

O IMPACTO DA VINHAÇA PRODUZIDA PELA CANA-DE-AÇÚCAR NA PRODUÇÃO DE ETANOL – POLUIÇÃO AMBIENTAL

FIALHO, Marcelito Lopes.¹
CARNEIRO, Ana Paula Custódio²
REIS, Karina Pregnolato.³
CAMPOS, Orlando Narvaes de.⁴
FRANCO, Márcia Villar.⁵

RESUMO: Este artigo é uma revisão bibliográfica a respeito de um tema muito discutido e polêmico nos dias de hoje. A vinhaça pode ser utilizada como irrigação na plantação de cana-de-açúcar? Quais são os benefícios e malefícios deste subproduto da cana, na produção do etanol, junto à natureza? O objetivo principal desta pesquisa é apontar o alto índice de poluição do solo e subsolo onde é descartada a vinhaça na região em estudo. Desta forma, pretende-se conscientizar os produtores de cana-de-açúcar a respeito da alta periculosidade de contaminação por meio do produto apontado. Quanto aos objetivos específicos, procuram-se demonstrar os caminhos percorridos pelo descarte desta vinhaça da indústria até o seu descarte nas lavouras de cana-de-açúcar na região. Averiguar o principal plano de manejo para o descarte deste produto final por parte das usinas. Apontar as principais consequências deste subproduto do etanol, ao tocar o solo, onde é despejado, como se fosse uma fonte natural de irrigação das lavouras de cana. Apontar as principais doenças aos seres humanos advindas do manejo irregular do descarte do produto junto à natureza. Quanto à metodologia adotada neste estudo, tem-se a pesquisa bibliográfica como a principal linha de informação, debate e aprofundamento a respeito do assunto em estudo. Esse método possibilita um aprofundamento tanto exploratório quanto analítico acerca de um objeto delimitado geográfica e temporalmente. Alia, ao percurso interpretativo, teorias, práticas ou experiências adquiridas pelos pesquisadores; permite aprofundamento na investigação empírica; apresenta procedimentos metodológicos flexíveis; e pode utilizar técnicas da pesquisa histórica, da análise de documentos, de observações e pesquisas complementares, tais como artigos, revistas e livros, que retratam o tema em debate.

Palavras-chave: Poluição ambiental; Direito Constitucional; Direito à Saúde; Produção de etanol.

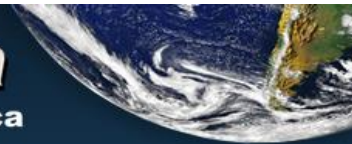
¹ Advogado – OAB/GO; Mestrando em Direito da Saúde: dimensões individuais e coletivas, pelo Instituto de Educação Superior Santa Cecília – UNISANTA. E-mail: marcelito.fialho@bol.com.br

² Mestranda em Direito da Saúde: dimensões individuais e coletivas - Universidade Santa Cecília - Santos/SP

³ Advogada Autônoma – OAB/SP. Funcionária Pública Estadual – Executivo Público I no Departamento Regional de Saúde de Bauru – DRS VI. Mestranda em Direito da Saúde: dimensões individuais e coletivas pelo Instituto de Educação Superior Santa Cecília – UNISANTA – Santos/SP – Bolsista CAPES - PROSUP. Especializanda em Saúde Pública: política, planejamento e gestão pela UNIDERP – Educação à distância. Graduanda em Ciências Sociais pela Universidade Júlio de Mesquita Filho – Faculdade de Filosofia e Ciências – UNESP de Marília/SP. Especialista em Gestão Pública pela Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG. Especialista em Direito Civil e Processual Civil pela Faculdade Anhanguera de Bauru/SP. Graduanda em Relações Internacionais pelo Instituto de Ensino Superior de Bauru – IESB. Graduanda em Direito pelo Instituto de Ensino Superior de Bauru – IESB. E-mail: kpr.adv2010@gmail.com

⁴ Advogado – OAB/SP; Docente; Mestrando em Direito da Saúde: dimensões individuais e coletivas, pelo Instituto de Educação Superior Santa Cecília – UNISANTA. E-mail: oncadvocacia@gmail.com

⁵ Advogada Autônoma. Mestranda em Direito da Saúde: dimensões individuais e coletivas pelo Instituto de Educação Superior Santa Cecília – UNISANTA – Santos/SP. E-mail: mvillar62@gmail.com



1 INTRODUÇÃO

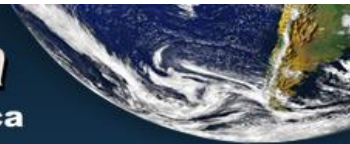
Este artigo é uma pesquisa bibliográfica que busca apontar os principais prejuízos ambientais que vêm ocorrendo, nas últimas décadas, nas adjacências entre as cidades de Quirinópolis, Paranaiguara e Gouvelândia, cidades localizadas na Região Sudoeste goiana, no Estado de Goiás. Nestas localidades há uma intensa atividade agroaçucareira e os manejos com os dejetos produzidos por meio da produção de álcool, a denominada vinhaça, tornou-se uma verdadeira fonte de poluição ambiental na região em estudo.

De acordo com Paulino *et al.*, (2002), o vinhoto também conhecido como vinhaça, tiborna ou restilo é o resíduo pastoso e malcheiroso que sobra após a destilação fracionada do caldo de cana-de-açúcar (garapa) fermentado para a obtenção do etanol (álcool etílico). Para cada litro de álcool produzido, 10 a 15 litros de vinhoto são produzidos. É um volume desproporcional de rejeitos produzidos por litro de etanol, diariamente, levados aos postos de combustíveis no país, para atender aos consumidores.

Atualmente, com a grande demanda por combustíveis renováveis, como o etanol, as atividades se tornaram cada vez mais intensas e lucrativas para as usinas de açúcar e álcool na região.

A vinhaça é um resíduo altamente poluente e muito mais agressivo ao meio ambiente que o esgoto sanitário doméstico, por exemplo. Quando essa substância é jogada no solo, atinge os rios e o lençol freático e constitui uma séria fonte de poluição incalculável para os seres humanos, fauna e flora. A vinhaça ou vinhoto pode ser aproveitado como fertilizante e na produção de biogás ou na pecuária como complemento de alto teor protéico da ração animal. O tratamento adequado dado a esse subproduto do caldo de cana-de-açúcar poderá virar aliado do homem, pois poderá ser aproveitado como substrato para a criação de gado, adubo da terra e irrigação de pastos e da própria plantação de cana.

Em contrapartida, se a vinhaça não obtiver um tratamento adequado da usina produtora de etanol, poderá trazer uma série de prejuízos à natureza. A vinhaça da cana-de-açúcar, em contato com o solo, poderá contaminar rios, riachos e o lençol freático. Essa é uma preocupação constante por parte de estudiosos nas áreas de química, física e biológica de uma Universidade presente na região em estudo. Além dos estudiosos na área das ciências exatas e biológicas, também há um acompanhamento por parte de estudiosos na área do Direito Ambiental e do Direito da Saúde. Estes, por sinal, procuram analisar os problemas apresentados atualmente e compará-los com o dispositivo constitucional que vem para proteger a natureza de todas as formas de ataques que



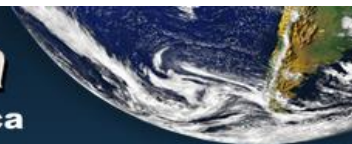
causem malefícios ao meio ambiente. Será que as usinas atendem a legislação Pátria? Esse é um trabalho de investigação por parte do estudioso na área jurídica. Ao detectar o malefício trazido à tona, por parte daqueles que não respeitam as leis da República, deverão prestar esclarecimentos junto ao Poder Público.

O objetivo principal desta pesquisa é apontar o alto índice de poluição do solo e subsolo onde é descartada a vinhaça na região em estudo. Desta forma, pretende-se conscientizar os produtores de cana-de-açúcar a respeito da alta periculosidade de contaminação por meio do produto apontado. Quanto aos objetivos específicos, procuram-se demonstrar os caminhos percorridos pelo descarte desta vinhaça da indústria até o seu descarte nas lavouras de cana-de-açúcar na região. Averiguar o principal plano de manejo para o descarte deste produto final por parte das usinas. Apontar as principais consequências deste subproduto do etanol, ao tocar o solo, onde é despejado, como se fosse uma fonte natural de irrigação das lavouras de cana. Apontar as principais doenças aos seres humanos advindas do manejo irregular do descarte do produto junto à natureza.

Quanto à metodologia adotada neste estudo, tem-se a pesquisa bibliográfica como a principal linha de informação, debate e aprofundamento a respeito do assunto em estudo. Esse método possibilita um aprofundamento tanto exploratório quanto analítico acerca de um objeto delimitado geográfica e temporalmente. Alia, ao percurso interpretativo, teorias, práticas ou experiências adquiridas pelos pesquisadores; permite aprofundamento na investigação empírica; apresenta procedimentos metodológicos flexíveis; e pode utilizar técnicas da pesquisa histórica, da análise de documentos, de observações e pesquisas complementares, tais como artigos, revistas e livros, que retratam o tema em debate.

2 A PRESENÇA DAS USINAS DE CANA-DE-AÇÚCAR NA REGIÃO EM ESTUDO

O cultivo de cana-de-açúcar no Estado de Goiás é um fenômeno recente, pois teve impulso efetivo a partir do ano de 2005, quando o governo estadual deu incentivos fiscais aos empresários no setor sucroalcooleiro na região de terra roxa, a denominada massapé, solo propício ao cultivo de cana. Somente no Estado de Goiás foram construídas 40 (quarenta) novas usinas de etanol, com um aumento significativo de vinhaça, subproduto resultante da fermentação do caldo de cana (garapa) para a obtenção de álcool (etanol). Para se produzir 90 litros de etanol, segundo informações de Cortez (1992) precisa-se de uma tonelada de cana-de-açúcar. Já para a fabricação



do etanol, a partir do milho, 01 (uma) tonelada do cereal produz 395 litros de etanol. Tanto o milho quanto a cana produz a vinhaça em sua fermentação para a produção do etanol. Estes subprodutos podem trazer impactos ambientais irreversíveis se não forem utilizados de forma correta. E, uma destas irreversibilidade é a contaminação do lençol freático.

Na região em estudo, as usinas aplicam a vinhaça diretamente nas lavouras de cana-de-açúcar, por meio da fertirrigação, e quando aplicada em altas dosagens pode introduzir no solo elementos e compostos solúveis em água, potencialmente poluentes, como K e NO₂, SILVA (2007). Estes compostos podem percolar e atingir o lençol freático, causando a contaminação das águas subterrâneas ou serem lixiviados quando alcançam o limite de saturação do solo e atingirem as águas superficiais. Da mesma forma, podem atingir em cheio, os rios e represas na região, muitas destas fontes de águas utilizadas para o consumo humano e criação de peixes em cativeiros. Como essa contaminação chega até os rios e represas hidrelétricas na região em estudo? Por meio de chuvas torrenciais que caem constantemente na área de plantio de cana. Há um excesso de água no solo e esta se desloca para os rios que, conseqüentemente, levam a água da chuva para as represas de geração de energia e demais reservatórios da região. A água fica poluída e contamina a fauna e a flora. Além, é claro, de contaminar os seres humanos que entram em contato com o H₂O. Mesmo em tratamento químico, a água ainda pode continuar contaminada por partículas minúsculas que o cloro e outros compostos químicos não conseguem retirar da água. Outra preocupação constante dos pesquisadores é o consumo da água subterrânea, por meio de poços artesianos, presentes em muitas residências rurais e urbanas. Como na região as cidades são de pequeno porte, há muitas residências utilizando poços artesianos. E o pior das notícias: ninguém nunca fez o exame da água consumida em seus lares. Mesmo a água estando contaminada e imprópria para o consumo humano, muitas pessoas não ficarão sabendo, por falta de políticas públicas para este setor, desta possível contaminação. As prefeituras deveriam fazer coleta de amostras da água destes poços regularmente, para averiguação e análise da água nas casas nestas Urbes e na zona rural, onde o consumo de água é frequente.

A vinhaça, ao ser lançada ao solo, por meio da irrigação nas plantações de cana-de-açúcar, em quantidade excessiva, infiltra na terra e alcança o lençol freático do grande reservatório do Aquífero Guarani, que passa embaixo destas terras goianas. Pode-se ver no mapa abaixo onde se localizam os Estados beneficiados pelo grande reservatório de água doce no Brasil. Pelas imagens, pode-se perceber que o Aquífero Guarani está presente em outros três países, como a Argentina, Paraguai e Uruguai. Já no Brasil, abastece os Estados de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Minas Gerais, por meio do Triângulo Mineiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do

Sul. Ou seja, é um Aquífero importantíssimo para a região demonstrada no mapa abaixo. Essa água represada abaixo da terra é de fundamental importância para a sobrevivência de muitos povos distintos.

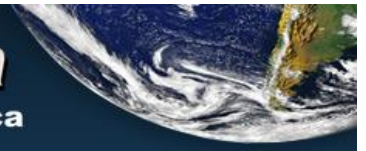


Fonte: <https://www.todamateria.com.br/aquifero-guarani/>

Para o caso *in concreto*, no estudo em tela, o reservatório de água doce passa pelo Triângulo Mineiro (no Estado de Minas Gerais) e atinge todo o Sudoeste goiano, local da nossa pesquisa. Então, pela imagem do mapa acima, pode-se perceber o quanto é importante e abrangente o manancial de água doce e a importância dela para a população local. Se houver contaminação do subsolo nesta região, haverá muitos prejuízos para os seres humanos e animais que sobrevivem desta reserva natural de água potável. Daí a importância da “vigília” constante dos pesquisadores e parte do Poder Público para impedir a possível contaminação deste grande reservatório de água doce em nosso continente. As pesquisas são as chaves fundamentais para observação e constatação dos fatos. Havendo qualquer irregularidade, cabe aos pesquisadores e observadores fazerem a denúncia aos órgãos públicos responsáveis, tais como o Ministério Público Estadual ou Federal.

3 OS RISCOS DE POLUIÇÃO AMBIENTAL E O DESRESPEITO COM AS NORMAS CONSTITUCIONAIS DA CF/88

Na carta constitucional da República Federativa do Brasil, Carta Política de 1988, há um capítulo exclusivo tratando da conservação e manutenção saudável do meio ambiente. No



Capítulo VI, traz à baila o seguinte título constitucional: “Do Meio Ambiente”, e, em seguida vem o Artigo 225, CF/88, que assim diz:

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

§ 1º Para assegurar a efetividade desse direito, incumbe ao Poder Público:

I - preservar e restaurar os processos ecológicos essenciais e prover o manejo ecológico das espécies e ecossistemas; ([Regulamento](#))

II - preservar a diversidade e a integridade do patrimônio genético do País e fiscalizar as entidades dedicadas à pesquisa e manipulação de material genético; ([Regulamento](#)) ([Regulamento](#))

III - definir, em todas as unidades da Federação, espaços territoriais e seus componentes a serem especialmente protegidos, sendo a alteração e a supressão permitidas somente através de lei, vedada qualquer utilização que comprometa a integridade dos atributos que justifiquem sua proteção; ([Regulamento](#))

IV - exigir, na forma da lei, para instalação de obra ou atividade potencialmente causadora de significativa degradação do meio ambiente, estudo prévio de impacto ambiental, a que se dará publicidade; ([Regulamento](#))

V - controlar a produção, a comercialização e o emprego de técnicas, métodos e substâncias que comportem risco para a vida, a qualidade de vida e o meio ambiente; ([Regulamento](#))

VI - promover a educação ambiental em todos os níveis de ensino e a conscientização pública para a preservação do meio ambiente;

VII - proteger a fauna e a flora, vedadas, na forma da lei, as práticas que coloquem em risco sua função ecológica, provoquem a extinção de espécies ou submetam os animais a crueldade. ([Regulamento](#))

§ 2º Aquele que explorar recursos minerais fica obrigado a recuperar o meio ambiente degradado, de acordo com solução técnica exigida pelo órgão público competente, na forma da lei.

§ 3º As condutas e atividades consideradas lesivas ao meio ambiente sujeitarão os infratores, pessoas físicas ou jurídicas, a sanções penais e administrativas, independentemente da obrigação de reparar os danos causados.

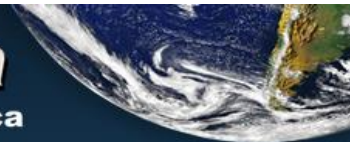
§ 4º A Floresta Amazônica brasileira, a Mata Atlântica, a Serra do Mar, o Pantanal Mato-Grossense e a Zona Costeira são patrimônio nacional, e sua utilização far-se-á, na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais.

§ 5º São indisponíveis as terras devolutas ou arrecadadas pelos Estados, por ações discriminatórias, necessárias à proteção dos ecossistemas naturais.

§ 6º As usinas que operem com reator nuclear deverão ter sua localização definida em lei federal, sem o que não poderão ser instaladas.

§ 7º Para fins do disposto na parte final do inciso VII do § 1º deste artigo, não se consideram cruéis as práticas desportivas que utilizem animais, desde que sejam manifestações culturais, conforme o § 1º do art. 215 desta Constituição Federal, registradas como bem de natureza imaterial integrante do patrimônio cultural brasileiro, devendo ser regulamentadas por lei específica que assegure o bem-estar dos animais envolvidos. ([Incluído pela Emenda Constitucional nº 96, de 2017](#))

Esse dispositivo constitucional é um artigo de Lei para ser obedecido, respeitado e colocado em prática. As usinas de cana-de-açúcar da região Sudoeste do Estado de Goiás e outras usinas localizadas em outros Estados brasileiros não podem deixar de obedecer às normas da Carta da República em pleno vigor. As desobediências aos artigos constitucionais são causas, o suficiente, para por fim às atividades do agronegócio da região. Mesmo que essas empresas forneçam milhares de empregos diretos e indiretos, precisam ser punidas pela desobediência à Lei Maior. O *Parquet*,



como fiscal da Lei, precisa tomar as devidas providências e agir em prol da saúde humana e animal. Outros dispositivos constitucionais primordiais que garantem a proteção do Estado aos seus habitantes são os artigos:

Art. 6º São direitos sociais a educação, a saúde, a alimentação, o trabalho, a moradia, o transporte, o lazer, a segurança, a previdência social, a proteção à maternidade e à infância, a assistência aos desamparados, na forma desta Constituição. ([Redação dada pela Emenda Constitucional nº 90, de 2015](#)).

Art. 196. A saúde é direito de todos e dever do Estado, garantido mediante políticas sociais e econômicas que visem à redução do risco de doença e de outros agravos e ao acesso universal e igualitário às ações e serviços para sua promoção, proteção e recuperação.

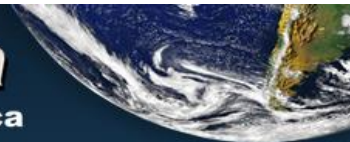
A fiscalização pode ser realizada tanto pelos procuradores do Trabalho, no âmbito laboral, quanto Ministério Público Estadual ou Federal, em se tratando deste último, envolvendo Estados Federados, onde há esse tipo de desvio de conduta dos empresários da área Sucroalcooleira. No caso em estudo, há uma continuidade das lavouras de cana-de-açúcar que se estendem ao Estado de Minas Gerais, unindo o Triângulo Mineiro ao Sudoeste goiano. As lavouras se estendem em ato contínuo nestas duas regiões nas áreas plantadas. Neste caso, havendo irregularidades, pode haver uma ação conjunta dos Ministérios Públicos de Minas Gerais e Goiás ou uma ação do Ministério Público Federal, por meio de Procuradores da República e de Procuradores do Trabalho. Esses profissionais são os responsáveis pela fiscalização da Lei e ao combate às irregularidades realizadas pelos empresários na área sucroalcooleira na região.

As usinas, ao colocarem a vinhaça *in natura* em contato com a natureza, sem ao menos aplicar as tecnologias existentes neste momento, acabam por cometerem crimes ambientais contra a vida animal, vegetal e humana. As atitudes das empresas entram em colisão frontal com os artigos 6º, 196 e 225 da Constituição Federal de 1988. Neste caso, o Estado brasileiro precisa agir com o máximo de rigor da Lei. As pessoas não podem ficar prejudicadas e, muito menos, a natureza, por descumprimento de norma jurídica, por parte daqueles empresários da terra.

Marques (2013), afirma que:

O vinhoto é produzido durante toda a safra canavieira, que em geral vai de maio a dezembro. Atualmente, as empresas utilizam canais (sistema de um canal principal ou mestre, de onde o vinhoto é distribuído a outros canais, denominados secundários, a partir dos quais é aplicado) ou caminhões tanques para conduzir o líquido em pontos convenientes, onde, por meio do método de aspersão, utilizando motores elétricos ou a diesel, é aplicado nos canaviais como fertilizante. (MARQUES, 2013, p.07).

A Autora acima confirma a prática desenfreada das usinas de cana-de-açúcar quanto ao descarte da vinhaça nas lavouras de cana. Esse método já tornou-se arcaico para os dias atuais. O fim dado a esses dejetos pode ser realizado de forma racional, sem prejudicar o meio ambiente.



Freire e Cortez (2000), apontam que a vinhaça, por possuir um alto poder poluidor, cerca de cem vezes maior que o do esgoto doméstico, é uma preocupação constante. O estudo do descarte do vinhoto é de grande importância para o meio-ambiente, pois é considerado nocivo à fauna, flora, microfauna e microflora das águas doces, e afugenta a fauna marinha que vem às costas brasileiras para procriar. A preocupação com relação a esse tipo de poluição ambiental é geral. Não é apenas do Cerrado brasileiro. Onde houver algum tipo de poluição gerado por poluentes líquido ou sólido, é obrigação do estado garantir o direito à saúde e ao ambiente equilibrado ecologicamente. As normas constitucionais devem prevalecer e serem postas em prática. As autoridades constituídas, como o *Parquet*, conforme já apontado neste estudo, é o grande responsável pela fiscalização e processamento dos entes envolvidos.

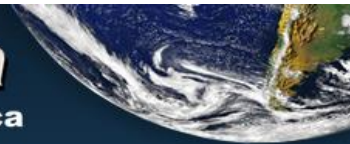
A vinhaça vem sendo utilizada na fertirrigação, e quando aplicada em altas dosagens pode introduzir no solo elementos e compostos solúveis em água e potencialmente poluentes como K e NO₂ (SILVA, 2007).

Estes compostos podem percolar e atingir o lençol freático causando a contaminação das águas subterrâneas ou serem lixiviados quando alcançam o limite de saturação do solo e atingirem as águas superficiais. Ao consumir essa água, o homem acaba sendo contaminado pelas partículas químicas ingeridas na água dos mananciais que abastecem as cidades e pequenos vilarejos.

4 MALEFÍCIOS PRODUZIDOS PELO DESCARTE E MANEJO DE FORMA IRREGULAR DA VINHAÇA NO CAMPO

De acordo com Schultz (2009), a usina de cana-de-açúcar ao fazer um descarte de forma irregular da vinhaça junto ao solo pode provocar as seguintes formas de poluição ambiental nas lavouras de cana:

- a) Fator de poluição dos cursos d'água, a vinhaça possui ação redutora extremamente alta exigindo, conseqüentemente, uma elevadíssima taxa de oxigênio para se estabelecer;
- b) Como fator ictiológico, a vinhaça apresenta alta nocividade aos grandes animais aquáticos; dizima a fauna de água doce; afugenta a fauna marítima que procura a costa brasileira para o fenômeno fisiológico da desova; destrói os peixes larvófagos, causando desequilíbrio biológico dos rios; acaba com os seres da microflora e micro-fauna que formam os plânctons dos rios; mata as plantas aquáticas de vida submersa e flutuante;
- c) Como fator de insalubridade, a vinhaça ocasiona poluição dos cursos d'água; produz mau cheiro; possui DBO superior a 20000 mg l⁻¹, tornando as águas nas quais é lançada impróprias para o consumo, confere a água cheiro e gosto desagradáveis, turgidez elevada, cor anormal e alta taxa de resíduos, agrava o problema de doenças endêmicas e aumenta a proliferação de insetos;



d) Como fator de fertilização ou de correção de solos, a vinhaça é um resíduo rico em matéria orgânica coloidal e em elementos minerais; contribui para elevar o pH dos solos, melhora as propriedades químicas, físicas e biológicas dos solos; aumenta a microflora dos solos, proporcionando mais fácil nitrificação, conferindo-lhe maior índice de fertilidade; propicia à cana-de-açúcar condições mais favoráveis ao seu ciclo vegetativo, aumentando sua riqueza sacarina e a pureza do caldo, se cortada na ocasião própria, embora retardando a maturação; modifica os padrões das terras, determinando o aparecimento de ervas características e padrões de solos férteis e produtivos. (SCHULTZ⁶, 2009).

A vinhaça apresenta grandes riscos à natureza, em especial aos rios e represas de água (hidrelétricas), quando utilizada de forma inadequada, pois possui DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) muito alta, causando desoxigenação dos rios. Essa é uma das preocupações dos ambientalistas quando se deparam com a aplicação de vinhaça nas plantações de cana-de-açúcar. Além das poluições apresentadas por Schultz (2009), há também outra forma de poluição, que é o aparecimento de moscas que são alimentadas pela vinhaça. No local onde é armazenada (a vinhaça), aparecem milhares de insetos e estes se espalham pela região. Onde há criação de gado de corte ou de vacas leiteiras há uma série de prejuízos aos criadores, pois as moscas sugam o sangue dos animais, diminuindo a produção de leite e deixando o gado anêmico.

De acordo Barros⁷ *et al.* (2010), afirma:

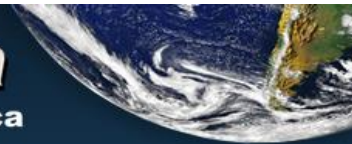
Dentre os resíduos gerados pela indústria sucroalcooleira, a vinhaça é o mais importante, devido ao grande volume produzido. Para a produção de um litro de álcool, são gerados cerca de 13 litros de vinhaça, sendo que esta quantidade depende da tecnologia utilizada nas usinas ou destilarias. Este resíduo apresenta elevada concentração de nutrientes, principalmente potássio (K), e de matéria orgânica, apresentando, portanto, alto potencial poluidor.

Como se pode observar nas falas do autor acima, produzir energia limpa ainda é um grande desafio. Mesmo o etanol sendo considerado energia renovável, ainda produz muito lixo orgânico e inorgânico. Como foi dito, para produzir um litro de etanol gera-se um resíduo de 13 litros de vinhaça. Por outro lado, a gasolina é um combustível de energia não renovável e também produz uma série de consequências negativas para o planeta, por meio da queima de combustão, o que ocasiona a elevação da temperatura da terra, por meio do efeito estufa, por queima de combustíveis fósseis.

⁶ SCHULTZ, Nivaldo. **Efeito Residual da Adubação em Cana Planta e Adubação Nitrogenada em Cana de Primeira Soca com Aplicação de Vinhaça**. Seropédica, RJ, fevereiro de 2009. Disponível em:

<[http://www.ia.ufrj.br/cpacs/arquivos/teses_dissert/123_\(Me_-_2009\)_Nivaldo_Schultz.pdf](http://www.ia.ufrj.br/cpacs/arquivos/teses_dissert/123_(Me_-_2009)_Nivaldo_Schultz.pdf)>. Acesso em: 05/01/2019.

⁷ BARROS, Rubens Pessoa de et. al. **Alterações em atributos químicos de solo cultivado com cana-de-açúcar e adição de vinhaça**. *Pesq. Agropec. Trop.*, Goiânia, v. 40, n. 3, p. 341-346, jul./set. 2010. Disponível em: <<http://www.revistas.ufg.br/index.php/pat/article/view/6422/7896>>. Acesso em 02/01/19.



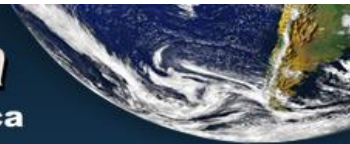
Por outro lado, há alternativas de energias renováveis e limpas, nos presentes dias, como a energia produzida por meio da luz solar. Essa fonte primária de produção de energia limpa poderia ser utilizada em larga escala no Brasil, tendo em vista que o sol brilha por aqui o ano todo, principalmente nas regiões do Sudeste, Sul, Centro-Oeste e Nordeste brasileiros. Ou seja, em todas as cinco regiões do Brasil é possível gerar energia elétrica limpa e sem poluição ambiental. Quanto à possível eliminação do uso de combustíveis fósseis e renováveis, como o etanol, também é possível. O que falta no país é política pública e incentivo do governo federal para essa área. Já existe, no mundo, em vários países, o carro movido a eletricidade. Na cidade de Santos, São Paulo, por exemplo, já existe um microônibus movido a eletricidade, que faz o transporte regular de passageiros naquela Urbe, de forma normal e natural.

A questão da eficiência energética já é possível sem o uso em escala industrial do etanol no Brasil e no mundo. A energia fornecida pela luz solar deveria ser uma máxima no nosso País nos presentes dias. O uso de combustíveis renováveis, como o álcool (etanol) traz uma série de desvantagens para a natureza. E, a vinhaça é uma das pragas de poluições ambientais mais devastadoras que pudemos observar neste estudo. A vinhaça chega ao ponto de ser mais poluidora do que o esgoto doméstico em cem vezes. Isto é inaceitável.

5 ALTERNATIVAS VIÁVEIS PARA APROVEITAMENTO DA VINHAÇA DA CANA-DE-AÇÚCAR

A vinhaça ou o vinhoto, como também é conhecido, pode ser tratado. De acordo com Kiehl (1985), o confinamento do vinhoto em depressões naturais do terreno ou em barragens leva à rápida decomposição microbiana da matéria orgânica, estando boa parte dela nas dimensões coloidais, com a consequente formação de gases de odores desagradáveis, causando desconforto às populações vizinhas à destilaria. Há estudos que demonstram a eficiência de bactérias para o combate destes rejeitos, deixando a vinhaça com o mínimo de poluentes possíveis ao ser levada para as lavouras de cana. Esse é um processo que demanda comprometimento ambiental por parte dos empresários do setor sucroalcooleiro. Nem todas as usinas têm essa consciência ambiental e obedece às regras do Direito Ambiental no país.

Marques (2013), em suas observações a respeito do processo de decomposição da vinhaça nas usinas de cana-de-açúcar no sul do Brasil, afirma que:



Existem processos de neutralização aplicáveis ao vinhoto de destilarias de álcool, da aguardente, ou de qualquer outro líquido contendo álcool, produto de fermentação de caldo de cana, melão, xarope, tubérculos, cereais, frutas, sorgo, celulose e de quaisquer outras matérias primas de origem vegetal, inclusive aquelas que tenham sido submetidas a processos de hidrólise química ou enzimática, bem como aos afluentes de indústrias que se utilizam matérias primas de origem animal, tais como laticínios, curtumes, matadouros, esgotos sanitários, etc. (MARQUES, 2013, p. 12).

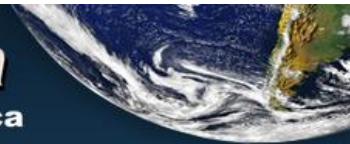
O processo para decompor os rejeitos produzidos nas usinas de cana é semelhante àquele usado na produção de suinocultura. Quando há o recolhimento das fezes dos porcos, bem como carcaças ou vísceras dos animais, estes são levados para um tanque composto por produtos químicos e bactérias altamente destruidoras. Em questão de dias, tudo torna-se a virar água e esta poderá ser descartada por meio de irrigações de lavouras ou pastagens para o gado.

Já no processo de tratamento do vinhoto, as principais formas reagentes para a decomposição do lixo produzido pela cana funcionam da seguinte forma: há um processamento nos tanques que utiliza dois reagentes. O primeiro, composto de óxidos e hidróxidos de metais alcalino-terrosos (não ativados) que atuam quimicamente sobre os efluentes, neutralizando e/ou alcalinizando a acidez do meio; e o segundo, composto de óxidos e hidróxidos de metais alcalino-terrosos (ativados), que por ação físico-química de adsorção provoca a floculação dos colóides orgânicos putrescíveis contidos nos efluentes, reduzindo a demanda bioquímica de oxigênio do líquido residual, obtido por filtração, em até 97% do D.B.O. (MARQUES, 2013).

Marques (2013), afirma que, em suas pesquisas foram possíveis algumas observações a respeito do aproveitamento da matéria orgânica produzida pela vinhaça, após o tratamento realizado pela usina de etanol. Assim a pesquisadora afirma que:

O processo de tratamento de vinhoto é complementado pela obtenção de uma torta organo-mineral que pode ser consumida como ração animal ou como adubo organo-mineral para lavouras, e de um líquido residual que pode ser utilizado na irrigação das lavouras ou descartado para os cursos d'água, em caráter emergencial ou até mesmo permanente, sem perigo de poluição danosa à fauna aquática, desde que respeitadas às normas internacionais de engenharia sanitária que asseguram um mínimo de oxigênio dissolvido nas águas correntes. (MARQUES, 2013, p. 12).

A vinhaça sendo tratada adequadamente, dentro das normas permitidas por Lei e dentro dos parâmetros do Direito Ambiental, pode retornar à natureza, por meio de irrigação da plantação de pastagens para o gado ou para irrigar a própria cana-de-açúcar. Além, é claro, de poder aproveitar a parte sólida para a alimentação do gado ou ser usada como adubo orgânico, conforme dissertou a autora acima, Marques, 2013.



Uma alternativa viável para o tratamento da vinhaça, após o resfriamento do produto retirado das caldeiras da usina de etanol é a sua conversão em biogás pela aplicação da digestão anaeróbia. “Os geradores de energia mais simples usam o biogás em motores para acionar turbinas que por sua vez geram energia. A eficiência de conversão de energia nestes geradores é na faixa de 30 a 40 %” (MARQUES, 2013, p. 16). O vinhoto é um excelente substrato para a digestão anaeróbia, sendo possível aplicar uma altíssima carga orgânica.

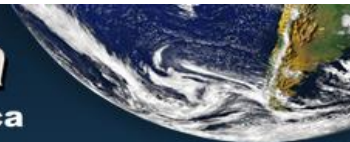
Na digestão anaeróbia do vinhoto se produz uma fase gasosa, uma fase líquida (o vinhoto digerido) e uma fase sólida (o lodo biológico). Todas as três fases têm utilidade e podem ser aproveitadas para aumentar a rentabilidade das usinas. Entre outras aplicações, o aproveitamento do biogás para geração de energia é particularmente atraente, tendo-se em vista a possibilidade de uso na própria indústria e a venda para a rede pública do excedente. (MARQUES, 2013, p. 13).

Há uma série de vantagens para se fazer o tratamento adequado da vinhaça pelas empresas produtoras de etanol. Além de realizar o tratamento dos resíduos sólidos e líquidos produzidos como resultado da produção do álcool combustível, a usina poderá, também, obter lucros com a venda do gás produzido por meio do sistema anaeróbico. A produção de sólidos e os efluentes podem ser aplicados nos canaviais, para aumentar a produção de cana, diminuindo gastos com adubos químicos nas lavouras. Este tipo de comportamento em si, constitui um melhor aproveitamento dos recursos disponíveis.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta pesquisa, de revisão bibliográfica, teve como ponto de partida fazer uma explanação a respeito de um poluente muito comum nas usinas de cana-de-açúcar, a vinhaça. Esta, pode ter duas saídas em seu descarte, após a produção de etanol. Uma delas é ser utilizada na irrigação da própria plantação de cana, sem o devido tratamento recomendado pelas normas internacionais. Com isso, haverá prejuízos irreparáveis à natureza, tais como na fauna e na flora, além da poluição do lençol freático.

Foi demonstrado na pesquisa também que há uma maneira correta e eficiente para fazer o tratamento da vinhaça, antes de colocá-la em contato com o meio ambiente. Ao término da produção de etanol, sobram resíduos do caldo de cana, fermentado. Esse deve receber tratamento químico adequado para ser devolvido à natureza, seja por meio da irrigação da própria lavoura de cana, onde a água já sai com um nível de pureza aceita pela Organização Mundial de Saúde, sem os



poluentes primários, ou pode ser utilizado como adubo nas lavouras ou pastagens para o gado. Além disto, o substrato também poderá virar ração animal, já que é um produto derivado da cana-de-açúcar.

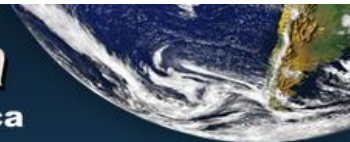
A pesquisa fez uma explanação demonstrando que há pontos negativos no substrato da vinhaça, mas também poderá haver pontos positivos, conforme dito nas palavras acima. A questão de usar a vinhaça para o bem ou para o mal é de responsabilidade dos produtores de etanol, cachaça e açúcar no país. A vinhaça já era produzida nos antigos engenhos de açúcar dos séculos passados e é uma velha conhecida da natureza. O que distingue o passado do momento presente é que agora há tratamentos eficazes para esse lixo líquido e sólido, deixado nas tachas e fornos onde a garapa da cana é fermentada.

Pode-se perceber também, ao longo desta reflexão, que o Ministério Público é o responsável para fazer cumprir a Lei, que já está em evidência na Constituição Federal de 1988, nos artigos 6º, 196 e 225 da Carta Política. O Estado brasileiro é responsável pela preservação da natureza e garantia de tratamento da saúde de seu povo. A preservação da natureza se dá com a aplicação das leis, prevenindo e combatendo a poluição ambiental. O Poder Público deverá fiscalizar, punir e prevenir danos ambientais em toda bacia hidrográfica. A poluição por meio da vinhaça se dá, principalmente, ao entrar em contato com as águas de rios, riachos e reservatórios de água, muito comuns aqui na região do Centro Oeste brasileiro. Muitas hidrelétricas são utilizadas também para a produção de peixes para o consumo humano. E, com as águas poluídas, o peixe se torna impróprio ao consumo, o que pode levar o ser humano a adquirir doenças originárias do descarte irregular da vinhaça junto ao meio ambiente.

Por fim, a vinhaça tem tratamento e caberá ao empresário do setor sucroalcooleiro fazer cumprir a legislação pátria. Havendo irregularidades, caberá ao *Parquet* fiscalizar a área contaminada e punir os responsáveis, por meio de ação civil pública junto ao Poder Judiciário. As usinas de cana-de-açúcar são obrigadas a respeitar às regras ambientais. Cabe, também, ao povo denunciar as irregularidades provocadas por alguns destes empresários do setor canavieiro. Todos somos responsáveis pela preservação da natureza, tendo um ambiente saudável e equilibrado; é um direito líquido e certo, garantido pelo Artigo 225, da Constituição Federal de 1988.

7 REFERÊNCIAS

Aquífero Guarani. Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/aquifero-guarani/>>. Acesso em: 07 jan. 2019.



BARROS, Rubens Pessoa de et. al. **Alterações em atributos químicos de solo cultivado com cana-de-açúcar e adição de vinhaça.** *Pesq. Agropec. Trop.*, Goiânia, v. 40, n. 3, p. 341-346, jul./set. 2010. Disponível em: <<http://www.revistas.ufg.br/index.php/pat/article/view/6422/7896>>. Acesso em: 02 jan. 2019.

CORTEZ, L.; MAGALHÃE, P.; HAPPI, J. **Principais subprodutos da agroindústria canavieira e sua valorização.** *Revista Brasileira de Energia*, Itajubá, v. 2, n 2, p. 1-17, 1992.

FREIRE, W.J.; CORTEZ, L.A.B. **Vinhaça de cana-de-açúcar.** Piracicaba: Livraria e Editora Agropecuária, 2000. (Série Engenharia Agrícola, 1).

MARQUES, Helen Mari de Sá Maynardes. **Vinhoto da cana de açúcar – aproveitamento e impactos ambientais na região de Ibaiti/PR.** Monografia apresentada à Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Campus Medianeira. IBAITI, 2013.

PAULINO, A. F.; MEDINA, C. C.; ROBAINA, C. R. P.; LAURANI, R. A. **Produções agrícola e industrial de cana-de-açúcar submetidas a doses de vinhaça.** *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 23, n.2, p. 145-150, jul./dez. 2002. Disponível em:

<<http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/2088/1791>>. Acesso em: 12 mai. 2012.

SCHULTZ, Nivaldo. **Efeito Residual da Adubação em Cana Planta e Adubação Nitrogenada em Cana de Primeira Soca com Aplicação de Vinhaça.** Seropédica, RJ, fevereiro de 2009. Disponível em:

<[http://www.ia.ufrj.br/cpacs/arquivos/teses_dissert/123_\(Me_-2009\)_Nivaldo_Schultz.pdf](http://www.ia.ufrj.br/cpacs/arquivos/teses_dissert/123_(Me_-2009)_Nivaldo_Schultz.pdf)>.

Acesso em: 05 jan. 2019.

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