



6 a 8 de outubro de 2010 - Canela RS

**ENTAC 2010**

XIII Encontro Nacional de Tecnologia  
do Ambiente Construído

## **RECICLANDO CINZAS: A FORÇA DE TRABALHO QUE TRANSFORMA RESÍDUO INDUSTRIAL EM MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO**

**Josiane Ramos Nogueira (1)**

(1) Departamento de Arquitetura e Urbanismo – Escola de Engenharia de São Carlos – Universidade de São Paulo, Brasil – e-mail: [josinogueira@sc.usp.br](mailto:josinogueira@sc.usp.br)

### **RESUMO**

Estudos que procuram viabilizar a reutilização de resíduos sólidos na produção de artefatos e componentes para a construção civil vêm crescendo nos últimos anos. Uma confirmação disso são as linhas de pesquisa com foco em sustentabilidade que estão presentes em praticamente todos os programas de pesquisa acadêmica das Universidades, sendo que essas têm o papel de assegurar a legitimidade dos resultados obtidos. Porém, em geral, essas pesquisas tratam do ciclo do resíduo quanto material que se transforma em outro material, mas a presença da força de trabalho nesse processo tecnológico não é discutida de maneira científica. Levando-se em conta essa constatação, o presente trabalho propõe uma reflexão sobre o assunto, tendo como objetivo mostrar como a força de trabalho atua em todo o arranjo produtivo do reaproveitamento de resíduo industrial, desde a extração da matéria prima, até a construção de edifícios feitos com artefatos produzidos com resíduo, apresentando dados sobre suas condições de trabalho para estabelecer uma discussão sobre a exploração da mão-de-obra em processos que são apresentados como sustentáveis. O arranjo produtivo que tomamos como estudo de caso é o processo tecnológico de reciclagem de resíduos industriais da Alumar, produtora de alumina e alumínio em São Luís – MA. O resíduo é proveniente de um reator que gera energia para os setores de refinaria e redução, desse processo sobra a cinza volante, conhecida como um material muito aceito em matrizes de cimento. A pesquisa iniciou com método exploratório, visitas técnicas à indústria, levantando dados sobre processo de produção interno, mão-de-obra e origem da matéria prima. A segunda etapa foi levantar dados junto às instituições que representam os trabalhadores na extração de carvão mineral, na indústria e na construção civil. Com essas informações foi possível traçar um perfil do trabalhador e entender como ele está à margem do processo sustentável.

Palavras-chave: resíduo, mão-de-obra, sustentabilidade.

## 1 INTRODUÇÃO

O arranjo produtivo que tomamos como estudo de caso é o processo tecnológico de reciclagem de resíduos industriais na produção de artefatos para a construção civil. O resíduo em questão é gerado em uma indústria produtora de alumina e alumínio, e é proveniente de um equipamento que gera energia para os setores de refinaria e redução. O equipamento é um reator de leito fluidizado circulante que tem como principal combustível o carvão mineral. Do funcionamento desse reator é residual uma espécie de cinza volante. Uma das alternativas comumente apresentadas nos últimos anos, para retirar esse tipo de resíduo da natureza, é reutilizá-lo na produção de materiais e componentes para o setor da construção civil, pois ele apresenta em sua composição elementos que contribuem para melhorar o desempenho de argamassas feitas com cimento Portland e também porque o setor da construção civil apresenta ainda processos muito simplificados.

Um dos fatores que confirmam a vocação da construção civil em absorver esse tipo de resíduo é a presença de materiais silicosos tanto nas cinzas como em outros resíduos, pois “o setor é o maior consumidor de materiais silicosos e a sílica é a espécie atômica mais comum do planeta. Por essa razão muitos resíduos de processos térmicos (cinzas), metalúrgicos e de tratamento ambiental possuem sílica.” (JOHN, 2000. p 35). Essas cinzas podem ser utilizadas como agregado ou até mesmo como aglomerante em argamassas feitas com cimento Portland, pois apresentam propriedades pozolânicas que são adequadas para o bom desempenho de argamassas e concretos. “As cinzas de combustão do carvão e de alguns resíduos agrícolas, a sílica volatilizada de alguns processos metalúrgicos, e a escória granulada da indústria metalúrgica de materiais ferrosos e não ferrosos são os principais subprodutos industriais adequados ao emprego como aditivos minerais em concreto de cimento Portland.” (MEHTA e MONTEIRO, 1994. p 296). Outro fator são os processos simplificados ainda muito presentes nesse setor. Segundo John (2000) boa parte dos componentes de construção é de produção simples, como os componentes produzidos com agregados e aglomerantes inorgânicos. Requisitos como esterilidade, purezas elevadas, etc. são dispensáveis na maioria das aplicações comuns da construção civil, simplificando o processo de produção. Talvez por isso sua mão-de-obra seja também formada por pessoas com pouca qualificação, muitas vezes até mesmo sem nenhuma formação básica. Analisando trabalhos que propõem o uso de resíduos na construção, é notável que a preocupação com a qualificação da mão-de-obra é um dos pontos pouco discutidos por quem desenvolve novos produtos. No I Simpósio de resíduos sólidos da USP de São Carlos<sup>1</sup>, vários novos produtos desenvolvidos com resíduos foram apresentados e nas exposições, os donos das idéias fizeram referência ao treinamento da mão-de-obra para que a utilização dos novos produtos tivesse sucesso. Mas essa preocupação, em nenhum momento, foi apresentada como parte do trabalho científico.

Lançando um olhar sobre a geração do resíduo é possível identificar de imediato, duas classes de mão-de-obra diretamente envolvidas, a mão-de-obra industrial, que lida diretamente com o equipamento gerador do resíduo e a mão-de-obra envolvida na extração da matéria-prima que alimenta o equipamento, o carvão mineral. Além dessas duas, o processo que transforma resíduo em material de construção também necessita de mais uma classe, os trabalhadores da construção civil, tanto o subsetor das indústrias de materiais quanto o subsetor de construção de edifícios. Sem o envolvimento dessas classes de mão-de-obra, não será possível por em prática a reutilização de resíduos industriais na construção civil.

## 2 OBJETIVO

O objetivo deste artigo é entender e expor como a força de trabalho atua em todo o arranjo produtivo do reaproveitamento de resíduo industrial.

---

<sup>1</sup> I Simpósio de Resíduos Sólidos da USP de São Carlos. O evento aconteceu nos dias 2 e 3 de dezembro de 2009, e teve como objetivo divulgar pesquisas e experiências na temática dos resíduos sólidos.

## **3 METODOLOGIA**

### **3.1 Visitas técnicas**

A pesquisa iniciou com método exploratório através de visitas técnicas feitas à empresa geradora do resíduo, com isso foi possível entender o processo de produção da indústria e como o resíduo em questão é gerado. Através de entrevistas foram levantados dados sobre a mão-de-obra atuante na empresa, com ênfase nos funcionários que lidam diretamente com o resíduo e ainda buscar informações sobre a origem da matéria-prima utilizada. Através de observação *in loco* e também de apresentações feitas por funcionários e vídeos institucionais mostrados foi possível entender o processo produtivo identificando em que momento do arranjo acontece a geração do resíduo e qual o destino final dado pela empresa.

### **3.2 Fluxogramas**

O segundo passo foi entender como acontece o processo de reaproveitamento desse resíduo industrial, como ele entra no processo de produção de materiais de construção e de edificações. As reflexões sobre o assunto foram baseadas em estudos técnicos que já trataram do reaproveitamento de resíduos na produção de componentes e materiais para a construção e principalmente na observação dos fluxos do resíduo aqui tratado. Como produto dessa reflexão foi gerado o fluxograma geral do arranjo produtivo do reaproveitamento do resíduo pela construção civil, e num segundo momento, a complementação do fluxograma inserindo a mão-de-obra atuante em todas as etapas do processo.

### **3.3 Levantamento de dados**

A terceira etapa deu-se através do levantamento de dados sobre as condições de trabalho da mão-de-obra envolvida no processo buscando informações divulgadas pelos sindicatos dos trabalhadores, em documentos acadêmicos e em estudos divulgados por órgãos públicos. Com esses dados foi possível traçar um perfil de cada mão-de-obra presente do arranjo produtivo aqui estudado, identificando suas características e suas dificuldades.

## **4 RESULTADOS**

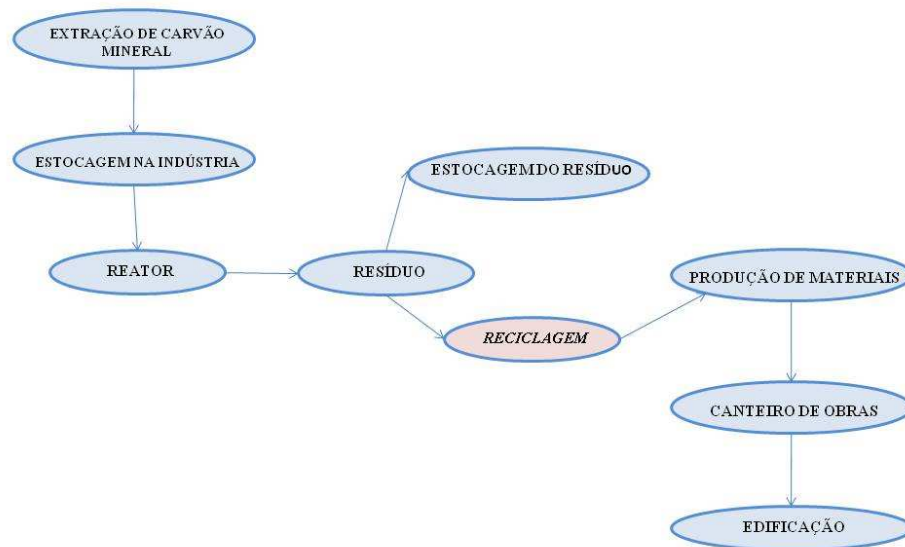
### **4.1 Fonte Geradora do Resíduo**

O Consórcio Alumínio do Maranhão – ALUMAR, está localizado na área industrial do município de São Luís – MA, ocupando uma área de 350 ha divididas nas áreas de refinaria, redução e porto. A indústria é produtora de alumina e alumínio e para seu processo produtivo, a indústria utiliza energia gerada pelo reator localizado na área da refinaria. Esse equipamento, um reator de leito fluidizado circulante, utiliza carvão mineral e a queima desse material gera a energia para a indústria, gerando também o resíduo, cinza, que é estocado em pátios dentro da própria área da indústria.

### **4.2 Arranjos Produtivos**

Com as visitas técnicas feitas em julho de 2009 e janeiro de 2010, foi possível observar *in loco* como o processo produtivo acontece. Na ocasião das visitas foram feitas apresentações de vídeos institucionais que complementaram a observação feita no local operacional da indústria e ainda entrevistas feitas com funcionários que esclareceram os fluxos do processo.

Como produto foi possível criar um fluxograma para ilustrar o fluxo desde a matéria-prima até a reciclagem do resíduo gerado, como mostra a figura 1.



**Figura 1** – Fluxograma do arranjo produtivo

A primeira etapa do processo é a exploração do carvão mineral. Essa matéria-prima chega à indústria pelo mar, os carregamentos de carvão chegam de navio e são descarregados no porto para depois serem estocados em pátios. Essa matéria-prima vai para o reator através de esteiras transportadoras, acontece então o processo de queima da matéria-prima, que sai do reator em partículas pulverizadas. No procedimento normal da indústria, a cinza segue para estocagem em pátios de descarte. Para que aconteça a reciclagem o resíduo entra em outro arranjo produtivo, o de produção de componentes e materiais para a construção civil. Nesse caso a cinza entra como agregado em argamassas de cimento Portland. O que era lixo se transforma em um material de construção, que junto com outros materiais convencionais irá se transformar em um tijolo, por exemplo. Esse tijolo, tal como outros artefatos convencionais, vai para o canteiro de obras e irá fazer parte da construção de edificações.

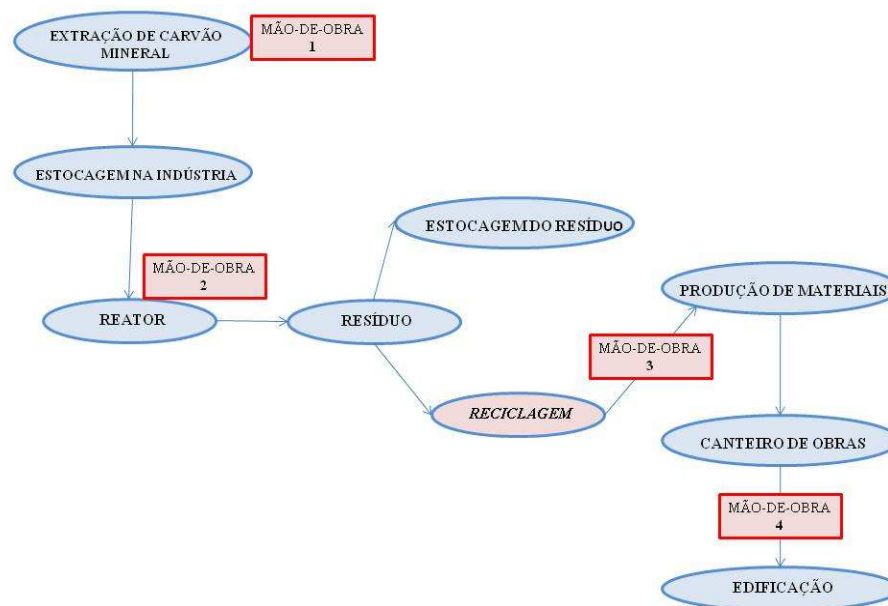
### 4.3 Força de trabalho

No arranjo tecnológico proposto pelo presente trabalho a mão-de-obra envolvida aparece em quatro principais atuações:

1. Na extração de matéria-prima que alimenta a indústria. Os mineiros de carvão são os trabalhadores que estão na ponta do processo extraindo o carvão mineral.
2. Na indústria que utiliza o carvão para gerar energia, gerando conseqüentemente o resíduo. Essa mão-de-obra são os operários da indústria de alumínio.
3. Na produção de componentes para a construção civil produzidos com o resíduo. Trabalhadores da construção civil que atuam no subsetor de montagem industrial.
4. No canteiro de obras para executar a edificação. Trabalhadores da construção civil que atuam no subsetor de edificações.

Têm-se aqui quatro tipos de profissionais que atuam normalmente em suas áreas. Mas algumas dessas classes terão que se adaptar às mudanças, principalmente no setor da construção, pois essas terão a tarefa de inserir os novos subprodutos na produção de artefatos.

A figura 2 aponta, no fluxograma, onde cada mão-de-obra está locada no processo.



**Figura 2** – Fluxograma Geral do Arranjo Produtivo – mão-de-obra.

#### 4.3.1. O trabalhador da mineração de carvão

A extração do carvão mineral é a ponta do processo produtivo. Essa matéria-prima básica utilizada pela indústria em questão tem duas origens, ou é importado da Colômbia ou é oriundo das minas de carvão no Sul do Brasil<sup>2</sup>. Este trabalho apresentará dados dos mineiros de carvão do sul do país para explicar sobre suas condições de trabalho. Esses trabalhadores presentes nas minas de carvão do sul do país, em geral, saíram das atividades agropecuárias ou da produção de sementes e foram atraídos por empregos nas mineradoras e indústrias que ofereciam estabilidade e maiores salários. Segundo Fritz e Waquil (1999) moradores da cidade de Candiota - RS, que convivem com as minas de carvão e outros empreendimentos que necessitam dessa matéria prima, não têm total consciência dos malefícios causados por esse tipo de atividade. A população as vê como garantia de trabalho e segurança de salário.

Segundo Atlas de Energia Elétrica produzido pela ANEEL (2005) as cidades de Siderópolis e Criciúma estão entre as que apresentam graves problemas socioambientais. Em virtude dos rejeitos das minas de carvão, a cidade de Siderópolis enfrenta a ocupação desordenada das terras agricultáveis. Os trabalhadores das minas e seus familiares também são afetados diretamente pelas emanções de poeiras provenientes desses locais. Doenças respiratórias, como asma, bronquite, enfisema pulmonar e até mesmo a pneumoconiose (nome dado a diversas doenças que tem como característica básica o enrijecimento do tecido pulmonar, os trabalhadores expostos a sílica, que atuam em siderúrgicas, minas de carvão, marmorarias, fábricas de vidro e cerâmica, construção civil, jateamento de areia e até mesmo na agricultura estão entre as maiores vítimas da doença)<sup>3</sup>, estão presentes no cotidiano dessa população. Outras substâncias maléficas para a mão de obra envolvida com o carvão mineral são: óxido de enxofre, óxido de nitrogênio, monóxido de carbono e outros poluentes da atmosfera. “No Brasil os carvões minerais são betuminosos ou sub-betuminosos com teores altos de cinzas e enxofre.” (COSTA, 2005, p 1). O dióxido de enxofre provoca problemas no sistema respiratório e é causa de bronquites e distúrbios graves, como o enfisema pulmonar.

Segundo o Instituto Ecológico Aqualung, em 2009, morreram três mineiros em acidentes de trabalho na Carbonífera Criciúma. A jornada de trabalho é regulada por um termo de ajuste de conduta com o

<sup>2</sup> Informação fornecida em entrevista feita a funcionários da indústria realizada em julho de 2009.

<sup>3</sup> Informações retiradas da notícia divulgada pelo site Ecoagência – informações em rede, em 26 de julho de 2003. Acesso: 26 de novembro de 2009. Disponível em: [http://www.agirazu.com.br/fsm4/\\_fsm/000001ab.htm](http://www.agirazu.com.br/fsm4/_fsm/000001ab.htm)

Ministério Público do Trabalho. Pelo acordo, as atividades dos trabalhadores no subsolo não podem ultrapassar 6 horas diárias, contabilizando, no máximo, 36 horas semanais. Mas, até o final do ano de 2008, a jornada chegava a 10 horas, segundo o Ministério Público do Trabalho. O piso dos mineiros contratados pela empresa é de R\$ 1.054,00 - o menor do setor na região.<sup>4</sup>

Além dos aspectos de insegurança e insalubridade inerentes à atividade, outro fator que contribui para que ocorra acidentes é o baixo grau de escolaridade e formação desses trabalhadores, principalmente a partir do momento em que a atividade começou a ficar mecanizada. Algumas empresas até oferecem formação e treinamento por conta do maquinário adotado, mas esse benefício apresenta um aspecto perverso para os mineiros de carvão, especialmente os mais antigos. Com a inserção de maquinários que substituem certa quantidade de força de trabalho humano, somente os trabalhadores tecnicamente capacitados tem suas vagas de trabalho garantidas. Segundo Germani (2002) no exterior isso já é freqüente e o Brasil tenta copiar esse modelo, o objetivo é utilizar mão de obra onde é extremamente necessário, pois o excesso de pessoas trabalhando nessa atividade só provoca acidentes e trás prejuízos materiais e financeiros para a empresa.

Mas apesar de todos esses aspectos, os trabalhadores precisam dessa fonte de renda e não conseguem enxergar de forma clara todos os impactos que o meio ambiente e suas vidas sofrerão em médio e longo prazo, dessa forma o efetivo se mantém e os trabalhadores continuam trabalhando nas minas, muitas vezes em condições de saúde e segurança que não atendem a todos os requisitos necessários para o bem estar. Segundo a Associação Brasileira de Carvão mineral, no ano de 2008, o efetivo empregado pela mineração foi 5.749 trabalhadores, nos estados do Paraná, Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Esse dado foi divulgado no relatório de dados estatísticos do carvão mineral, que é produzido pela Associação e tem dados divulgados a partir do ano 2000. Nesses relatórios anuais são divulgados dados de produção e venda do carvão mineral, o único dado que faz referência ao trabalhador é esse de quantidade empregada, que passou a ser divulgado somente a partir de 2005, não sendo informados dados como funções ou remunerações. Complementando o relatório de 2008 foram apresentados gráficos comparativos dos anos anteriores, mas o gráfico de mão de obra não está presente, talvez porque a variação seja pequena, algo que gira em torno de 5.000 empregados, ou talvez seja porque esse dado não interessa a quem vai produzir, vender ou comprar esse tipo de produto. Em geral saber características de trabalhadores ou condições de trabalho não está na pauta de quem negocia essa matéria prima.

#### *4.3.2. O operário da indústria do alumínio*

A segunda mão de obra envolvida no processo são os operários da indústria produtora de alumina e alumínio. Eles são responsáveis por receber o carvão mineral para estocar e depois são responsáveis por seu transporte até o reator. Tem ainda uma terceira atividade que é recolher o resíduo do reator e estocar. No ciclo de produção do carvão que se transforma em cinza, passando de matéria-prima a resíduo, os operários da indústria são responsáveis basicamente pela operação das máquinas e pela fiscalização das atividades. O processo de descarregamento, transporte e estocagem é todo mecanizado. A ação foi divulgada por um vídeo institucional da ALUMAR<sup>5</sup>: o carvão mineral chega através de navios é descarregado no porto e transportado para os pátios de carvão através de correias transportadoras, outro sistema de correias leva o carvão do pátio para o reator. O profissional que trabalha operando as máquinas está suscetível aos males causados pelo carvão, o particulado e todas as substâncias nocivas ali presentes podem entrar em contato com a pele, causar irritações e o aparecimento de doenças pulmonares. No caso da indústria produtora de alumínio, o carvão mineral não é a única matéria-prima que contem substâncias nocivas à saúde. Esses trabalhadores lidam também com bauxita, soda cáustica, piche e coque na produção de alumina.

---

<sup>4</sup> Notícia divulgada no site Congresso em foco em 17 de novembro de 2009. Acesso: 26 de novembro de 2009. Disponível em: [http://congressoemfoco.ig.com.br/noticia.asp?cod\\_canal=1&cod\\_publicacao=30584](http://congressoemfoco.ig.com.br/noticia.asp?cod_canal=1&cod_publicacao=30584)

<sup>5</sup> Informações retiradas do vídeo institucional da empresa, cedido à autora durante visita de campo realizada em julho de 2009.

Segundo Santos<sup>6</sup>, as principais emissões provenientes da produção da alumina são formadas por poluentes atmosféricos como materiais particulados e vapores cáusticos. Os efluentes líquidos, assim como os resíduos sólidos, também se destacam e merecem uma atenção especial em relação a sua contenção e tratamento. Essas características de poluição são inerentes a todas as indústrias de produção de alumina, e os funcionários, principalmente os operacionais, são os que mais estão expostos aos possíveis danos. Por outro lado, o autor também afirma que de uma maneira geral, as indústrias de alumínio são dotadas de equipamentos e sistemas de controle de poluentes para as fontes emissoras de material particulado que garantem uma eficiência de até 99% na retenção de material particulado. Todavia, essa eficiência pontual da emissão primária, passa a ser ameaçada pelas emissões secundárias, representadas pela ausência e/ou procedimentos errôneos de operação e manutenção.

Para os operários que atuam no desembarque e estocagem do carvão mineral os problemas se apresentam tal como é para os trabalhadores na mineração do carvão. Mas um dos maiores perigos oferecidos está no processo de queima desse mineral. Segundo Morita (2009), óxidos de nitrogênio são os maiores poluentes produzidos em caldeiras (reatores) que operam com a queima de carvão, e o uso de combustíveis sólidos, desperta uma série de problemas a serem solucionados, entre os quais se destacam: baixas eficiências no ciclo de geração e elevada emissão de gases por unidade de energia produzida que contribuem para o efeito estufa e emissão de gases ácidos, nitrogênio e óxidos sulfurados. Sendo assim, conclui-se que o trabalhador empregado para operação, manutenção e fiscalização do reator está muito mais exposto aos riscos pela emissão de tais poluentes.

Na indústria em questão a tecnologia de Leito Fluidizado foi adotada com a intenção de minimizar a emissão de gases poluentes, pois “a tecnologia de combustão em leito fluidizado surgiu no sentido de buscar a solução para esses problemas” (BASU, 2006. *apud* MORITA, 2009). Mas esse tipo de equipamento também é crucial para o bom desempenho na produção de energia para a indústria. O que faz pensar que o investimento feito é muito mais pelo potencial do equipamento do que pelo benefício que ele trás aos trabalhadores. Em entrevista concedida à autora<sup>7</sup>, um dos funcionários da indústria disse que o objetivo da compra foi adquirir um equipamento que conseguisse desempenhar 90% de sua capacidade. Esse foi o grande chamariz para a aquisição. O processo de produção de energia a partir dos reatores de leito fluidizado até pode minimizar a emissão de gases, mas o que é emitido ainda é altamente prejudicial ao meio ambiente e às pessoas. “Os processos de produção de potência estacionários a partir de combustíveis fósseis são responsáveis pela produção estimada de 25% das emissões globais de óxido de nitrogênio, sendo metade dessa produção oriunda da combustão do carvão. Os óxidos de nitrogênio são prejudiciais ao meio ambiente de diversas formas: chuva ácida, efeito estufa e destruição da camada de ozônio.” (SVOBODA et al., 2000. *apud* MORITA, 2009. p 29).

Por conta de toda essa exposição a materiais perigosos, essa mão de obra é qualificada e em geral tem salários mais altos que outras classes de trabalhadores operacionais. O acréscimo no valor do salário muitas vezes vem dos adicionais dados pela empresa, que são estabelecidos por lei, os adicionais de periculosidade ou de insalubridade. Segundo artigo publicado pela UFPB<sup>8</sup>, a definição de adicional de insalubridade e periculosidade é: adicionais que fazem jus os servidores que trabalham com habitualidade em locais insalubres e/ou perigosos, ou em contato com substâncias tóxicas, radioativas e/ou que ofereçam risco de vida. São consideradas insalubres as atividades ou operações que por sua natureza, condições ou métodos de trabalho, expõem o empregado a agentes nocivos à saúde, acima dos limites de tolerância fixados em razão da natureza, da intensidade do agente e o tempo de exposição aos seus efeitos. O adicional ao salário pode chegar a até 20% do mesmo, dependendo das

---

<sup>6</sup> Artigo: Cadeia produtiva do Alumínio Processo Industrial e Fontes de Poluição. Autor: Elio Lopes dos Santos, consultor da ECEL Ambiental. Acesso: 14 de dezembro de 2009. Disponível em:

<http://www.ecelambiental.com.br/artigos/CADEIA%20PRODUTIVA%20DO%20ALUM%20CDNIO.pdf>

<sup>7</sup> Entrevista concedida pelo Engenheiro de projetos Wener Santos, durante visita de campo às dependências da indústria em São Luís – MA, em julho de 2009.

<sup>8</sup> Artigo disponível em: [www.ufpb.br/.../adicional\\_de\\_insalubridade\\_e\\_periculosidade\\_normas.doc](http://www.ufpb.br/.../adicional_de_insalubridade_e_periculosidade_normas.doc)

condições às quais os trabalhadores ficam expostos. Diante desse dado fica o questionamento: será que esse adicional no salário paga a minimização no tempo de sobrevivência do trabalhador? Conversando com esses profissionais que recebem tal adicional, fica claro que eles, muitas vezes, não têm consciência do mal que estão sofrendo. E ainda há aqueles que tomam consciência do fato, mas que declaram que preferem viver menos com um bom salário do que viver muito e ganhando mal. Os trabalhadores enxergam esse tipo de empresa como garantia de salário e não conseguem ver os males que os rodeiam.

#### *4.3.3. O trabalhador da construção civil*

O setor da construção civil é muito abrangente, envolvendo atividades diversas e complementares, vários profissionais em vários campos de atuação se juntam para tornar possível a construção de diversos tipos de edificações. Sendo assim, é necessário entender como acontece a subdivisão do setor. Segundo Farah (1996) existem três subsetores: construção pesada, montagem industrial e edificações. Para o arranjo produtivo apresentado no presente trabalho, o enfoque será dado aos subsetores: montagem industrial, que é responsável pela montagem de sistemas de exploração de recursos naturais, onde estaria inserido o processo de produção de materiais e artefatos para a construção civil; e o subsetor de edificações, que como o próprio nome já diz é responsável pelas atividades de construção de edifícios.

O setor da construção civil tem sido historicamente, um dos mais importantes da economia nacional. Grande empregador de mão-de-obra, elevada participação na formação bruta de capital fixo e na geração do Produto Interno Bruto (DIEESE)<sup>9</sup>. “Em 1989, a atividade de construção foi responsável pela absorção de 3,8 milhões de pessoas, representando 6,2% da mão de obra ocupada no país e 26,3% da força de trabalho absorvida em atividades industriais.” (FARAH, 1996. p 51). Os dados de 1998/99 divulgados no relatório do DIEESE mostram que no total de ocupados na construção civil nas principais regiões metropolitanas do país, mais de 30% não tem carteira assinada, ou seja, não tem direitos trabalhistas garantidos, e mais de 48% tem uma jornada de trabalho acima de 44 horas semanais. O rendimento mensal dos trabalhadores não passa de R\$ 595,00 para pedreiros e R\$ 313,00 para serventes, sendo que nos piores casos chega a R\$ 332,00 para pedreiros e R\$ 163,00 para serventes. Essas pessoas tem em média de 5 a 6 anos de estudo e a taxa de analfabetismo varia de 4,3% a 12,7%. “O ramo da construção civil é um dos setores mais indicados para auxiliar no combate ao nível de desemprego que assola o país. Isso porque emprega pessoas com baixo nível de instrução e capacitação [...] permitindo o acesso ao mercado de trabalho de operários completamente desqualificados de maneira muito rápida.” (VILLAR et al, 2004. p 1).

No estudo produzido por professores e pesquisadores da UFMG, foram levantados importantes dados sobre empregados e empregadores do setor no estado de Minas Gerais, dados esses que podem ser considerados para a classe em todo o país. Avaliando a situação dos empregados é notável o baixo grau de escolaridade, quase 50% dos entrevistados pela pesquisa tem somente até a 4ª série do ensino fundamental. Eles concordam que essa característica contribui para que suas atividades sejam pouco remuneradas, e quase a totalidade assinala que gostaria de voltar a estudar. O motivo de abandonar os estudos é quase sempre o mesmo, a necessidade de trabalhar para ajudar no sustento da família. Outro dado muito importante é a condição de só voltar a estudar se as aulas forem ministradas no canteiro de obras ou em locais que sejam próximos de casa, pois o desgaste de uma segunda jornada, a de estudos, é impensável. Já os empregadores apontam como maiores problemas da mão de obra a falta de compromisso com a qualidade do serviço feito e a falta de instrução desses trabalhadores. “As empresas procuram referências e verificam a experiência prévia do candidato, o que agiliza o processo de contratação. Ou seja, apesar de indicar o nível de instrução como problema, o nível de escolaridade é pouco utilizado como critério de contratação.” (VILLAR et al., 2004. p 5). Nesse âmbito, o pior resultado apresentado pelo trabalho foi o posicionamento dos empregadores em relação à capacitação dos empregados, mesmo achando que ter profissionais capacitados é importante para o produto final

---

<sup>9</sup> Resenha DIEESE. Estudos Setoriais nº 12. Os trabalhadores e a reestruturação produtiva na construção civil brasileira. Acesso: 15 de dezembro de 2009. Disponível em: <http://www.dieese.org.br/esp/civil.pdf>



da obra, menos da metade dos empregadores indicam que um curso de capacitação pudesse ser ministrado em sua empresa ou pelo menos sob sua responsabilidade. “Os agentes que atuam no setor sejam eles construtores, fabricantes de materiais e componentes, subempreiteiros [...] acabam não tomando para si a responsabilidade da capacitação e treinamento da mão de obra, que por sua vez, acaba por não receber nenhum treinamento formal, senão aquele do próprio canteiro de obras, quando atuando na frente de trabalho.” (HOLANDA, 2003. p 119)

Os dados levantados demonstram que o empregador da construção civil em geral tende a desvalorizar o trabalho realizado por esses empregados operacionais, mas em contra partida, de acordo com o relatório do DIEESE, uma pesquisa realizada na FAU-USP revelou a significativa participação da mão de obra na formação dos preços dos imóveis, esta situa-se por volta de 14%. A força de trabalho dessas pessoas é crucial para o sucesso do empreendimento. “A mão-de-obra é o recurso mais precioso participante da execução de obras de construção civil, não somente porque representa alta porcentagem do custo total, mas principalmente, em função de se estar lidando com seres humanos, que têm uma série de necessidades que deveriam ser supridas.” (SOUZA, 2000).

Os trabalhadores da construção civil vêm passando por um processo de reestruturação de suas atividades. A maneira convencional de construir está cada vez mais envolvida por novos sistemas construtivos e novos materiais. Os serviços executados por pedreiros e serventes têm exigido muito mais de suas habilidades e de seu esforço em aprender novas técnicas, isso é indispensável para a inserção de novos materiais no setor. O relatório do DIEESE afirma que na construção civil, a reestruturação produtiva está mais ligada à utilização de novos materiais do que à introdução de novas máquinas. “Embora a velocidade e o ritmo de adoção dessas mudanças seja bastante diferenciado nas diversas regiões do país, é inegável que, mais recentemente, um grande número de empresas passaram a adotar novos métodos de construção, calcados na utilização de novas tecnologias.”<sup>10</sup> Dentro dessa reestruturação acarretada também pelo desenvolvimento de novas técnicas e materiais, é possível pensar que componentes e materiais produzidos a partir de resíduos, logo estejam sendo usados em larga escala. Principalmente quando observamos que o mercado já tende a adotar a sustentabilidade como um importante requisito, seja através de certificações verdes de escritórios e empreiteiras ou pela produção de casas que agregam valor quando adotam, por exemplo, placas de captação solar. Tudo isso está diretamente relacionado à força de trabalho, os trabalhadores da construção civil são obrigados a se adaptar a tais materiais e sistemas construtivos, ainda que os empregadores não tenham interesse em oferecer treinamento e capacitação a essa classe.

## **5 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Após avaliar como está colocada a força de trabalho das pessoas envolvidas no processo de transformação de cinzas em casas, uma questão se apresenta, e a resposta a ela é indispensável nessa conclusão, pois o esforço de todo o texto anterior tentou respondê-la. Eis a questão:

Será que vale a pena utilizar resíduo para construir casas, se todo esse processo é resultado do esforço de pessoas que precisam se submeter a atividades insalubres, inseguras, desvalorizadas e mal remuneradas?

Em geral propostas com o objetivo de reciclar, seja qual for o produto, são muito bem vistas pela sociedade e, até mesmo pelo meio acadêmico, pois nessas propostas vem embutido o ideal de sustentabilidade, tão valorizado nos dias de hoje. Retirar um resíduo da natureza é promover bem estar às pessoas, desde que essas pessoas não tenham que lidar com tais resíduos. Avaliando o valor de cada tijolo produzido, não será possível quantificar o trabalho de cada pessoa, mas é possível considerar que junto com resíduo, cimento e água, esteja ali também o esforço do minerador que passou a vida inteira respirando enxofre e fuligem de carvão, o trabalho do operário da indústria que conviveu com gases tóxicos e equipamentos perigosos e ainda o empenho dos trabalhadores da construção civil que

---

<sup>10</sup> Idem nota 9.

desenvolveu suas atividades com todas as adversidades do setor.

Por outro lado, desconsiderar o desenvolvimento dessa nova tecnologia de materiais, não irá minimizar o esforço feito pelos trabalhadores. O mineiro continuará com sua atividade de extração do carvão que alimenta o equipamento da indústria, e os operários, por sua vez, continuarão suas atividades que dependem do carvão que alimenta o reator, independente dos resíduos serem ou não utilizados pela construção civil. Sendo assim, conclui-se que a saída é deixar de produzir tantos resíduos e deixar também de envolver as pessoas em atividades que apresentam as características aqui dispostas. Porém, essa solução ainda está distante da realidade.

Então, a conclusão pode ser: já que os resíduos estão sendo gerados e parar essa emissão não é plausível para o momento, vamos então recuperá-los e transformá-los, mas isso não pode acontecer sob pena de trabalhadores, pessoas, conviverem com atividades que são prejudiciais à saúde e segurança. Logo, a saída poderia ser oferecer treinamento, capacitação e todas as condições de segurança para lidar com resíduos.

Os homens são conhecidos pelo seu trabalho. Não é por acaso que, quando estranhos se encontram, um passo inicial padrão de abertura é a pergunta, "No que você trabalha?" (ou Que tipo de trabalho você faz?), pois esta informação proporciona o melhor indicador simples do tipo de pessoa de que se trata."..."Em resumo, o papel ocupacional localiza os indivíduos no espaço social, estabelecendo dessa forma o cenário para a interação de um com o outro. (TREIMAN, 1977 Apud MATTAR, 1995).

## 6 REFERÊNCIAS

ANEEL. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil/ Agência Nacional de Energia Elétrica**. 2. Ed – Brasília: ANEEL. 2005. Acesso: 26 de novembro de 2009. Disponível em: [www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/08-Carvao\(2\).pdf](http://www.aneel.gov.br/aplicacoes/atlas/pdf/08-Carvao(2).pdf)

COSTA, Manoel Carlos Diniz. **Emissões poluentes na combustão em leitos fluidizados de carvão mineral**. Tese (Doutorado). Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica. EESC – USP. São Carlos, 2005.

FARAH, Marta Ferreira Santos. **Processo de Trabalho na Construção Habitacional: Tradição e Mudança**. São Paulo: Annablume, 1996.

FRITZ, K. B. B.; WAQUIL, P. D. **Carvão Mineral e Impactos Ambientais**. Artigo. Disponível em: [http://ecoeco.org.br/conteudo/publicacoes/encontros/v\\_en/Mesa1/7.pdf](http://ecoeco.org.br/conteudo/publicacoes/encontros/v_en/Mesa1/7.pdf). Acesso: 27 de novembro de 2009.

GERMANI, Darcy José. **A mineração no Brasil**. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. Rio de Janeiro, 2002.

HOLANDA, Erika Paiva Tenório de. **Novas Tecnologias construtivas para produção de vedações verticais: diretrizes para o treinamento da mão-de-obra**. Dissertação (Mestrado). Escola Politécnica da USP. Departamento de Engenharia de Construção civil. São Paulo, 2003.

JOHN, Vanderley Moacyr. **Reciclagem de Resíduos na Construção Civil: Contribuição a Metodologia e Desenvolvimento**. Tese (Livre-docência). Escola Politécnica – USP. São Paulo, 2000.

MEHTA, Povindar Kumar, MONTEIRO, Paulo J. M. **Concreto: estrutura, propriedades e materiais**. São Paulo: Pini, 1994.

MORITA, Eugênio de Souza. **Estudo experimental das emissões de NOx na combustão de carvão mineral brasileiro em leito fluidizado rápido**. Dissertação (Mestrado). Faculdade de Engenharia Mecânica. Unicamp. Campinas, 2009.

SOUZA, Ubiraci Espinelli Lemes de. **Como medir a produtividade da mão-de-obra na construção civil**. In: Encontro Nacional de Tecnologia do Ambiente Construído. Salvador, 2000. Anais do ENTAC 2000 - modernidade e sustentabilidade. s.l. : ANTAC, 2000. v. 1, p. 421-428.

VILLAR, Lucio Flávio de Souza. et al. **Panorama da construção civil: cursos de qualificação de mão-de-obra são realmente desejados?** Anais do 7º Encontro de Extensão da Universidade Federal de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2004.

## **7 AGRADECIMENTOS**

Agradecimentos à FAPEMA, Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Maranhão, pela bolsa de mestrado concedida. E também à ALUMAR pelo apoio em ceder informações necessárias à pesquisa. Por último, ao Prof. João Marcos de Almeida Lopes por incentivar tais reflexões sobre sustentabilidade social.