de lavagem e esterilização das garrafas, que em seguida seguem para a etapa de envasamento, onde acontece o enchimento das garrafas. A terceira etapa é a colocação de rótulo e selo na superfície externa da garrafa, e por último as garrafas são colocadas em caixas para distribuição ou comercialização local.

Nessa etapa alguns resíduos e efluentes gerados podem ser apontados como aspectos ambientais relevantes. Os efluentes gerados no processo são a água utilizada na assepsia dos recipientes e as soluções contendo detergente. Também são gerados, rótulos de papel, tampinhas de garrafa, restos de cola, cacos de vidro, etc (SEBRAE, 2001, p. 21).

3 Avaliação dos impactos ambientais da produção

Como foi discutido anteriormente, em praticamente todas as etapas da produção da cachaça podem ser observados aspectos ambientais que podem provocar impactos de diferentes magnitudes. No “Anexo A” buscou-se resumir as principais informações relativas ao levantamento destes aspectos e impactos, de modo a tornar mais simples e

organizado o apontamento de medidas e ações que possam levar a uma produção mais limpa, ou seja, com redução desses impactos ambientais.

Em relação aos principais impactos ambientais negativos ocasionados pelos processos produtivos tanto na fase agrícola quanto na fase industrial, destacam-se: a redução da biodiversidade causada pela implantação dos canaviais, contaminação da água e do solo através do uso de insumos agrícolas, compactação e erosão do solo, assoreamento dos recursos hídricos, geração de resíduos potencialmente poluidores como a vinhaça, emissões de CO₂ e material particulado, entre outros. Especificamente, os aspectos avaliados são o descarte da vinhaça e emissões atmosféricas.

A vinhaça quando descartada em corpos d'água provoca danos de difícil mensuração ambiental, social e econômica, como discutido anteriormente. Nesta unidade industrial são obtidos 480 litros de vinhaça, que tem sido absorvida na própria fazenda, na produção de um suplemento alimentar de ruminantes.

Verificou-se, todavia, que a empresa não pratica a queima do canavial, que é um dos maiores problemas ambientais da produção canavieira, relacionado às emissões de CO₂, e também que o destino final dos efluentes gerados nos processos de fermentação, destilação, lavagem de equipamentos, vasilhames e envase do produto são manejados de maneira correta, sendo boa parte reutilizada no processo.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A sustentabilidade é de extrema importância a fim de assegurar a qualidade de vida para as gerações futuras, e para isso, é necessário que as empresas contribuam com práticas que garantam a preservação ambiental. Atualmente, muitas empresas vêm buscando incorporar em seus processos estas novas práticas ambientais, através de técnicas produtivas que não causem danos ao meio ambiente.

Observa-se que a sustentabilidade já se tornou um fator de sobrevivência de muitas empresas e também da competitividade, bem como para a redução de custos dos processos produtivos.

Na produção da cachaça são gerados diversos subprodutos que nem sempre são reutilizados ou valorizados dentro do processo. A Avaliação do Ciclo de Vida, em casos como esse, se apresenta como uma metodologia poderosa para um bom gerenciamento ambiental preventivo, capaz de proporcionar melhorias no desempenho ambiental dos processos produtivos, redução de perdas e até mesmo de custos.

Através do detalhamento dos processos realizado neste trabalho, foi possível direcionar o foco para a proposição de algumas medidas de Produção Mais Limpa, envolvendo soluções para os resíduos, e valorando-os dentro do processo produtivo. A situação observada no engenho demonstra que mesmo uma pequena empresa pode encontrar soluções ambientalmente sustentáveis de produção, através da atribuição de soluções eficientes e ambientalmente corretas para os resíduos gerados na atividade, como o reuso da água, o uso das cinzas na adubação, o uso do bagaço nas fornalhas e na alimentação de animais junto a vinhaça, além das oportunidades propostas como a instalação de filtros nas chaminés e a conversão do sistema convencional para o sistema orgânico de produção da cana-de-açúcar.

Diante das considerações expostas, a diminuição dos impactos ambientais ocasionados tanto pelo cultivo da cana-de-açúcar quanto pelos resíduos gerados na produção da cachaça implica na reestruturação dos processos para se obter um gerenciamento ambiental ainda mais eficiente.

REFERÊNCIAS

ABRABE: Associação Brasileira de Bebidas. (2012) **Mercado, 2010**. Disponível em: <<http://www.abrabe.org.br/mercado.php>>. Acesso em 18 maio 2012.

ALVES, F.J.C. et al. (2003) **Políticas territoriais e auto-sustentabilidade**: avaliação e propostas para a Bacia Hidrográfica Mogi-Guaçu. São Carlos: DEP/UFSCar, 2003. (Projeto Temático FAPESP – Relatório Final)

ASSOCIAÇÃO MINEIRA DOS PRODUTORES DE CACHAÇA DE QUALIDADE – AMPAQ. (2003) Apostila do curso de produção de cachaça de qualidade. Belo Horizonte: AMPAQ.

BADOTTI, F. **Caracterização de populações de levedura associadas à produção de cachaça artesanal e estudos bioquímicos do metabolismo de sacarose por linhagens de *Saccharomyces cerevisiae***. 78p., (2005). Dissertação [Mestrado em Ciência dos Alimentos]. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2005.

BARBIERI, J. C. (2007) **Gestão ambiental empresarial**: Conceitos, modelos e instrumentos. 2. ed. São Paulo: Saraiva. 382 p.

CBRC: Centro Brasileiro de Referência da Cachaça. (2012) **O mercado da cachaça no Brasil**. Disponível em: <<http://www.expocachaca.com.br/assets/mercado-da-cachaca.pdf>>. Acesso em 30 maio 2012.

CIRIBELI, J. P.; VELOSO, H. R. (2011) Descrição da cadeia produtiva da cachaça Guaraciaba: uma empresa que busca o desperdício zero. **Revista gestão empresarial**, Faculdade Governador Ozanam Coelho, Minas Gerais, v.1, n. 1, p. 30-43, jan-jun.

DOREA, H.S.; CARDOSO, M.G.; NAVICKIENE, S.; EMÍDIO, E.S.; SILVA, T.C.S.; SILVA, M.M.S. (2008) Análise de poluentes orgânicos tóxicos na cachaça. **Revista da Fapespe**. v.4, n.2, p.5 -18, jul/dez.

FARIA, J.B. (1995) Sobre a produção de aguardente de cana. **O Engarrafador Moderno**, n.40, p.9-16.

FERREIRA, J.V.R. (2004) **Gestão Ambiental** : Análise do ciclo de vida dos produtos. (ESTV/IPV) Instituto Politécnico de Viseu, Viseu.

GIANNETTI, B. F.; ALMEIDA, C. M. V. B. (2006) **Ecologia industrial**: Conceitos, ferramentas e aplicações. 1. ed. São Paulo: Edgard Blüncher. 109 p.

GONÇALVES, D. B.; FERRAZ, J. M. G.; SZMRECSÁNYI, T. (2008) **Agroindústria e Meio-Ambiente**. In: ALVES, F. et. al (org) Certificação socioambiental para a Agricultura: Desafios para o Setor Sucroalcooleiro. Piracicaba, SP: Imaflora; São Carlos, SP: Edufscar.

MENEGHIN, M. C.; BARBOZA, R. A. B. (2011) **Dossiê técnico**: Produção de cachaça orgânica. Universidade Estadual Paulista, Sistema Integrado de Respostas Técnicas, ago 2011, 22 p.

MULLEN, J.B.; WRIGHT, J. L.; WIGGS, B. R.; PARE, P. D.; HOGG, J.C. (1985) Reassessment of inflammation of airways in chronic bronchitis. *Br. Med. J.*, v. 291, p. 1235-9.

NIGRI, E. M. et al. Comparando processos industriais e artesanais: uma aplicação da análise simplificada do ciclo de vida na produção de cachaça. In: XXX ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. **Maturidade e desafios da Engenharia de Produção**: competitividade das empresas, condições de trabalho, meio ambiente. São Carlos, SP, out 2010, 14 p.

OLIVEIRA, A. M. L. **O processo de produção da cachaça artesanal e sua importância comercial**. (2010). 55 f. Monografia (Especialização em Microbiologia) – Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

PINHEIRO, P.C.; LEAL, M.C.; ARAÚJO, D.A. (2003) Origem, produção e composição química da cachaça. **Química Nova na escola**, São Paulo, n.18, p.3 -8, Dez.

SANTOS, F.; BORÉM, A.; CALDAS, C. (2012) **Cana-de-açúcar**: Bioenergia, açúcar e etanol: tecnologias e perspectivas. 2. ed. rev. e ampl. Viçosa, MG: Folha de Viçosa Ltda. 637 p.

SEBRAE; SEAMA: Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas; Secretaria de Estado para Assuntos do Meio Ambiente do Espírito Santo. (2001) **Recomendações de controle ambiental para produção de cachaça**. Vitória, ES, p. 11-23.

SILVA, L. S. et al.(2007) **A cachaça orgânica e artesanal e suas perspectivas nos mercados nacional e internacional**. Centro Universitário Católico Salesiano Auxilium, Lins, SP, p. 01.

SILVA, M. A. S.; GRIEBELER, N. P.; BORGES, L. C. (2007) Uso de vinhaça e impactos nas propriedades do solo e lençol freático. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande, PB, v.11, n.1, p. 108-114.

NOTA: Os autores agradecem à FAPESP, pelo apoio Institucional.

ANEXO A

ETAPAS	REJEITO	COMPOSIÇÃO	MEDIDAS DE P+L	
			REDUÇÃO	REUSO/RECICLAGEM
Corte	Ponta e Palha da Cana	Celulose e seiva vegetal	-	Alimento animal; Compostagem
	Água de lavagem da cana	Alto teor de sacarose. Matéria vegetal, terra e pedregulhos aderidos.	Lavagem em mesas separadas onde ocorre o esfriamento (evita perda de bagacilho aderido); Remoção a seco de parte das impurezas	Reciclagem no processo de lavagem (necessário tratamento para remoção de sólidos grosseiros e resíduos sedimentáveis, e eventualmente para remoção de substâncias orgânicas solúveis)
Moagem	Bagaço	Celulose com teor de umidade de 40 a 60%	Co-processamento (uso como combustível na fornalha); Obtenção de composto; Produção de ração animal	
	Água usada na assepsia da moenda	Bagacilho	Reciclagem no processo de lavagem (necessário tratamento - encaminhar para a caixa de decantação)	
	Óleo/graxa	Fluídos lubrificantes de base	Armazenar em tambores para envio a empresas que realizam o aproveitamento/reciclagem	
Filtração Decantação	Água usada na assepsia de filtros, decantadores e recepção e tubulações	Bagacilho, terra	Reciclagem no processo de lavagem (necessário tratamento - encaminhar para a caixa (tanque de decantação)	
Fermentação	Efluentes constituídos de caldo não fermentado	Alta DBO	Lançar no tanque do vinhoto	
	Lavagem das dornas de fermentação	Semelhante ao vinhoto, mas bem mais diluído	-	Uso como fertilizante (importante utilizá-lo na taxa de aplicação, caso contrário há contaminação)
Destilação	Vinhoto	Alta DBO	Uso como fertilizante (importante utilizá-lo na taxa de aplicação adequada, caso contrário há contaminação)	
	Cabeça e Cauda	Cabeça: constituída de metanol, aldeídos e outras substâncias de alta volatilidade. Cauda: constituída de pouco álcool, muita água e substâncias de alto ponto de ebulição.	Reciclagem no processo de higienização do alambique; Produção de álcool combustível.	
	Água do condensador	água	Reuso no processo de lavagem	
	Cinzas	Nutrientes minerais	Podem ser moídas e aplicadas a solos de cultivo, contribuindo para a elevação da produtividade	
	Fumaça	Partículas, CO2 e outros gases.	Substituição da fonte de combustão	Filtragem dos gases e uso das cinzas para adubação
Engarrafamento	Água utilizada na assepsia de recipientes e soluções contendo detergente	Fósforo	Reaproveitamento até a saturação e posterior descarte no tanque do vinhoto	
	Rótulos de papel; tampinhas de garrafa; restos de cola; cacos de vidro, etc.	diversas	Ajustes no processo para evitar perdas	Encaminhar a coleta seletiva

Quadro 1 – Medidas de produção mais limpa aplicáveis à produção da cachaça artesanal.

Fonte: Adaptado pelos autores de CETESB (2002) para a produção agroindustrial da cachaça.