



GANHO ECONOMICO E REDUÇÃO DE EMISSÃO DE GASES DE EFEITO ESTUFA COM A UTILIZAÇÃO DE BRIQUETE COMO FONTE DE ENERGIA CALORIFICA PARA FORNOS: ESTUDO DE CASO EM DUAS PIZZARIAS

Haniel Cassiano Muniz
haniel.muniz@gmail.com
UNINOVE

José Manuel Ferreira Correia
josemcorreia2011@gmail.com
UNINOVE

Wagner Cesar Lucato
wlucato@uni9.pro.br
UNINOVE

Geraldo Cardoso de Oliveira Neto
geraldo.prod@gmail.com
UNINOVE

Resumo: Com a crescente preocupação de reduzir as emissões de gases de efeito estufa, as empresas buscam alternativas viáveis que gerem minimização dos impactos ambientais e que possibilitem vantagens econômicas. Assim, o objetivo desta pesquisa foi analisar os ganhos econômicos e a redução dos impactos negativos ambientais gerados pela utilização de briquetes em substituição a lenha comum como fonte de geração de calor em fornos. Para isso, foi desenvolvido um estudo de caso por meio de entrevista semiestruturada com observação direta e efetuada a análise dos dados obtidos. A coleta e o levantamento de dados foram realizados em duas pizzarias que utilizam briquete em seus fornos. Os resultados obtidos demonstraram que a utilização de briquete em substituição a lenha como forma de geração de energia calorífica em fornos representaram ganho econômico e minimizando a pegada ecológica por meio da redução da emissão de gases de efeito estufa, que são responsáveis pelas mudanças climáticas em termos de aumento de temperatura.

Palavras Chave: Pegada ecológica - Redução de CO² - Briquete - Mudanças climáticas -



1. INTRODUÇÃO

O Protocolo de Kyoto da Convenção das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (UNFCCC – sigla em inglês) entrou em vigor em 16 de fevereiro de 2005. Os 37 países mais industrializados ratificaram o acordo e concordaram em reduzir suas emissões de CO₂ abaixo dos níveis de 1990 durante um período de compromisso inicial de 2008 até 2012.

Além disso, ficou definido que os países em desenvolvimento como, por exemplo: o Brasil, a China e a Índia que emitem crescente e considerável montante de poluentes, não têm a obrigação de reduzir suas taxas de emissão de poluentes (SANTILLI et al., 2005). Estes países até poderiam realizar por meio da preservação de suas matas e de investimento em projetos de replantio de árvores, entretanto, não possuem nenhum incentivo para minimizar a emissão de poluentes (SANTILLI et al., 2005).

Independente da isenção e das exigências do Protocolo de Kyoto. O Brasil, desde 1996, por meio do Itamaraty e do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), estabeleceu um comitê específico, composto por 18 burocratas brasileiros e de 13 membros da comissão para negociações climáticas, cujo objetivo era a criação de um Fundo de Desenvolvimento Limpo (em inglês - Clean Development Fund – CDF), que contrapôs estudos apresentados pelo comitê americano que alegava que países em desenvolvimento teriam suas emissões iguais aos países desenvolvidos em 2025. O esforço resultante dessa política constituiu o desenvolvimento de critérios técnicos e científicos as contribuições relativas de países individuais às mudanças climáticas em termos de aumento da temperatura, conforme previsto na Proposta Brasileira (COLE, 1997).

Em 2015, também no âmbito da UNFCCC foi negociado o Acordo de Paris, que regulamentou medidas de redução de emissão dióxido de carbono a partir de 2020 e, por conseguinte alcançar a meta de reduzir o aquecimento global.

Uma das maneiras de medir o impacto ambiental gerado pelos países é a pegada ecológica, que nada mais é do que uma ferramenta de medição do desenvolvimento sustentável, baseada na razão entre a área necessária para o fornecimento de energia e recursos, ao mesmo tempo absorvendo os resíduos gerados pela população (AMEND et al., 2010). Além disso, é uma metodologia de simples avaliação para a análise da eficiência ecológica de um país, também permite que sejam feitas comparações entre países distintos (SANTOS et al., 2008). Desta maneira, o Brasil mesmo sem um programa de incentivos para projetos de replantio e redução do desflorestamento, é o país em desenvolvimento que possui a maior área per capita de absorção ecológica, com resultado positivo de absorção em escala crescente (SANTOS et. al., 2008).

Neste trabalho é apresentado um estudo de caso realizado em duas pizzarias de médio porte que adotaram em seus processos produtivos o briquete em substituição a lenha comum como forma de geração calorífica em seus fornos. O briquete é um tipo de biomassa produzido pela compactação de resíduos e dejetos orgânicos como bagaço de cana-de-açúcar, palha de arroz, casca de café e serragem (GONÇALVES, 2006). Com o objetivo de analisar os ganhos econômicos e a redução dos impactos negativos ambientais gerados pela utilização de briquetes em substituição a lenha comum como fonte de geração de calor em fornos.

O restante da pesquisa é organizado da seguinte forma: na seção 2 é apresentada a revisão da literatura que descreve a proposta do Brasil para o protocolo de Kyoto, a pegada ecológica, as práticas e normas regionais e o segmento das empresas do estudo de caso; na seção 3 é abordada a metodologia de pesquisa com a descrição do método, da coleta de dados e do desenvolvimento da avaliação para formalização dos resultados a serem obtidos. Na seção 4 são mostrados o estudo de caso e seus resultados de cada escopo proposto na



pesquisa. E finalizando, na seção 5 são apresentadas as conclusões e sugestão para futuras pesquisas.

2. REVISÃO DA LITERATURA

Nesta seção serão apresentadas a proposta brasileira em relação aos limites de emissões junto ao Brasil e o protocolo de Kyoto, o conceito de pegada ecológica, das práticas e normas regionais para o desenvolvimento sustentável que fundamentam os mecanismos de medição e análise dos impactos das atividades no meio ambiente e os subsídios de direcionamento do trabalho no segmento de pizzarias.

2.1 O BRASIL E O PROTOCOLO DE KYOTO

Os limites de emissão no Protocolo de Kyoto não foram unicamente determinados de acordo com a sugestão Brasileira, e embora esta fornecesse grande fundamento científico para o sucesso também dos países em desenvolvimento, concluiu que os limites das emissões propostas não deveriam se estender aos países em desenvolvimento. Numa entrevista feita com os negociadores brasileiros foi lembrado que os EUA se opuseram ao CDF em dois aspectos. O conceito de penalidades em tratados internacionais, e o governo dos EUA como contribuinte responsável pelo descumprimento do atingimento das metas das empresas, após muita negociação EUA e Brasil concordaram em remover os pontos aos quais os EUA se opunham, converter referências a multas em referências a contribuições para o cumprimento dos limites de emissão (COLE, 1997).

A escolha de um fundamento totalmente científico para a proposta apresentada pelo Brasil foi uma estratégia do MCT para inibir e evitar negociações que fosse puramente política. Essa estratégia também impediu a aceitação de quaisquer limites para a emissão de poluentes, analisados com base na abordagem da pegada de carbono, em que 80% das emissões surgem direta ou indiretamente da agricultura proveniente do desmatamento na Amazônia e no Cerrado, e apenas 17% da queima de combustíveis fósseis (COLE, 1997).

Objetivamente, deve-se considerar que as pegadas são normalmente medidas em unidades de área. Por conta disso, pode-se apresentar dados equivocados devido a alta variabilidade dessa medição e da mudança contínua do ambiente. A conversão em uma área de terra teria que ser feita com base em uma variedade de suposições diferentes e aumentaria essas incertezas e erros associados a uma estimativa de pegada específica (CUCEK et. al., 2012).

2.2 PEGADA ECOLÓGICA

As pegadas ambientais podem ser classificadas em vários tipos: CF-Pegadas de carbono que é focada na emissão de CO₂ e outros gases de efeito estufa emitidos ao longo do ciclo de vida de um processo, serviço ou produto; WF-Pegadas de água que medem o uso de água em um determinado processo para um grupo em comum; ENF-Pegadas de energia que representa a área necessária para sustentar a energia consumida, medido como a área de floresta que seria necessária para absorver as emissões de CO₂ resultantes; EF-Pegadas de emissão que é focada na emissão de partículas em geral na atmosfera, NF-Pegadas de Nitrogênio que se propõe a medir toda a emissão de nitrogênio na atmosfera devido a interação humana, exceto N₂; LF-Pegadas de terra que envolvem as pegadas de floresta, pegadas de agricultura e pegadas de terra construída pelo homem; BF-Pegada de biodiversidade que mede a perda da biodiversidade; PF-Pegada de fósforo que verifica a emissão de fósforo no ambiente e o WSF-Pegada de resíduos que mede a emissão de matéria-prima processada e manufaturada (CUCEK et. al., 2012).

As pegadas sociais são medidas por meio das seguintes abordagens: SF-Pegadas Sociais que verifica a sustentabilidade social da organização; HRF-Pegadas de Direitos



Humanos que mede o potencial de práticas dessa atividade para mudança institucional; COF-Pegadas de corrupção que se trata de medir índice de corrupção percebida, porém ainda está muito vagamente definido; POF-Pegada de pobreza que mede e identifica o efeito das empresas nas classes sociais que vivem em pobreza; OSF-Pegada Sociedade Online que avalia o indivíduo conectado; JF-Pegada de emprego que mede os deveres e responsabilidades dos empregados para com as suas empresas; WEF-Pegada de trabalho ambiental que verifica o número de dias perdidos no trabalho pela unidade de produtos ou número de dias; FEF-Pegada da transformação de comida para energia aonde se avalia a competição entre a seus processos produtivos, afim de produzir comida ao invés de bioenergia; HLF-Pegada de saúde a qual mede a saúde do indivíduo e o impacto que a saúde desse indivíduo tem sobre o seu entorno. Quanto mais saudável as ações desse indivíduo mais o HLF cresce. Já as pegadas econômicas podem ser avaliadas da seguinte forma: FF-Pegada Financeira que avalia a aposentadoria, os investimentos, os seguros, os impostos e as propriedades, porém não possui definições muito claras; ECF-Pegada Econômica focado em representar o total de recursos econômicos diretos e indiretos e impactos mediante processos, serviços, produtos e atividades de um grupo, região ou país;

A avaliação combinada das pegadas tipo ambiental, social e econômico pode ser visto da seguinte forma: EXF-Pegada Exergy que avalia o consumo de materiais, água, energia e comida, bem como os fatores financeiros e humanos. Esse indicador pode normalizar e evitar várias categorias de impacto; CHF-Pegada Química que avalia o risco potencial de um produto baseado em composto químico, resíduos humanos e ecológicos e a propriedade de seus ingredientes (CUCEK et al., 2012).

2.3 PRÁTICAS E NORMAS REGIONAIS PARA DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Os governos de diversos países da União Européia e dos Estados Unidos historicamente estiveram envolvidos ativamente com o processo interno de desenvolvimento sustentável, principalmente no que tange a criação de produtos ecológicos (LATHROP; CENTNER, 1998).

Entretanto, as metodologias de avaliação de ciclo de vida (LCA) quanto à análise de impacto do ciclo de vida (LCIA) devido seu foco de avaliação ecológica são menos adequados para a avaliação sustentável, que também envolve aspectos sociais e econômicos, não abordados nas metodologias acima citadas (CUCEK et al., 2012).

Desta forma, foram avaliadas metodologias que pudessem endereçar não só a questões ecológicas do aspecto de uma atividade principal ou processo, mas também a amplitude da perspectiva qualidade ambiental, amplitude de aspectos sociais envolvendo cidadão e seu consumo de produtos bem como impacto de uso e resíduos, e aspectos econômicos, e que fossem integrados com normas regulatórias do governo. A ISO 14000 endereçava uma série de parâmetros para que práticas e procedimentos na manufatura ou na prestação de um serviço de uma empresa fossem ambientalmente corretos, servindo diretamente e indiretamente a propósitos mais amplos como a engenharia e fabricação de um produto, escolha de um fornecedor, o descarte de resíduos, entre outros (LATHROP & CENTNER, 1998).

Na sua versão brasileira, a ISO NBR 14001 estabelece parâmetros para o gerenciamento de um sistema de gestão ambiental em empresas de qualquer região e todos os portes (OLIVEIRA & SERRA, 2010). De acordo com alguns parâmetros da pesquisa efetuada, observa-se que embora a aderência da norma ou suas práticas em empresas até 19 profissionais tenham sido de 0%, e em empresas de 20 a 99 profissionais foi de 20,29%, observou-se que não houve acentuada resistência na aplicação de suas práticas e que os princípios de auditoria da norma eram claros e objetivos. Com isso concluiu-se que a gestão



ambiental era uma prática cada vez mais factível e utilizada pelas empresas de todos mundo, também no estado de São Paulo (OLIVEIRA & SERRA, 2010).

2.4 O SEGMENTO DE PIZZAS

Segundo Dias et. al. (2012), lenhas podem ser substituídas por briquetes e paletes para uso residencial, em indústrias e estabelecimentos comerciais como olarias, cerâmicas, padarias, pizzarias, laticínios, fábricas de alimentos, indústrias químicas, têxteis e de cimento dentre outros.

De acordo com informações obtidas no VALOR (2013), o setor de pizzarias no estado de São Paulo possui mais de 12 mil pizzarias, sendo 5 mil delas apenas na cidade de São Paulo. O setor movimentou em 2013 R\$ 5 bilhões e gerou 1,8 milhões de empregos, com mais de 10 milhões de pizzas por mês. Além disso, o setor de pizzarias indica que a utilização do briquete ou palete industrializado nos fornos de preparação das pizzas já está em torno de 33,8%, e nos setores de padarias esse percentual é de 32,7%.

Como é um setor extremamente amplo e com muitas variações, foram escolhidas 2 pizzarias distintas e sem nenhuma correlação entre elas, para que fosse efetuado um estudo empírico do seu processo de preparação de pizzas (DIAS et al., 2012).

3. METODOLOGIA

Nesta seção é apresentada a metodologia adotada na pesquisa. Para a realização da pesquisa foi adotado o estudo de caso. Que admite pesquisar um acontecimento real e contemporâneo, além de permitir estudos exploratórios (YIN, 2015).

Para a realização da coleta de dados desta pesquisa foram empregadas as técnicas de entrevista semi-estruturada e da observação direta. Segundo Bogdan e Biklen (1992), a técnica de entrevista semi-estruturada é adequada para a obtenção de dados relativos ao estudo e possibilita a obtenção de informações principais e indispensáveis junto ao entrevistado.

Já a observação direta permite relacionar os dados e os acontecimentos existentes nos processos do objeto da pesquisa, seja por meio da visualização ou da interação destas ações (MARCONI & LAKATOS, 2010).

A coleta de dados foi realizada em duas pizzarias que possibilitaram o levantamento de dados referentes à quantificação e volumes necessários para equiparar as potências caloríficas entre briquete e lenha comum. Além disso, possibilitou a obtenção de dados relativos aos custos de aquisição e das emissões totais de poluentes dos briquetes e lenha.

4. ESTUDO DE CASO

Foram entrevistados os responsáveis por duas tradicionais pizzarias e estão localizadas na cidade de São Paulo, sendo uma no bairro do Ipiranga e a outra no bairro de Artur Alvim.

As duas pizzarias utilizam briquetes ao invés de lenha comum como forma de geração de energia calorífica, e que também são associadas da APUESP – Associação de Pizzarias Unidas do Estado de São Paulo, que é uma apoiadora e incentivadora de soluções inovadoras para a redução do uso de recursos naturais e emissão de poluentes. A APUESP informa anualmente os índices de emissão de poluentes mediante o uso de madeira de reflorestamento nos fornos de pizza. As emissões não foram calculadas para madeira tipo pinus ou eucalipto, pois as mesmas são pouco utilizadas para essa finalidade.

Inicialmente foi efetuado o calculo da emissão de poluentes na operação de uma pizzaria de médio porte. Segundo Freitas et al. (2005) para cada 1 Kg de madeira queimada são gerados de 50g a 70g de monóxido de carbono e 850 g de dióxido de carbono. Como cada



pizzaria de médio porte utiliza em média 2.400 Kg de madeira comum/lenha ao mês, serão emitidos 2.280 Kg/mês de poluentes.

Na sequência do estudo foi calculada a volumetria pelo tipo de madeiras utilizadas. Considerando que o consumo médio de madeiras é diferente devido ao seu tipo, assim foi elaborada a tabela 1 que mostra o consumo médio em metros cúbicos e preço mensal em reais para pizzaria de médio porte em função do tipo da madeira. Na entrevista aplicada não foi comprovado o uso médio de eucalipto ou pinus, logo a informação abaixo é uma estimativa dada pelos proprietários dessas pizzarias.

Tabela 1: Consumo médio e custo mensal das madeiras.

Tipo de madeira	Quantidade	Volume	Custo (R\$)	Observações
Madeira comum	2.4 ton	9.6 m ³	258.00	Ocupa mais espaço devido ao tronco ser mais fino
Madeira de Eucalipto / Pinus	1.6 ton	4.16 m ³	448.00	Ocupa menos espaço devido ao tronco ser mais grosso

Fonte: Autor

Também, foi reportado pelos compradores que a madeira consumida não tem procedência e nem sofre fiscalização de fornecimento e que apenas, a produção de madeira tipo pinus e eucalipto possuem o selo de garantia de procedência, o que evitaria o desmatamento desordenado, porém é muito cara e não vale a pena seu consumo.

Além disso, a aquisição de madeira a granel gera insatisfações, devido aos seguintes problemas: i) A umidade da madeira normalmente se encontra em cerca de 30%, onde o ideal seria abaixo de 15%; ii) O produto é fornecido em M3 e não em tonelada, onde em média 5,3 M3 equivalem a 1 tonelada de madeira; iii) Se a madeira é menos uniforme, 5,3 M3 poderá conter menos de 1 tonelada de peso; iv) O fornecimento de eucalipto é mais denso, ocupa menos espaço, porém é mais caro e v) Devido processo de coleta, armazenagem e transporte, em meio aos troncos e galhos existem insetos e bichos que podem colocar em risco quem faz o manuseio da madeira.

Uma alternativa para eliminar estes problemas e para reduzir o desmatamento decorrente da coleta de madeira é a utilização de briquetes. Segundo Gonçalves (2006) o emprego de briquetes para esta finalidade descentraliza a produção de energia e por ser um processo de ciclo de carbono fechado, reduz a emissão de poluentes, aborda adequadamente a coleta e o reprocessamento de resíduos agrícolas.

Ainda, segundo Gonçalves (2006), a utilização desses recursos na geração de energia calorífica, sem antes receber nenhum tipo de processamento ou preparo, torna-se ineficiente devido um teor de umidade que pode em muitas vezes prejudicar a capacidade de combustão e consequentemente geração do calor esperado mediante a queima.

4.1 ANÁLISE DE GANHO ECONOMICO NA COMPARAÇÃO ENTRE BRIQUETE E LENHA COMUM OU DE EUCALIPTO

Na tabela 2 são mostrados os comparativos equivalentes das quantidades, volumes e custos entre lenha comum, lenha de eucalipto, briquete tipo exportação e briquete tipo padrão, para gerar a mesma potência calorífica durante um mês e seu custo final.

Do ponto de vista de comparação numérica foi constatado que a utilização de briquete tipo padrão é viável economicamente seja pelo valor de aquisição mensal de R\$ 258,00 e pela otimização do espaço para armazenamento 1,04 m³ em relação à lenha comum que apesar do custo idêntico necessita de maior área para armazenamento 9,6 m³ e também em relação a lenha de eucalipto que custa R\$ 448,00/mês e requer 4,8 m³ de área para armazenagem.



Além disso, o produto briquete como substituto da lenha/madeira gera empregos diretos na indústria com um custo de investimento por posto de trabalho inferior se comparado com a indústria de combustíveis fósseis (GONÇALVES, 2006).

Tabela 2: Comparativos equivalentes das quantidades, volumes e custos.

Compara- ção	Lenha comum			Lenha eucalipto			Briquete exportação			Briquete padrão		
	Quant. Kg	Vol. m3	Custo R\$	Quant. Kg	Vol. m3	Custo R\$	Quant. Kg	Vol. m3	Custo R\$	Quant. Kg	Vol. m3	Custo R\$
custo base	1000	4,0	107,53	1000	3,6	336,00	1000	0,9	248,00	1000	0,9	215,00
consumo semanal	600	2,4	64,52	400	1,2	112,00	300	0,26	74,40	300	0,26	64,50
consumo mensal	2400	9,6	258,08	1600	4,8	448,00	1200	1,04	297,60	1200	1,04	258,00

Fonte: Autor

4.2 ANÁLISE DE GANHO AMBIENTAL PELO BALANÇO DE MASSA DAS EMISSÕES ENTRE O BRIQUETE E LENHA/MADEIRA

As empresas fabricantes de briquete não informam a emissão de gases poluentes mediante a queima do briquete nem o percentual de madeira utilizado em sua composição. Entretanto, no portal da Embrapa (EMBRAPA, 2015) é informado que em média 77,5% dos briquetes produzidos no Brasil são compostos por resíduos de madeira, enquanto que os demais resíduos de agronegócio como palha de arroz e capim da cana-de-açúcar.

Para padronizar a medição dos poluentes emitidos mediante a queima do briquete foi utilizada a norma CETESB E-15011 para a fiscalização de incineradores com chaminé e possui indicadores para gases emitidos como monóxido de carbono e dióxido de carbono (GONÇALVES, 2006).

A medição do poder calorífico do briquete de serragem de *eucalyptus grandis* bem como materiais de resíduos urbanos, ambos com fator de umidade controlada entre 10 a 15%, foi aferido com base na ABNT NBR 8633, e apresentou poder calorífico 8,9% superior se comparado ao poder calorífico da madeira (GONÇALVES, 2006).

Assim, foi possível a obtenção de dados referentes às emissões de poluentes mediante a queima da biomassa, que se manifesta principalmente na emissão de CO₂ (dióxido de carbono) e representa de 80 a 85% da massa total queimada. Em adição, ainda temos o CO (monóxido de carbono) que representa na média 7% da massa queimada, podendo este variar entre 2% a 15% (FREITAS et al 2005).

Desta forma foi elaborada a tabela 3 que apresenta o balanço de massa entre o briquete e a lenha/madeira das suas emissões anuais dos gases monóxido de carbono e do dióxido de carbono que são poluentes.

Tabela 3: Balanço de massa das emissões de gases anuais entre briquete e lenha/madeira.

Balanço de massa das emissões anuais (kg)				
	CO ₂	CO	CH ₄	Total
Lenha/Madeira	23040	2016	não informado	25056
Briquete	11520	1008	não informado	12528

Fonte: Autor

Com os resultados obtidos e apresentados na tabela 3 foi constatado que o emprego do produto briquete em substituição a lenha/madeira na geração de energia calorífica em fornos de pizzaria reduziu a emissão anual de gases poluentes em 50%. Assim a utilização de



briquete minimiza o impacto negativo ambiental, visto que reduz a emissão de poluentes no ar e minimiza a necessidade de desmatamento.

5. CONCLUSÃO

Com a presente pesquisa permite concluir que a utilização do produto briquete como alternativa de geração de energia calorífica em substituição a lenha no segmento de pizzarias viabiliza a obtenção de ganhos econômicos e minimiza os impactos negativos ambientais.

Os resultados da pesquisa mostram que o uso de briquete tipo padrão apresenta ganho econômico tanto pelo valor de aquisição bem como pela otimização do espaço para armazenamento. relação à lenha comum que apesar do custo idêntico necessita de maior área para armazenamento. Além disso, possibilita a redução de emissão gases de efeito estufa, seja o monóxido de carbono (CO) ou o dióxido de carbono (CO₂), que são responsáveis pelas mudanças climáticas em termos de aumento de temperatura, bem como propicia a preservação das matas.

Este estudo abordou exclusivamente o emprego de briquete como fonte energética para o segmento de pizzarias, sendo que para olarias, cerâmicas, padarias, laticínios e outros setores industriais sugere-se avaliar sua aplicação.

Uma limitação desta pesquisa incide na impossibilidade de generalização dos resultados alcançados, visto que é um estudo de caso. Dessa maneira, é sugerido para futuras pesquisas a realização de múltiplos casos.

REFERÊNCIAS

AMEND, T.; BARBEAU, B.; BEYERS, B.; BURNS, S.; EIBING, S.; FLEISCHHAUER, A.; KUS-FRIEDRICH, B. & POBLETE, P. Uma Grande Pegada num Pequeno Planeta? Contabilidade através da Pegada Ecológica. Ter sucesso num mundo com crescente limitação de recursos. *In*: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ), 2010.

BOGDAN, R. & BIKLEN, S. Qualitative research for education: an introduction to theory and methods, Boston: Allyn and Bacon, 1992.

COLE, J. C. Proposed Elements of a Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change, Presented by Brazil in Response to the Berlin Mandate, 1997, pp.41-61.

CUCEK, L.; KLEMES, J. J. & KRAVANJA, Z. A Review of Footprint analysis tools for monitoring impacts on sustainability, *Journal Cleaner Production*, 2012, pp. 9-20

DIAS, J. M. C. S.; SOUZA, D. T.; BRAGA, M.; ONOYAMA, M. M.; MIRANDA, C. H. B.; BARBOSA, P. F. D. & ROCHA, J. D. Produção de briquetes e paletes a partir de resíduos agrícolas, agroindustriais e florestais, EMBRAPA, ISSN 2177-4439, 2012.

EMBRAPA – Produção de energia com resíduos da agropecuária, 13/03/2015. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/2563333/producao-de-energia-com-residuos-da-agropecuaria>. Acessado em 06/09/2017.

FREITAS, S.R.; LONGO, K.M. & DIAS, M. A. F. S. Emissões de queimada em ecossistemas da América do Sul, 2005 – Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142005000100011. Acessado em 13/09/2017.

GONÇALVES J.E. Caracterização química e energética de briquetes produzidos com rejeitos e resíduos sólidos urbanos e madeira de *Eucalyptus grandis*, Repositório UNESP, 2006.

LATHROP K. W. & CENTNER T.J. Eco-Labeling and ISO 14000: An Analysis of US Regulatory Systems and Issues Concerning Adoption of Type II Standards. *Environmental management*, 1998, pp.163-172.

MARCONI, M. A. & LAKATOS, E. M. Fundamentos de metodologia científica. 7. ed. São Paulo, Atlas, 2010.



SIMPÓSIO DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO E TECNOLOGIA

XVSEGET

Indústria 4.0
e o uso de tecnologias digitais

30, 31/10
e 01/11



OLIVEIRA, O. J. & SERRA, J. R. Benefícios e dificuldades da gestão ambiental com base na ISO 14001 em empresas industriais de São Paulo, Repositório UNESP, 2010, pp. 429-438.

SANTILLI, M.; MOUTINHO, P; SCHWARTZMAN, S.; NEPSTAD, D.; CURRAN, L. & NOBRE, C. Tropical Deforestation and the Kyoto protocol, Climate change, 2005, pp. 267-276.

SANTOS, M. F. R., F, XAVIER, L. S. & PEIXOTO, J. A. A. Estudo do indicador de sustentabilidade “Pegada Ecológica”: Uma abordagem teórico-empírica, Revistas Gerenciais, São Paulo, v. 7, 2008, pp. 29-37.

VALOR – Mão na Massa - <http://www.valor.com.br/empresas/3252588/mao-na-massa> - JACILO, S., 2013.

YIN, R.K. Case Study Research: design and methods. 5 th ed. SAGE Publications, 2015.