

**O MITO DA RENOVABILIDADE NA EXPANSÃO DA AGROINDÚSTRIA
SUCROENERGÉTICA**

**EL MITO DE RENOVABILIDAD EN LA EXPANSION DE LA
AGROINDUSTRIA SUCROENERGÉTICA**

**THE MYTH OF THE RENEWABILITY IN THE EXPANSION OF
AGROINDUSTRY SUCROENERGETICA**

Carlos Vinicius Xavier

Mestrando do Programa de Pós Graduação em Geografia Humana da Faculdade da Universidade de São Paulo. Orientação: Prof^a Dr^a Larissa Mies Bombardi.

viniciusxavier@usp.br

Luiz Henrique de Melo dos Santos

Mestrando do Programa de Pós Graduação em Física da Universidade de São Paulo. Orientação: Prof^o Dr. Fernando Tadeu Caldeira Brandt.

luiz.henrique.santos@usp.br

Resumo: No contexto da expansão da agroindústria sucroenergética, verifica-se um esforço do setor por relacionar a temática ambiental às atividades por este desenvolvidas, em especial à produção do etanol. Observa-se a conformação de um discurso que prima pela identificação do processo de geração do agrocombustível enquanto uma forma renovável de produção energética. Em contraposição aos argumentos que ressaltam tal renovabilidade, ou mesmo que identifica no etanol de cana-de-açúcar a existência de uma suposta fonte de energia limpa, propõe-se neste artigo desenvolver uma análise que revela tal discurso enquanto um mito. Baseando-se em uma reflexão interdisciplinar, discutimos, portanto, alguns dos impactos territoriais resultantes da atual cadeia produtiva do etanol.

Palavras chave: Expansão do Capital, Agroindústria Canavieira, Agrocombustíveis; Etanol; Impactos territoriais.

Resumen: En el contexto de la expansión del agronegocio sucroenergético, hay un esfuerzo por relacionar las cuestiones ambientales a las actividades desarrolladas, en especial en la producción de etanol. Se observa la formación de un discurso que trata de identificar el proceso de generación de etanol como una forma de producción de energía renovable. En contraste con los argumentos que enfatizan la dicha renovabilidad, o que aún identifica o etanol como una fuente limpia de energía, en este artículo se propone desarrollar un análisis que revela este discurso como un mito. Sobre la base de una reflexión interdisciplinaria, nos proponemos analizar algunos de los impactos territoriales resultantes de la cadena de producción de etanol.

Palabras clave: Expansión del Capital, Agroindustria de Caña, Agrocombustibles, Etanol, Impactos Territoriales.

Abstract: In the context of the expansion of agroindustry sucroenergetica, there is a great effort of the agroindustry from to relate environmental issues with the activities itself developed, specially the production of ethanol. We observe the formation of a discourse that prioritizes the identification of generation process biofuel as a renewable

form of energy production. In contrast to the arguments that emphasizes such renewability or even that identifies in the ethanol of sugar cane the existence of a supposedly clean energy source, we proposed in this article to develop an analysis that reveals this discourse as a myth. Based on an interdisciplinary reflection, we discuss, therefore, some of the territorial impacts resulting from the current ethanol production chain.

Keywords: Expansion Capital, Sugar cane Agroindustry, Agrifuels, Ethanol, Territorial Impacts.

Introdução

Observa-se em âmbito global a ocorrência de uma intensiva discussão em torno do desenvolvimento das chamadas fontes alternativas de energia, um debate cuja motivação perpassa principalmente por considerações de ordem ambiental e econômica. As recentes análises a respeito da geração de possíveis impactos nocivos ao meio ambiente causados pelo uso excessivo de combustíveis de origem fóssil, somado à elevação do preço do petróleo no mercado internacional, além da própria incerteza quanto à garantia ininterrupta de oferta desta fonte a médio e longo prazo, constituem alguns dos fatores que contribuem para colocar em pauta na atualidade o desenvolvimento das chamadas fontes energéticas alternativas.

No Brasil, tal discussão tem servido como legitimação para a alavancada de um processo de expansão dos investimentos na produção de agrocombustíveis, identificados como fontes alternativas de energia produzidas a partir de produtos agrícolas. Entre os agrocombustíveis produzidos no país, se destacam: o biodiesel, gerado principalmente a partir do processamento de espécies oleaginosas, como o caso da soja; e o etanol, produzido a partir da destilação da cana-de-açúcar e constituído como a principal fonte agroenergética brasileira – considerando o volume de produção, o total de área ocupada pelo monocultivo da cana e a massa de investimentos aplicados na ampliação do parque fabril sucroenergético (THOMAZ JUNIOR, 2009).

Em observância à atual fase de intensificação produtiva do etanol, nota-se se tratar de um processo pautado especialmente na injeção de recursos provenientes da subvenção estatal, com vistas ao aprimoramento tecnológico e operacional do setor. Mas, ao mesmo tempo, verifica-se por parte das ações do capital agroenergético, ser um momento de solidificação de um discurso que busca estabelecer junto a opinião pública uma imagem conservacionista de suas práticas – em termos ambientais.

Na realidade, a incorporação de um discurso ambiental por parte de diferentes agentes do setor canavieiro reflete a busca por identificar a atual cadeia produtiva do agrocombustível com temas como da renovabilidade ou mesmo da sustentabilidade ambiental. Em termos práticos, ambas são questões que passaram a constituir o discurso oficial do capital, o qual se configura como uma terminologia conveniente à função de propaganda dos agrocombustíveis enquanto “fontes de energia limpa”.

Diante desse cenário, o que se observa, enquanto discurso, é uma tentativa de elevação dos agrocombustíveis a uma condição de solução para a questão das fontes renováveis de energia. Em especial no caso da expansão do etanol, trata-se da reprodução daquilo que Oliveira (2007) denomina como “o mito do etanol”, pois diante da maneira como tem sido apontado, tende a se criar uma ideia de que este seria um combustível limpo, livre de impactos nocivos ao meio ambiente e que por isso mesmo estaria dotado de características ambientais suficientemente legitimadoras de sua expansão.

Com o intuito de estabelecer uma contraposição às análises que atribuem ao etanol tais características de fonte de energia verde, limpa e renovável, é que foi desenvolvido o presente artigo. Discutimos tais aspectos sob uma perspectiva crítica da temática ambiental incorporada ao processo de expansão do etanol, tendo como foco para análise a produção canavieiro desenvolvida no estado de São Paulo – principal produtor canavieiro da federação. Nesse sentido, nos pautamos em um referencial teórico interdisciplinar afim de elucidar algumas questões relacionadas aos impactos territoriais gerados pelo atual sistema de produção do etanol.

A desconstrução do discurso ambiental e a desmistificação do processo produtivo do etanol: o uso das queimadas e o avanço do corte mecanizado em regiões canavieiras paulistas

O primeiro aspecto relevante que elencamos em contraposição ao mito do etanol remete ao recorrente uso das queimadas para colheita da cana. Em especial nas regiões conhecidas como tradicionais produtoras canavieiras do estado de São Paulo, como é o caso por exemplo das regiões de Piracicaba, Ribeirão Preto e Araraquara, se constata, de forma muito comum, a recorrência da utilização dessa técnica.

Sobre ao seu uso, o que se observa é um cenário de contraposições entre

argumentos que se colocam tanto a favor quanto contra a permanência do procedimento. No que tange à defesa da prática, destacam-se supostas vantagens para o capital, como: a eficiência e a economia durante a operação de limpeza da cana; a vantagem econômica no processo industrial, já que elimina-se quase 50% da água contida no caule; o aumento da produtividade no corte manual e a diminuição dos acidentes provocados por animais venenosos, encontrados com frequência nas plantações (MIALHE, 1996). Por outro lado, essas mesmas vantagens aparecem acompanhadas de diversos impactos considerados prejudiciais, como: os desequilíbrios causados na flora e fauna; a contribuição para a diminuição da qualidade do ar nas cidades; o surgimento de chuvas ácidas, aspecto diretamente ligado à diminuição da disponibilidade de nutrientes nos solos; além do entupimento dos poros da camada superficial do solo pelas cinzas, promovendo a formação de crosta superficial que reduz a infiltração da água e piora a sua aeração (MIALHE, 1996).

Ao elencar tais problemas, verifica-se se tratar de um procedimento potencialmente responsável por modificar tanto as características do meio ambiente local, quanto por gerar efeitos deletérios à saúde da população das regiões submetidas a tal condição (ARBEX, 2002; RIBEIRO, 2008). De fato, o uso das queimadas em áreas de canaviais merece atenção redobrada. Segundo o INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), no período das queimadas, que coincide com a época de estiagem dessas regiões, se observa a necessidade de se decretar estado de alerta, já que por conta das queimadas a umidade relativa do ar chega a atingir níveis extremamente baixos, que variam entre 13% e 15%, constituindo-se dessa forma como um problema de saúde pública (PLACIDO JUNIOR; MELO; MENDONÇA, 2007).

Apesar da utilização das queimadas em áreas canavieiras ainda ser uma técnica amplamente empregada, não há como negar que atualmente, em especial no contexto da expansão da canavicultura, exista uma pressão pela redução desta prática. Considerando o desenvolvimento da atividade somente no estado de São Paulo, maior produtor canavieiro da federação e responsável por aproximadamente 61% do total de cana produzida no país, a expectativa era de que na safra de 2010/2011 cerca de 60% do total de cana colhida já fosse realizada sem uso de fogo, ou seja, através do corte mecanizado (observar na fotografia 01 uma operação de corte realizada mecanicamente).

Contribui para a crescente participação do corte mecanizado a produção empreendida nas regiões do estado de São Paulo onde se efetiva a expansão da lavoura canavieira, a destacar as regiões de Araçatuba, Presidente Prudente e São José do Rio

Preto. Para o agronegócio sucroenergético, a presença nessas regiões de um relevo onde prevalece a existência de colinas amplas e de baixa declividade, é um dos principais aspectos a favorecer o emprego de máquinas.



Foto 01: Corte mecânico de cana crua realizado no município de Andradina/SP – pertencente à região de Araçatuba, área de expansão da canavieira. XAVIER, C. V. Mai. de 2011.

Mas a utilização da colheita mecanizada traz a tona algumas conseqüências principalmente no que se refere ao crescimento do desemprego entre os trabalhadores empregados no corte. Porém, a gama de argumentos por parte do capital canavieiro a favor da colheita mecânica se baseiam tanto em aspectos econômicos, considerando o menor custo de produção, se comparado à colheita manual; quanto em aspectos ambientais, já que a colheita crua possibilitaria a redução dos problemas gerados com as queimadas, especialmente contribuindo com a redução da emissão de material particulado e de gases nocivos na atmosfera.

Salientamos uma vez mais que a atual incorporação da questão ambiental por parte do capital sucroalcooleiro, sendo apresentada em discurso como uma questão prioritária no processo produtivo do etanol, compõe na realidade mais um elemento com vistas à legitimação do processo expansionista da cana. Por isso mesmo que, para além do discurso engendrado como responsabilidade ambiental, deve-se ter em mente que o atual processo de redução das queimadas decorre em grande medida por duas questões aparentemente opostas, mas que acabaram por coadunar no sentido do avanço do corte mecanizado.

De um lado, deve-se ressaltar a existência de movimentos empenhados por diferentes setores da sociedade, cuja atuação resultou tanto em pressões ambientalistas, quanto em reivindicações de ordem trabalhistas sobre o setor sucroalcooleiro. Nesse sentido podemos citar como questões resultantes desse processo: a homologação de leis ambientais, como a Lei Estadual 11.241/02 de São Paulo, que dispõe sobre a eliminação gradativa da queima da palha da cana-de-açúcar e estabelece providências a serem adotadas para o cumprimento desse regimento; ou ainda as reivindicações pela melhoria das condições de vida e de trabalho da mão-de-obra empregada no corte manual, questão que aparece intrinsecamente ligada às recentes denúncias de intensificação da exploração da mão-de-obra utilizada nesse trabalho, considerando principalmente a elevação nas últimas décadas da média diária de corte por trabalhador¹ (ALVES, 2006).

De outro lado, destaca-se a capacidade organizativa do empresariado canavieiro, que vislumbra na elevação do corte mecanizado a possibilidade de alavancar as exportações de etanol. A implementação do avanço do corte mecanizado significa para o capital sucroalcooleiro mais uma forma de demonstração para os importadores internacionais de que a produção desse agrocombustível não é responsável por gerar efeitos nocivos ao meio ambiente, além de não degradar as condições dos trabalhadores – considerando que a parcela mais atingida pelas péssimas condições de trabalho tende a uma grande diminuição, no caso, os cortadores manuais de cana (ALVES, 2009).

Cabe ressaltar que as atuais pressões pela redução das queimadas e concomitante avanço do corte mecânico, se constituem como uma questão já recorrente nas agendas da sociedade e do complexo agroindustrial canavieiro. Observa-se em outros períodos expansivos da monocultura canavieira o registro de incipientes processos de mecanização do corte, como foi o caso da expansão do início da década de 1970. Nessa fase, anterior à implementação do Proálcool, tal processo se deu a partir de uma iniciativa dos próprios usineiros, sob o argumento da falta de mão-de-obra para atender ao corte. Posteriormente, durante a fase final da década de 1980, vê-se um novo momento de mecanização do corte, agora em decorrência da retaliação patronal à greve dos cortadores, iniciada na região de Ribeirão Preto em 1984. Em seguida, durante a

¹ Com relação à questão do aumento da média diária de corte de cana por trabalhador, os dados são implacáveis. Na década de 1960, um trabalhador cortava em média 3 toneladas por dia; nos anos de 1980, essa média passou para 6 toneladas; já na década de 1990, estimava-se essa média em 10 toneladas diárias. Finalmente, no final da década passada, a média de corte de cana por trabalhador foi entre 12 e 15 toneladas diárias. Este dispêndio de energia excessivo tem levado à morte de trabalhadores. Fato é que desde 2004 já foram registradas 19 mortes somente no estado de São Paulo.

década de 1990, principalmente após a realização da Conferência do Meio Ambiente Rio- 92, a questão da mecanização da colheita é retomada, mas agora no contexto das pressões geradas por diferentes setores da sociedade, principalmente daqueles ligados ao movimento ambientalista. A partir deste momento, a questão da colheita mecanizada passou a ser apresentada como a única solução cabível para substituição das queimadas (ALVES, 2009).

O processo de fabricação do etanol e a desconstrução do mito da “energia limpa”

Ao observarmos a ocorrência de um processo de solidificação do discurso ambientalista incorporado pelo capital canavieiro, em que faz referência ao processo produtivo do etanol como gerador de uma “fonte de energia limpa”, verificamos a necessidade de elencar algumas ressalvas sobre essa questão, com o propósito de discutir, sob uma perspectiva teórica, alguns desses argumentos.

Primeiramente, ao se analisar a própria forma como a cadeia produtiva do etanol se encontra constituída, busca-se superar a visão que atribui ao etanol uma condição de fonte de energia “sustentável”. A começar pelo alto consumo de água desse processo, já que para cada litro de etanol produzido dentro da usina, em circuito fechado, o consumo chega a ser de até 12 litros de água (PLACIDO JUNIOR; MELO; MENDONÇA, 2007).

Outra questão a ser pontuada refere-se a forma errônea como se tem considerado os agrocombustíveis, em geral, como neutros em carbono; nesse sentido, como se não contribuíssem de modo algum na alteração do processo de efeito estufa na atmosfera. Essa suposta renovabilidade, tão propagandeada pelos agentes da agroenergia, é questionada em um trabalho publicado pela professora da Universidade de Hong Kong, Mae-Wan-Ho (2006). Neste artigo, a cientista discute em pormenores o fato de que quando um agrocombustível é queimado o dióxido de carbono que as plantas absorvem quando estão em desenvolvimento nos campos é devolvido à atmosfera. Se limitarmos a análise à esse processo, obviamente que a equação entre geração e absorção de dióxido de carbono (CO₂) aparece em equilíbrio. Mas a questão é que ao se argumentar em favor da renovabilidade, por exemplo, do etanol, ignoram-se assim os custos das emissões de dióxido de carbono gerado em todo o restante da cadeia produtiva do agrocombustível, como: da energia dos fertilizantes e pesticidas aplicados no campo; dos utensílios agrícolas empregados no processo produtivo da cana-de-açúcar, levando

em consideração o processo de corte, colheita e transporte até as usinas; do processamento e refinação; bem como de toda a infra-estrutura utilizada para logística de distribuição da mercadoria².

Sobre a grande quantidade de vinhoto que é gerado durante o processo de destilação do etanol, essa é uma questão que merece ser atentamente analisada. Sabe-se que a cada litro de etanol produzido são gerados de 10 a 18 litros desse composto, uma variação que se encontra diretamente relacionada ao tipo de tecnologia incorporada por cada unidade agroprocessadora. Esta substância, também conhecida em determinadas regiões como restilo ou vinhaça, apesar de apresentar como característica um grande poder poluente, tem sido amplamente utilizada nas lavouras de cana sob o argumento da altíssima capacidade fertilizante (SILVA; GRIEBELER; BORGES, 2007).

Acontece que o poder poluente da vinhaça chega a ser 100 vezes maior que o esgoto doméstico, o que se explica pela presença de grande quantidade de matéria orgânica, pelo baixo pH³ (medida da acidez), elevada corrosividade e aos altos índices de demanda bioquímica de oxigênio (DBO). Acrescenta-se a essas características a elevada temperatura do vinhoto ao sair dos destiladores (atingindo temperaturas que variam entre 70 e 80 graus centígrados). Ao ser lançado diretamente ao solo, considera-se este como um procedimento altamente prejudicial à fauna, flora, microfauna e microflora presente no solo e nas águas (FREIRE; CORTEZ, 2000).

Além disso, quando utilizada em grandes quantidades, a vinhaça age como um contaminante de águas superficiais e subterrâneas, fato que vem a comprometer não somente a saúde humana e animal, como o próprio desenvolvimento dos cultivos a médio e longo prazos (STEVENSON, 1986).

Em outros termos, este subproduto, identificado como um passivo potencialmente gerador de danos ambientais, dadas as características físico-químicas

² Ainda sobre a refutação deste argumento, que aponta erroneamente a neutralidade em carbono por parte da produção do etanol, discutiremos na próxima seção a questão do acréscimo de dióxido de carbono (CO₂) na atmosfera em decorrência das atuais técnicas adotadas para o desenvolvimento do monocultivo da cana, tendo em foco a intensificação do procedimento de calagem e o emprego de fertirrigação com vinhoto. Ainda sobre a refutação deste argumento, que aponta erroneamente a neutralidade em carbono por parte da produção do etanol, discutiremos na próxima seção a questão do acréscimo de dióxido de carbono (CO₂) na atmosfera em decorrência das atuais técnicas adotadas para o desenvolvimento do monocultivo da cana, tendo em foco a intensificação do procedimento de calagem e o emprego de fertirrigação com vinhoto.

³ O pH –potencial de Hidrogênio- é uma grandeza que mede o grau (ou nível) de acidez ou do seu oposto, a alcalinidade, de um dado sistema físico-químico, como os solos, por exemplo. Esta grandeza é medida em uma escala que varia num intervalo de zero (0) a quatorze (14). O pH é considerado ácido para valores entre 0 a 7 . É alcalino para valores entre 7 e 14. Ao valor igual a 7, se atribui a característica neutro, caso em que o meio não é ácido e nem alcalino. Diz-se então que, nesse caso, o “pH é neutro”.

apresentadas, passou a ser incorporado ao ciclo produtivo canavieiro como um fertilizante. Na realidade, essa foi a solução encontrada pelo capital agroindustrial para aquilo que era tido como um dos principais problemas ambientais resultantes do processo de geração do etanol.

Segundo Manfredini (2011)⁴, com o avanço das leis ambientais, que passavam a especificar as condições de deposição e armazenamento do vinhoto, e considerando a enorme quantidade de vinhoto que continua a ser gerado, esse material passou a representar um grande problema à continuidade das atividades desenvolvidas pelo complexo sucroalcooleiro.

Para efeito de elucidação, se considerarmos que a produção nacional de etanol somente no ano safra de 2008/09 foi de aproximadamente 28 bilhões de litros e que uma unidade agroindustrial pode gerar entre 10 e 18 litros de vinhoto para cada litro de etanol produzido, tem-se a possibilidade de estimar a quantidade de vinhaça que pode ter sido gerada pelo Brasil somente no respectivo ano/safra. Desse modo, a utilização do vinhoto como fertilizante, aplicado em procedimento denominado fertirrigação, configurou-se na prática como a solução encontrada pelo setor sucroalcooleiro para o não tratamento dessa enorme quantidade de resíduo gerado. A respeito da forma de armazenamento e de lançamento do vinhoto nas áreas de monocultivo, ver as fotografias 02 e 03, respectivamente.



Foto 02: Área destinada para resfriamento e armazenamento de efluente (vinhoto). Instalação pertencente à usina Mundial (Cosan), no município de Mirandópolis/SP – região de Araçatuba. XAVIER, C. V. Mai. de 2011.



Foto 03: Equipamento utilizado para lançamento do efluente (vinhoto) ao solo. Área de canavial pertencente à usina GAZA (Cosan), no município de Andradina – região de Araçatuba. XAVIER, C.V.

A desconstrução do mito da renovabilidade no monocultivo da cana

O passivo gerado a partir do emprego do vinhoto como fertilizante recaí ainda sobre outras questões, como no caso da sua potencial contribuição no processo de acidificação de solos, ou mesmo com relação à questão do acréscimo de dióxido de carbono (CO_2) na atmosfera, processo conectado à necessária intensificação do uso da calagem.

Se levarmos em consideração à própria natureza dos solos brasileiros, veremos um ambiente em que já existe a predominância de reações ácidas, ou seja, são solos que já apresentam em sua maioria baixo pH (MELLO et al., 1998). Nesse sentido, pode-se afirmar que os solos do Brasil, em geral, já exigem uma preparação anterior com vistas ao desenvolvimento rentável de qualquer cultura – o que não difere, portanto, do caso em especial aqui tratado, que é o monocultivo da cana-de-açúcar.

Sendo assim, com relação à necessária aplicação de um procedimento de correção da acidez desses solos, uma prática amplamente adotada é conhecida por

calagem para os solos ácidos. Essa prática se caracteriza pelo uso de substâncias alcalinas, como: os minerais dos elementos químicos: cálcio, magnésio, ou de ambos. Esses minérios são, em geral, monóxido de cálcio (CaO-cal virgem), hidróxido de cálcio (Ca(OH)₂-cal extinta), calcário calcinado, calcário dolomítico entre outras substâncias.

Das substâncias citadas acima, as mais utilizadas são os carbonatos de cálcio, de magnésio ou de ambos (nesse caso, usa-se a Dolomita). Comumente se utiliza ainda o sulfato de cálcio, com a finalidade de repor as perdas de enxofre, por lixiviação⁵, dos íons (ânion) dos sulfatos (MELLO et al.,1988).

A adoção do procedimento de calagem a fim de corrigir a acidez dos solos, que em tese, já apresentam baixo pH, tem em vista basicamente as seguintes finalidades: aumento do pH, com a conseqüente diminuição da acidez do solo; diminuição do teor de alumínio trocável pelas argilas do solo, que contribui aumentando a acidez; a reposição dos elementos químicos cálcio e magnésio, que em geral são lixiviados. Além de se obter uma faixa de pH considerada ideal para a cultura que será implantada.

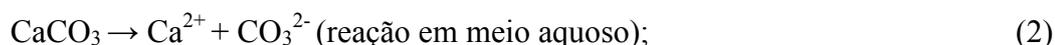
A lixiviação destes elementos químicos, cálcio e magnésio, é um processo desencadeado por diferentes motivos, que merecem ser devidamente elencados: a começar pela elevada acidez do solo, pela concorrência com potássio e sódio na troca catiônica (íons com carga elétrica positiva e negativa), pela menor capacidade de adsorção desses elementos pelas argilas do solo, por precipitação devido à presença de um dado íon (ânion) que concorre eletricamente com os mesmos, por suas baixas concentrações na matéria orgânica do solo, ou ainda, pela concomitância de todos estes fatores (MELLO et al.,1988).

Como estes elementos são essenciais ao desenvolvimento dos vegetais em geral, e da cana em particular, torna-se necessário diminuir a acidez do solo para que estes elementos químicos sejam fixados. Isso acarretará num maior uso do corretivo, ou seja, deve-se intensificar o procedimento de calagem. O processo de fertirrigação com o uso de vinhaça também ajuda a diminuir os teores de Cálcio e Magnésio do solo, pois esse resíduo é rico em Potássio o qual concorre eletricamente com estes elementos. Trata-se de um subproduto com característica ácida, condição que dificulta a permanência do Cálcio e do Magnésio no solo tratado com o referido resíduo, além de alterar a estrutura

⁵ Lixiviação é o processo de remoção de uma substância presente em um composto sólido devido à dissolução por um líquido. No caso dos solos em geral, há vários fatores físicos e químicos que podem facilitar ou mesmo dificultar a lixiviação. O líquido solvente em geral é a água.

química das argilas, processo que acarreta em diversos problemas, como intensificação da erosão.

Mas existe uma característica físico-química, desencadeada juntamente ao procedimento de calagem, que reforça a desconstrução do discurso pautado na renovabilidade do etanol produzido a partir da cana – já que se considera, por parte do capital sucroenergético, a geração deste agrocombustível como neutro em carbono. Encontra-se suprimida dos argumentos defendidos pelo segmento canavieiro a questão de que os carbonatos utilizados na calagem são fixadores de carbono na litosfera, exatamente onde há a maior ocorrência deste elemento. As várias reações químicas de neutralização da acidez desses carbonatos com os íons de hidrogênio, responsáveis pela acidez dos solos, têm como um dos produtos finais o dióxido de carbono (CO_2), que será liberado na atmosfera. Esses processos citados acima podem ser representados por meio das seguintes equações químicas (MELLO et al,1988), dado que o carbonato de cálcio, adicionado a um solo ácido, pode reagir com a acidez das seguintes maneiras:



Desse modo, os ânions CO_3^{2-} , OH^- e HCO_3^- reagem com os íons de hidrogênio da solução do solo:



Podemos notar em todas as equações químicas que o processo inicial possui carbonato de cálcio, com carbono mineralizado (CaCO_3), e que ao final do processo, temos carbono na atmosfera, na forma do gás dióxido de carbono (CO_2). A equação (4) produz água, mas faz parte da reação inicial de dissociação iônica em meio aquoso do carbonato de cálcio (MELLO et al., 1988). Ou seja, é uma reação intermediária de neutralização da acidez, que resultará em liberação de dióxido de carbono como produto final. Em um processo no qual a eficiência da reação seja igual a 100%, para cada mol

(quantidade de matéria) de carbonato de cálcio utilizado, equivalendo a uma massa de 100 g, haverá a liberação de 44 g de dióxido de carbono, ou seja, 44% da massa do carbonato inicial.

A sequência de equações químicas acima representam os modos como os carbonatos reagem para neutralizar a acidez dos solos. Apesar de representarem um procedimento amplamente utilizado na agricultura em geral, essa fonte de emissão de Carbono não é citada pelo setor canavieiro.

Se considerarmos um solo com pH=5,0 (pH ácido), capacidade de troca catiônica (íons com cargas elétricas positivas) de 20 equivalentes em miligrama para cada 100 g de terra, 65% de saturação em bases e sabendo que em pH=6,5 (pH levemente ácido, quase neutro), sua saturação em bases é de 90%, temos que o pH=5 tem o equivalente em miligramas de bases igual 13 para cada 100 g de terra, e que para o pH=6,5, tem-se o equivalentes em miligramas de bases igual a 18 para cada 100 g de terra. Dessa maneira, deve-se adicionar 5 e.mg de Ca^{2+} /100 g de terra⁶, para elevar o pH do valor igual a 5 para 6,5. Isso equivale a 7,5 toneladas/hectare de calcário puro- CaCO_3 -, para um solo com massa específica aparente (densidade) de 1,5 g/cm³ e profundidade de incorporação do corretivo (calcário) igual a 20 cm (MELLO et al.,1988). Destas 7,5 toneladas de calcário, serão liberadas para atmosfera, ao final do processo de correção da acidez do solo, aproximadamente 3,3 toneladas/hectare de dióxido de carbono -(CO₂) (MELLO et al., 1988).

Os dados técnicos acima servem para calcular a quantidade de corretivo a ser adicionado ao solo para neutralizar a acidez. A saturação em bases corresponde ao inverso da acidez. Assim, quanto menos ácido for o solo, maior será a saturação em bases. Muitas culturas de grande interesse econômico se desenvolvem melhor quando o pH é próximo ao valor 7 (neutro) ou levemente ácido o que é algo em torno do valor 6). O cálculo acima evidência as quantidades de corretivo usadas e de gás carbônico liberado por hectare na prática da calagem. Novamente, ressaltamos que essa emissão de Carbono encontra-se suprimida do discurso do setor sucroenergético, tendo em vista que milhões de hectares são utilizados no monocultivo da cana, resultando em milhões de toneladas desse gás lançadas na atmosfera.

É importante salientar que o calcário utilizado, em geral, é a calcita. Como esse minério não é puro faz-se necessário adicionar uma quantidade maior do que as 7,5

⁶ e.mg=equivalente em milgrama

toneladas/hectare que foi considerada. Ou seja, com relação ao volume total do gás que contribui com o efeito estufa liberado nesse processo, o que apresentamos aqui é uma suposição teórica com base numa subestimação da totalidade de gás CO₂ (gás carbônico) produzido nesse processo.

O calcário dolomítico, que é constituído basicamente por carbonato duplo de cálcio e magnésio, CaMg(CO₃)₂, também pode ser usado para a correção da acidez do solo. Entretanto, também é utilizado para suplementar as perdas de cálcio e magnésio. A massa por mol do CaMg(CO₃)₂ é de 184 g e a reação com os cátions responsáveis pela acidez- H⁺-pode ser representada da seguinte maneira:



Da equação química em (7), podemos notar que as 184g/mol de Dolomita-CaMg(CO₃)₂-liberam 88 g de gás carbônico- CO₂-, o que equivale a aproximadamente 47,83% da massa inicial de carbonato usada; novamente, o carbono que estava mineralizado na litosfera é transferido para a atmosfera em forma gasosa, a qual contribui claramente para o efeito estufa. Efetuando um cálculo em condições análogas ao do calcário calcítico (MELLO et al, 1988), teremos uma quantidade de 7,5 toneladas/hectare de calcário dolomítico puro para a correção da acidez. Essa quantidade libera para a atmosfera algo em torno de 3,6 toneladas/hectare de dióxido de carbono (CO₂). Isso considerando somente o uso desse calcário como corretivo. Evidentemente, se o pH estiver abaixo de 5,0, serão necessárias, para atingir o pH de 6,5 (considerado satisfatório), maiores quantidades de calcário – o que evidentemente resultará na liberação de maiores quantidades de gás carbônico -CO₂ -para a atmosfera.

Pode-se notar que os calcários, calcítico e dolomítico, ambos, liberam, por hectare, ao fim do processo de neutralização da acidez, quantidades similares de gás carbônico, algo em torno de três toneladas. Como se faz necessário suplantar as quantidades perdidas pelo solo dos nutrientes Cálcio e Magnésio, quantidades maiores de calcário dolomítico são utilizadas. Com isso, enfatiza-se que as quantidades de minério utilizadas devem ser maiores do que as calculadas acima o que reforça a tese de que não há a neutralidade em Carbono tão amplamente propagandeada pelos agentes do setor canavieiro.

Mas concernente a atual concepção de produção do monocultivo da cana, a ser realizado inclusive em solos que já apresentam características de acidez, o que se

observa é a disseminação da técnica de fertirrigação com vinhaça. Pelo menos é o que se constata de forma especial nas regiões de expansão do estado de São Paulo, a destacar Araçatuba, Presidente Prudente e São José do Rio Preto.

Trata-se, na realidade, de uma prática que merece ser discutida com atenção, pois considerando que a vinhaça, de todas as origens, já possui pH ácido, sua aplicação em solos voltados para canavieira resulta em um procedimento que ao contrário da propagada função fertilizante pode, na realidade, contribuir para o aumento da acidez desse ambiente. Obviamente que a caracterização desse processo de acidificação do solo depende dos valores relativos do pH desse solo, anteriormente à introdução da cana; bem como do pH da vinhaça a ser aplicada sobre ele.

Mas independentemente desta questão, o que estamos aqui considerando é que com a aplicação da vinhaça naqueles solos que já apresentavam características de acidez antes mesmo da aplicação do resíduo, possivelmente ter-se-á como resultado a constituição de solos com valores de pH ainda mais baixos do que o valor 5,0⁷. Diante dessa constatação, o que se observa como metodologia padrão por parte do capital canavieiro é a necessidade de elevar a adoção de procedimentos corretivos da reação ácida do solo, ou seja, faz-se necessário intensificar a prática da calagem, o que resulta em maior emissão de carbono na atmosfera.

Na fotografia 04, observa-se a preparação de uma área de canavieira onde se faz necessário a prática de calagem.



⁷ Salientamos que os cálculos efetuados referem-se à correção para saturação em bases por ser um método com maior embasamento teórico, sendo aplicado amplamente no estado de São Paulo.

Foto 04: Calcário calcinado a ser aplicado em uma área preparada para implantação de canavicultura. Área de canavial localizada no município de Guararapes, região de Araçatuba. XAVIER, C. V. Mai. de 2011.

Mais uma questão importante, que não podemos deixar de ressaltar, refere-se à neutralização do alumínio trocável, o qual também contribui para o aumento da acidez do solo (MELLO et al., 1988). Se a correção da acidez do solo for baseada neste método, as quantidades de calcário necessárias para a neutralização da acidez são parecidas com as já calculadas acima.

Com isso, ressalta-se que a quantidade de carbono emitida será ainda maior, pois há, em geral, a concomitância de ambos os agentes causadores de acidez, ou seja, tanto a acidez devido aos íons do elemento químico Hidrogênio, quanto do alumínio que será trocado por mais Hidrogênio nas argilas do solo, demandando uma maior quantidade de calcário para neutralizar essa acidez. Cabe lembrar que a acidez é composta pela parte ativa (acidez ativa), que corresponde a quantidade de íons de Hidrogênio que estão presentes na parte líquida do solo (solução do solo) e pela parte potencial (acidez potencial), correspondendo a átomos de Hidrogênio que participam da constituição de outras substâncias do solo, como a matéria orgânica, por exemplo. Esses átomos passarão para a parte ativa da acidez a medida em que o corretivo reage com ela, um processo dinâmico que demanda cada vez maiores quantidades de calcário.

Ressaltamos que os cálculos efetuados são teóricos; na prática, as quantidades de minério utilizadas são maiores devido a fatores tais como a granulometria, propriedade que mede quão pulverizado está o minério, e o teor de neutralizantes da acidez existentes no minério (LOPES; SILVA; GUILHERME, 1991). Juntas, estas duas características determinam: o Poder Relativo de Neutralização Total do corretivo (PRNT), além da pureza do calcário; o poder neutralizante em equivalentes de carbonato de cálcio; a porcentagem de monóxido de magnésio (MgO); entre outras. Tudo isso significa que as quantidades necessárias de corretivos serão maiores do que as calculadas acima, resultando em maior quantidade de gás carbônico -CO₂ - liberado na atmosfera.

Geralmente, a saturação em bases (inverso da acidez) desejada para um dado solo e certa cultura não é alcançada inicialmente, sendo necessário adicionar mais calcário do que o calculado anteriormente, outro fator que acarreta em maior liberação de gás carbônico -CO₂ ao fim do processo.

Outro aspecto físico-químico da composição da vinhaça é aquele relacionado às concentrações de potássio, encontrados em grande quantidade nos variados tipos do resíduo. Apesar da importância desse macronutriente, seu excesso pode resultar em maior liberação de gás carbônico -CO₂ na atmosfera. Grandes quantidades de potássio alteram a capacidade de troca catiônica (troca de íons positivos) e de floculação das argilas, o que diminui o efeito tampão do solo, e a capacidade de adsorção de vários íons, que são lixiviados, em particular cálcio e magnésio. A suplementação desses elementos, conforme já descrevemos, exige a adição de calcário dolomítico (calagem), acarretando a liberação de grande volume de CO₂ ao final do processo.

Por fim, solos pobres em matéria orgânica têm, entre outros problemas, o seu poder tampão (efeito tampão) reduzido. Essa é uma propriedade físico-química relacionada à capacidade que um dado solo tem em resistir a grandes variações de pH. Com o tempo, seguidas adições de matéria orgânica tamponam o solo, devido à ação dos organismos que produzem o húmus, não sendo necessárias grandes adições de calcários no procedimento de calagem. No entanto, no contexto da atual expansão da canavieira, grandes quantidades desses minerais neutralizantes da acidez são utilizadas. Isso sugere que a matéria orgânica presente na vinhaça não pode ser aproveitada pelos microrganismos do solo em seus processos metabólicos, pois possivelmente se compõe de compostos orgânicos da classe dos hidrocarbonetos de grande cadeia carbônica (matéria orgânica cozida). Essa possibilidade é bastante plausível se considerarmos os baixos pontos de ebulição e a baixa resistência ao calor (altas temperaturas) dos vários compostos orgânicos nitrogenados, sulfurados entre outros⁸.

Conforme sabemos, a destilação da cana de açúcar se processa em temperaturas elevadas, dado que o restilo é retirado da unidade processadora a temperaturas em torno de 80 °C e que a ebulição da água ocorre em torno de 100 °C, em condição ambiente (pressão atmosférica igual a 1atm). Nesses regimes de altas temperaturas, somente sobrevivem os microrganismos termotolerantes, alguns deles, constituindo-se em patógenos⁹.

⁸ Os compostos orgânicos citados são os constituintes de proteínas, açúcares, DNA, aminoácidos, alcoóis, ácidos graxos, gorduras entre outros. Geralmente são esses os constituintes da matéria orgânica dos solos.

⁹ O desenvolvimento dessa discussão deve-se à colaboração das orientações despendidas pela Prof^a Dr^a Sidneide Manfredini (FFLCH/USP), em São Paulo, em 04 Mai. 2011.

Em outros termos, o aumento da produção sucroalcooleira resulta, necessariamente, em maiores quantidades de vinhaça, que serão usadas em procedimento de fertirrigação, sob o argumento de se tratar de um procedimento de “fertilização” do solo. Com a expansão da monocultura da cana em ocorrência, avançando sobre “novas” áreas, na prática isto resultará na exigência de mais calcário para correção da acidez desses solos. De forma direta, isso significa que mais carbono da litosfera será transferido para a atmosfera na forma gás carbônico - (CO₂). Por essa razão, e pelo acima exposto, vemos a necessidade de aprofundar a discussão no que tange aos mitos ambientais propagados pelos agentes da agroenergia, em especial o capital sucroalcooleiro e a questão da renovabilidade do etanol.

Considerações finais

Na atual conjuntura, em que se observa no nível global uma veemente discussão em torno da produção de combustíveis renováveis, na prática isto tem significado a abertura de uma possibilidade para investimentos em fontes alternativas de energia – em que no caso brasileiro, os agrocombustíveis tem se mostrado como o principal caminho.

Amparado em um discurso que incorpora a questão ambiental ao processo produtivo, constituindo-se em uma tentativa de convencimento da opinião pública quanto à necessidade de se elevar a produção de agrocombustíveis, verificamos a ocorrência de um processo de expansão dos agroenergéticos, em especial, do setor sucroenergético. Observa-se a interiorização do monocultivo da cana, destacando-se no estado de São Paulo, regiões do Oeste Paulista.

Na realidade, a atual fase de elevação da produção de etanol, para além da discussão estritamente ambiental, deve ser interpretada como sendo uma das questões prioritárias para as propensões do agronegócio. O que existe de fato é a conformação de uma conjuntura extremamente propícia ao crescimento do setor, processo que remete às perspectivas do capital canavieiro de constante elevação da demanda global por etanol – processo que seria reflexo tanto do aumento do consumo doméstico desse agrocombustível, em função da alavancada da indústria automobilística a partir do lançamento da tecnologia *Flex Fuel*, quanto da intensificação das suas exportações, já que com o argumento de ser uma fonte renovável de energia busca-se a ampliação da presença do etanol brasileiro no mercado mundial.

Daí a importância de desenvolvermos este artigo, em que buscamos de forma teórica discutir algumas questões que se encontram incorporadas na propaganda ecológica do atual processo de expansão da produção do etanol. Seja do ponto de vista ambiental, seja na perspectiva econômica em que se ampara o processo produtivo dos agrocombustíveis, o que se ressalta é a repetição das características históricas do processo expansionista do capital canavieiro. Entenda-se com isso, tanto a repetição de mecanismos que visam a captação de volumosos recursos oriundos da subvenção estatal, como forma de garantir sua reprodução; quanto a repetição de passivos ambientais degradantes, mas que no contexto atual aparecem mascarados sob a constituição dos “mitos da agroenergia”.

Bibliografia

ALVES, F. Por que morrem os cortadores de cana? **Saúde e Sociedade**, São Paulo, v. 15, nº 3, p. 90-98, 2006.

_____. Mecanização do Corte de Cana Crua e Políticas Públicas Compensatórias: indo direto ao ponto. **Ruris**, Campinas, v. 03, n. 01, p. 37-50, mar. 2009.

ARBEX, M. A. Avaliação dos efeitos do material particulado proveniente da queima da plantação de cana-de-açúcar sobre a morbidade respiratória na população de Araraquara – SP. 2002. Tese (Doutorado em Patologia) – Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo, São Paulo.

FREIRE, W. J.; CORTEZ, L. A. B. Vinhaça de cana-de-açúcar. Guaíba: Editora Agropecuária, 2000, 203 p.

LOPES, A. S.; SILVA, M. C.; GUILHERME, L. R. G. Boletim Técnico Nº 01-Acidez do Solo e Calagem. **ANDA-Associação Nacional para a Difusão de Adubos**, São Paulo, jan. 1991, 22 p. Disponível em: <http://www.anda.org.br/boletins/Boletim_01.pdf>. Acesso em 14 de jun. de 2011.

- MAE-WAN HO. Biofuels: Biodevastation, Hunger & False Carbon Credits. 11 dez. 2006. Comunicado de imprensa do Institute of Science in Society. Disponível em: <<http://www.i-sis.org.uk/BiofuelsBiodevastationHunger.php>>. Acesso em 10 de mai. de 2011.
- MELLO, F.A.F.; et al. **Fertilidade do Solo**. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queirós da Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP. São Paulo: Nobel, 3ª edição, 2ª reimpressão, 1988.
- MIALHE, L.G. Máquinas agrícolas: ensaios & certificação. Piracicaba: Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, 1996. 722p. Cap. 10.
- OLIVEIRA, A. U. Etanol, o novo mito do agronegócio. **Jornal Sem Terra**, São Paulo, abr. 08, 2007.
- PLACIDO JUNIOR; MELO, M.; MENDONÇA, M. L. O mito dos agrocombustíveis. Comissão Pastoral da Terra e Rede Social de Justiça e Direitos Humanos (Org.). **Agroenergia: mitos e impactos na América Latina**. São Paulo, jul., 2007.
- RIBEIRO, H. Queimadas de cana-de-açúcar no Brasil: efeitos à saúde respiratória. **Revista de Saúde Pública da USP**. São Paulo, 2008. 7p.
- SILVA, M. A. S.; GRIEBELER, N. P.; BORGES, L. C. Uso de vinhaça e impactos nas propriedades do solo e lençol freático. In: **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. Campina Grande: n.1, v.11, p.108-114, 2007.
- STEVENSON, F. J. Cycles of sil-carbon, nitrogen, phosphorus, sulfur, micronutrientes. In: Tan, K.H. (Ed.). **Principles of soil chemistry**. 2.ed. New York: Marcell Dekker, 1986, 362p.
- THOMAZ JÚNIOR, A. Dinâmica Geográfica do Trabalho no Século XXI: Limites Explicativos, Autocrítica e Desafios Teóricos. 2009. Tese (Livre Docência) – Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Estadual Paulista, Presidente Prudente, 2009.