

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE MATO
GROSSO CAMPUS CUIABÁ – BELA - VISTA
DEPARTAMENTO DE ENSINO
COORDENAÇÃO DOS CURSOS SUPERIORES
CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL**

ANA CRISTINA XAVIER DE CARVALHO

**TIJOLO ECOLÓGICO VERSUS TIJOLO COMUM: BENEFÍCIOS AMBIENTAIS E
ECONOMIA DE ENERGIA DURANTE O PROCESSO DE QUEIMA**

**Cuiabá
2013**

CURSO SUPERIOR DE TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL

ANA CRISTINA XAVIER DE CARVALHO

**TIJOLO ECOLÓGICO VERSUS TIJOLO COMUM: BENEFÍCIOS AMBIENTAIS E
ECONOMIA DE ENERGIA DURANTE O PROCESSO DE QUEIMA**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao curso de Tecnologia em
Gestão Ambiental do Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia de Mato
Grosso Campus Cuiabá – Bela Vista, para
obtenção de Título de Tecnólogo em
Gestão Ambiental.

Orientadora: Prof^a. Dra. Rozilaine
Aparecida Pelegrine Gomes de Faria

**Cuiabá
2013**

FICHA CATALOGRÁFICA

C331t

CARVALHO, Ana Cristina Xavier

Tijolo ecológico versus tijolo comum: benefícios ambientais e economia de energia durante o processo de queima. / Ana Cristina Xavier Carvalho - Cuiabá, MT : O Autor, 2013.

22 f.il.

Orientadora - Prof^a Dra. Rozilaine Aparecida Pelegrine Gomes de Faria

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso. Campus Cuiabá – Bela Vista. Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental.

1. Solo - Cimento 2. Sustentabilidade 3. Meio Ambiente I. Faria, Rozilaine Aparecida Pelegrine Gomes de II. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso.

CDD: 690.304.2

ANA CRISTINA XAVIER DE CARVALHO

**TIJOLO ECOLÓGICO VERSUS TIJOLO COMUM: BENEFÍCIOS AMBIENTAIS E
ECONOMIA DE ENERGIA DURANTE O PROCESSO DE QUEIMA**

Trabalho de Conclusão de Curso em Tecnologia em Gestão Ambiental, submetido à Banca Examinadora composta pelos Professores do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso Campus Cuiabá - Bela Vista como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Graduado.

Aprovado em: 12 de abril de 2013.

Prof^a. Dr^a Rozilaine Aparecida Pelegrine Gomes de Faria (Orientadora)

Prof. Marcelo Ednan Lopes da Costa (Membro da Banca)

Prof. MSc. Reinaldo de Souza Bilio (Membro da Banca)

**Cuiabá
2013**

DEDICATÓRIA

A todos que me ajudaram de alguma forma na construção deste trabalho, aos familiares e aos professores.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente acima de tudo agradeço a Deus por mais essa experiência incrível na minha vida. Agradeço também aos meus familiares em especial a meu esposo Douglas e meu filho Felipe, pela paciência e apoio de todos os dias;

Agradecimento em especial à professora Rozilaine pela dedicação, ensinamentos e apoio precioso ao meu trabalho, aos professores Marcelo Ednan e Reinaldo Bílio, por fazerem parte da Banca e ao IFMT de uma forma geral, por ter contribuído para a minha formação.

E á todos que contribuíram direta ou indiretamente na formação desse trabalho, como os representantes das Fábricas onde foram feitos parte do estudo como também ao meu amigo Lucas Perez.

Obrigada!

SUMÁRIO

1. Introdução.....	10
2. Material e Métodos.....	13
2.1. Caracterização da área de estudo	13
2.2 Coleta de Dados.....	13
2.3 Análise dos dados	14
3. Resultados e Discussão.....	15
5.Referências.....	20



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
Mato Grosso
Campus Cuiabá - Bela Vista

TECNOLOGIA EM GESTÃO AMBIENTAL

TIJOLO ECOLÓGICO VERSUS TIJOLO COMUM: BENEFÍCIOS AMBIENTAIS E ECONOMIA DE ENERGIA DURANTE O PROCESSO DE QUEIMA

CARVALHO, Ana Cristina Xavier de¹
FARIA, Rozilaine Aparecida Pelegrine Gomes de²

RESUMO

Este trabalho buscou avaliar os benefícios ambientais do tijolo ecológico quando comparado com o processo de fabricação do tijolo comum. Para o desenvolvimento deste trabalho foi realizada a visita *in locu*, em duas fábricas, uma de tijolo convencional e outra de tijolos ecológicos em seguida feitas entrevistas com os responsáveis. Os dados obtidos foram comparados com literatura específica. A Primeira fábrica não utiliza queima de biomassa para cura de seus tijolos e reaproveita entulhos proveniente da construção civil como parte da matéria prima diferente da segunda fábrica que utiliza em seu processo a queima de resíduos vinda de eucalipto. A segunda fábrica produz grande quantidade de tijolos, isso leva ao grande consumo de insumos na queima, diferente da primeira fábrica que produz menor quantidade de tijolos tendo como cura a adição de água, e sombra. Portanto se conclui que os tijolos ecológicos constituem uma alternativa para a sustentabilidade e conservação do meio ambiente, pois desenvolve práticas que colaboram com o meio ambiente.

Palavras-chaves: Solo-Cimento, Sustentabilidade, Meio Ambiente.

ABSTRACT

This study aimed to assess the environmental benefits of ecological brick compared to the brick manufacturing process comum. Para the development of this work was carried out the visit in locus in two factories, one of conventional brick and other ecological bricks then made interviews with those responsible. The data obtained were compared with the specific literature. The First Factory does not use biomass burning to cure their bricks and recycles debris from the construction as part of the raw material than the second plant that uses in its process waste burning eucalyptus coming. The second plant produces large quantities of bricks, this leads to high

¹ Graduando do Curso Superior de Tecnologia em Gestão Ambiental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso – Campus Cuiabá Bela Vista. E-mail: anaxavier01@hotmail.com

² Doutora em Agricultura Tropical pela Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT) e docente do Instituto Federal de Mato Grosso – Campus Cuiabá Bela Vista. E-mail: rozilaine.faria@blv.ifmt.edu.br

consumption of raw materials in burning, different from the first factory that produces the least number of bricks having such cure the addition of water and shade. Porting concludes that the green bricks are an alternative to the sustainability and conservation of the environment, because it develops practices that contribute to the environment.

Keywords: Soil-Cement Sustainability, Environment

1. Introdução

As questões ambientais tornaram-se nos últimos tempos, um assunto de grande preocupação e discussão mundial, e isso têm contribuído muito no interesse pelas práticas sustentáveis.. Esse interesse se confirma através das inúmeras conferências que são realizadas a fim de minimizarem os impactos causados na natureza.

Como afirma Dias (2006), a agenda 21 é o mais abrangente documento resultante da conferências das Nações Unidas sobre o meio ambiente e desenvolvimento. E com base a suas reconvenções e estratégias de conservação, (VALLE, 2002) reforça a cerca da agenda 21 que adota seis temas básicos como prioridade Nacional: cidade sustentável, agricultura sustentável, gestão de recursos naturais, redução de desigualdade social, infraestrutura e integração regional e ciência e tecnologia para o desenvolvimento sustentável.

O setor da construção civil. é responsável pelo consumo de 40% dos recursos naturais, 34% do consumo de água, 55% do consumo de lenha não certificada, gerando 67% da massa total de resíduos sólidos urbanos e 50% de volume total desses resíduos Associação Nacional de Arquitetura Bioecológica (ANAB, 2009). Em destaque o setor cerâmico correspondente às olarias, que contribui segundo pesquisas, com elevadas emissões de gases na atmosfera oriunda da queima de seus produtos, sem falar na degradação ambiental em função do consumo de matérias-primas que são extraídas da natureza como é o caso da argila. A degradação ambiental é ocasionada pelo consumo de recurso natural entre eles a argila que é extraída do solo sem reposição (Figura 1A) e a combustão de materiais como óleo diesel e consumo de lenha para o processo de cura do tijolo cerâmico (Figura 1B).

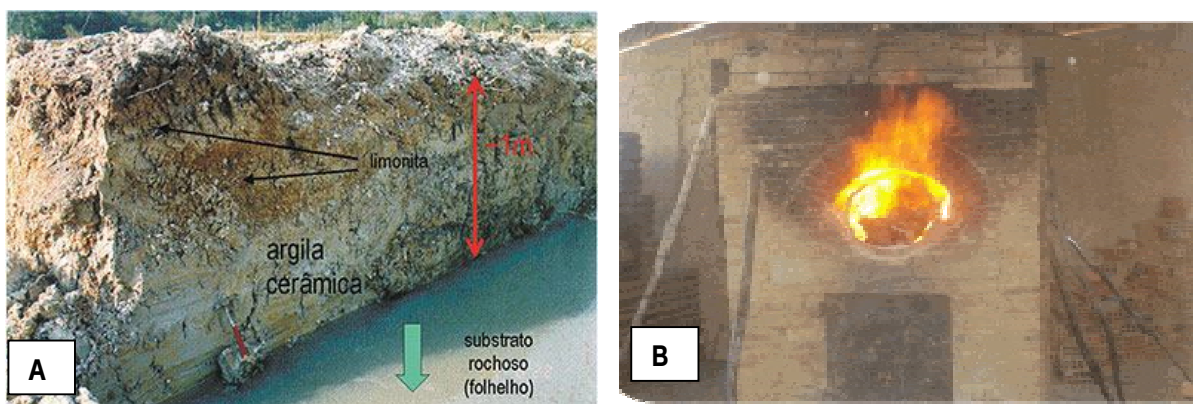


Figura 1 - Localização da argila para produção de cerâmicas (A) e queima de biomassa vegetal(B).

FONTE: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-44672002000300006\(A\)](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-44672002000300006(A))
[http://www.ceramicareunidas.com.br/fabricacao.htm\(B\)](http://www.ceramicareunidas.com.br/fabricacao.htm(B))

O tijolo solo-cimento foi introduzido no Brasil em 1936, pela Associação Brasileira de Cimento Portland – ABCP. E sua utilização partiu da necessidade de redução de custos das habitações populares (ARMAN et al., 1990). É constituído pela mistura de cimento tipo Portland, água e solo em sua composição onde ocorre processos físico-químicos de estabilização. Sendo sua a dosagem executada conforme a NBR 12254 (1990).

Representam, ainda, uma sintonia com as diretrizes do desenvolvimento sustentável, pois requerem baixo consumo de energia na extração da matéria-prima, dispensam o processo de queima, e reduzem a necessidade de transporte, uma vez que os tijolos podem ser produzidos com o solo do próprio local da obra (GRANDE 2003).

Muitas empresas tem buscado adquirir políticas de desenvolvimento sustentável, relacionados principalmente ao consumo de energia e aos recursos naturais. Alguns exemplos de tecnologias voltadas para este setor são mencionados por (FERREIRA, 2003), onde a operacionalização dessas tecnologias, pode ser feita por meio do uso isolado ou combinado de materiais ou técnicas construtivas como terra, argamassa, resíduos da construção civil, compósitos biomassa, serragem etc.

Diante deste contexto a reciclagem e o reaproveitamento de resíduos sólidos como os da construção civil, casca de arroz, serragem, tem sido de grande importância. Uma vez que contribuem para a redução no consumo de recursos

naturais não renováveis, quando substituídos por resíduos recicláveis (JONH, 2000). Essa iniciativa tem contribuído para um melhor aproveitamento desses resíduos ao invés de lançados a natureza.

Muitos trabalhos vêm sendo desenvolvidos com relação a resíduos que podem ser incorporados à composição de tijolos ecológicos, como resíduos da construção civil (CARNEIRO et al., 2001). A adição desses materiais além de fibras de bagaço de cana de açúcar, misturadas à argamassa de cimento e areia podem melhorar as propriedades mecânicas desses tijolos além de possibilitar a inserção de vários outros tipos de resíduos (FREIRE E RAMIREZ-SARMIENTO, 1997; FERRAZ E SEGANTINI, 2004).

Além dessas vantagens, uma de grande relevância é a de que o tijolo solo-cimento também denominado tijolo ecológico não necessita de queima na etapa de cura, pois neste processo utiliza apenas secagem natural, sendo regada com água por alguns dias até atingir as propriedades desejadas, como afirmado por Torgal e Jalali (2009).

Já com relação as desvantagem do tijolo solo-cimento, Casanova (1988) diz que, ao contrário do concreto, cujos materiais que o compõe são facilmente obtidos com a pureza e os atributos físicos e químicos requeridos, o solo é altamente variável. O solo é o componente mais utilizado no processo de fabricação do tijolo solo-cimento, sendo incorporadas quantidades variadas de 5% a 10% do peso em solo (MAZZEO GRANDE, 2003).

A fabricação de tijolos comum requer grandes quantidades de energia, em função da queima de fontes energéticas como a madeira, mas também o custo dessa energia refletindo no custo total de produção (AGRAFIOTIS E TSOUTSOS, 2001). Outro ponto bastante importante é o consumo energético também conhecido como conteúdo energético ou energia incorporada presente em várias fases do processo produtivo de materiais da construção. A Fundação João Pinheiro (1984) aborda questões relacionadas com o consumo energético na fabricação dos materiais de construção, computando o consumo envolvido com o transporte dos mesmos, na extração das matérias-primas, considerando também outros gastos energéticos envolvidos em todo processo de produtivo. Não apenas uma grande quantidade de energia é consumida durante o processo produtivo cerâmico, como também o custo dessa energia representa um percentual significativo no total dos custos de produção (AGRAFIOTIS; TSOUTSOS, 2001).

Para o processo de produção de tijolos exigem-se a extração de muitos recursos como é o caso das matérias primas usado como fonte energética para a queima da biomassa, e que implicam em mudanças nos padrões de uso do solo, recursos hídricos, alterações da cobertura vegetal e na composição atmosférica (MANFREDINI, 2003).

Segundo o Balanço Energético Nacional de 2009, aponta a lenha como sendo a mais utilizada pelas indústrias onde o carvão vegetal vem em segundo lugar no ranking.

Com relação às vantagens e desvantagem do uso de biomassa para geração de energia, a biomassa passa a ser considerada uma alternativa, para atender a demanda energética, pois tem a vantagem de ser um combustível renovável e com baixa capacidade de poluição (NOGUEIRA E LORA, 2003). No entanto, Grauer (2001) reforça sobre as desvantagens como o menor poder calorífico, quando relacionados com combustíveis á base de petróleo, maior possibilidade de geração de material particulado para atmosfera, maior custo de investimentos em equipamentos para o tratamento dessas emissões, etc.

Muitas indústrias de cerâmica têm buscado fontes alternativas ao combustível convencional, no sentido de auxiliarem no processo produtivo. Soares *et al.* (2003b), cita a madeira como a opção mais rentável na geração de energia associado a produção, visto que o tal procedimento representa um diferencial competitivo, pois aumenta a flexibilidade da empresa na comercialização dos produtos, propiciando redução dos riscos e prejuízos, e aumentando assim a rentabilidade econômica.

Nesse sentido este trabalho buscou avaliar os benefícios ambientais do tijolo ecológico quando comparado com o processo de fabricação do tijolo comum na queima para o processo de cura.

2. Material e Métodos

2.1. Caracterização da área de estudo

Para avaliar os benefícios ambientais relacionados ao tijolo ecológico quando comparado ao processo de queima na produção do tijolo comum, foram feitas visitas *in loco* em duas fábricas, denominadas fábrica A e fábrica B, durante o mês de fevereiro em 2013.

Fábrica A:

Localiza-se em Cuiabá-MT, produzindo o equivalente a 40mil tijolos por mês podendo atingir a capacidade de produção de até 100 mil tijolos mensais. O tipo de tijolo produzido é caracterizado como tijolo ecológico ou solo-cimento, composto por resíduos Classe A composto por argamassa, concreto, alvenaria e solo. (ABNT, 15112) da construção civil, Cimento em pequenas proporções e água em dosagem conforme a NBR 12024/92. Foi avaliado o processo produtivo dos tijolos ecológicos de dimensão de 7x12,50x25cm.

Fábrica B:

Localiza-se em Cuiabá-MT, produzindo mensalmente, o equivalente a 600 mil tijolos cerâmicos comumente utilizado em obras de alvenaria, o de oito furos, com dimensões 19x19x12cm(NBR 15270-1). O tijolo produzido utiliza como principal matéria prima a argila fornecida por uma cooperativa.

2.2 Coleta de Dados

Os dados foram coletados a partir de visitas *in locu*, com entrevista semi-estruturada, com questões abertas e direcionadas ao processo produtivo dos tijolos. Foi estimada a relação mensal da quantidade de tijolos produzidos por m³ de biomassa queimada, para os tijolos cerâmicos. Como o tijolo ecológico não utiliza a queima no processo de cura, foi estimada a quantidade de resíduos da construção civil (RCD) adicionados no processo de fabricação do tijolo solo-cimento. Para estimar a quantidade de queima de biomassa e a quantidade de RCD incorporado considerou-se a quantidade de tijolos produzidos por mês.

2.3 Análise dos dados

Os dados foram analisados através de comparação com literatura específica. As análises comparativas foram feitas com base na quantidade de tijolo produzida mensalmente em cada fábrica. Para estimar a quantidade de tijolos consumidos na construção de um imóvel, considerou-se uma área construída de 60m².

3. Resultados e Discussão

A fábrica A utiliza resíduos da construção civil fornecida por uma empresa particular, como parte da matéria prima na produção dos tijolos. A água incorporada no processo é decorrente da captação da água da chuva que é inserida no processo de produção do tijolo ecológico. Durante a cura dos mesmos, essa água adicionada à massa é proveniente da água de chuva que foi coletada e armazenada, a quantidade de água armazenada em uma cisterna é de três mil litros, a água descartada na cura dos produtos é rebombeada sendo reaproveitada em um novo processo de cura.

Durante o processo de cura os tijolos precisam ser molhados para que se atinja umidade ótima, com isso se compensa a perda de água por evaporação e também, quando se esta úmida o cimento que foi incorporado a massa reage e proporciona a resistência exigida pelas normas NBR 12023/92.

O processo de cura desses tijolos ocorre em galpões e é umedecido com água da chuva armazenada, pelo menos três vezes ao dia. Neste processo não é necessária queima. A água utilizada não é medida e o umedecimento deve ser mantido até o ponto considerado ideal pelo responsável nesta etapa da produção.

Entre os benefícios provenientes na captação de água de chuva Zaizen *et al.* (1999) destacam que, em áreas urbanas se previne inundações, contribui para conservação de águas, restauração do ciclo hidrológico e educação ambiental. O armazenamento e o uso de água de chuva nos processos industriais favorece redução do consumo de água potável, tendo em vista a escassez de água no mundo.

É de grande importância o seu racionamento. O Brasil possui cerca de 12% da água doce disponível no mundo, porém devido a sua má distribuição entre as diversas regiões brasileiras faz que o problema se agrave podendo levar a escassez (TOMAZ, 2001). Ao contrário da fábrica A, a fábrica B.

Utiliza água fornecida por poço artesiano. A quantidade consumida não se pode mensurar, pois é adicionada aos poucos a composição. A matéria prima utilizada na fabricação dos tijolos convencionais, é a argila que é fornecida pela Cooperativa Coopersé, localizada em Várzea Grande.

Existe uma grande preocupação relacionada a extração de argila de áreas

nativas, pois ocasiona um impacto de degradação dos solos. Conforme Kopezinski (2000) onde menciona como negativo, e resulta da ação que induz o dano a qualidade de um fator ambiental.

Esse processo pode resultar em perdas irreversíveis da cobertura florestal e da diversidade de espécies, além da degradação dos solos, a lenha para queima de produtos é apontada como sendo um dos principais fatores que contribuem para ocorrência do fenômeno e o desgaste do solo, e conseqüentemente, a desertificação a utilização racional e eficiente desses recursos de biomassa, mediante o emprego de tecnologias modernas e a utilização de resíduos, é uma alternativa (SILVA, 2007; SILVA et al 2007).

O processo de cura dos tijolos convencionais ocorre através da queima de biomassa sendo a lenha de eucalipto o único material utilizado, ao contrário do tijolo ecológico em que o processo de cura ocorre ao ar livre.

A lenha é proveniente de área reflorestada vinda do município de São José do Rio Claro, MT. Em média a fábrica B necessita de 818m³ de madeira para suprir suas necessidades mensais de cura dos tijolos, o que equivale a 1,36 m³ de madeira para cada 1000 tijolos curados.

Segundo a Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas, o que determina a expansão de mercado no consumo de eucalipto, esta relacionado com a sua produtividade dado seu rápido crescimento, a espécie mais plantada no Brasil , é o *Eucalyptus grandis*, considerada de grande importância para economia, em função de suas características e potencial produtivo (AUGUSTO et al., 2007).

Existem muitas controvérsias relacionadas as plantações de eucalipto, como afirma Davidisom (1985) que a substituição de florestas nativas por plantadas, acarreta em maior escoamento de água, e erosão do solo. São pontos que deve se levar em consideração além dos pontos positivos sobre o consumo dessa madeira vinda de reflorestamento. Deve-se considerar não só as fontes energéticas, mais também a sua origem.

Ao analisarmos a quantidade de tijolos necessários para a construção de uma área de 60 m², estima-se 1500 unidades para o tijolo convencional e 3420 de tijolos ecológicos. É importante salientar que a cada 1000 tijolos ecológicos o equivalente a 2,5m³ de entulhos da construção civil acabam sendo reincorporados no processo produtivo, para a fabricação de tijolos, o que equivale a 150m³ retirados de entulhos ao mês.

Considerando que o tijolo ecológico não utiliza a queima de biomassa para o processo de cura. Grandes quantidades de madeira ou óleo combustível, deixam de ser utilizados em cerâmicas e olarias (VAGHETTI *et al.*, 2009). Pode-se sugerir que há a possibilidade de preservação dessas áreas, bem como a economia desse recurso renovável, e que de forma indireta estaria relacionada com a economia dos solos e recursos naturais.

Em termos ambientais na economia de recursos vegetais de floresta nativa, a utilização de madeira proveniente de floresta plantada é um ponto positivo a ser considerado durante o processo de cura do tijolo convencional (ROSSILO-CALLE *et al.*, 2005). No entanto, A queima de biomassa libera para a atmosfera toneladas de gases de potencial efeito estufa. Segundo (QUEIROZ *et al.*, 2007) os poluentes vindo a combustão de biomassa e que são lançados diretamente na atmosfera são chamados de poluentes primários, pois ocorrem reações químicas entre si. A inalação de fumaça decorrente da combustão de biomassa como material particulado, monóxido de carbono entre outros gases podem provocar lesões na vias aéreas e intoxicações (DIAS *et al.*, 2002; GODOY 2008), causando esses problemas as famílias moradoras no entorno dessas fabricas.

O destino dos resíduos gerados no processo de fabricação desses tijolos apresenta diferenciação no processo produtivo: na fábrica A o resíduo é reincorporado no processo produtivo, voltando os tijolos quebrados a fazer parte da composição dos produtos produzidos nessa fábrica.

No entanto, os tijolos quebrados na fabrica B, em torno de 3%, são encaminhados na construção de quadra de tênis e em obras de aterros. Se os resíduos gerados, na forma de entulho, forem encaminhados de maneira adequada, a problemática ambiental é contornado com essas obras de destino adequado. O aproveitamento de entulhos que são gerados nas grandes cidades, resultantes do mau processamento da matéria prima bem como em desperdícios, falta de qualificação da mão de obra e mau dimensionamento das olarias presentes nos municípios.

A reciclagem desses resíduos contribui para redução de áreas de estocagem, com isso infere em menor custo de movimentação e redução da poluição ambiental, contribui também para as fábricas no sentido socioeconômico.(TELLES *et al.* 2006). Diante deste contexto, os tijolos ecológicos constituem uma alternativa para a sustentabilidade e preservação do meio ambiente, pois através de práticas de

reaproveitamento de matérias- primas, reutilização de água de chuva e a não liberação de gases de efeito estufa . favorecendo um ambiente mais equilibrado.

4. Conclusão

A utilização de resíduos na fabricação do tijolo ecológico corrobora com o reaproveitamento de RCD; A utilização da água de chuva reforça a preservação da água potável para uso mais nobre (consumo humano); A não queima de biomassa favorece a melhoria das condições atmosféricas das pessoas que vivem no entorno da fábrica através da nãoemissão de material particulado para a atmosfera.

5. Referências Bibliográficas

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 12023: **Solo-cimento Ensaio de compactação**. Rio de Janeiro: ABNT, 1992 a. 6p. ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 12024: Solo-cimento – Moldagem e cura de corpos-de-prova cilíndricos. Rio de Janeiro: ABNT, 1992b. 5p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND – ABCP. **Solo-cimento**
ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **NBR 12254: Execução de sub-base ou base de solo-cimento**. Procedimento. Rio de Janeiro, RJ, 1990. 5p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15112: **Resíduos da construção civil e resíduos volumosos** - Áreas de transbordo e triagem - Diretrizes para projeto, implantação e operação. Rio de Janeiro, 2004

AGRAFIOTIS C.; TSOUTSOS, T. Energy saving technologies in the European ceramic sector: a systematic review. **Applied Thermal Engineering**, v. 21, n. 12, p. 1231-1249, Aug. 2001.

ARMAN, A.; BARCLAY, R.T.; CASIAS, T.J.; CROCKER, D.A.; ADASKA, W.S.; DE GRAFFENREID, R.L.; HESS, J.R.; KUHLMAN, R.H.; MUELLER, P.E.; ROOF, H.C.; SUPER, D.W.; WINFORD, J.M.; WISSA ANWAR, E.Z. **State-of-the-art report on soil cement**, **ACI Materials Journal**, Detroit, v.87, n.4, p.395-417, 1990. [[Links](#)].

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE ARQUITETURA BIOCOLÓGICA (ANAB) **Arquitetura Bioecológica**. São Paulo, (2009). Disponível em: <http://www.anabbrasil.org/arquitetura.a.sp>>. Acessado em: 21/Abril/2013.

AUGUSTO, D. C. C.; GUERRINI, I. A.; ENGEL, V. L.; ROUSSEAU, G.X. Utilização de águas residuárias provenientes do tratamento biológico de esgotos domésticos na produção de mudas de *Eucalyptus grandis* Hill. Ex. Maiden. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 31, n.4, p. 745-751, 2007

CARNEIRO, A.P.; BRUM, I.A.S. & CASSA, J.C.S. **Reciclagem de entulho para a produção de materiais de construção**. EDUFBA; Caixa Econômica Federal, Salvador. 2001.

CASANOVA, FRANCISCO. JOSÉ Tijolos solo-cimento com resíduos de construção. **Revista Techne** . 1988.

DAVIDSON, J. “**Setting aside the idea that eucalyptus are always bad**”. UNDP/FAO project Bangladesh BGD/79/017, 1985 (Working Paper, 10).

DIAS R. **Gestão Ambiental Responsabilidade Social e Sustentabilidade**. São Paulo: Atlas, 2006.

DIAS, E. C. *et al.* Processo de trabalho e saúde dos trabalhadores na produção artesanal de carvão vegetal em Minas Gerais, Brasil. *Cad. Saúde Pública*, Rio de Janeiro, v. 18, n.1, p. 269-277, 2002.

FERNANDO MAZZEO GRANDE – **Fabricação de Tijolos Modulares de Solo-Cimento por prensagem manual com ou sem adição de sílica ativa** – São Carlos 2003.

FERRAZ A. L. N., SEGANTINI A. A. S.. Engenharia Sustentável: Aproveitamento de resíduos de construção na composição de tijolos de solo-cimento. **In Proceedings of the 5th Encontro de Energia no Meio Rural**. Campinas, SP, 2004.

FERREIRA, R. de C. **Desempenho físico-mecânico e propriedades termofísicas de tijolos e minipainéis de terra crua tratada com aditivos químicos**. Tese (Doutorado em Construções Rurais e Ambientais) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

FREIRE, W. J.; RAMIREZ-SARMIENTO, C. **Argamassa de cimento e areia combinada com fibras de bagaço de cana-de-açúcar**. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v. 17, n. 2, p. 1-8, dez. 1997.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Diagnóstico Nacional da Indústria da Construção**. Belo Horizonte: Fundação João Pinheiro, 1984. 363p.

GODOY, I. Fogão a lenha: Um passatempo agradável, uma rotina perigosa. **Jornal Brasileiro de Pneumologia**, Brasília, DF, v. 34, n.9, p. 637-638, 2008.

GRANDE, F. M. **Fabricação de tijolos modulares de solo-cimento por prensagem manual com adição de sílica ativa**. São Carlos: EESC-USP, 2003. 165p. Dissertação Mestrado.

GRAUER, A. KAWANO, M. **Uso de Biomassa para Produção de Energia**. Disponível em <www.ambientebrasil.com.br>. acesso: em 21/04/2013.

JOHN, V. M. **Reciclagem de resíduos na construção civil: Contribuição à metodologia de pesquisa e desenvolvimento**. São Paulo: Escola Politécnica/USP, 2000. 102p. Tese Livre Docência.

KOPEZINSKI, ISAAC. **Mineração x Meio ambiente: considerações legais, principais impactos ambientais e seus processos modificadores**. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 2000.

MANFREDINI, C. **Impactos ambientais causados pelas indústrias de cerâmica vermelha no Rio Grande do Sul**. 2003. 129f Dissertação (Mestrado em Engenharia)- Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

MME. Ministério de Minas e Energia. **Balanço Energético Nacional 2009**. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br>>. Acesso em: 21/04/2013 **na habitação popular**. 1985, São Paulo. 14p. ilus. 30cm.

NOGUEIRA, L. A. H.; LORA, E. E. S. **Dendro energia: fundamentos e aplicações**. 2. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2003.

ROSILLO-CALLE, FRANK *et al.* Produção e Uso Industriais do Carvão Vegetal. In: ROSSILO-CALLE, F.; BAJAY, S. V.; ROTHMAN, H (Org). **Uso da biomassa para**

SILVA, ANA PAULA da; AKASAKI, JORGE LUÍS. **Influência dos resíduos agroindustriais na produção de tijolo de solo-cal**. XXX Jornadas Sul-Americanas de Engenharia Estrutural. 27 a 31 de maio de 2002. Universidade de Brasília. UNB. Brasília, DF. Brasil.

SILVA, M.G.; NUMAZAWA, S.; ARAUJO, M.M.; NAGAISHI, T.Y.R.; GALVÃO, G.R. **Carvão de resíduos de indústria madeireira de três espécies florestais exploradas no município de Paragominas, PA**. Acta Amazonica, Manaus, v.37, n.1, p.61-70, 2007.

SOARES, T. S. *et al.* Otimização de multiprodutos em povoamentos florestais. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 6, p. 811-820, 2003b.

TELLES, B.M.P.; ROSAS, L.V.; SOARES, S.C. **Aproveitamento de resíduos de madeira gerados pelas empresas madeireiras do município de Benjamin Constant, AM**. 2006. 20p. Iniciação Científica (Graduação em Licenciatura em Biologia), Universidade do Estado do Amazonas, Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas.

TOMAZ, P., **Economia de água para empresas e residências**. Editora Navegar. São Paulo, 2001, 112 p.

TORGAL, F. P. ; JALALI, S. (2009). Considerações sobre a sustentabilidade da construção em terra. In FORUM INTERNACIONAL DE TECNOLOGIA DA CONSTRUÇÃO, 1, Porto, Portugal, 2009 – “TECCON 2009 : tecnologias associadas ao processo do empreendimento de construção : **actas**” [CDROM]. PortoGeQualTec.

VAGHETTI, M.A.O. *et al.* Casa Popular Eficiente: um benefício ambiental aliado a um custo mínimo (Módulo 2). Santa Maria: ULBRA/SM, 2009. **Relatório Final de Pesquisa** (Protocolo nº 08).

VALLE C. E.. Qualidade Ambiental – *ISO 14000*. 8 ed. São Paulo: **Senac**, 2002.

VIEIRA, L. F. *et al.* **Comportamento elasto-plástico de misturas solo-cimento-fibra**. Anais do XII COBRAMSEG - XII Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica. São Paulo, Vol. I. p.241-250, 20 a 24 outubro, 2002.

ZAIZEN, M. *et al.* **The collection of rainwater from drome stadiums in Japan**. Urban Water, 1 (4), 356-359, 1999.