

# Academic<sup>th</sup>

INTERNATIONAL WORKSHOP  
ADVANCES IN CLEANER PRODUCTION

“CLEANER PRODUCTION TOWARDS A SUSTAINABLE TRANSITION”

## **Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL): Perspectivas da Produção de Bioeletricidade pelo Setor Sucreenergético Brasileiro**

CLAUDINO, E. S.<sup>a\*</sup>, REIS, J. G. M.<sup>b,a</sup>

a. Universidade Federal da Grande Dourados, Mato Grosso do Sul

b. Universidade Paulista, São Paulo

### **Resumo**

A Bioeletricidade é o mais recente e promissor produto do agronegócio brasileiro. A nova atividade, cuja importância passou a ser reconhecida nos últimos anos no cenário brasileiro, está bastante distante do padrão convencional de produção do setor, ou seja, exige novas formas de conhecimento e gestão até então pouco utilizados, em especial nas agroindústrias. Desta forma, através de uma pesquisa exploratória este artigo buscou identificar o atual cenário na cogeração das usinas brasileiras identificando o potencial de geração de energia de todas as usinas brasileiras e possíveis oportunidades para criação de certificações para projetos de Mecanismo de Desenvolvimento Limpo no setor. Como conclusões é possível observar que a atual capacidade tecnológica para geração de bioeletricidade a partir do bagaço da cana está na fase inicial, porém com potencial de aumento da capacidade de instalada.

**Palavras-chave:** MDL, setor sucreenergético, sustentabilidade, biomassa, energia, cogeração

### **1 - Introdução,**

A agroindústria da cana é vista como uma grande oportunidade para o desenvolvimento econômico, social, ambiental e industrial em muitos países produtores de cana-de-açúcar. Importantes mudanças surgiram no setor sucroalcooleiro nas últimas décadas, transformando as usinas de açúcar, antes produtora apenas de alimentos em uma fábrica de produção diversificada. Atualmente as usinas tornaram-se fábricas de multiuso onde se produz alimentos, energia, leveduras, etanol não energético para outras indústrias e biocombustíveis. O principal fator dessa mudança é o uso dos resíduos de cana como matéria-prima para a cogeração de energia e a produção de biocombustíveis (PIPPO E LUENGO, 2013).

Além da diversificação no setor, Germek *et al.* (2013) destacam uma nova tendência no gerenciamento ambiental das usinas visando a redução da poluição a partir da prevenção de queimada com o uso de resíduos agrícolas, gerando vantagens competitivas e possibilitando um ciclo limpo de energia através da utilização de biomassa (palha). Além disso, a redução de fontes poluentes também é considerada um importante instrumento para melhoria da saúde da população e qualidade de vida em grandes centros urbanos, enquanto contempla o bom uso do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL).

Dados da EPE (2014), indicam que a fonte biomassa – que inclui bagaço/palha da cana, lenha, lixo e outras biomassas – atingiu uma geração total de 39.679 GWh, valor equivalente a 1/3 do consumo anual residencial no Sistema Interligado Nacional (SIN) em 2013. Do total produzido pela fonte biomassa, dados da Câmara de Comercialização de Energia Elétrica mostram que 17.1748 GWh foram destinados para o sistema interligado nacional (43% do total) e, a diferença, 22.531 GWh (57%) para o autoconsumo das unidades industriais associadas às termoeletricas a biomassa.

Contudo, no caso das unidades sucroalcooleiras, o estágio de evolução na geração elétrica ainda é primário e, portanto, é possível prever não apenas a melhoria da eficiência energética das unidades atuais, como também um crescimento contínuo, por muitos anos, da extensão dos canaviais cultivados e da disponibilidade de bagaço a ser queimado em suas caldeiras. O limite dessa capacidade de geração, quase imprevisível hoje, depende de um conjunto de variáveis econômicas, decisões empresariais e, também, da edição de políticas públicas inteligentes que ajudem a transformar as possibilidades em resultados concretos (CONAB, 2011).

Além de uma nova oportunidade de diversificação de receitas, novos projetos de cogeração de energia são uma oportunidade para as usinas brasileiras agregarem valor através das certificações internacionais de sua unidade de produção para comercialização de crédito de carbono.

O MDL permite que projetos de redução de emissões nos países em desenvolvimento para ganhar Redução Certificada de Emissões (RCE), cada um RCE equivalente a uma tonelada de CO<sub>2</sub>. Essas RCEs podem ser negociadas e vendidas, sendo utilizadas pelos países industrializados para atingir parte de suas metas de redução de emissões no âmbito do Protocolo de Quioto (UNITED NATIONS, 2015).

Buscando contribuir com a temática, este artigo tem por objetivo quantificar individualmente o potencial de geração de todas as usinas brasileiras através da Potência Outorgada (PO). A quantificação permite identificar o atual cenário tecnológico das usinas e a possível oportunidade de criação de novos projetos certificados para o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL).

Assim, este artigo busca contribuir com a discussão acerca das potencialidades de criação dos Mecanismos Limpas de Produção no setor sucroalcooleiro. Além desta introdução este artigo é dividido em quatro seções. Na seção 2 são apresentados os métodos da pesquisa. Em seguida, na seção 3 são apresentados os resultados e atual cenário do setor, e por fim as considerações finais.

## **2. Métodos,**

Esta pesquisa é classificada como exploratória, uma vez que pretende proporcionar mais compreensão com a complexidade referente a geração de energia a partir de biomassa integrada ao processo produtivo das usinas utilizando o bagaço da cana, palhada e folhas. Também foi realizado levantamento bibliográfico de publicações científicas acerca da produção de bioeletricidade e cogeração de energia do setor sucroalcooleiro brasileiro.

Para a coleta de dados da amostra da pesquisa, foi efetuado o levantamento individual da capacidade de geração de energia de todas as usinas brasileiras através do Banco de Informações de Gerações (BIG) da ANEEL. A variável adotada na pesquisa foi a Potência Outorgada (PO) em kW das usinas caracterizadas como Produtor Independente de Energia (PIE). Desta forma, do Total de 390 usinas ativas no Brasil no ano de 2014, a pesquisa contou com uma amostra final de 174, distribuídas em 15 estados brasileiros. Nos casos em que foi verificado mais de um processo de outorga para a mesma unidade, optou-se pelo somatório da capacidade.

Por fim, é discutido a oportunidade de agregação de valor através de certificação internacional para MDL, a partir da descrição dos casos de sucesso do seletivo grupo de 26 usinas brasileiras que alcançaram a certificação internacional para o recebimento de crédito de carbono através do MDL na ONU, a partir dos projetos de cogeração de energia.

### 3. Resultados,

#### 3.1 Cogeração.

De acordo com Pacheco e Wolf (2013), após alguns anos de estagnação o setor sucroalcooleiro, atualmente, tem conseguido incorporar evoluções tecnológicas e institucionais, ou seja, inovações nos ramos da Química, da Mecânica, da Agronomia, os aspectos relacionados ao marco legal que regulamenta o setor, e as pressões por matrizes energéticas mais limpas que permitiu segundo os autores:

- ganhos em produtividade na produção de cana-de-açúcar, etanol e açúcar;
- ampliação da demanda por combustível e açúcar em função do advento dos motores automotivos do tipo *flex* e da alteração do perfil de consumo de alimentos em várias partes do mundo;
- evolução de processos inerentes à cadeia produtiva, rumo a um padrão de produção mais eficiente e limpo, a exemplo da reutilização de subprodutos dentro da própria cadeia, reduzindo externalidades ambientais; e,
- diversificação dos produtos derivados da cadeia produtiva sucroalcooleira, com produtos mais sofisticados como o etanol celulósico, leveduras, polímeros, solventes e créditos de carbono – permitidos graças à evolução institucional no campo da proteção ambiental.

Segundo dados da EPE (2014), a capacidade de geração de energia por biomassa corresponde a 8,94% da matriz energética do país. Dessa capacidade, o bagaço de cana corresponde a cerca de 82%. O número de usinas capazes de gerar energia a partir do bagaço de cana é atualmente de 378 unidades com uma capacidade instalada de 9.339 MW.

Neves e Trombin (2014), destacam que em 2013 foram negociados 11 projetos, no âmbito dos leilões de energia, com capacidade instalada de 492 MW para a venda anual durante 25 anos. O preço médio negociado foi de aproximadamente US\$ 59,34/MWh e a oferta de bioeletricidade para o sistema interligado foi de 1.720 MW. Ainda conforme os autores, esse volume economizou 7% da água nos reservatórios das regiões Sudeste/Centro-Oeste, equivalente ao atendimento de 8 milhões de residências no ano. O volume financeiro estimado a partir da venda de bioeletricidade alcançou US\$ 894 milhões na safra 2013/2014.

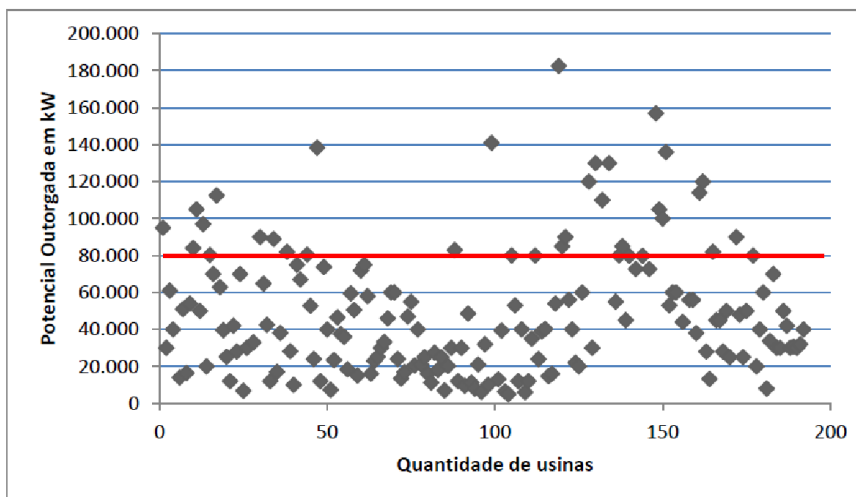
Contudo, apesar do potencial de geração de biomassa na matriz energética brasileira, segundo a CONAB (2011), do lado dos representantes do setor elétrico existe uma resistência na cogeração, pois a nova forma de gerar energia foge completamente ao modelo brasileiro tradicional que estabeleceu como padrão setorial a concentração em poucas unidades de geração de médio e grande porte e uso de processos hidráulicos, nuclear e térmico (carvão e petróleo) como fontes dominantes e amplamente conhecidas para a geração elétrica.

Porém, a constante inserção da bioeletricidade como atividade das usinas, poderá reduzir os riscos inerentes a atividades e aumentar a rentabilidade do setor. Essa diversificação de produtos traz consigo mudanças importantes para o setor sucroenergético, pois conforme Valente *et al.*(2012), açúcar, etanol e bioeletricidade fazem parte de mercados essencialmente distintos entre si.

Além das vantagens para a oferta de energia elétrica, a maior inserção da bioeletricidade aumenta a resiliência do setor sucroenergético, visto que em razão da alta volatilidade dos preços do etanol e açúcar, a presença de uma receita estável e de longo prazo no Ambiente Contrato que é composto geralmente de contratos de 25 anos ou mais, decorrente da venda de eletricidade melhora o perfil econômico-financeiro do setor.

Nyko *et al.*, (2011) destaca que a eletricidade de biomassa de cana tem se destacado como uma importante fonte de diversificação de geração de energia no país, por ser renovável, produzida de forma distribuída e próxima aos centros consumidores. Além disso, em razão de a colheita da cana ocorrer no período de seca da Região Centro-Sul, a biomassa canavieira se apresenta como uma fonte complementar ao parque hidroelétrico, complementando a geração justamente no período mais crítico de oferta hídrica.

Na Figura 1, é apresentado a PO de produção para geração de energia. A PO é a habilitação que ANEEL confere as unidades geradoras, seja ela de biomassa ou não, após o início das operações. Assim, PO pode ser superior ou inferior a capacidade fiscalizada, ou seja, a produção de energia efetivamente gerada pela usina. Contudo, optou-se pelo uso da PO neste trabalho como variável de análise devido a sua boa capacidade de abstrair o atual cenário tecnológico das usinas brasileiras.



**Fig. 1.** Potencial Outorgado de Geração de energia em kW das usinas brasileiras. Fonte: Elaborado pelos autores a partir do BIG (2015b) e MAPA (2014).

Este trabalho avaliou a capacidade de geração de 171 usinas brasileiras classificadas como Produtores Independentes de Energia (PIE) conforme o Sistema de Informações de Geração (BIG) da ANEEL (2015b). Segundo a própria ANEEL (2015a), usinas habilitadas como PIE, são unidades caracterizadas como pessoa jurídica ou empresas reunidas em consórcio que recebam concessão ou autorização do poder concedente para produzir energia elétrica destinada ao comércio de toda ou parte da energia produzida, por sua conta e risco.

Portanto, as usinas PIE possuem autonomia para geração e comercialização da sua energia, seja no ambiente livre ou ambiente contrato. Desta forma, a amostra é bastante significativa do aspecto regulatório de comercialização e expressiva do universo total das Usinas Térmicas (UTES), visto que representa 43,84% das usinas brasileiras (do total de 390 unidades ativas), distribuídas em 15 estados, segundo a Relação de Instituições Cadastradas no MAPA (2014). O atual quadro tecnológico da capacidade de produção outorgada das usinas para a produção de energia é apresentado na Figura 1.

Nesta pesquisa, foi adotado o cenário de produção otimizado, descrito por Milanez *et al.* (2014) com caldeiras de 65 bar de pressão como referência de produção. Atualmente este cenário pode comportar uma moderna turbina com sistema de reação/contrapressão com capacidade instalada para produção igual ou superior a 50 mW/h, bastante característicos dos novos projetos *greenfields* recentemente instaladas no país com foco voltado na cogeração de energia (TGM, 2015).

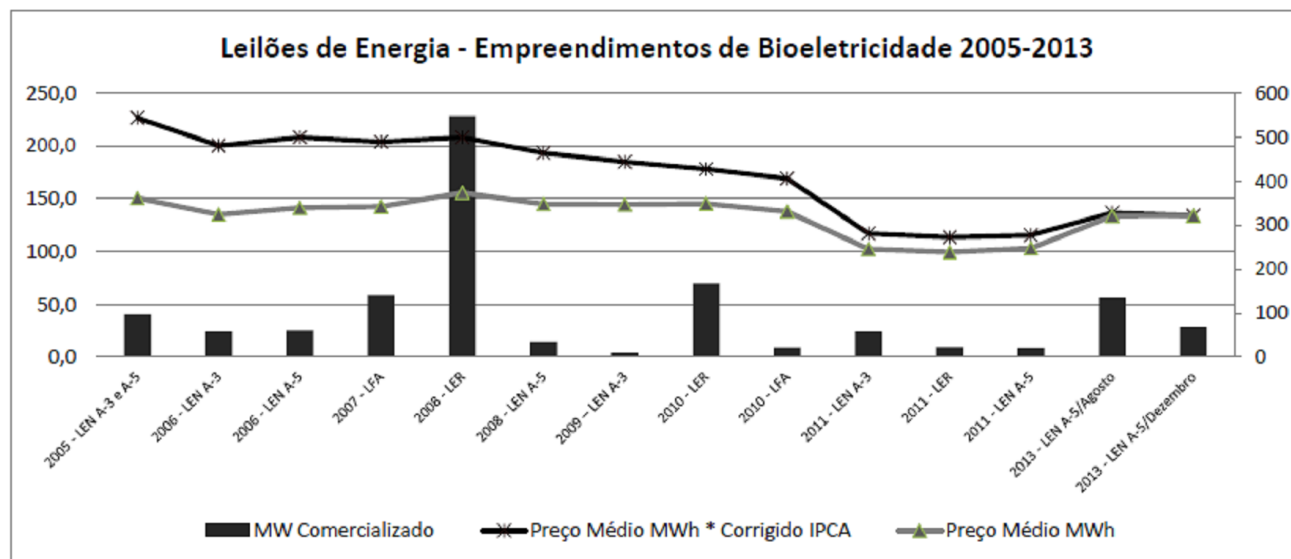
Conforme os dados da pesquisa é possível notar que apenas 19,29% das usinas (33 unidades), possuem capacidade de produção outorgada superior a 80 mW. Desta forma, conforme o cenário tecnológico criado para uma produção otimizada de energia em UTE anexa a produção de açúcar e

etanol das usinas, observa-se uma conjuntura de baixa produção de energia partir da tecnologia existente na grande maioria das usinas brasileiras. Ainda analisando os dados da pesquisa, observa-se que 39,08% da amostra (68 unidades) possuem capacidade outorgada igual ou menor 30 mW. Com isto, é possível notar que o atual cenário tecnológico para cogeração de energia pelas usinas ainda brasileiras ainda é bastante incipiente e imaturo.

Corroborando com os resultados da pesquisa, levantamento feito pela CONAB (2011), demonstra que existe um grande potencial energético a ser explorado no setor. Isto é notado pela análise feita pela Companhia no aproveitamento do poder energético do bagaço, onde pode ser percebida na observação de um indicador simples: a quantidade de energia elétrica gerada (medida em *kilowatts*) por tonelada de bagaço queimado. Nas unidades que já fizeram a troca de seus equipamentos tradicionais por modelos mais potentes, e vendem energia através da rede integrada, a quantidade média de energia produzida por cada tonelada de bagaço queimado está em 188,2 *kilowatts*, enquanto que nas unidades que continuam gerando com seus equipamentos tradicionais de baixa capacidade, este mesmo número está em 85,8 *kilowatts*.

Ainda conforme a CONAB (2011), é aproveitada apenas uma fração modesta do potencial de uma fonte de energia que tem vantagens como: baixo custo operacional, pois o bagaço é produzido no mesmo ambiente físico das fornalhas, caldeiras e geradores; alta qualidade energética, porque, de modo geral, a unidade geradora está próxima dos centros de consumo; baixo custo de transmissão, porque as distâncias para a instalação das linhas conectoras são curtas e têm baixo nível de perda de carga e, grande atrativo ambiental, pois é possível gerar uma enorme quantidade adicional de energia elétrica com a queima da mesma quantidade de bagaço que já está sendo queimado atualmente.

Apesar da geração de bioeletricidade ser uma fonte alternativa de renda as usinas e diversificação no portfólio das usinas, além do fator tecnológico, outro um fator relevante para cogeração de energia no país está ligado a regulamentação e comercialização das novas fontes alternativas de energia no país. A Figura 2, têm demonstrado que os preços pagos na energia contratadas nos leilões do Ministério de Minas e Energia, tem se mantida estável ao longo dos cinco anos, não estimulando uma significativa expansão em novos projetos de fontes alternativas de geração.



**Fig. 2.** Leilões de energia e empreendimentos de bioeletricidade 2005-2013. Fonte: Elaborado pelos autores com base em dados da COGEM.

Na análise de Souza (2014), mesmo com o desempenho estratégico e com um potencial estimado para a biomassa da cana, em algo como 22 GW médios até 2022, existe dificuldade de negociação de novos projetos nos leilões regulados promovidos pelo Governo Federal. A inexistência de uma política setorial

clara, estruturante e capaz de estimular o investimento na bioeletricidade tem comprometido o desempenho dessa fonte nos leilões regulados. Entre os problemas destacam-se o baixo preço-teto e a concorrência direta com eólicas em condições diferentes de competitividade.

Segundo Torquato e Ramos (2013), entre os principais desafios para utilização com eficiência do uso da biomassa como fonte energética destaca-se a concessão de uso de linhas de distribuição, dos contratos de venda de energia no Ambiente de Contratação Regulada (ACR) e Ambiente de Contratação Livre (ACL). Para os autores, o baixo aproveitamento do potencial energético de biomassa não se deve à falta de tecnologias disponíveis, mas sim na melhoria da eficiência do processo.

Niko *et al* (2011) destacam que apesar das vantagens econômicas e ambientais, o potencial de utilização da biomassa de cana ainda é pouco aproveitado. Segundo os autores, entre as principais causas possíveis deste cenário, podem-se citar a dificuldade de conexão das centrais térmicas à base de cana à rede de distribuição, a fragilidade econômica-financeira e a inexperience em operar no setor elétrico de determinadas usinas.

Na visão de Torquato e Ramos (2013), é necessário planejar o cenário de utilização do bagaço para biomassa, pois na safra 2010/11 houve a escassez de bagaço para cogeração de energia devido a quebra da safra em São Paulo e Centro-Sul, visto que este subproduto também é utilizado em outras indústrias (como celulose), resultando no aumento do preço deste subproduto.

Segundo a UNIÃO DOS PRODUTORES DE CANA DE AÇÚCA - UNICA (2015), entre os desafios na geração de bioeletricidade a entidade destaca a necessidade de:

- constante melhora de preço nos leilões, iniciado em 2013, procurando reconhecer as externalidades da biomassa;
- evitar retornar à política do *stop and go*, ou seja, de melhorar as condições nos leilões e depois criar condições desfavoráveis;
- melhorar o ambiente institucional, objetivando a estabilidade das regras e a segurança para estimular novamente o retorno da bioeletricidade aos leilões regulados, de forma consolidada e contínua.

### **3.2 Mecanismo de Desenvolvimento Limpo no setor sucroalcooleiro.**

Conforme o MCT (2015) O Protocolo de Quioto estipulou que as metas de quantificação de redução e limitação de emissão de gases de efeito estufa devem ser reduzidas em pelo menos 5,2% em relação aos níveis de GEE de 1990. Essas metas deveriam ser atingidas no período compreendido entre 2008 e 2012, conhecido como 1º período de compromissos do Protocolo de Quioto.

Ainda segundo o MCT (2015) durante esse período, diversos fatores e decisões influenciaram os resultados da implementação do MDL. Entre eles, a incerteza sobre a renovação do Protocolo e a decisão da União Europeia – principal comprador de RCEs – de, após 31 de dezembro de 2012, comprar apenas RCEs de projetos de países menos desenvolvidos (LCDs). O último fato levou os desenvolvedores de projetos, principalmente do Brasil, China e Índia – os representantes de aproximadamente 75% dos projetos do mundo – a acelerarem os procedimentos para registro de projetos.

O Brasil ocupou, em 2012, o terceiro lugar em número de projetos registrados sob o MDL, com 207 projetos, o que representa 5% do total. A China e a Índia estão nos primeiros lugares com 2.244 e 875 projetos, ou 20% e 50% do mercado total, respectivamente.

Segundo Neves e Trombin (2014), o excesso de permissões de emissão de carbono realizadas no âmbito do MDL fez com que os preços caíssem consideravelmente nos últimos anos. As ações, negociadas a um preço médio de US\$ 16,26/tco<sub>2</sub>eq em 2009, fecharam 2013 com valores médios de US\$ 0,62/tco<sub>2</sub>eq. Essa expressiva queda levou a uma redução no número de registros de novos projetos de MDL.

A Tabela 1 apresenta todos os projetos brasileiros certificados internacionalmente como MDL na Organização das Nações Unidas (ONU), referente ao Protocolo de Quito para a redução dos gases de efeito estufa no período de 2008-2012.

**Tabela 1 – Projetos de MDL brasileiros registrados com bagaço de cana-de-açúcar**

<b>Título do Projeto</b>	<b>Estado</b>
Santa Elisa Bagasse Cogeneration Project (SEBCP)	São Paulo
Nova América Bagasse Cogeneration Project (NABCP)	São Paulo
Colombo Bagasse Cogeneration Project (CBCP)	São Paulo
Coruripe Bagasse Cogeneration Project (CBCP)	São Paulo
Jalles Machado Bagasse Cogeneration Project (JMBCP)	Goiás
Moema Bagasse Cogeneration Project (MBCP)	São Paulo
Vale do Rosário Bagasse Cogeneration (VRBC)	São Paulo
Termoelétrica Santa Adélia Cogeneration Project (TSACP)	São Paulo
Bioenergia Cogeneradora S.A. ("Bioenergia")	São Paulo
Zillo Lorenzetti Bagasse Cogeneration Project (ZLBC)	São Paulo
Cerradinho Bagasse Cogeneration Project (CBCP)	São Paulo
Equipav Bagasse Cogeneration Project (EBCP)	São Paulo
Southeast Caeté Mills Bagasse Cogeneration Project (SECMBCP)	Minas Gerais
Alto Alegre Bagasse Cogeneration Project (AABCP)	São Paulo
Campo Florido Bagasse Cogeneration Project (CFBCP)	Minas Gerais
Central Energética do Rio Pardo Cogeneration Project (CERPA)	São Paulo
Usinas Itamarati Cogeneration Project	Mato Grosso
Iturama Bagasse Cogeneration Project (IBCP)	Minas Gerais
Serra Bagasse Cogeneration Project (SBCP)	São Paulo
Coinbra-Cresciumal Bagasse Cogeneration Project (CCBCP)	São Paulo
Cruz Alta Bagasse Cogeneration Project (CABCP)	São Paulo

Fonte: UNEP-RISOE, 2015.

Segundo Neves e Trombin (2014), no mundo todo foram registrados 198 projetos de venda de crédito de carbono no âmbito do MDL relacionados à cana, o que demonstra um crescimento em relação a 2008, quando foram registrados 68 projetos. O número de projetos brasileiros de venda de crédito de carbono do setor sucroenergético que em 2008 foi de 24, caiu para 22 em 2013. Tais projetos geraram uma redução estimada de 458.561 tCO<sub>2</sub>eq, avaliadas em US\$ 266 mil.

#### 4. Conclusões e Perspectivas

Nota-se que um cenário tecnológico bastante imaturo e incipiente na geração de biomassa do setor sucroalcooleiro brasileiro, contudo conforme o prisma de análise, esta pode ser uma grande oportunidade e potencial a ser explorados pelas usinas brasileiras.

Observa-se que no início da certificação de projetos internacionais vinculados ao Protocolo de Quioto, um seleto grupo de 26 usinas brasileiras conseguiram credenciar suas unidades como MDL para o recebimento de créditos de carbono. Contudo, devido a grave crise internacional e a falta de consensos nos acordos internacionais acerca das políticas ambientais, existe atualmente um grande retrocesso no mecanismo para criação de novos projetos com certificação internacional para MDL.

Por fim, observa-se que a cogeração de energia, através da melhoria no processo produtivo para atender as necessidades das usinas e venda dos excedentes na rede, pode ser uma grande oportunidade de negócio ao setor. Porém, os custos para investimentos em plantas otimizadas na cogeração de energia (caldeiras de 65 bar, moendas com acionamento elétrico e instalação de subestação de energia) muitas vezes se tornam inviável para atualização tecnológica, sendo necessário a criação de novos projetos *greenfields* após depreciação do parque fabril, visto o atual cenário desfavorável a novos investimentos no setor no momento.

#### Referências

ANELL – Manual de instruções do BIG. Disponível em: [http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/Manualis\\_banco\\_de\\_Informacoes/](http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/Manualis_banco_de_Informacoes/). Acesso em: 03 fev. 2015a.

ANEEL – Banco de Informações de Geração: Capacidade de geração do Brasil. Disponível em: <http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/capacidadebrasil/capacidadebrasil.cfm>. Acesso em: 05 fev. 2015b.

EPE. EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA. Balanço Energético Nacional – 2014. Disponível em: <https://ben.epe.gov.br/>. Acesso em: 01 jul 2014.

CONAB - COMPANHIA NACIONAL E ABASTECIMENTO. A geração termoeletrica com a queima do bagaço de cana-de-açúcar no Brasil. Brasília: Conab, 2011. Disponível em: <[http://WWW.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11\\_05\\_05\\_15\\_45\\_40\\_geracao\\_termo\\_baixa\\_res..pdf](http://WWW.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_05_05_15_45_40_geracao_termo_baixa_res..pdf)>. Acesso em: 29 jan. 2015.

GERMEK, Hermas Amaral *et al.* Analysis decision about the sugarcane straw recovery for cogeneration in unity operation industry. Bioenergia em Revista: Diálogos (ISSN: 2236-9171), v. 3, n. 2, p. 9-17, 2014.

MAPA. Relação de instituições no departamento de cana-de-açúcar e agroenergia. Posição em 20/05/2014. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Brasília, 2013.

MCT – MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA. Status atual das atividades de projeto no âmbito do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) no Brasil e no mundo. Disponível em: [http://www.mct.gov.br/upd\\_blob/0019/19545.pdf](http://www.mct.gov.br/upd_blob/0019/19545.pdf). Acesso em: 08 fev 2015.

NEVES, M. F.; TROMBIN, V. G. A Dimensão do Setor Sucroenergético Mapeamento e Quantificação da Safra 2013/14. Ribeirão Preto: Markestrat, Fundace, FEA-RP/USP 2014.

NYKO, D. *et al.* Determinantes do baixo aproveitamento do potencial elétrico do setor sucroenergético: uma pesquisa de campo. BNDES Setorial, v. 33, p. 421-476, 2011.

PIPPON, Walfrido Alonso; LUENGO, Carlos A. Sugarcane energy use: accounting of feedstock energy considering current agro-industrial trends and their feasibility. International Journal of Energy and



Environmental Engineering, v. 4, n. 1, p. 1-13, 2013.

SOUZA, S. Geração de Biomassa representou 1/3 do consumo residencial do Brasil em 2013. Apesar da representatividade, Biomassa enfrenta incerteza quanto a futuro. Disponível em: <http://www.cogen.com.br/>. Acesso em: 10 ago 2014.

TGM. TGM vende maior turbina do setor sucroenergético. Disponível em: <<http://www.grupotgm.com.br/home/noticia.php?id=20>>. Acesso em: 10 fev 2015.

TORQUATO, S.; RAMOS, R. C.. Biomassa da cana-de-açúcar e a geração de bioeletricidade em São Paulo: usinas signatárias ao Protocolo Agroambiental Paulista. Informações Econômicas, SP, v. 43, n. 5, set/out. 2013.

UNFCC – UNFCC UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE. Clean Development Mechanism. Disponível em: <http://cdm.unfccc.int/>. Acesso em: 02 fev. 2015.

UNICA - UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR - Coletiva de imprensa: balanço da safra 2014/2015. Disponível em: <http://www.unica.com.br/download.php?idSecao=17&id=2016711>. Acesso em: 05 fev 2015.

UNEP - UNITED NATIONS ENVIRONMENTAL PROGRAM RISOE ON ENERGY, CLIMATE AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT – UNEP-RISOE. Development Mechanism Pipeline. Dinamarca, 2015. Disponível em: <http://www.cdmpipeline.org/>. Acesso em: 11 fev. 2015.

VALENTE, M. S. *et al.* Bens de capital para o setor sucroenergético: a indústria está preparada para atender adequadamente o novo ciclo de investimentos em usinas de cana-de-açúcar. BNDES Setorial, v. 36, p. 119-178, 2012.