

## Levantamento de Resíduos Industriais e Agrícolas e Potencial do Uso de Pó de Serra para Sinterização de Blocos Cerâmicos no Distrito Federal e no Estado de Goiás

**Rosa Maria Sposto<sup>a\*</sup>, Elisandra Medeiros<sup>a</sup>, Danilo Toledo Ramos<sup>b</sup>**

<sup>a</sup>Programa Pós Graduação Estruturas e Construção Civil, Universidade de Brasília

<sup>b</sup>Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília

\*e-mail: rmsposto@unb.br

**Resumo:** A crise de energia, o impacto do meio ambiente e a degradação das fontes naturais de recursos que ocorrem hoje no Brasil e no mundo apontam a necessidade de mais pesquisas sobre tecnologias sustentáveis e aproveitamento de resíduos. Este trabalho tem como objetivos o levantamento dos resíduos industriais e agrícolas utilizados para sinterização de blocos cerâmicos no Distrito Federal - DF e em Goiás - GO e o estudo preliminar do potencial do pó de serra para abastecimento dos principais pólos cerâmicos da região. São levantados alguns dados da capacidade da indústria cerâmica local, incluindo número de indústrias, número de empregados e tipos de resíduos industriais e agrícolas utilizados como combustível sólido para a sinterização dos blocos. A seguir, realiza-se uma análise do potencial do pó de serra para abastecimento das principais olarias do DF e GO. Os resultados servem para subsídios na tomada de decisões sobre processos da indústria cerâmica, no que se refere à introdução de fontes de energia sustentáveis na região.

**Palavras-chave:** aproveitamento resíduos industriais e agrícolas, sinterização de blocos cerâmicos, sustentabilidade indústria cerâmica

### 1. Introdução

A indústria da cerâmica vermelha no Brasil é heterogênea, o que significa dizer que existem algumas regiões concentradas principalmente no Sul e Sudeste, que possuem tecnologia mais desenvolvida para a fabricação de componentes, enquanto outras regiões como o Centro Oeste, o Nordeste e o Norte que se encontram em um estágio tecnologicamente menos desenvolvido. Observa-se que as primeiras freqüentemente utilizam gás para sinterização, enquanto as segundas, incluindo Goiás - GO e Distrito Federal - DF, utilizam lenha.

O desmatamento para a coleta da lenha nestas regiões tem causado um grande impacto ambiental, apontando a necessidade de busca de novas alternativas energéticas para a sua substituição.

Neste sentido, tem-se observado o aumento do uso de resíduos industriais – provenientes da indústria da madeira e moveleira, e agrícolas – como bagaço de cana, casca de arroz e sabugo de milho, no DF e em GO.

O objetivo deste trabalho é o levantamento dos resíduos industriais e agrícolas e o estudo do potencial de resíduos industriais da madeira “in natura” (pó de serra) para a sinterização de blocos cerâmicos furados no DF e em GO.

### 2. Metodologia

Para o levantamento de dados sobre a indústria cerâmica do DF e de GO, tomou-se como base o Sindicato das Indústrias Cerâmicas do Estado de Goiás<sup>8</sup>. Também foram realizadas visitas a olarias da região, sendo três no DF e sete em Anápolis - GO, objetivando a coleta de informações de caráter geral sobre número de indústrias, número de empregados diretos, produção mensal e combustível sólido (lenha e resíduos industriais e agrícolas) utilizado para sinterização.

Para o levantamento de dados da indústria da madeira serrada, foram obtidos dados da Confederação Nacional das Indústrias<sup>4</sup> no caso de GO e para o DF procedeu-se a pesquisa telefônica, ou seja,

levantamento de dados por meio de empresas cadastradas na Lista Telefônica de Brasília e Cidades Satélites<sup>5</sup>.

Quanto ao volume de resíduos da indústria da madeira no DF e consumo de pó de serra para sinterização de blocos, foram utilizados alguns dados coletados anteriormente (pelos autores deste trabalho) em pesquisas realizadas no Departamento de Engenharia Civil e Ambiental.

Para a análise do potencial do uso do pó de serra na sinterização de blocos cerâmicos, consideraram-se as indústrias com produção mensal maior ou igual a 1.000.000 blocos/mês no DF e em GO. Foi apresentado um mapeamento destas indústrias cerâmicas, bem como as principais geradoras de pó de serra nas regiões em estudo. Por meio de somatório da produção destas indústrias, e tendo-se o volume de pó de serra gerado e o consumo de pó por 1.000 blocos, foi possível concluir a análise.

### 3. Resíduos da Indústria da Madeira e Agrícolas: Classificação e Uso

O processo de desenvolvimento das nações induz à redução natural do uso da lenha como fonte de energia. No setor agropecuário, os usos rudimentares da lenha em casas de farinha, secagem de grãos e folhas, olarias etc perdem gradativamente importância em razão da urbanização e da industrialização, segundo o Ministério das Minas e Energia<sup>3</sup>.

Por outro lado, apesar do consumo da lenha como fonte de energia vir diminuindo nos últimos anos, observa-se que há um aumento do consumo de uma parte da biomassa referente aos resíduos industriais e agrícolas.

Quanto à classificação dos resíduos, tem-se, segundo a NBR 10004<sup>2</sup>, que estes podem ser divididos em três classes, quanto aos seus riscos potenciais ao meio ambiente e à saúde pública:

- Classe I: Resíduos Perigosos - Apresentam periculosidade ou uma das seguintes características: inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade;
- Classe II: Resíduos não inertes (não se enquadram como resíduos Classe I ou resíduos Classe III) e podem ter as seguintes propriedades: combustibilidade, biodegradabilidade ou solubilidade em água; e
- Classe III - Inertes: Não têm constituinte algum solubilizado em concentração superior ao padrão de potabilidade de águas.

Os resíduos da indústria da madeira serrada e agrícola podem ser classificados como resíduos Classe II – Não inertes, por apresentarem as propriedades características desta classe, não se enquadrando na Classe I ou na Classe III.

Quanto ao resíduo da indústria moveleira, tem-se que o mesmo pode apresentar toxidade em função de resinas e tintas utilizados; mais estudos, porém, sobre sua caracterização, devem ser realizados, visando a sua classificação.

Há previsão de antemão da viabilidade do uso de resíduos da indústria da madeira para sinterização no DF e em GO, tema já tratado anteriormente por Sposto<sup>9</sup>. Em estudo de viabilidade econômica, a distância de transporte dos resíduos até o local de utilização é um fator predominante a ser analisado. Este trabalho trata do resíduo da madeira “in natura”, porém existem outras pesquisas sobre briquetes fabricados a partir da prensagem destes resíduos, dentre as quais cita-se o trabalho desenvolvido por Quirino<sup>7</sup>.

## 4. Breve Histórico da Indústria de Blocos Cerâmicos

### 4.1. Indústria da cerâmica vermelha nacional

É difícil fazer um levantamento de números para o segmento de cerâmica vermelha no Brasil, pois há um grande número de fábricas espalhadas em todo o país, muitas delas informais, principalmente em municípios pouco desenvolvidos. As mais importantes indústrias situam-se nos estados de São Paulo, Minas Gerais, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Bahia. A Tabela 1 apresenta uma estimativa sobre os números do segmento.

### 4.2. Indústria local de blocos cerâmicos furados: características, capacidade e fornecedores principais do DF e de GO

Com relação ao fornecimento de blocos cerâmicos, pode-se dizer que fornecedores dos estados de Goiás, Minas Gerais e do Distrito Federal abastecem o mercado local de blocos no DF e GO.

O Pólo Cerâmico de Anápolis caracteriza-se pela elevada concentração de empreendimentos no eixo da rodovia GO-330, que interliga a cidade de Anápolis com Petrolina de Goiás, e da rodovia GO-080, nos arredores de Anápolis até Nerópolis. As indústrias cerâmicas desse pólo, tendo em vista a sua localização estratégica, atendem à demanda de consumo do eixo Goiânia/Brasília de acordo com o Ministério dos Transportes<sup>6</sup>.

O produto básico produzido nestas regiões é o bloco cerâmico furado para alvenaria de vedação, sendo o tijolo maciço hoje um produto secundário que algumas olarias produzem em menor quantidade, e a telha não é fabricada na região\*.

Sobre o perfil da indústria ceramista do DF e de GO, a Tabela 2 apresenta alguns dados levantados referentes ao setor, obtidos a partir das informações coletadas junto à lista de associados do Sindicato da Indústria Cerâmica de Goiás<sup>8</sup>.

Quanto ao número de empresas do DF e de GO, observa-se que este caiu de 2003 para cá (de 395 olarias cadastradas em 2003 para

214 em 2004) e com isto, a produção total e o número de empregos diretos também foram bem reduzidos. Apesar destes dados terem sido levantados em janeiro/fevereiro de 2005, época que em geral a produção diminui bastante (mais de 50 %) em função das chuvas, ainda é notória a diminuição do número de empresas, conforme afirmamos anteriormente.

Com relação ao número de empregos, observa-se que não estão contabilizados os empregos indiretos e os funcionários que trabalham sem carteira assinada, que compõem um mercado informal neste ramo de atividade na região.

A Figura 1 apresenta os dados referentes ao número de fabricantes de blocos cerâmicos por localidade no DF e em GO. Quanto ao número de fabricantes de blocos por município, tem-se que os principais polos produtores são Anápolis, Abadiania, Campo Limpo, Vianópolis, Silvania e Goiânia. Observa-se, ainda, a ocorrência de um grande número de outros pequenos municípios que contam com poucos fabricantes cada um, sendo que estes não fazem parte do mercado potencial abastecedor de Brasília. São estes pequenos fabricantes, que atuam no ramo com processos bastante atrasados, muitas vezes mantendo o negócio apenas pela sobrevivência, ou seja, com um faturamento que permite somente o modesto sustento da família.

Tabela 1. Dados cerâmica vermelha no Brasil.

Cerâmica vermelha	
Número Unidades Produtoras (empresas)	7.000,0
Produção Média por empresa (peças/mês)	365.000,0
Faturamento (R\$ bilhões)	4,2
Empregos diretos	214.000,0

Fonte: ABC (2003)<sup>1</sup>.

Tabela 2. Dados levantados para a Indústria cerâmica vermelha do DF e de GO.

Cerâmica vermelha	
Número empresas do DF e GO	214,00
Produção total (milhões peças/mês)	58,75
Produção média por empresa (peças/mês)	274.523,00
Empregos diretos	5.804,00

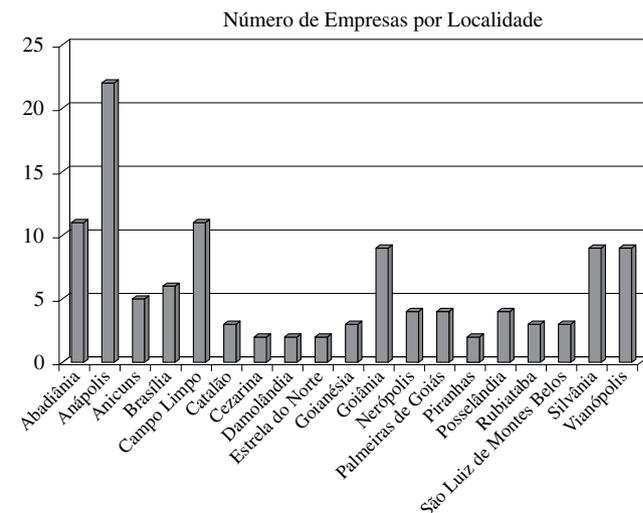


Figura 1. Número Fabricantes de blocos cerâmicos por município, situados em GO e no DF.

\* As telhas cerâmicas que abastecem o mercado da região (estado de Goiás e Distrito Federal), provém na maioria das vezes do estado de Minas Gerais.

## 5. Levantamento de Resíduos da Indústria da Madeira e Agrícolas e Análise do Potencial do Pó de Serra para Sinterização de Blocos Cerâmicos no DF e em GO

### 5.1. Indústria da madeira (madeira serrada e moveleira) geradora de resíduos em GO e no DF

Quanto à indústria da madeira e moveleira para GO, a Tabela 3 apresenta o número de indústrias existentes no período de 1991 a 1999.

Sobre a indústria da madeira serrada em GO, tem-se 266 empresas em 1999, conforme apresentado na Tabela 3, sendo que tem havido uma grande redução no seu número nos últimos anos, com o seu deslocamento para os estados mais ao norte como Pará e Rondônia e no Centro Oeste no Mato Grosso. O índice de perdas desta indústria é elevado.

Para a indústria moveleira, tem-se 600 empresas em 1999, concentradas nas regiões produtoras de Goiânia, Rubiataba, Anápolis, Aparecida de Goiânia e Aurilândia. Nesta indústria tem-se a ocorrência de um elevado índice de perdas na matéria prima, cerca de 10%, sendo que apenas 62 empresas aproveitam as sobras, de acordo com a Confederação Nacional das Indústrias<sup>4</sup>. Quanto à indústria da madeira serrada e moveleira no DF, observa-se, no caso da primeira, a existência de 86 indústrias geradoras de resíduos, conforme apresentado na Tabela 4, concentradas nas regiões administrativas de Taguatinga, SIA, Sobradinho e Ceilândia. E para a segunda, tem-se 124 indústrias geradoras de resíduos, concentradas nas regiões de Ceilândia, Taguatinga, Guarã e Sudoeste.

### 5.2. Resíduos agrícolas em GO e no DF

Ainda não se tem dado levantado sobre a geração de resíduos agrícolas na região, sendo este tema de trabalhos futuros. Sabe-se apenas que a estrutura econômica de Goiás, em termos de produção, apresenta o milho e a cana de açúcar em 6º e 7º lugares como maiores produtores nacionais, respectivamente, segundo a Confederação Nacional das Indústrias<sup>4</sup>.

### 5.3. Levantamento dos percentuais de resíduos agrícolas e da indústria da madeira utilizados como sinterização de blocos no DF e em GO

Por meio de levantamento em 214 olarias em GO e no DF, sobre os combustíveis sólidos utilizados para sinterização de blocos cerâmicos,

**Tabela 3.** Número de indústrias da madeira em Goiás de 1991 a 1999. Confederação Nacional das Indústrias<sup>4</sup>.

Indústria madeira	1991	1993	1996	1999
Madeira Serrada	497	505	458	266
Moveleira	706	759	774	600

**Tabela 4.** Dados levantados para a indústria da madeira no DF em 2005.

Indústria madeira	2005
Madeira Serrada	86
Moveleira	124

**Tabela 5.** Percentuais de resíduos industriais, agrícolas e lenha utilizados para sinterização de blocos cerâmicos obtidos em levantamentos realizados em 214 olarias de GO e DF.

Combustível	Lenha	Eucalipto	Pó Serra	Casca Arroz	Bagaço Cana	Sabugo Milho
%	64,25	11,68	22,83	0,46	2,32	0,46

micos, obtiveram-se os percentuais de utilização de diversos tipos de resíduos agrícolas e industriais, bem como da lenha e eucalipto, conforme apresentado na Tabela 5. O total em % de resíduo é de 23,85.

### 5.4. Potencial do uso de pó de serra na indústria cerâmica do DF e GO

A partir de levantamentos anteriores realizados no DF sobre o volume de resíduo produzido pela indústria da madeira, obtiveram-se os volumes totais de resíduos (Vr total m<sup>3</sup>/mês) para a indústria da madeira e moveleira. Para a madeira serrada, tem-se parte deste volume pesquisado em 46 indústrias e parte deste volume estimado em 40 indústrias (empresas que não atenderam ao telefone e possuíam número errado constante na Listel). E para a moveleira, tem-se um valor estimado para volume total de resíduos adotando-se como hipótese que esta gera 25% do valor da madeira serrada.

E para GO realizaram-se estimativas de volume de resíduo produzido pela indústria da madeira serrada e moveleira, tendo como base os valores de volume gerado no DF.

A Tabela 6 apresenta o volume de resíduos – Vr da indústria da madeira levantado e estimado para o DF e para Goiás.

Considerando-se o consumo de pó-de-serra para sinterização de blocos igual a 1,31 m<sup>3</sup> / 1.000 blocos, pode-se estimar a quantidade total de resíduo necessária para a sinterização de blocos das principais indústrias cerâmicas do DF e GO como sendo igual a 19.846,5 m<sup>3</sup>.

Tomando-se o valor de 15,15 milhões de blocos/mês como soma das principais indústrias cerâmicas de GO e do DF, e tendo-se um volume total de resíduo disponível (conforme apresentado na Tabela 6) igual a 5.645,9, observamos que este pode suprir 28,5% da produção total.

A Figura 2 apresenta uma distribuição geográfica dos principais pólos cerâmicos no DF e em GO e os principais pólos referentes à indústria da madeira.

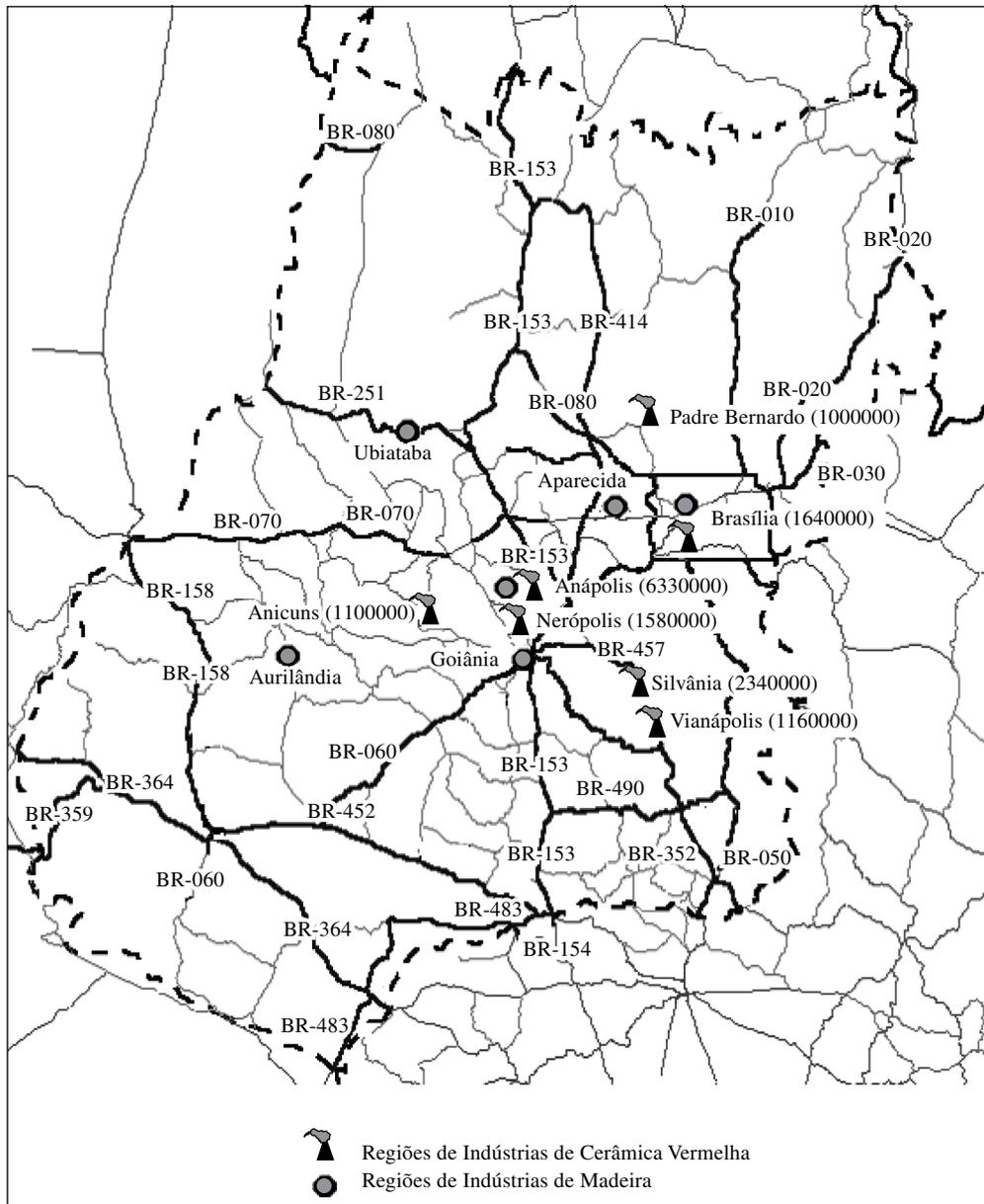
## 6. Conclusões

Observa-se que o uso de resíduos industriais e agrícolas para a sinterização de blocos no DF e GO tem crescido nos últimos anos, chegando a 24,07% em fevereiro de 2005, incluindo pó de serra, casca de arroz, bagaço de cana e sabugo de milho. O fator principal que contribui para este aumento é o problema do impacto ambiental causado na coleta da lenha. Por outro lado, tem-se uma grande quantidade de resíduos na região, sendo que o seu aproveitamento torna-se bastante interessante para o equilíbrio ambiental, já que o seu simples descarte traz problemas ao meio ambiente e à população em geral.

Quanto ao potencial de uso de pó de serra, tem-se que este pode suprir cerca de 30% da produção das principais olarias da região. O

**Tabela 6.** Volume de resíduos – Vr das indústrias da madeira serrada e moveleira levantado e estimado para o DF e para Goiás.

Tipo indústria	Nº total ind.	Nº ind. (Vr pesq.)	Nº ind. (Vr est.)	Vr total m <sup>3</sup> /mês
Madeira Serrada DF	86	46	40	1.007,7
Moveleira DF	124	-	124	252,0
Madeira Serrada GO	266	-	266	3.166,8
Moveleira GO	600	-	600	1.219,4
Volume total resíduos	1076	46	1030	5645,9



**Figura 2.** Distribuição geográfica das principais indústrias de blocos cerâmicos e das indústrias de madeira do DF e de GO.

estudo dos resíduos agrícolas na região pode vir a aumentar o potencial do uso de resíduos para a sinterização de blocos na região.

Para outras pesquisas futuras sugere-se a caracterização do resíduo da indústria moveleira atualmente utilizado na sinterização em conjunto com o resíduo da madeira serrada, visando o estudo do impacto causado na emissão de gases durante a combustão no seu uso.

## Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CERÂMICA. **Dados da cerâmica estrutural no Brasil: Números do setor.** Disponível em: <<http://www.abceram.org.br>>. Acesso em: 28 fevereiro 2005.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10004:** resíduos sólidos – classificação. 2. ed. Rio de Janeiro, 2004, 71 p.
- BRASIL. MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA. **Balanco Energético Nacional 2004.** Brasília: MME, 2004. 169 p.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DAS INDÚSTRIAS. **Mercoeste: perfil competitivo do Estado de Goiás.** 4. ed. Brasília: DN e SEBRAE-DF, 2002/2003. 176 p.
- Lista Telefônica de Brasília e Cidades Satélites. Brasília, 2004. Listel, 984 p.
- MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte. **Cidades.** Disponível em: <<http://www.dnit.gov.br/imprensa/resultInfo.asp?id=230>>. Acesso em: 4 março 2004.
- Quirino, W. F. **Utilização Energética de Resíduos Vegetais.** 1. ed. Brasília: Via Brasil, 2002. 32 p.
- SINDICATO DAS INDÚSTRIAS CERAMISTAS DO ESTADO DE GOIÁS. **Listagem simplificada com telefone.** (Sistema de cadastro e arrecadação). Anápolis, 2004. 4 p.
- Sposto, R. M. Análise preliminar da sustentabilidade na produção de blocos cerâmicos para alvenaria em Brasília-DF. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO 2004, 10<sup>o</sup>, 2004, São Paulo. **Anais...** (CD-ROM), São Paulo. 2004. p. 1-15.