

Reflorestamento como ação mitigadora das emissões de CO₂ em um o restaurante popular

Adão Batista de Araújo^{1,*}, Carlos Roberto Lima², Fabio Junho Alves da Silva¹, Luan da Silva Figueroa¹, Everton Monteiro da Costa¹

¹Universidade Federal de Campina Grande. Centro de Saúde e Tecnologia Rural. Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal. Curso de Graduação em Engenharia Florestal. Avenida Universitária, S/Nº. Jatobá. Patos-PB, Brasil (CEP 58708-110). *E-mail: adao.b@hotmail.com.

²Universidade Federal de Campina Grande. Centro de Saúde e Tecnologia Rural. Unidade Acadêmica de Engenharia Florestal. Avenida Universitária, S/Nº. Jatobá. Patos-PB, Brasil (CEP 58708-110).

Resumo. O sequestro de carbono com plantio de florestas promove a absorção (mitigação) de grandes quantidades de gás carbônico (CO₂) presentes na atmosfera. Este trabalho tem por objetivos, a partir do consumo de gás liquefeito de petróleo (GLP), estimar as emissões anuais de CO₂ (t CO₂ ano⁻¹) dos fogões industriais do Restaurante Popular do Município de Patos, Estado da Paraíba, Nordeste do Brasil, como também estimar as áreas de reflorestamentos necessárias para a efetiva mitigação destas emissões de carbono. O estudo tem como ponto de partida o Restaurante Popular, unidade localizada, no Município de Patos. O restaurante atende diariamente 750 pessoas, mas produz 800 refeições. As estimativas de áreas de reflorestamentos necessárias para a efetiva mitigação das emissões anuais médias de CO₂ foram de 1,10 ha para a jurema preta, de 0,24 ha para os híbridos de eucalipto e 0,18 ha para o clone comercial de *Eucalyptus urograndis*. O clone comercial de *E. urograndis*, quando plantado no Sul da Bahia, é aproximadamente seis vezes mais eficiente que a *Mimosa tenuiflora* (jurema preta) para a mitigação de carbono (CO₂), ou ainda, que a sua taxa de sequestro de carbono é aproximadamente 507% maior que a da jurema preta. Os custos variaram entre R\$ 15,29 por tonelada de CO₂ sequestrada para o clone comercial de *E. urograndis* a um custo de R\$ 4.500,00 por ha reflorestado e R\$ 133,99 por tonelada de CO₂ sequestrada para a *Mimosa tenuiflora* a um custo de R\$ 6.500,00 por ha reflorestado.

Palavras-chave: Sequestro de carbono; Plantio de florestas; Mitigação.

Abstract. *Reforestation as a mitigating action of CO₂ emissions in a popular restaurant.* Carbon sequestration by the plantation of forests promotes the absorption (mitigation) of large amounts of carbon dioxide (CO₂) present in the atmosphere. The objective

Recebido:
15/05/2018

Aceito:
20/07/2018

Publicado:
31/08/2018



Acesso aberto



ORCID

- 0000-0003-4328-8481
Adão Batista de Araújo
- 0000-0001-7777-1346
Carlos Roberto Lima
- 0000-0003-2568-259X
Fabio Junho Alves da Silva
- 0000-0003-3795-2040
Luan da Silva Figueroa
- 0000-0003-0111-8046
Everton Monteiro da Costa

of this work is to estimate, from the consumption of liquefied petroleum gas (LPG), the annual emissions of CO₂ (t CO₂ year⁻¹) of industrial stoves of the Popular Restaurant of the Municipality of Patos, Paraíba State, Northeast Brazil, and to estimate the reforestation areas needed to effectively mitigate carbon emissions. The study has as its starting point the Popular Restaurant, located in Patos. The restaurant serves 750 people daily, but produces 800 meals. The estimates of reforestation areas needed to the effective mitigation of average annual emissions of CO₂ were 1.10 ha for the black jurema, 0.24 ha for eucalyptus and 0.18 for the commercial clone of *Eucalyptus urograndis*. The commercial clone of *E. urograndis* when planted in southern Bahia is about six times more efficient than the *Mimosa tenuiflora* (black jurema) for the carbon (CO₂) mitigation, or that its carbon sequestration rate is approximately 507% higher than that of black jurema. Costs ranged from US\$ 4.61 per tonne of CO₂ sequestered to the commercial clone of *E. urograndis* at a cost of US\$ 1,357.64 per reforested hectare and US\$ 40.4245 per tonne of CO₂ sequestered to a *Mimosa tenuiflora* at a price of US\$ 1,961.04 per hectare reforested.

Keywords: Carbon sequestration; Planting of forests; Mitigation.

Introdução

A influência do homem no meio ambiente ao longo do tempo tem se mostrado desastrosa, algumas vezes causando impactos negativos irreversíveis, fato este que vem ocorrendo devido à falta do pensamento no futuro e na visão errônea de que a natureza é um bem inesgotável. O principal motivo desta situação são as atividades econômicas, que visam ao máximo lucro sem se importar com os danos à natureza, diminuindo a qualidade de vida do próprio homem. Hoje já notamos a influência de tais problemas no aumento da temperatura (aquecimento global), causado pela maior concentração de Gases de Efeito Estufa (GEE) na atmosfera.

O GEE mais conhecido e também um dos mais maléficos é o gás carbônico (CO₂). As emissões deste gás são geradas, principalmente, devido às utilizações de combustíveis fósseis, nas mais variadas atividades econômicas ou produtivas, desde o gás de cozinha até os grandiosos complexos industriais das potências mundiais. Tendo seu início na revolução

industrial, as emissões deste gás vêm crescendo rapidamente, sem que haja o mínimo controle aceitável (Carvalho e Perobelli, 2009; Silva, 2015).

O aumento do aquecimento global tem incentivado o desenvolvimento e aperfeiçoamento de tecnologias eficazes para mitigação do CO₂. Seu progressivo aumento e causas tem sido exaustivamente pesquisado e demonstrado. Sua concentração aumentou de 280 ppm em 1850 (revolução industrial) para 390 ppm em 2010, e atualmente vem aumentando a uma taxa de 2,4 ppm/ano (IPCC, 2007).

Além das discussões sobre a diminuição das emissões, também vem sendo discutidas formas de compensação e da mitigação dos efeitos das mudanças climáticas, tais como: o aumento da cobertura florestal (reflorestamento), para fixação do carbono atmosférico, e a geração de energia elétrica, utilizando fontes renováveis. As florestas acabam sendo parte do problema do aquecimento global, quando são suprimidas e queimadas, uma vez que emitem os GEE à atmosfera, mas por outro lado são estratégicas quanto à

mitigação do gás carbônico (CO₂) da atmosfera e do armazenamento de carbono em sua biomassa, principalmente quando crescem (Castro, 2017).

A grande problemática em relação às emissões e sequestro de CO₂ é o fato de que as emissões acontecem em escala regional mas os problemas acarretados são de escala global, uma vez que o CO₂ estando na atmosfera afeta a todos da mesma forma. Por outro lado a mitigação do dióxido de carbono é estritamente regional, desta forma muitas vezes o emissor não é o mitigador devido as características físicas do gás.

Acordos internacionais como o Protocolo de Kyoto determinam uma cota máxima de GEE que os países desenvolvidos poderiam emitir. Esses países, por sua vez, criam leis que restringem as emissões destes gases e eles ou as indústrias que não conseguem atingir as metas de reduções de emissões, tornam-se compradores de créditos de carbono. Por outro lado, aquelas indústrias que conseguiram diminuir suas emissões abaixo das cotas determinadas, podem vender, a preços de mercado, o excedente de "redução de emissão" ou "permissão de emissão" no mercado nacional ou internacional, desta forma aumentando sua receita anual (Ramos et al., 2013).

O sequestro de carbono com plantio de florestas promove a absorção (mitigação) de grandes quantidades de gás carbônico presentes na atmosfera. Naturalmente realizada pelas árvores, é a forma mais comum de sequestro de carbono. Na fase de crescimento, as árvores demandam uma quantidade muito grande de carbono para se desenvolver e acabam tirando CO₂ do ar. Esse processo natural ajuda a diminuir consideravelmente a quantidade de gás carbônico na atmosfera (Lima et al., 2015). Segundo o Instituto Brasileiro de Florestas (IBF, 2014), cada hectare de floresta em desenvolvimento é capaz de absorver de 150 a 200 t de carbono.

Segundo Dutra (2002) as espécies de *Eucalyptus* sp., como também

suas variações, são indicadas para atividades mitigadoras por serem largamente utilizadas na silvicultura comercial principalmente pelo rápido crescimento e grande incremento médio anual. Lima (2000) afirma que em 80% das áreas reflorestadas, pelas associações de reposição florestal, são utilizadas espécies do gênero *Eucalyptus*.

A Caatinga é um dos biomas brasileiros mais devastados pela ação do homem, motivada pelas atividades econômicas e a necessidade de recuperação torna-se cada vez mais evidente. Uma das soluções é a recomposição florestal com espécies nativas, para tentar amenizar os impactos causados por estas ações. A atividade de reflorestamento poderá surgir como principal ação mitigadora das emissões de gás carbônico (CO₂) deste bioma, com a implantação de espécies nativas a exemplo da *Mimosa tenuiflora*.

A preocupação com as consequências e repercussões das emissões associada a necessidade de cumprimento das normas legais, torna-se necessário quantificar e caracterizar as emissões provenientes dos diversos processos industriais e avaliar medidas mitigadoras ajustadas aos equipamentos e espécies lenhosas representativos da realidade nacional (Vicente et al., 2013).

Este trabalho tem por objetivos, a partir do consumo de GLP, estimar as emissões anuais de CO₂ (t CO₂ ano⁻¹) dos fogões industriais do Restaurante Popular do Município de Patos, Estado da Paraíba, como também estimar as áreas (ha) de reflorestamentos necessárias para a efetiva mitigação destas emissões de carbono, em função das essências florestais estudadas e dos locais de plantio. Bem como avaliar os custos aproximados por toneladas de CO₂ sequestrada.

Material e métodos

O estudo foi realizado no Restaurante Popular (Figura 1),

pertencente ao governo do Estado da Paraíba, unidade localizada em Patos (PB), Mesorregião Sertão Paraibano, distante 300 km da Capital João Pessoa.

O restaurante inaugurado em junho de 2010, atende diariamente 750 pessoas, mas com produção diária de 800 refeições.



Figura 1. Estrutura física do Restaurante Popular de Pato (PB); A= Fachada do Restaurante; B= Fogões Industriais; C= Depósito de Gás.

Levantou-se junto à ATL Alimentos do Brasil, empresa administradora do restaurante, o consumo médio diário e anual de GLP (Tabela 1) e utilizando-se do fator de emissão de 2,93 kg CO₂ por kg de GLP consumido para estimar as emissões de CO₂, bem como

estimar a média de emissão de CO₂ por refeição servida ou elaborada.

Para estimar as áreas a serem reflorestadas, para a efetiva mitigação das emissões de gás carbono (CO₂), utilizar-se-á a emissão anual de CO₂ do popular, estimada em 7,618 t.

Tabela 1. Número de refeições diárias, Consumo diário de GLP, Estimativas de Emissões de CO₂ diárias, estimativas de emissões médias por refeição e, totais diários e anuais para o Restaurante Popular de Patos-PB.

Unidade	Produção	Consumo	Emissões	Emissão Específica
	(Refeições/dia)	(kg GLP/dia)	(kg CO ₂ /dia)	(kg CO ₂ /Refeição)
Patos	800	10	29,30	
Total Anual*	208000	2600	7618,00	0,0366

Total Anual = (52 * 5) = 260 dias.

Seguindo a metodologia utilizada por Dutra (2002), Ramos et al. (2013) e Lima et al. (2015) utilizamos as essências florestais *Mimosa tenuiflora* (Jurema Preta), espécie nativa do Bioma Caatinga, região a qual o estudo foi desenvolvido, e híbridos e clones geneticamente melhorados *Eucalyptus* spp. (Eucalipto).

Os dados silviculturais e tecnológicos da jurema preta (*M. tenuiflora*) foram obtidos de plantios comerciais realizados, com mudas produzidas a partir de sementes, pela empresa CARBOMIL, na Chapada do Apodi, em Limoeiro do Norte, Estado do Ceará (APNE, 2008). Já os híbridos de eucaliptos (*Eucalyptus* spp.) foram obtidos de experimentos florestais implantados na Estação Experimental de Araripina, do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), localizada na Chapada do Araripe, em Araripina,

Estado de Pernambuco (Silva, 2012), conduzidos sob a responsabilidade do Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semiárido (CPATSA), da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), localizado em Petrolina, Estado de Pernambuco. Como também de plantios comerciais com clones específicos (*E. urograndis*), realizados por empresas prestadoras de serviços florestais em áreas de Mata Atlântica no sul do Estado da Bahia.

Informações pessoais repassadas por técnicos que trabalham em empresas florestais no Sul da Bahia e os estudos realizados pela CARBOMIL e EMBRAPA geraram os dados florestais (inventário florestal), vide Tabela 2, utilizados na determinação das áreas de plantio estimadas para a efetiva mitigação das emissões de carbono (CO₂).

Tabela 2. Valores das variáveis silviculturais e tecnológicas das espécies utilizadas para as determinações das estimativas de áreas de reflorestamentos necessárias para a efetiva mitigação das emissões de CO₂.

Variáveis	Essências florestais			Unidades
	J. preta	Híbridos	<i>E. urogradis</i>	
Ciclo*	7	7	7	Anos
IMA	18,56	42,68	52,00	m.st/ha/ano
Massa	0,23	0,46	0,49	Ton./m.st
Percentual de C	0,45	0,45	0,45	
Coefficiente CO ₂ /C	3,667	3,667	3,667	
Emissões de CO ₂	7,62	7,62	7,62	Ton. CO ₂ /ano

Ciclo = ciclo florestal adotado; IMA = incremento médio anual; Massa = massa do metro estere de madeira; C = Carbono; CO₂ = Dióxido de Carbono; m st = metro estere (metro de madeira empilhada) e ha = hectare (área). Fonte: Adaptado de Lima et al. (2015).

Ao se entrar com os dados da Tabela 2, em uma planilha Microsoft Excel®, devidamente formatada, obteremos como saída as taxas de sequestro de CO₂ para cada uma das espécies em estudo em toneladas de CO₂ha⁻¹ano⁻¹.

Na sequência e na mesma planilha, a determinação das áreas de reflorestamentos, em hectares (ha), necessárias para o efetivo sequestro (mitigação) das emissões médias anuais de CO₂ é realizada ao dividirmos a emissão média anual pela taxa anual de sequestro de CO₂ das espécies utilizadas no presente trabalho.

Segundo Lima et al. (2015) para a determinação das estimativas de custos por tonelada de CO₂ sequestrada (mitigada) devemos considerar o ciclo florestal de sete anos, ou seja, um mesmo hectare ficará por sete anos consecutivos sequestrando o CO₂ atmosférico, via reações de fotossíntese, e fixando-o na madeira. Portanto a taxa de sequestro de CO₂ deve ser multiplicada por sete para se obter o total de toneladas sequestradas (estoques) durante o ciclo florestal. O custo por tonelada de CO₂ sequestrada é obtido ao se dividir o custo para reflorestar (implantação e manutenções anuais) um hectare (R\$ ha⁻¹) pelo total de toneladas de CO₂ sequestrada durante o ciclo florestal.

Na determinação das estimativas de custos por tonelada de CO₂ sequestrada foram consideradas informações de mercado dos custos de implantação e de manutenções anuais para se reflorestar um hectare. Os custos por hectare considerados foram de R\$ 4.500,00, R\$ 5.700,00 e R\$ 6.500,00. Tais custos são distribuídos ao longo do ciclo florestal desta forma: 77% na implantação, 7% com manutenções no ano da implantação, 4% no ano 1, 2% no ano 2, 3% no ano 3, 2% no ano 4, 3% no ano 5 e 2% no ano 6. Se aplicarmos estes percentuais ao custo de R\$ 5.700,00/ha teremos R\$ 4.389,00 na implantação, R\$ 399,00 na manutenção no ano da implantação, R\$ 228,00 no ano 1,

R\$ 114,00 no ano 2, R\$ 171,00 no ano 3, R\$ 114,00 no ano 4, R\$ 171,00 no ano 5 e R\$ 114,00 no ano 6 (Lima et al., 2015).

Resultados e discussão

Os resultados finais dos cálculos (Tabela 3) nos revelam as estimativas das áreas de reflorestamentos necessárias, em função das essências florestais utilizadas, para a efetiva mitigação das emissões anuais de CO₂ do Restaurante Popular.

Na Tabela 3 são demonstradas, em função dos parâmetros tecnológicos e silviculturais adotados, as taxas de sequestro de CO₂, que para a espécie *Mimosa tenuiflora* (jurema preta) a estimativa encontrada foi de 6,93 t de CO₂ ha⁻¹ ano⁻¹, para os híbridos de *Eucalyptus* spp. foi de 32,27 t de CO₂ ha⁻¹ ano⁻¹, enquanto para o clone comercial *E. urograndis* foi de 42,05 t de CO₂ ha⁻¹ ano⁻¹. Resultados semelhantes aos encontrados por Ramos et al. (2013), analisando o restaurante universitário do Campus de Patos, da Universidade Federal de Campina Grande.

As estimativas de áreas de reflorestamentos necessárias para a efetiva mitigação das emissões anuais médias de CO₂ foram de 1,10 ha para a jurema preta, de 0,24 ha para os híbridos de eucalipto e 0,18 ha para o clone comercial de *E. urograndis*. Lima et al. (2015) relatou que em função da sinergia positiva, entre os parâmetros incremento médio anual (IMA) e a densidade do metro estéril, para os híbridos de eucalipto e para o clone de *E. urograndis*, estes possuem uma maior taxa de sequestro de CO₂ e, como consequência necessitaríamos de áreas de reflorestamento menores para uma mesma quantidade de emissões de CO₂. Essa discrepância se deu devido ao *Eucalyptus* ter sido exaustivamente pesquisado e melhorado geneticamente para maior ganho de biomassa em menos tempo, enquanto a espécie *Mimosa tenuiflora* não ter recebido a mesma

atenção para a melhoria de suas potencialidades como matéria prima.

Também como saída temos as estimativas dos custos por t de CO₂ sequestrada (mitigada), os quais constam na Tabela 3. Os custos variaram entre R\$ 15,29 por t de CO₂ sequestrada

para o clone comercial de *E. urograndis* a um custo de R\$ 4.500,00 por ha reflorestado e R\$ 133,99 por t de CO₂ sequestrada para a *Mimosa tenuiflora* (jurema preta) a um custo de R\$ 6.500,00 por ha reflorestado.

Tabela 3. Parâmetros (Variáveis) de saída da planilha, destacando-se as taxas anuais de sequestro de CO₂, as estimativas de áreas de reflorestamentos e, os custos por tonelada de CO₂ sequestrada, em função das espécies estudadas e dos custos para reflorestar um hectare.

Variáveis	Essências Florestais			Unidades
	Jurema preta	Híbridos	<i>E. urograndis</i>	
Estoque Mássico	29,41	136,89	178,36	t/ha
Estoque de Carbono	13,23	61,60	80,26	t C/ha
Estoque de CO ₂	48,53	225,90	294,32	t CO ₂ /ha
Taxa de Sequestro de CO ₂	6,93	32,27	42,05	t CO ₂ /ha/ano
Área Estimada	1,10	0,24	0,18	ha
Custos/ha				
R\$ 4.500,00	92,76	19,92	15,29	
R\$ 5.700,00	117,50	25,23	19,36	R\$/t de CO ₂
R\$ 6.500,00	133,99	28,78	22,08	

Fonte: Adaptado de Lima et al. (2015).

A jurema preta (*M. tenuiflora*) apresentou custos estimados, por t de CO₂ sequestrada, muito superiores à média internacional, porém tais custos quando considerados os híbridos de *Eucalyptus* spp. experimentais, na Chapada do Araripe, bem como clones do híbrido comercial de *E. urograndis*, mesmo quando consideramos o maior custo por hectare (R\$ 6.500,00), são inferiores à média dos praticados atualmente pelo mercado internacional, que são de US\$ 17,09 por t de CO₂ sequestrada, que ao câmbio atual corresponde a R\$ 56,00, aproximadamente.

Desta forma pode-se admitir que devido ao extenso espaço territorial e diversas condições edafoclimáticas do estado da Paraíba, sugere-se que os híbridos de *Eucalyptus* são uma alternativa interessante para a implantação na zona costeira do estado, e a espécie *Mimosa tenuiflora* pode ser

utilizada em toda a região do sertão paraibano, uma vez que a espécie é nativa deste bioma e totalmente adaptada as condições adversas do ambiente, como evidenciado por Lima et al. (2015).

Além da melhor utilização para sequestro de carbono na Região do Sertão Paraibano (Depressão Sertaneja) a espécie *Mimosa tenuiflora* é largamente utilizada como matéria prima para fins energéticos, retirando assim a pressão estabelecida pelo consumo de GLP nos processos industriais.

Conclusões

O clone comercial de *E. urograndis*, quando plantado no Sul da Bahia, é aproximadamente seis vezes mais eficiente que a *Mimosa tenuiflora* (jurema preta) para a mitigação de carbono (CO₂), ou ainda, que a sua taxa

de sequestro de carbono é aproximadamente 507% maior que a da jurema preta.

Os híbridos de eucalipto, quando plantados na Chapada do Araripe, tiveram resultados intermediários, porém muito próximos ao do *E. urograndis* e bem superiores ao da jurema preta.

Mas para fins de reflorestamentos na Caatinga recomenda-se a jurema preta, porque, mesmo tendo potencial de sequestro menor do que os indivíduos estudados, ela possui a melhor adaptação ao bioma, em função da seca, por ser uma espécie nativa do semiárido.

Sugere-se o desenvolvimento de um maior número de trabalhos científicos com a jurema preta e outras espécies nativas do semiárido, tendo em vista o baixo rendimento dessas espécies em relação aos indivíduos geneticamente melhorados.

Recomenda-se levantar as estimativas de emissões de CO₂ dos demais restaurantes populares da Paraíba para que, depois de somá-las às emissões do restaurante popular de Patos, seja estimada a área total para uma possível ação de reflorestamento em uma área de preservação ou para fins comerciais (manejo florestal), associando assim as duas atividades.

Agradecimentos

A empresa ATL Alimentos do Brasil Ltda, pelo fornecimento de dados.

Ao ex-gerente do Restaurante Popular de Patos, o Sr. Kleber Nobre, pela ajuda na visita ao estabelecimento.

Aos Engenheiros Florestais que atuam no Sul da Bahia pelas informações repassadas.

Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

Referências

- Carvalho, T. S.; Perobelli, F. S. Avaliação da intensidade de emissões de CO₂ setoriais e na estrutura de exportações: um modelo interregional de insumo-produto São Paulo/restante do Brasil. **Economia Aplicada**, v. 13, n. 1, p. 99-124, 2009. <https://doi.org/10.1590/S1413-80502009000100005>
- Castro, A. G. **Estimativa de sequestro de carbono florestal para restauração ecológica devido às emissões de CO₂ na instalação de uma central geradora hidrelétrica - CGH**. Guaratinguetá: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2017. (Tese de Doutorado em Engenharia Mecânica).
- Dutra, A. F. **Análise das emissões de Carbono (CO₂) pelas termelétricas do Estado de Mato Grosso do Sul e proposta para sua mitigação**. Campo Grande: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2002. (Monografia de especialização).
- Freitas, L. F. S. **Impacto do consumo das famílias sobre as emissões de gases do efeito estufa no Brasil, entre 1995 e 2009**. Campinas: Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Economia, 2015. (Tese de doutorado em Ciências Econômicas).
- IFB - Instituto Brasileiro de Florestas. Sequestro de carbono. 2014. Disponível em: <<http://www.ibflorestas.org.br/blog/sequestro-decarbono/>>. Acesso em: 23 mar. 2018.
- IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change. Climate change 2007: the scientific basis. In: Solomon, S. (Ed.). **Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change**. New York: Cambridge University Press, 2007.
- Lima, A. C. B.; Leite, V. D.; Lima, C. R. Custos para mitigação das emissões de CO₂ do setor de transporte da Paraíba via reflorestamentos. **Nativa**, v. 3, n. 4, p. 258-262, 2015. <https://doi.org/10.14583/2318-7670.v03n04a06>
- Lima, C. R. Energia, sociedade e desenvolvimento sustentável: o caso de Água Clara-MS. Anais do IV Encontro de Energia no Meio Rural, Campinas, NIPE/UNICAMP, 2000.

Ramos, G. G.; Lima, C. R.; Lisboa, F. D. S.; Oliveira, J. M.; Barros, M. V. G. O. Mitigação das emissões de CO₂ do restaurante do CSTR/UFCEG via reflorestamentos com jurema e eucalipto. Anais do IV CONEFLO - III SEEFLO, Vitória da Conquista-BA, 2014. Disponível em: <http://www.uesb.br/eventos/seeflor/2015/arquivos/Anais_IV_CONFLO_III_SEEFLO.pdf>. Acesso em: 23 mar. 2018.

Silva, J. A. A. *Eucalyptus* como fonte energética no Polo Gesseiro do Araripe-PE. In: ITEP - Instituto de Tecnologia de Pernambuco. **Discussão sobre energias renováveis**: programas e projetos para PE e o NE. Recife: ITEP, 2012.

Vicente, E. A. D. **Medidas para mitigar as emissões da combustão doméstica de biomassa**. Aveiro, Portugal: Universidade de Aveiro, 2013. (Dissertação de mestrado em Engenharia do Ambiente).



Informação da Licença: Este é um artigo Open Access distribuído sob os termos da Licença Creative Commons Attribution, que permite uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que a obra original seja devidamente citada.