



OBTENÇÃO DO CRÉDITO DE CARBONO ATRAVÉS DE PROJETOS DE COGERAÇÃO DE ENERGIA A PARTIR DO BAGAÇO DA CANA-DE-AÇÚCAR EM UMA AGROINDÚSTRIA SUCROALCOOLEIRA DA REGIÃO NOROESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO

Luciana Passos Marcondes

Doutora em Administração pela Universidade Nove de Julho

Universidade Nove de Julho, Brasil

lupassosmarcondes@terra.com.br

Iara Regina Santos Parisotto

Doutora em Administração pela Universidade Nove de Julho

Universidade Regional de Blumenau, Brasil

iaraparisotto@furb.br

Sibele Gomes Santana Faria

Doutoranda em Administração pela Universidade Nove de Julho

Universidade Nove de Julho, Brasil

sibelegsf@yahoo.com.br

Fabírcia Durieux Zucco

Doutora em Administração pela Universidade Nove de Julho

Universidade Nove de Julho, Brasil

fabriciazucco@hotmail.com

Oswaldo Elias Farah

Doutor em Administração pela Universidade de São Paulo

Centro Universitário do Instituto de Ensino Superior, Brasil

oeefarah@gmail.com

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo identificar quais as potencialidades existentes para a obtenção de créditos de carbono através de projetos de cogeração de energia a partir do bagaço da cana-de-açúcar. A busca pelo reaproveitamento dos resíduos da cana-de-açúcar fez com que despertasse o interesse do setor sucroalcooleiro pelos projetos de cogeração de energia, visando a uma forma de desenvolvimento sustentável, comercialização de créditos de carbono e uma postura ambiental correta, tornando-se um diferencial competitivo. A metodologia utilizada foi a pesquisa descritivo-exploratória, buscando fundamentos teóricos; e, também o método de estudo de caso em uma agroindústria sucroalcooleira da região noroeste do Estado de São Paulo. Concluiu-se que, a implantação dos projetos de cogeração de energia em agroindústrias é viável, porém custoso e burocrático.

Palavras-chaves: Protocolo de Kyoto; Créditos de carbono; Cogeração.

Data do recebimento do artigo: 19/09/2013

Data do aceite de publicação: 07/11/2013

INTRODUÇÃO

A discussão sobre a crise ambiental teve sua iniciativa histórica na década de 70; a partir de então, realizam-se conferências discutindo o assunto a fim de eliminar problemas futuros. Várias iniciativas públicas têm sido aplicadas a partir de então; mas o maior avanço foi promovido na ECO-92, realizada no Rio de Janeiro, onde se estabeleceu a Agenda 21; que visa reorientar a educação, direcionando-a ao desenvolvimento sustentável, ampliação da conscientização pública e incentivo ao treinamento de pessoas. É considerado um programa estratégico, universal, para se alcançar o desenvolvimento sustentável no século XXI.

O conceito de desenvolvimento sustentável teve origem no relatório “Nosso Futuro Comum”, elaborado pela Comissão Mundial de Desenvolvimento e Meio Ambiente das Nações Unidas, em 1987, que define como “o desenvolvimento que atende às necessidades do presente, sem comprometer as necessidades do futuro” (Comissão Mundial de Desenvolvimento e Meio Ambiente das Nações Unidas [CMMAD], 1991, p. 46).

Em todos os esforços gerados para a preservação ambiental é necessário um processo de gestão ambiental que garanta o desenvolvimento sustentável das empresas. Deve se ter limites de responsabilidade e autoridade definidos, seguindo os princípios e valores sociais da entidade. Sua missão é de aplicar programas e ações voltados para a preservação ambiental, compatíveis com a capacidade econômico-financeira da organização. O objetivo maior da gestão ambiental deve ser a busca permanente da melhoria da qualidade ambiental dos serviços, produtos e ambiente de trabalho de qualquer organização pública ou privada (Ambiente Brasil, 2013).

De acordo com Netinna (2003) afirma que apesar de todos os cuidados na aplicação destes conceitos, os impactos ambientais ainda são notados em função da subsistência. A cultura da cana-de-açúcar para a produção comercial e industrial, fortalecido com o aumento da frota de veículos *flex-fuel* (duplo combustível), pode gerar vários impactos ambientais, entre os quais, a poluição do ar provocada pela prática das queimadas com formação de CO₂, que favorece o aparecimento de gases, os quais afetam a qualidade do ar e propiciam o aumento do efeito estufa; além de prejudicar o ser humano com geração de riscos a sua saúde.

A preocupação mundial em relação ao aquecimento global, as mudanças climáticas e com o desenvolvimento sustentável dentro das organizações, despertou o interesse em analisar este contexto dentro das agroindústrias sucroalcooleiras. As mesmas, com o intuito de obtenção do crédito de carbono, vêm desenvolvendo projetos de cogeração de energia a partir do bagaço da cana-de-açúcar. Assim, reforçando a importância da preservação do meio ambiente, Szwarc (2005) afirma que, a proteção da camada de ozônio, que envolve o planeta terra e os seres vivos (animais e vegetais), foi fortalecida a partir da Conferência das partes no Protocolo de Kyoto, firmado em 1997

e organizado na cidade de Kyoto no Japão, com o objetivo de neutralizar e diminuir as emissões de gases do efeito estufa. Para garantir as metas de redução de CO₂, o Protocolo de Kyoto estabeleceu ações de flexibilização a partir de três mecanismos: a Implementação conjunta (IC); o Comércio Internacional de Emissões (CIE) e o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). Estes mecanismos visam facilitar o alcance das metas de redução de CO₂ estabelecidas para os países desenvolvidos e ao mesmo tempo assegurar uma transação economicamente viável para a adoção dessas medidas.

O MDL funciona de um modo “auxiliar” ao cumprimento das metas de redução da emissão de GEE. Os países com meta de redução não podem utilizar o MDL como forma de execução total de suas metas, mas sim como ajuda para complementação das mesmas. Este mecanismo consiste na fixação de carbono através da biomassa em seu ciclo vegetativo.

A comercialização do crédito de carbono permite que um país desenvolvido e pertencente ao Anexo I (Constituído pelos países desenvolvidos – Protocolo de Kyoto) possa comercializar o crédito de carbono com países do não Anexo I, os quais possuem menor número de emissão de GEE; serão responsáveis por suprir de forma indireta os gases emitidos pelos países compradores; em troca, os países do não Anexo I, terão revertido para si benefícios em tecnologias e investimentos, no desenvolvimento de novos projetos e pesquisas.

Partindo deste contexto, o presente estudo teve como objetivo geral identificar quais as potencialidades existentes para a obtenção de créditos de carbono através de projetos de cogeração de energia a partir do bagaço da cana-de-açúcar. O tema é justificado tendo em vista a importância da preservação do meio ambiente e a sustentabilidade.

O trabalho é composto pela introdução, fundamentação teórica que dá suporte aos resultados da pesquisa, a descrição dos procedimentos metodológicos, resultados encontrados, as discussões e conclusão do estudo com as suas limitações, assim como sugestões para futuras investigações.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Caracterização do mercado de carbono

O efeito estufa é cada vez mais lembrado e destacado pelos ambientalistas, constantemente preocupados com as mudanças climáticas, ocasionadas em função da deterioração da camada de ozônio, prejudicada pela emissão de gases poluentes que são lançados na atmosfera.

Segundo Silva *et al.*, (2007) a camada de ozônio funciona como uma película de proteção natural que protege o planeta terra e os seres vivos (animais e vegetais). Não somente os seres humanos, mas também os vegetais, animais e plantações agrícolas são afetados pela elevada radiação solar. Ainda para estes autores, um dos principais filtros de raios ultravioletas é o ozônio,

mesmo sendo considerado um gás poluente na superfície terrestre, possui a função de proteção e ele a Terra seria inabitável, com uma superfície composta apenas por gelo e temperaturas que podem chegar a -27° (graus).

A nossa atmosfera é constituída de vários gases e suas respectivas porcentagens por volume: nitrogênio (N_2): 78,088%, oxigênio (O_2): 20,949%, argônio (Ar): 0,93%, dióxido de carbono (CO_2): 0,03%, neônio (Ne): 0,0018%, hélio (He): 0,0005%, metano (CH_4) e criptônio (Kr): 0,0001%.

A estratosfera possui os gases responsáveis pelo efeito estufa, o aumento positivo da temperatura é de acordo com a altitude, podendo chegar a $13^{\circ}C$; composta de raios ultravioletas que seqüencialmente filtram-se, emitindo raios infravermelhos que retornam a estratosfera, também conhecida como camada de ozônio (Silva *et al.*, 2007). Esta questão, de importância internacional, é considerada um problema mundial, que movimenta ações de vários países em prol à redução e cuidados em relação ao agravamento da emissão de poluentes, que propiciam o aumento do efeito estufa.

O fenômeno natural de aquecimento terrestre é ocasionado por uma radiação eletromagnética proveniente de raios ultravioletas recebidos do sol; a terra acomete reações sobre estes raios, produzindo outros com a função de aquecimento, conhecidos como infravermelhos, que de certa forma ficam retidos, provocando o chamado efeito estufa ou também conhecido como aquecimento global.

Os gases do efeito estufa poderiam ser definidos como de origem natural e de origem antropogênica, pois a atmosfera terrestre é composta basicamente pelo Oxigênio e o Nitrogênio e em segundo plano está o Argônio, os restantes estão distribuídos dentre os demais gases, inclusive os causadores do efeito estufa. Esses gases, que ocorrem na atmosfera como traços, têm alto potencial de interação com outros elementos químicos e com a radiação infravermelha. Os principais gases causadores do efeito estufa são: dióxido de carbono (CO_2); Clorofluorcarbonos (CFCs); Metano (CH_4); Óxidos de Nitrogênio (N_2O); Ozônio Troposférico (O_3) e Vapor D'água (H_2O)” (Ambiente Brasil, 2013).

O gás que possui maior consequência individual na geração do aquecimento global é o vapor d'água troposférico, mas sua concentração atmosférica depende menos de atividades antropogênicas, cabendo a fontes naturais (evapotranspiração, vulcões, entre outros) sua contribuição mais significativa (Silva *et al.*, 2007). Considerando-se as emissões de gases provenientes das atividades antropogênicas, o mais importante é o CO_2 , seguido pelos CFCs em segundo, o Metano (CH_4) em terceiro, o Ozônio (O_3) em quarto e por último o Óxido de Nitrogênio (N_2O).

Conforme Aquino (2006) o Brasil é o quarto maior emissor de gases de efeito estufa do planeta. Assim, a partir de um debate e avaliação dos conhecimentos científicos sobre as mudanças

climáticas, realizado em 1988, por cientistas de todo o mundo, foram discutidas possíveis soluções, no intuito de evitar e minimizar as emissões de gases causadores do efeito estufa. Logo mais, na década de 90, surgiu o primeiro informe com base na elaboração científica, de nível internacional, conhecido como IPCC (Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas), confirmando o problema do aquecimento global (Silva, Silva & Barbosa, 2007).

Segundo Rocha, (2006 citado como em Silva *et al.*, 2007), a partir da Conferência das Partes (COP3) organizada na cidade de Kyoto no Japão, foi firmado, em 1997, o Protocolo de Kyoto, com o intuito de adotarem medidas para neutralizar e diminuir as emissões de gases causadores do efeito estufa. Este protocolo dividiu os países em dois grupos: o primeiro constituído pelos países desenvolvidos, classificados por países do Anexo I, que são os maiores emissores de Dióxido de Carbono (CO₂). E o segundo, como Grupo de Países em Desenvolvimento ou Subdesenvolvidos, que são os países do “não Anexo I”.

Os países do Anexo I foram pressionados a promoverem reduções dos níveis de emissão dos Gases do Efeito Estufa (GEE) em aproximadamente 5% abaixo dos níveis avaliados em 1990, segundo as metas estabelecidas pelo protocolo de Kyoto, que passaram a vigorar a partir de 2008 até 2012; nessas metas, ficou estabelecido que cada tonelada métrica de carbono será equivalente a uma unidade de redução de emissão (Silva *et al.*, 2007). Para estes autores, os países que possuem metas de redução de emissões dos GEE são os países desenvolvidos, pertencentes ao Anexo I da Convenção Quadro ou ao Anexo B do Protocolo de Kyoto (correspondem aos países membros da OECD). Os países pertencentes ao Anexo B do Protocolo de Kyoto são: Alemanha, Austrália, Áustria, Bélgica, Bulgária, Canadá, Comunidade Européia, Croácia, Dinamarca, Eslováquia, Eslovênia, Espanha, EUA, Estônia, Federação Russa, Finlândia, França, Grécia, Hungria, Irlanda, Islândia, Itália, Japão, Letônia, Liechtenstein, Lituânia, Luxemburgo, Mônaco, Noruega, Nova Zelândia, Países Baixos, Polônia, Portugal, Reino Unido e Irlanda do Norte, República Tcheca, Romênia, Suécia, Suíça e Ucrânia.

Países como Brasil, Índia, China, são considerados países em desenvolvimento que não possuem metas de redução dos GEE, estando incluídos como países do “não Anexo I”, podendo desenvolver projetos de mecanismos de desenvolvimento limpo (MDL), (Silva *et al.*, 2007). Assim, para que os países desenvolvidos conseguissem cumprir as metas de redução de CO₂, estabelecidas pelo protocolo de Kyoto, foram estabelecidos três mecanismos de flexibilização que os auxiliariam nessa ação: implementação conjunta (IC); comércio Internacional de Emissões (CIE); mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL).

Granato (2007) afirma que o mecanismo IC permite que um país com meta de redução de CO₂ compense suas emissões, adquirindo de outros países do mesmo grupo unidades de redução de

emissões antrópicas, por fontes ou remoções antrópicas, por simuladores de GEE em qualquer parte da economia.

O CIE viabiliza aos países envolvidos com a redução de emissões, negociarem o limite de emissões com outros países, visando cumprir o compromisso assumido sobre o artigo 3 do protocolo de Kyoto. O CIE deve ser somado às ações domésticas, com intuito de atender os compromissos quantificados de limitação e redução de emissões.

O MDL funciona de um modo “auxiliar” ao cumprimento das metas da emissão do GEE. Os países com meta de redução não podem utilizar o MDL como forma de execução total de suas metas, mas sim como ajuda para complementação das mesmas.

Acrescenta Granato (2007) que, esta política compensatória é utilizada em países em desenvolvimento, no qual o Brasil defendeu o seu prestígio, criando um mecanismo chamado Mecanismo de Desenvolvimento Limpo, onde as reduções feitas no Brasil, Índia ou China são transformadas em créditos para os norte-americanos ou alemães.

Este mecanismo aplicado no Brasil tem como aliado a grande quantidade de árvores. A fixação de carbono se dá através de florestas, pelo fenômeno da fotossíntese, onde o vegetal capta o carbono da atmosfera e o transforma em celulose; a partir daí, começou-se a pensar em vários outros vegetais que também trouxessem esta vantagem em fixar o carbono através da biomassa no seu ciclo vegetativo, que substituíssem o óleo vegetal ao óleo diesel. Como é visto no caso da mamona, que no ciclo vegetativo da planta está sendo fixado o carbono; a mesma produz um grão que possibilita a produção de um óleo na substituição do óleo diesel contribuindo para a diminuição do CO₂ (Instituto Brasileiro de Produção Sustentável [IBPS], 2008).

A cana também participa na diminuição desses gases, com 380 milhões de toneladas de cana produzidos em uma safra e com a utilização adequada dos resíduos, como a palha e o bagaço, na produção de energia, substituiria o equivalente a 400 milhões de barris de petróleo (Silva *et al.*, 2007). Assim, conforme esses autores, foi estabelecido pela União Européia em janeiro de 2005, um mercado de negociações das emissões e reduções que iria controlar a titularidade e os registros de operações realizadas de forma eletrônica. Com isso, o mercado de carbono se dividiu em duas partes, conforme relatório do Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior:

- a) Permissão de emissões em favor dos membros em função da sua meta e do cronograma de reduções estabelecido;
- b) Redução de emissões oriundas de projetos qualificativos e registrados no CCX(Chicago Mudanças Climáticas) por um membro.

Com tais regras o Brasil pôde participar desse mercado com projetos de reflorestamento, florestamento e energia renovável. O Brasil também criou seu próprio mercado, é a Bolsa de Mercadorias & Futuros, um projeto desenvolvido entre o Programa das Nações Unidas para o

Desenvolvimento (PNUD) e fundação Getulio Vargas do Rio de Janeiro, colocado em prática em 2005. Visa o mercado eletrônico de diminuição de lançamentos atmosféricos de carbono.

O Cultivo da cana e o uso dos resíduos

No Brasil a cana foi cultivada inicialmente em duas zonas climáticas diferentes: no Nordeste (Pernambuco) e São Paulo (região Sul). O cultivo da cana-de-açúcar no Brasil foi considerado a matéria-prima mais importante da indústria no país durante um grande período de tempo, com uma produção de açúcar que superava às de outras regiões cotadas pelas indústrias canavieiras de todo o mundo (Bayma *et al.*, 2005).

Ressalta Alvim (2007), que a evolução da produção, de 1975 até 1985, mostrou um aumento considerável na produção de álcool, incentivado pela implantação do Proálcool. A produção de cana-de-açúcar voltou a inibir-se cinco anos mais tarde, com a queda do barril do petróleo; voltando a crescer nos anos 90, com a produção de açúcar em meados do plano real.

As atuais características indicam que o Brasil tem alcançado uma posição internacional de destaque nos agronegócios em relação ao cultivo da cana-de-açúcar. Atualmente, a cultura da cana-de-açúcar se concentra no estado de São Paulo, onde a maior parte do açúcar e álcool é produzida. Isso se deve a alguns fatores como: a boa qualidade dos solos, a fertilidade e topografia, a organização motivadora dos empreendedores que investem em tecnologias disponíveis nas agriculturas e indústrias.

O setor sucroalcooleiro é atualmente responsável pela criação de novos empregos, com aproximadamente 1 milhão de empregos formais dentro de várias atividades agrícolas e industriais, ressaltando que o Brasil é o maior produtor de cana-de-açúcar de caráter internacional mundial, gerando cerca de U\$ 8,7 milhões de receita impulsionando o país às exportações e reduzindo a dependência da importação do petróleo (Carvalho, 2004 citado como em Braunberck & Cortez, 2005).

De acordo com Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Mapa, 2007), o consumo mundial de álcool produzido a partir da cana-de-açúcar pode alcançar 70 bilhões de litros em 2010, só a exportação brasileira deve crescer passando para 3 a 4 bilhões em 2010; esta exportação é destinada ao mercado internacional do Japão, Colômbia, Canadá, Coreia do Sul, Venezuela e outros, onde os Estados Unidos e a União Européia possuem cota de importação.

No mercado interno, o etanol produzido pela cana-de-açúcar apresenta um grande aumento devido à fabricação de veículos com tecnologias flexíveis, que irá atingir aproximadamente 6,32 milhões de unidades para 2010. O acréscimo de 25% de álcool anidro irá gerar uma demanda interna de 20 bilhões de litros de etanol em 2010; e a produção da cana-de-açúcar alcançará 519 bilhões de toneladas, aumentando para 2 milhões de hectares a área plantada (Mapa, 2007).

O Brasil obteve uma liderança na produção de etanol em 2005, utilizando como matéria prima a cana-de-açúcar, possuindo uma área de cultivo de aproximadamente 5,4 milhões de hectare, com 72 mil agricultores e uma colheita de 387 milhões de toneladas no período desta safra, correspondendo a 10% da área cultivada com a agricultura no país (Mapa, 2007).

Para se produzir álcool ou açúcar, em média, utilizava-se 50% para cada um. Na década de 70 cerca de 90% da cana era destinada à produção do açúcar; posição esta invertida nos anos 80 com a criação do Proálcool, onde 80% da produção da cana passou a destinar-se à produção do álcool.

No processo de produção da cana-de-açúcar, tem sido raro o aparecimento de quedas, motivada pelo fator climático e o crescimento histórico em investimentos (Mapa, 2007).

O interesse do Brasil na distribuição do uso do etanol vai da expansão dos mercados compradores tradicionais, a abertura desta tecnologia de produção nacional para a diferenciação e diversidade do produto na produção da indústria clínica e farmacêutica (caldo, mel, xaropes especiais, alcoóis anidro, hidratado, glicose, frutose, sacarose entre outros).

As unidades produtoras de álcool para garantir o desenvolvimento em tempos de picos da safra, em que os preços estão baixos, e visando manter a regularidade para o abastecimento de combustível tanto no mercado interno como externo, vêm realizando a criação de estoques reguladores que mantêm o crescimento sustentando a produção agrícola e o fornecimento do setor, através do melhoramento da infraestrutura logística e de armazenamento (Neves, Zylbersztajn & Marzababal, 2006).

É de suma importância para o desenvolvimento agrícola da cana-de-açúcar o planejamento da expansão da oferta em produções futuras, não apenas na formulação de diretrizes para a ocupação de novas áreas, mas também na implantação de questões inovadoras. O aprimoramento das tecnologias já disponíveis e o desenvolvimento de novas disponibilizam questões inovadoras para que o setor sucroalcooleiro possa garantir sua sustentabilidade a médio e longo prazo.

Os Resíduos da cana-de-açúcar

Para uma produção energética os resíduos da cana-de-açúcar são muito benéficos, e uma das mais importantes características é o poder calorífico de determinado combustível a ser usado. Assim, de acordo com Bayma, Braunbeck e Cortez (2005), existem três tipos de resíduos da cana-de-açúcar que podem ser aproveitados ou reutilizados: o bagaço, a palha e o vinhoto.

Bagaco

O bagaço é subproduto resultante da moagem. É de tanta utilidade, com aplicações de tanta importância econômica, que quase não mais pode ser considerado como resíduos das usinas de açúcar, como alhures no passado (Bayma *et al.*, 2005). Deste modo, a primeira utilidade do resíduo

é o seu emprego como combustível nas caldeiras geradoras de vapor, na própria usina; ao sair dos últimos rolos das moendas que o espremerem, o mesmo é conduzido para as fornalhas de forma mecanizada. Muitas usinas não têm necessidade de outro combustível, se não a do bagaço que elas mesmas produzem. Outras precisam apenas de uma quota adicional de lenha, como a antiga usina Tiuna, na zona da mata pernambucana, onde a quota variava em torno de 2,78% do peso da cana moída.

Em outras, conforme Bayma *et al.* (2005), também daquela época, em fase da disponibilidade de combustíveis muito baratos, a totalidade do bagaço era posta de lado, para outra aplicação proveitosa, como fosse à produção de vapor para a destilaria e outros trabalhos da entressafra. Ainda para os autores, A suficiência do bagaço como combustível em uma usina de açúcar depende bastante de suas instalações mecânicas, de seus métodos de fabricação, do tipo de açúcar que fabrica e etc.

Palha

A palha é o principal resíduo da cana, sendo constituída pelos ponteiros e folhas, representa aproximadamente 25% a 30% da energia total da planta. A palha é tudo o que é retirado antes do processo de esmagamento que extrai o caldo da cana (utilizado para produzir o açúcar e o álcool). Isso inclui não somente as folhas secas, mas também as verdes e o “ponteiro” (ponta) da planta (Energia Brasileira, 2008).

Atualmente no Brasil, são empregados três métodos de limpeza: picagem com ventilação, manual e queima a céu aberto. Com a tecnologia atual, é praticamente impossível colher a cana totalmente livre da palha. Por isso, os agricultores preferem queimá-la antes da colheita, para facilitar o corte. Mas esse processo emite grandes quantidades de monóxido de carbono e de carbono particulado mais conhecido como fuligem, ou carvãozinho.

Existe também a FVH ou Forragem Verde Hidropônica que é uma tecnologia moderna, “avançada” para nossos sistemas produtivos tradicionais, como a pecuária extensiva, intensiva e até mesmo a agricultura. É chamada de hidropônica, porque é um processo de produção sem uso do solo, e no presente caso, tem a palha da cana-de-açúcar como substrato. A FVH pode ser fornecida “fresca” ou então, ser armazenada na forma de silagem ou na de pré-secado. Os tipos de silos podem ser de superfície, trincheira, *bunker*, ou ainda, cincho, todos eles dimensionados conforme a capacidade produtiva de cada propriedade.

A palha pode ter vários usos como: na cobertura do solo, na Floricultura, Horticultura, Silvicultura, Avicultura, Artesanato, Decoração e na produção de compósitos para uso na construção civil ou outros setores. Para tanto, pode-se afirmar que cada hectare de cana-de-açúcar produz de 9 a 14% de palha, que representa aproximadamente 10 toneladas/hectare. Portanto 4,3

milhões de hectares produzem 43 milhões de toneladas de palha, das quais, parte é queimada e parte permanece sobre o solo. Porém, em cinco anos serão 6 milhões de hectares ou 60 milhões de toneladas de palha.

Algumas usinas já estão produzindo energia elétrica para uso próprio a partir do bagaço e da palha da cana. Mas ainda são exemplos muito particulares. No caso da palha, a quantidade necessária para produzir energia elétrica é muito grande. Além disso, o preço do transporte do resíduo ainda não compensa.

Vinhoto

O vinhoto é resíduo da produção de álcool, sendo gerado somente nas destilarias. O seu aproveitamento energético é possível através da biodigestão anaeróbica, com obtenção de biogás. Atualmente, o principal destino do vinhoto é a fertirrigação na lavoura de cana-de-açúcar. Quimicamente a composição do vinhoto varia de acordo com o tipo de solo, a espécie da cana, o método de colheita e o processo industrial usado na produção do etanol (Bayma *et al.*, 2005). Assim, o vinhoto apresenta uma cor marrom-clara e um baixo conteúdo total de sólidos, quando é obtido do caldo da cana; e uma cor avermelhada escura, com um conteúdo de sólidos total que varia de 5% a 10%, quando é produzido a partir do melaço da cana.

Abolição da queima e utilização da colheita crua mecanizada

A prática da queima já era muito utilizada para formação de novas áreas onde era realizado o desmatamento de florestas e realizada a queima para limpar as áreas destinadas ao manejo de determinada cultura; foi também uma das primeiras técnicas de limpeza empregada na agricultura. Hoje esta prática foi abolida mediante as novas leis de proteção ambiental e preservação do meio ambiente. Esta prática realizada de forma irregular prejudica não só ao meio ambiente, como também suja casas próximas as plantações, causa risco em redes elétricas pelos “carvãozinhos”, em certos pontos causa invisibilidade gerada com a fumaça (principalmente em pistas), e para o ser humano há risco de intoxicação (Braunbeck & Cortez, 2005).

Afirma Ribeiro (2008), em pesquisas realizadas de emissões atmosféricas de diferentes poluentes, geradas pelo processo de queima da cana-de-açúcar, em análise dos resultados não apresentaram efeitos diretos à saúde, mas demonstraram possíveis riscos futuros à saúde humana. Este cenário vem sendo mudado pela substituição da prática da queima na cana-de-açúcar pela colheita mecanizada de cana crua. Esta técnica, precisa ser bem avaliada em relação à viabilização de custos e recuperação da palha.

O forte interesse pela mecanização da colheita no início da década de 70, deu-se em relação à estimativa de escassez de mão-de-obra; mas não obteve muito êxito na época e desapareceu na década de 80 com a deterioração da economia. A mecanização da colheita ressurgiu novamente por

volta da década de 90, devido ao plano econômico implantado pelo governo para redução de custos; e a mesma, propiciava essa redução (Neto *et al.*, 1996 citado como em Braunbeck & Cortez, 2005). Para os mesmos autores, a colheita da cana crua mecanizada tem um rendimento de 30% a 40% menor quando praticada em canaviais não queimados. A queima além de causar danos ao meio ambiente e impacto à saúde diminui a quantidade de sacarose pela exsudação e perdas na produção de etanol na faixa de 59 a 135 litros por hectare.

O corte manual de certa forma não será abolido das plantações, pois para que se aumente a colheita mecanizada e se passe a trabalhar sem a mão de obra manual, seria necessário trabalhar com relevos não acidentados; o solo deve ter no máximo um declive de 125° para que se torne apropriado ao *design* das colhedoras atuais, isto limita em 45% da produção. O investimento em tecnologias para vencer esses obstáculos para a colheita mecanizada demanda muito capital para o investimento.

O uso da palha e o bagaço para geração de eletricidade

Estes resíduos, uma vez disponíveis, funcionam como uma valiosa fonte de energia e como alimentação para animais. Podem ser alternativamente aproveitados para a fabricação de papel, papelão, furfural, fertilizantes e na produção de etanol por meio de hidrólise. Os resíduos da cana representam 23% do peso da matéria prima, uma proporção semelhante à do bagaço (Ripoli, 1990 citado como em Braunbeck & Cortez, 2005).

Na colheita da cana crua é bastante provável que nem todos os resíduos sejam usados, pois é aconselhável deixar uma parte deles nos campos para cultivação do solo. A valorização do teor energético dos resíduos da indústria sucroalcooleira favorece o atendimento da demanda de eletricidade e calor, reduzindo de certa forma, a utilização de combustíveis fósseis e a pressão em relação ao meio-ambiente.

Cerca de 30 t/ha da biomassa são constituídas por resíduos de cana com teor de umidade de aproximadamente 50%. O bagaço tem uma relação parecida com aproximadamente 50% de umidade, representando outras 30 t/ha. Tirando-se por base uma área plantada no Brasil com 5,5 milhões de ha, totalizando cerca de 165 milhões de toneladas de base seca, com possibilidade de recuperação de 100% destes resíduos. A palha e o bagaço da cana-de-açúcar, combinados possuem um valor calorífico de aproximadamente 17GJ/t de matéria seca. Por tanto, o teor energético destes resíduos recuperáveis seria de 680PJ, ou 57 mil GWh de eletricidade (Bauen, 1998 citado como em Braunbeck & Cortez, 2005).

Segundo Coelho (1999), a cultura energética de nosso país é baseada nos recursos hidroelétricos, que representa 95% do consumo nacional de energia elétrica, com uma capacidade instalada de 59 MW de hidroeletricidade, num total de 61 MW.

De acordo com dados da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel, 2007 citado como em Oliveira, 2007) o segmento de cogeração de energia a partir do bagaço de cana no Brasil dispõe de uma potência instalada de bioeletricidade estimada em 2700 MW, dos quais 1900 MW são para autoprodução e 800 MW são comercializados nas distribuidoras do setor de energia. Somente o Estado de São Paulo corresponde a 39,4% das usinas brasileiras, com 130 unidades que correspondem a 1600 MW do potencial técnico instalado, se caracterizando como o principal Estado a disponibilizar excedentes de eletricidade, atingindo cerca de 700 MW, representando 87,5% da disponibilidade nacional (Cogem, 2007 citado como em Oliveira, 2007).

Ressalta Coelho (1999) que, o potencial elétrico instalado do Estado de São Paulo é de 11.783 MW, sendo predominantemente de origem hidrelétrica (95,6%). O Estado corresponde a 34% do consumo do país. O seu consumo é de 90.000 GWh por ano, dos quais, apenas 4000 GWh correspondem a auto-produtores.

Segundo Sanches (2003 citado como em Oliveira, 2007) a cogeração de energia no setor sucroalcooleiro consiste em aproveitar o vapor produzido (energia térmica) pela queima do bagaço em caldeiras, para movimentar os equipamentos da unidade industrial e, simultaneamente, acionar conjuntos geradores de energia elétrica.

De acordo com Sanches (2003) os sistemas de cogeração se apresentam como uma alternativa eficiente, frente aos sistemas tradicionais do sistema elétrico. Sendo explorado no Brasil pelo setor industrial, geralmente com foco na auto-suficiência energética, sobretudo considerando os ganhos econômicos resultantes. Os setores industriais que geralmente empregam esta tecnologia são: o sucroalcooleiro, o de celulose e papel, o siderúrgico e o refino de petróleo. Consideram-se somente os projetos registrados para obtenção dos certificados de crédito de carbono já geram energia igual às usinas Furnas e Serra da Mesa (Silva *et al.*, 2007).

Inicialmente, o Brasil regulamentou a cogeração a partir do decreto-lei nº 1872, de 21 de maio de 1981, o qual permitia aos concessionários de serviço público de eletricidade adquirir energia elétrica excedente gerada por autoprodutores, com utilização de fontes energéticas que não empregavam combustíveis derivados de petróleo. A partir de 1995 surgiram novos agentes no setor, o qual exigiu uma nova regulamentação da eletricidade através do decreto nº 2003, de 10 de setembro de 1996, que delimitou os conceitos de produtor independente e autoprodutor (Oliveira, 2007). Ainda para este autor, os investimentos necessários à implantação de projetos de cogeração de energia são inferiores aos necessários para a produção de eletricidade pelo sistema hidrelétrico. O investimento necessário para a expansão da geração hidrelétrica, situa-se entre US\$ 820/KW enquanto que para a geração com bagaço este valor é de US\$ 719/KW (Tolmasquim, 2005 citado como em Oliveira, 2007).

Ademais, segundo Coelho (1999), a cogeração de energia a partir do bagaço da cana-de-açúcar traz diversas vantagens como:

- a) colaborar na garantia da geração de eletricidade, em particular no período seco da região Sudeste, correspondente ao período da safra da cana-de-açúcar para o setor elétrico;
- b) permitir a diversificação da produção no setor sucroalcooleiro;
- c) vantagens ambientais e sociais, incluindo a geração de empregos na zona rural, aumento na arrecadação de impostos e dinamização do setor de bens de capital.

O bagaço até hoje vem sendo muito usado pelas usinas na geração de vapor e em certos casos na co-geração de vapor e eletricidade para subsistência; com utilização de 350 a 500 kg para o vapor e 15 a 25 kWh de eletricidade no processamento da tonelada da cana. Diante do exposto, a utilização do bagaço mostra-se cada vez mais interessante na geração de eletricidade excedente, que possivelmente será vendida a rede pública, acarretando uma renda extra.

METODOLOGIA

Para este estudo, o método utilizado foi a pesquisa descritiva exploratória, a qual tem como objetivo explorar um problema ou uma situação para prover critérios e compreensão. Em geral, a pesquisa exploratória é significativa em qualquer situação da qual o pesquisador não disponha do entendimento suficiente para prosseguir com o projeto de pesquisa. A pesquisa exploratória é caracterizada por flexibilidade e versatilidade com respeito aos métodos (Malhotra, 2001). Antes de expor o método de coleta de dados primários, fez-se necessário detalhar a importância da revisão bibliográfica para obtenção de dados.

O estudo de caso, de caráter exploratório, implica na realização de uma análise de um ou poucos objetos, porém de forma mais aprofundada, que possibilite um conhecimento mais detalhado do objeto, onde a principal finalidade desse método de pesquisa é proceder a uma investigação ou caracterização mais ampla e aproximativa, no intuito de formular questões mais precisas que possam nortear estudos posteriores (Gil, 1991; Yin, 2001).

Para realização deste estudo, além da pesquisa bibliográfica que norteia a análise proposta, foram obtidos dados administrativos através de entrevista estruturada com os diretores da Agroindústria Sucroalcooleira da Região Noroeste do Estado de São Paulo. Complementarmente, foram obtidos alguns dados qualitativos através de uma entrevista realizada com o gerente agrícola da referida empresa. As reflexões teórico-metodológicas guiaram o trabalho junto às fontes.

RESULTADOS DA PESQUISA

A usina pesquisada iniciou suas obras em março de 2003. No segundo semestre de 2006, a usina entrou em operação. A mesma fica localizada na cidade de Queiroz, interior do Estado de São Paulo. O total de cana produzida pela empresa é de 4.5 milhões de toneladas cana/safra moídas.

Através do processo da moagem da cana, o bagaço, que antes era visto como um empecilho ao desenvolvimento, foi transformado em oportunidade de crescimento na usina, que iniciou em 2007 um estudo sobre a implantação do projeto de cogeração de energia cuja implantação estava prevista para 2009. Hoje, a empresa já é auto-suficiente no consumo e ainda gera excedentes para a venda de energia elétrica.

A empresa utiliza somente o bagaço da cana-de-açúcar como matéria-prima para a cogeração de energia, mas a usina tem projetos para tornar mais eficiente o processo de recolhimento da palha no campo e assim utilizá-la também como matéria-prima, visto que o poder calorífico da mesma é maior que o do bagaço; aumentando, dessa forma, a potencialidade de cogeração de energia da empresa.

Para a implantação do projeto de cogeração de energia, houve mudanças de processos/e ou procedimentos, visando tornar mais eficiente e eficaz a queima do bagaço da cana e consequentemente a cogeração de energia.

A quantidade de bagaço produzido pela empresa é de 1.170 milhões de toneladas/ano. Deste total, 995 mil toneladas/ano é utilizado no processo de cogeração e sobra em torno de 175 mil toneladas/ano. Assim, se for considerado o montante total de sobra de bagaço exclusivamente para geração/exportação de energia em turbinas de contrapressão 45Kg/cm² por 1,5Kg cm² produz-se em torno de 51 mil MWh/ano. Se for considerado em turbinas de condensação de 45Kg/cm² produz-se em torno de 77 mil MWh/ano. É bom lembrar que esses valores dependem muito da configuração da indústria; tanto é que, em Queiroz, a usina está gerando em torno de 80 mil MWh/ano, sem consumir o bagaço que sobra.

A porcentagem de energia gerada a partir do bagaço da cana-de-açúcar que é utilizada no processo produtivo interno da empresa gira em torno de 40%, mas isso é muito característico da configuração de cada planta industrial. Essa porcentagem depende da pressão de vapor que se trabalha, do percentual de equipamento motorizado/eletrificado e do consumo específico de vapor do processo.

A porcentagem de energia cogerada que é vendida para terceiros gira em torno de 60%, levando em consideração as situações citadas acima e sem levar em consideração o bagaço que sobra. O excedente de energia cogerada será vendida para a Companhia Paulista de Força e Luz-CPFL e para o governo.

A quantidade de energia produzida atualmente é suficiente para a geração de créditos de carbono. Visando minimizar o impacto ambiental causado pelo cultivo da cana-de-açúcar, a

empresa utiliza técnicas de manejo como: sistematização e conservação do solo, plantio, colheita, preparo e correção do solo, tratos culturais da cana planta, tratos culturais da cana soca e aplicação de efluentes sólidos e líquidos.

Com a implantação do projeto de cogeração de energia a empresa já obteve lucros; porém, para a implantação desse projeto, houve inicialmente, um aumento nos custos da empresa, que é trabalhada com preocupação.

A usina possui projetos de gestão ambiental que visam minimizar os impactos ambientais causados pelo cultivo da cana-de-açúcar. Para isso, é desenvolvido um orçamento anual para o meio ambiente. Neste orçamento, a relação entre despesas/receitas ambientais fica claramente determinada. É feita uma avaliação periódica das medidas tomadas na gestão da empresa, visando acompanhar e controlar o andamento das mesmas, e se necessário, realizar ações corretivas que visam atingir o objetivo final proposto pelo planejamento inicial.

A mesma realiza os dois tipos de colheita: manual e mecanizada. A colheita manual representa 83%, enquanto a mecanizada representa 17%.

A organização tem como objetivo prioritário garantir a segurança de seus colaboradores e a qualidade de seu produto. Visando proporcionar segurança aos seus colaboradores, a empresa fornece equipamentos aos mesmos. E, com o intuito de motivá-los, oferece os seguintes benefícios: plano de saúde, plano odontológico, vale transporte e vale alimentação.

Atualmente, os únicos setores que são terceirizados na empresa são: a montagem industrial e civil, a manutenção e o transporte da cana. A empresa tem projetos de ampliar a cogeração de energia para suas filiais, com o intuito de gerar créditos de carbono.

A organização ainda não é líder no setor em que atua, mas vem trabalhando firme para se tornar líder neste setor; através de projetos que visam contribuir para o desenvolvimento sustentável, geração de empregos/renda/riqueza nas cidades próximas a ela, buscando a excelência na produção, qualidade, produtividade e rentabilidade da organização.

A usina acredita que, com a entrada em vigor a partir de 16 de fevereiro de 2005 do Protocolo de Kyoto e suas metas; assim como, o crescente aumento do setor sucroalcooleiro na região noroeste e a preocupação mundial em relação às mudanças climáticas se destacam como potencialidade para obtenção de créditos de carbono.

Em vista desta oportunidade de negócio, a empresa iniciará o seu planejamento para comercialização de créditos de carbono.

De acordo com as respostas dos dirigentes da usina pesquisada, constatamos que, para se iniciar um projeto de cogeração, é necessário avaliar a matéria-prima que será utilizada na elaboração do projeto; no caso da usina pesquisada, o material utilizado é o bagaço da cana-de-

açúcar. O mesmo, originado do processo de moagem da cana, antes visto como um empecilho ao desenvolvimento foi transformado em oportunidade de crescimento pela usina.

De acordo com Bayma, Braunbeck e Cortez (2005), a utilização do bagaço mostra-se cada vez mais interessante na geração de eletricidade excedente, que possivelmente será vendida à rede pública, acarretando uma renda extra.

Quando perguntamos à empresa sobre a implantação do projeto de cogeração de energia, a mesma nos informou que iniciou em 2007 um estudo sobre a implantação do projeto de cogeração de energia que será implantado a partir de abril de 2009. Hoje, a empresa já é autossuficiente no consumo e ainda gera excedentes para a venda de energia elétrica.

Atualmente, o total de cana produzido pela empresa é de 4.5 milhões de toneladas cana/safra moídas. Dessa produção, a quantidade de bagaço gerado pela empresa é de 1.170 milhões de toneladas/ano. Deste total, 995 mil toneladas/ano são utilizados no processo de cogeração e sobram em torno de 175 mil toneladas/ano.

Questionada sobre a quantidade de energia produzida com esse bagaço, a empresa nos informou que esses valores dependem muito da configuração de cada indústria; tanto é que, na unidade de Queiroz, a usina está gerando em torno de 80 mil MWh/ano, sem consumir o bagaço que sobra.

Bayma, Braunbeck e Cortez (2005) afirmam que a suficiência do bagaço como combustível em uma usina depende bastante de suas instalações mecânicas, de seus métodos de fabricação, do tipo de açúcar que fabrica e etc.

Desse total de energia produzida pela empresa, cerca de 40% é utilizada no processo produtivo interno da empresa, mas isso é muito característico da configuração de cada planta industrial. Essa porcentagem depende da pressão de vapor que se trabalha, do percentual de equipamentos motorizados/eletrificados e do consumo específico de vapor no processo.

Cerca de 60% da energia cogerada é vendida para terceiros, levando em consideração as situações citadas acima e não o bagaço que sobra. Todo o excedente da energia cogerada é vendida para a CPFL e para o governo.

Com base nessas informações, a usina verificou que a quantidade de energia produzida atualmente é suficiente para a geração de créditos de carbono.

Com a implantação do projeto de cogeração de energia a empresa já obteve lucros.

De acordo com os dirigentes da usina, a mesma possui projetos de gestão ambiental que visam minimizar os impactos ambientais causados pelo cultivo da cana-de-açúcar. Para isso, é desenvolvido um orçamento anual para o meio ambiente. Neste orçamento, a relação entre despesas/receitas ambientais fica claramente determinada. É feita uma avaliação periódica das medidas tomadas na gestão da empresa, visando acompanhar e controlar o andamento das mesmas;

e, se necessário, realizar ações corretivas que visam atingir o objetivo final proposto pelo planejamento inicial.

Visando minimizar o impacto ambiental causado pelo cultivo da cana-de-açúcar, a empresa utiliza técnicas de manejo como: sistematização e conservação do solo, plantio, colheita, preparo e correção do solo, tratos culturais da cana planta, tratos culturais da cana soca e aplicação de efluentes sólidos e líquidos.

De acordo com Ambiente Brasil (2008), a gestão ambiental é definida como práticas administrativas e operacionais que priorizam a saúde, a segurança juntamente com a proteção das pessoas e do meio ambiente, levando-se em conta os danos ambientais decorrentes do planejamento, ampliação, implantação, realocação ou desativação de empreendimentos ou atividades.

A usina tem como objetivo prioritário garantir a segurança de seus colaboradores e a qualidade de seu produto. Visando proporcionar segurança aos seus colaboradores, a empresa fornece equipamentos aos mesmos. E, com o intuito de motivá-los, oferece os seguintes benefícios: plano de saúde, plano odontológico, vale transporte e vale alimentação.

Questionada sobre qual o tipo de colheita realizada pela empresa, seus dirigentes nos informaram que a mesma realiza os dois tipos de colheita: manual e mecanizada. A colheita manual representa 83%, enquanto a mecanizada representa 17%.

A empresa tem projetos de ampliar a cogeração de energia para suas filiais, com o intuito de gerar créditos de carbono.

A organização ainda não é líder no setor em que atua, mas vem trabalhando firme para se tornar líder neste setor; através de projetos que visam contribuir para o desenvolvimento sustentável, geração de empregos/renda/riqueza nas cidades próximas a ela, buscando a excelência na produção, qualidade, produtividade e rentabilidade da organização.

Conforme colocado pela empresa pesquisada, a comercialização de créditos de carbono surge como uma nova oportunidade de negócio, viável para as empresas voltadas ao setor sucroalcooleiro implantarem, pois apesar de demorado e custoso é um investimento futuro necessário e vantajoso para a imagem da empresa e para toda a sociedade em si.

Apesar das potencialidades aqui estimadas, tornar-se cada vez mais importante que os diversos segmentos e atividades econômicas se interessem na importância das mudanças climáticas, mesmo que os interesses sejam apenas econômico-financeiros, visando a comercialização dos créditos de carbono. As metas mundiais de redução de emissões continuarão existindo e poderão ser estendidas para os principais países em desenvolvimento, como a China, a Índia e o Brasil. Enquanto isso não acontece, políticas de fomento poderiam ser criadas para que as oportunidades de projetos MDL no Brasil sejam identificadas e desenvolvidas mais intensamente.

CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos no estudo de caso pode-se concluir que o bagaço da cana-de-açúcar não se constitui em um problema, seu destino normalmente é a queima ou a comercialização para outras empresas, gerando desta forma uma fonte de renda adicional para as usinas. Já utilização do bagaço da cana-de-açúcar como fonte de biomassa para a geração de energia elétrica ainda é pequena. É grande o interesse da empresa na produção comercial de energia elétrica, como seu principal motivo a possibilidade de nova fonte de receita para a usina.

Com relação ao mercado de créditos de carbono estabelecido pelo Protocolo de Kyoto, a usina declara que já têm projeto para participação. Conforme revisão bibliográfica pode-se também concluir que os produtores do setor sucroalcooleiro não tinham grande interesse na geração comercial de energia elétrica, porém este interesse tem aumentado nos últimos anos motivado por oportunidades surgidas no mercado de energia elétrica e com o mercado de créditos de carbono.

A produção de energia elétrica nas usinas de cana-de-açúcar poderia ser aumentada em com a substituição dos equipamentos atuais por equipamentos de tecnologia mais avançada.

Em resposta ao objetivo geral e a pergunta problema, identificou-se que as potencialidades existentes para a obtenção de créditos de carbono através de projetos de cogeração de energia a partir do bagaço da cana-de-açúcar, são lucro, aproveitamento dos resíduos, redução do efeito estufa, por ser uma empresa ecologicamente correta e apresentar esta imagem ela terá uma vantagem competitiva em relação aos seus concorrentes. Assim, concluí-se que, a implantação dos projetos de cogeração de energia em agroindústrias é viável, porém custoso e burocrático; mas, como visa retorno futuro, o mesmo ainda é favorável para a indústria e o meio-ambiente, pois cria uma imagem diferenciada para a empresa, com uma postura ambiental correta, tornando um diferencial competitivo.

No decorrer deste trabalho, verificaram-se algumas lacunas que propõem trabalhos de pesquisas futuras, que visam agregar valor ao conhecimento disponível sobre o referido assunto, aumentando o conhecimento e a capacitação dos pesquisadores. A princípio propõe-se: Investigação, com foco em um estudo de viabilidade para projetos de MDL no Brasil e no setor sucroalcooleiro; Investigação, com foco em identificar outras formas de ações que visem contribuir para a minimização das mudanças climáticas no setor sucroalcooleiro.

REFERÊNCIAS

Alvim, C. F. (2007). "Energia nuclear em um cenário de trinta anos. Estudos avançados, São Paulo, 21(59), 197-220.

Aquino, F. E. (2006) Mudanças Climáticas. GREENPEACE: 2006. Entrevista concedida ao Greenpeace.

- Ambiente Brasil. (2013). Institucional. Recuperado em 19, março, 2013, de <http://www.ambientebrasil.com.br>.
- Macedo, I. D. C. (2005). A Energia da Cana-de-açúcar: doze estudos sobre a agroindústria da cana-de-açúcar no Brasil e sua sustentabilidade. São Paulo: Berlendis & Vertecchia/ Única.
- Bertolino, M. T. (2006). A evolução das estratégias em gestão ambiental. Banas Qualidade, São Paulo, *Ano XVII*(182), Jul., 92-96.
- Bervian, P. A., Cervo, A. L., & Silva, R. D. (2002). Metodologia científica. São Paulo: Pretence Hall.
- Braunbeck, O. A. (2005). Cortez, LAB: O cultivo de cana-de-açúcar e o uso dos resíduos. Uso da biomassa para produção de energia na indústria brasileira, Unicamp, Campinas, Brasil, 215-246.
- BSIBRASIL (2008). Sistema de Gestão Ambiental. Recuperado em 19 mar, 2012, de <http://www.bsibrasil.com.br>
- CMMAD. (1991). Comissão mundial sobre meio ambiente e desenvolvimento. Nosso Futuro. Rio de Janeiro: Fundação Getúlio Vargas.
- Coelho, S. T. (1999). Mecanismos para implementação da cogeração de eletricidade a partir de biomassa: Um modelo para Estado de São Paulo. Tese para curso de Doutorado em energia. Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil.
- Energia Brasileira (2008). Limpeza à seco. Ano I. n. 15, p. 88. jan./fev.
- Ferreira, A. C. D. S. (2006). Contabilidade ambiental: uma informação para o desenvolvimento sustentável (2ª ed.). São Paulo: Atlas.
- Filho, L. G. M. (2005). Mudanças globais do clima: o conhecimento atual. In Macedo, I. C. (Org.) A Energia da Cana-de-açúcar: Doze estudos sobre a agroindústria da cana-de-açúcar no Brasil e a sua sustentabilidade. São Paulo: Única, p. 88.
- Granato, E. (2007). Desenvolvimento sustentável garantia de vida com qualidade. Araçatuba: Somos.
- Gil, A. C. (1991). Como elaborar projetos de pesquisa (5ª ed.). Atlas. São Paulo.
- Junior, A. R. (2005). Proteção de nascentes e recursos de água. In: Macedo, I. C. (Org.) A Energia da Cana-de-açúcar: Doze estudos sobre a agroindústria da cana-de-açúcar no Brasil e a sua sustentabilidade. São Paulo: Única, pp. 111-114.
- Macedo, I. C. (2005). A Energia da Cana-de-açúcar: doze estudos sobre a agroindustrial da cana-de-açúcar no Brasil e a sua sustentabilidade. São Paulo: Única.
- Malhotra, N. (2001). Pesquisa de Marketing: uma orientação aplicada. São Paulo: Makron Books.
- Mapa, S. R. (2007). Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. (Brasil) Cadeia Produtiva da Agroenergia. Brasília: IICA, MAPA, SPA.
- Netinna, L. M. (2003). Prática de enfermagem (7ª ed.). Rio de Janeiro: Guanabara koogan.
- Neto, A. E. (2005). Captação de água no processamento da cana-de-açúcar. In: Macedo, I. C. (Org.) A Energia da Cana-de-açúcar: doze estudos sobre a agroindústria da cana-de-açúcar no Brasil e a sua sustentabilidade. São Paulo: Única. pp. 104-110.
- Neves, M. F., Zylbersztajn, D., & Marzabal, E. (2006). Agronegócio do Brasil. São Paulo: Saraiva.

Oliveira, J. G. D. (2007). Perspectivas para a cogeração com bagaço de cana-de-açúcar: potencial do mercado de carbono para o setor sucroalcooleiro paulista. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Produção. Universidade de São Paulo, São Carlos, SP, Brasil.

Paes, L. A. D. (2005). Emissões nas queimadas de cana; controle. In: MACEDO, I. C. (Org.) A Energia da Cana-de-açúcar: Doze estudos sobre a agroindústria da cana-de-açúcar no Brasil e a sua sustentabilidade. São Paulo: Única. pp. 82-86.

Pires, A. (2008). Energias Renováveis. Recuperado em 1 março, 2012, de <http://www4.fiemg.com.br>

Rezende, C. G. (2008). Texto. Recuperado em 13 março, 2008, de <http://www.serpro.gov.br>

Ribeiro, H. (2008). Queimadas de cana-de-açúcar no Brasil: efeitos à saúde respiratória. Revista Saúde Pública, São Paulo, 42(2), 20-38. Recuperado em 22 maio, 2008, de <http://www.scielosp.org/>

Ruschel, R. (2007). Sustentabilidade: o valor inatingível que vale milhões. Banas Qualidade, São Paulo, Ano XVII(181), 35 - 37.

Secretaria do Estado do Meio Ambiente. Textual. Recuperado em 24 abril, 2008, de <http://www.ambiente.sp.gov.br>.

Silva, A. G.; Silva, D. A. & Barbosa, L. M. P. (2007). Um estudo realizado em duas agroindústrias sucroalcooleiras da região de Penápolis para a geração de créditos de carbono. TCC para curso de graduação em administração. Fundação Educacional de Penápolis, Penápolis, SP, Brasil.

Souza, S. A. V. (2005). Impactos no suprimento de água. In: Macedo, I. C. (Org.) A Energia da Cana-de-açúcar: doze estudos sobre a agroindústria da cana-de-açúcar no Brasil e a sua sustentabilidade. São Paulo: Única. pp. 101-104.

Szwarc, A. (2005). Impactos na qualidade do ar: cidades aéreas rurais. In: Macedo, I. C. (Org.) A Energia da Cana-de-açúcar: Doze estudos sobre a agroindústria da cana-de-açúcar no Brasil e a sua sustentabilidade. São Paulo: Única. pp. 78-82.

Vergara, S. C. (1998). Projetos e Relatórios de pesquisa em administração. São Paulo: Atlas.

Yin, R. K. (2001). Estudo de caso: planejamento e métodos. (2ª ed.). Porto Alegre: Bookman.

OBTAINING THE CARBON CREDIT PROJECTS THROUGH COGENERATION FROM BAGASSE FROM CANE SUGAR IN A SUGARCANE AGRO-INDUSTRY IN THE NORTHWEST REGION OF THE STATE OF SÃO PAULO

ABSTRACT

This paper aims to identify the existing potential for obtaining carbon credits through projects energy cogeneration from bagasse from cane sugar. The search for their use of waste from cane sugar made arouse the interest of this sector for energy cogeneration projects, seeking a form of sustainable development, commercialization of carbon credits and environmentally correct posture, becoming a competitive advantage. The methodology used was descriptive-exploratory, seeking theoretical foundations, and also the method of case study in a sugar cane alcohol industry in the northwestern region of São Paulo. It was concluded that the implementation of cogeneration projects in agribusiness is feasible but costly and bureaucratic.

Keywords: Environment; Kyoto Protocol; Carbon credits; Cogeneration.

OBTENCIÓN DE LOS PROYECTOS DE CRÉDITO CARBONO A TRAVÉS DE LA COGENERACIÓN DE ENERGÍA A PARTIR DEL BAGAZO DE LA CAÑA DE AZÚCAR EN UN AGROINDUSTRIAS CAÑA NOROESTE REGIÓN DEL ESTADO DE SÃO PAULO

RESUMEN

Este estudio tiene como objetivo identificar los existentes para la obtención de créditos de carbono a través de proyectos de cogeneración a partir del bagazo de la caña de azúcar potencial. La búsqueda para el reciclado de los residuos de la caña de azúcar hizo despertar el interés del sector de la caña de azúcar por los proyectos de cogeneración de energía, con el objetivo de una forma sostenible de desarrollo, la comercialización de créditos de carbono y la postura correcta del medio ambiente, convirtiéndose en una ventaja competitiva. La metodología utilizada fue de tipo descriptivo y exploratorio, en busca de fundamentos teóricos, así como el método de estudio de caso en una industria de azúcar y alcohol en la región noroeste de São Paulo. Se concluyó que la aplicación de proyectos de cogeneración en la agroindustria es factible pero costoso y burocrático.

Palabras clave: Protocolo de Kyoto; Los créditos de carbono; Cogeneración.