



Informações cadastrais

- a) Identificação: **empresa**
- b) Nome: **Cerâmica Novagres Ltda**
- c) Setor/Atividades: **Revestimentos Cerâmicos**
- d) Endereço: **SC-445 Rod Genésio Mazon Km 19, São Pedro Urussanga 88840-000**
- e) Telefone geral: **(48) 3441-1400**
- f) Número de colaboradores: **95**
- g) Nome do responsável pela inscrição: **Fabiana Schmitz**
- h) E-mail do responsável pela inscrição: **fabiana@ceusa.com.br**
- i) Telefone do responsável pela inscrição: **(48) 3441-2058**
- j) Nome do responsável pelo projeto: **Everaldo Biz**
- k) E-mail do responsável pelo projeto: **everaldo@ceusa.com.br**
- l) Cargo do responsável pelo projeto: **Encarregado de Produção**

Informações financeiras

- a) Receita anual 2008 - em R\$: **55.332.125,00**
- b) Faturamento com exportações em 2008 - em R\$: **55.332.125,00**
- c) Total de investimento em meio ambiente (% da receita anual): **0,95**
- d) Investimento total com o projeto - em R\$: **410.000,00**

Informações sobre o projeto e gestão ambiental

- a) Categoria: **Conservação de Insumos de Produção - Energia**
- b) Título: **Sistema de Reaproveitamento do Calor Gerado no Forno Durante a Queima das Placas Cerâmicas**
- c) Número de funcionários renumerados: **3**
- d) Número de voluntários: **Não informado**
- e) Quantas pessoas já foram beneficiadas: **Empresa e Comunidade**
- f) Parceiros: **Não informado**
- g) Resumo do case: **As placas cerâmicas são queimadas em fornos a uma temperatura de 1180°C e durante o processo de queima um volume (20041Nm<sup>3</sup>/h a uma temperatura de 260°C) de calor é lançado na atmosfera através da chaminé de exaustão. Com o objetivo de redução da emissão de calor lançado na atmosfera e do consumo de gás durante o processo de secagem do pó atomizado, foi proposto a canalização o volume de calor que é lançado na atmosfera até a entrada da câmara de secagem do pó. Com o volume de ar quente reaproveitado o controlador de temperatura regula a vazão do gás do queimador para manter a temperatura de 560°C dentro da câmara de secagem reduzindo o consumo de gás.**
- h) Descreva outras boas práticas adotadas: **Coleta seletiva; Circuito interno e fechado de água; Captação de pó; Reaproveitamento de resíduos; Entre outras práticas.**



**AMARILDO MILIOLI DA LUZ  
EVERALDO BIZ  
GIALDINO DA LUZ  
VITOR DE SOUZA NANDI**

**SISTEMA DE REAPROVEITAMENTO DO CALOR GERADO NO  
FORNO DURANTE A QUEIMA DAS PLACAS CERÂMICAS**

**URUSSANGA, AGOSTO DE 2009**



**AMARILDO MILIOLI DA LUZ  
EVERALDO BIZ  
GIALDINO DA LUZ  
VITOR DE SOUZA NANDI**

## **SISTEMA DE REAPROVEITAMENTO DO CALOR GERADO NO FORNO DURANTE A QUEIMA DAS PLACAS CERÂMICAS**

Trabalho desenvolvido na Empresa Novagres Revestimentos Cerâmicos – componente Grupo Ceusa, apresentado ao Prêmio Expressão Ecologia – 2009, categoria Conservação de Insumos de Produção - Energia.

**URUSSANGA, AGOSTO DE 2009**

## SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	5
2	DESENVOLVIMENTO.....	6
2.1	Descrição do processo de fabricação de placas cerâmicas.....	6
3	DESCRIÇÃO DO TRABALHO REALIZADO.....	8
4	RESULTADOS OBTIDOS.....	11
4.1	Benefícios Econômicos.....	11
4.2	Benefícios Sociais / Meio Ambiente.....	12
	CONCLUSÃO.....	13
	ANEXOS.....	14

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1</b>	Resultados obtidos.....	11
-----------------	-------------------------	----

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b>	Atomizador.....	8
<b>Figura 2</b>	Atomizador com entrada dos gases de reaproveitamento.....	9
<b>Figura 3</b>	Chaminé do forno.....	10
<b>Figura 4</b>	Entrada de gases de reaproveitamento no atomizador.....	10

## 1 INTRODUÇÃO

A Cerâmica Novagres, pertencente ao Grupo Ceusa, foi fundada no ano de 2006 e é uma unidade de produção com capacidade de 300.000m<sup>2</sup>/mês. É considerada uma das empresas do ramo cerâmico, mais modernas do Brasil e América Latina devido a sua estrutura tecnológica.

Toda a parte de preparação de massa é controlada por software. A moagem é feita por moinho contínuo, a fábrica possui apenas uma linha de produção e um forno, onde são produzidos revestimentos e pavimentos cerâmicos. A classificação é controlada por software e robótica que faz todo trabalho de embalagem e paletização do produto acabado, diferenciando-a de outras empresas do ramo.

A Novagres conta com 95 colaboradores, que possuem grau de escolaridade maior que ensino médio, 75% possui ensino técnico ou superior. Está presente em revendas e construtoras de todo território nacional e também nos cinco continentes.

Seguindo a mesma linha do grupo ao qual pertence, a Novagres além de se preocupar com a qualidade de seus produtos, que é considerado um valor, se preocupa também com a qualidade de vida, meio ambiente e desenvolvimento das equipes de trabalho. Por este motivo, incentiva as boas práticas realizadas no processo produtivo.

O trabalho a seguir apresentado, trata do desenvolvimento de uma nova metodologia implantada em equipamentos já existentes da empresa, visando inovação, redução de custos e meio ambiente.

As empresas cerâmicas, nos últimos anos, vêm se desenvolvendo e buscando cada vez mais inovações e tecnologias avançadas. Dentro deste contexto, a Cerâmica Novagres visa ainda a melhoria de seu processo produtivo, com o mínimo de impacto ao meio ambiente. Sendo assim, o trabalho realizado apresenta estratégias desenvolvidas para a redução do consumo de gás e conseqüentemente a emissão de gases à atmosfera, através da canalização dos gases emitidos pelo chaminé do forno transportado até a entrada do atomizador.

A evolução deste trabalho se faz necessária devido ao desenvolvimento sócio-econômico do mundo globalizado e ao avanço de tecnologias, porém com a devida consciência de não ocasionar prejuízos ao meio ambiente.

## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 Descrição do processo de fabricação de placas cerâmicas

#### **Preparação da barbotina:**

Com as matérias primas (argilas) já armazenadas, ocorre a pesagem das mesmas de acordo com a formulação interna, visando às características desejadas. As argilas são transportadas através de correias para um moinho contínuo que faz a moagem por meio de bolas de alta alumina. Após a moagem tem-se um produto chamado barbotina líquida, que é depositada em um tanque com agitadores para “alimentar” o atomizador.

#### **Secagem da barbotina:**

O atomizador é composto de um queimador ( 1 ) a gás que gera o ar quente transportado para dentro da camara ( 2 ) de secagem. A temperatura de trabalho é de aproximadamente 560°C. Através de bomba de alta pressão ( 3 ) a barbotina é lançada no interior da camara em forma de *spra*. Ao entrar em contato com o ar quente gerado, tem seu conteúdo de água evaporado para o exterior da fábrica, em forma de vapor d'água, enquanto a parte sólida cai sobre uma correia transportadora ( 4 ) na parte inferior do atomizador, denominando o pó atomizado.

#### **Prensagem:**

Na sequência, o pó atomizado é armazenado em silos para homogeneização e lançado na cavidade das prensas hidráulicas, onde é submetido a alta pressão, o que dará a sua forma definida, o chamado biscoito. O biscoito por sua vez passa pelo processo de secagem para retirada de umidade a uma temperatura de 90° à 120°C.

#### **Esmaltação:**

A próxima etapa do processo é a esmaltação, onde o produto começa a ser preparado para o acabamento superficial, onde são aplicadas várias camadas de esmalte, atendendo as características definidas a cada produto.

**Queima das placas cerâmicas:**

As placas cerâmicas já com o acabamento superficial seguem para o forno industrial, que utiliza queimadores à gás natural para geração de calor. Através de curva de queima e atmosfera controlada, ocorre a queima da placa cerâmica e das aplicações efetuadas na linha de esmaltação, proporcionando as características finais do produto. A temperatura de queima pode variar de 1140°C à 1190°C de acordo com a exigência para cada produto.

**Classificação:**

Na saída do forno encontra-se a máquina de escolha automática, onde o produto é separado através de classificação visual dos defeitos superficiais, realizada pelo operador industrial e defeitos de ortogonalidade separados pela própria máquina. Após a separação, o produto é encaixotado, identificado, paletizado automaticamente e liberado para o estoque.

### 3 DESCRIÇÃO DO TRABALHO REALIZADO

A empresa Novagres, como já citado, possui grande preocupação com o meio ambiente, inovação e desenvolvimento. Além de possuir uma gestão voltada aos temas, desde que o funcionário inicia na empresa, esta preocupação lhe é transmitida para que possa contribuir com a empresa também neste contexto.

A partir destas ações relacionadas ao meio ambiente, a inovação tecnológica e aos desenvolvimentos de projetos é que uma equipe de colaboradores percebeu a necessidade de diminuir o consumo de gás natural durante o processo de secagem do pó atomizado, que se encontrava na seguinte situação:

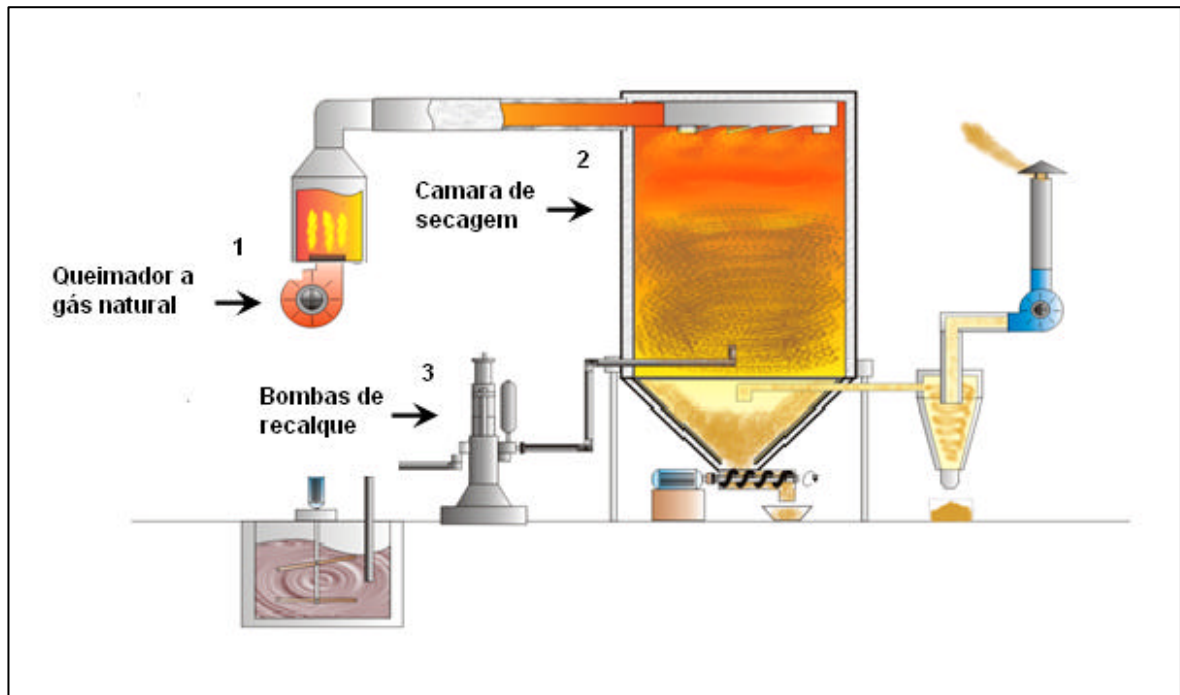


Figura 1 – Atomizador

Fonte: Dados obtidos com a equipe de trabalho

Todo calor utilizado para secagem do pó atomizado é gerado por um queimador a gás natural, conforme figura 2. Com um consumo de 504 m<sup>3</sup>/h gerando aproximadamente 4737600 Kcal/h.

Através destes dados, estudos foram realizados partindo da quantidade de gás natural consumido para este tipo de processo. Durante 3 meses foram estipulados parâmetros de controle e de pesquisa para redução do consumo. Até que se chegou à idéia de canalizar o calor gerado durante o processo de queima

das placas cerâmicas, produzido através do forno a rolo, que antes era lançado na atmosfera pela chaminé do forno (Figura 4). Optou-se em canalizá-lo até a entrada do queimador do atomizador onde é gerado o calor para secagem do pó atomizado (Figura 5). Pois, para ser efetuada a secagem do pó atomizado é necessária uma temperatura de 560 °C, no entanto o volume de calor que era lançado na atmosfera durante a queima das placas cerâmicas chega a uma temperatura aproximada de 250 °C. Com o volume de ar quente reaproveitado o controlador de temperatura do atomizador regula a vazão do gás do queimador apenas para completar a temperatura de 560 °C reduzindo o consumo de gás.

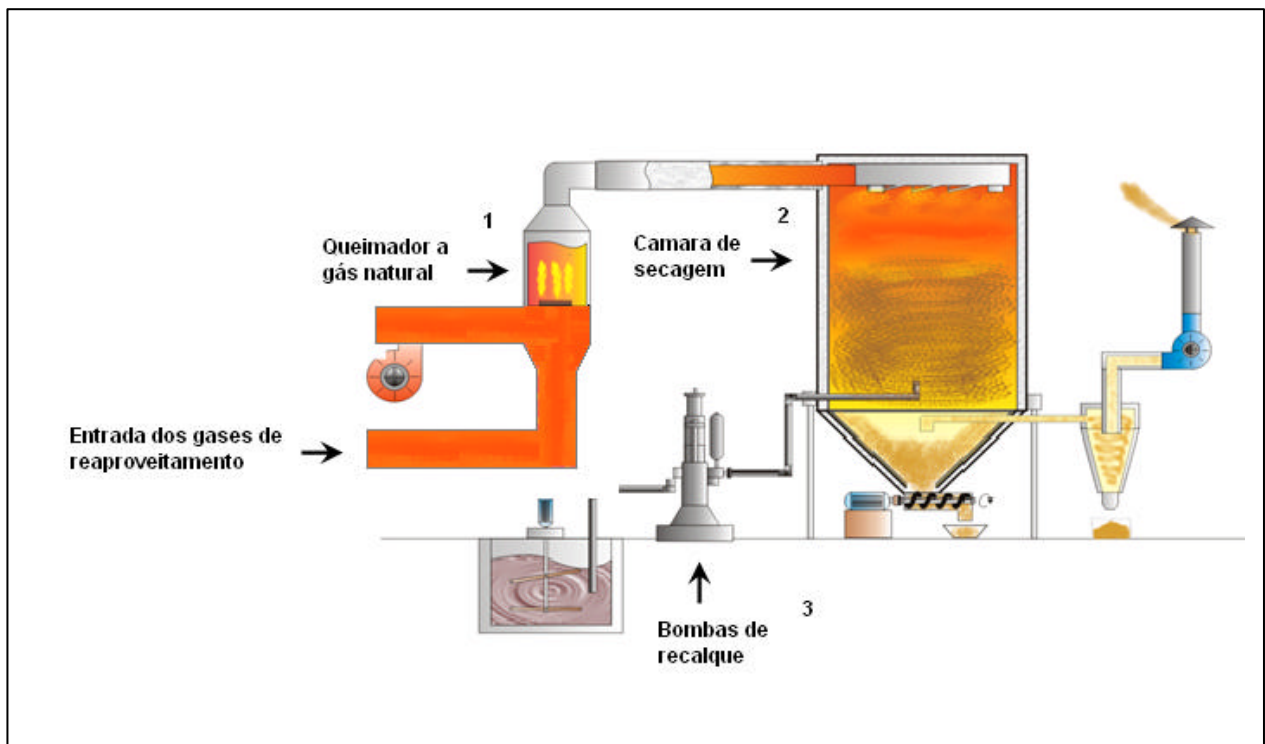


Figura 2 – Atomizador com entrada dos gases de reaproveitamento  
Fonte: Dados obtidos com a equipe de trabalho

Para a fabricação e instalação da tubulação de reaproveitamento de gases, foi necessária a contratação de uma empresa especializada em prestação de serviço na fabricação de tubulação e equipamentos para cerâmica. A empresa Cardall foi a que mostrou-se mais apta a execução do projeto, visto que dispõe de alta tecnologia e qualidade de seus serviços principalmente quanto a mão-de-obra qualificada, que juntamente com o esforço, persistência e dedicação da equipe depuseram de um excelente trabalho. Foi necessário um acompanhamento

constante das medidas e alocações, para garantir excelência na execução do projeto, que teve um investimento de R\$ 410.000,00 reais.



Figura 3 – Chaminé do forno  
Fonte: Cerâmica Novagres



Figura 4 – Entrada dos gases de reaproveitamento no atomizador  
Fonte: Cerâmica Novagres

## 4 RESULTADOS OBTIDOS

Com o trabalho desenvolvido observaram-se resultados positivos como: a competitividade da empresa, que passou a dispor de um equipamento inovador, pois através de algumas pesquisas não foi constatada nenhuma outra empresa cerâmica da região que possua este equipamento. Toda esta inovação se deu pela parceria com a empresa Cardall que dispõe de alta tecnologia para fabricação de equipamentos industriais, neste caso as tubulações para canalização do calor da chaminé do forno até a entrada do atomizador. E também ao esforço da parte administrativa da empresa (encarregado/gerente) que dispuseram toda atenção ao trabalho. Conseguiu-se assim, aumentar a qualidade do produto fabricado, bem como resultados nos recursos financeiros, pois a empresa esta reaproveitando o calor que antes era lançado na atmosfera para a secagem do pó atomizado. Resultados podem ser mais bem avaliados na tabela 5, que segue abaixo.

<b>RESULTADO</b>	<b>ANTES</b>	<b>DEPOIS</b>
<b>Financeiro (consumo de gás)</b>	322503 m <sup>3</sup> /mês	216770 m <sup>3</sup> /mês
<b>Desempenho do equipamento</b>	12 Toneladas/h	12 Toneladas/h
<b>Qualidade</b>	89 %	92 %
<b>Meio ambiente (emissão de gases na atmosfera)</b>	143286 m <sup>3</sup> /h	108286 m <sup>3</sup> /h

Tabela 1 – Resultados obtidos  
Fonte: Dados obtidos com a equipe de trabalho

### 4.1 Benefícios Econômicos

Com base nos resultados, se teve uma redução de 105 Nm<sup>3</sup>/h no consumo de gás do atomizador, devido ao reaproveitamento de calor, que resultou em uma economia de até R\$ 105.000,00/mês. Com base nestes valores obtidos, como visto anteriormente já que o valor do investimento foi de R\$ 410.000,00 o seu tempo de amortização foi de apenas 3,9 meses.

## **4.2 Benefícios Sociais / Meio ambiente**

A preocupação com o futuro não se reflete somente na qualidade da produção de peças cerâmicas, mas também na qualidade de vida e do meio ambiente. Baseando-se neste contexto, o devido trabalho contribuiu consideravelmente para conservação do meio ambiente, pois amenizou em até 20% sua emissão de gases a atmosfera, ajudando na conservação da camada de ozônio.

Conforme anexo de ensaio realizado pelo Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas - IPAT/UNESC.

## CONCLUSÃO

O trabalho realizado na empresa, está em funcionamento e proporcionou resultados positivos, além do atingimento dos objetivos propostos, já que permitiu o reaproveitamento do calor na secagem do pó atomizado, através da inovação nas tubulações dos equipamentos já existentes.

Com este desenvolvimento a cerâmica Novagres está tendo uma economia média de R\$ 1.260.000,00/ano referente à redução do consumo de gás natural. Também está deixando de emitir na atmosfera um volume médio de 20.041 Nm<sup>3</sup>/h de calor ou 14.028.700 Nm<sup>3</sup>/mês. Com a economia no consumo de gás, foi possível concluir o abatimento do investimento em poucos meses.

Por fim, a empresa obteve também uma reavaliação quanto ao conceito de reutilização do calor, certificando-se que o mesmo, se bem avaliado e corretamente utilizado, proporciona benefícios significativos, a empresa e ao meio ambiente.

## ANEXOS



Figura 6: Sistema de reaproveitamento de calor  
Fonte: Cerâmica Novagres

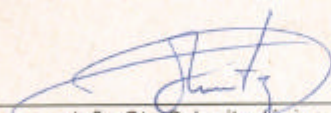


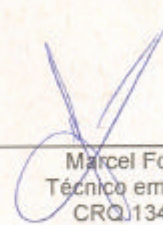
Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC  
 Instituto de Pesquisas Ambientais e Tecnológicas – IPAT  
 Laboratório de Análises e Medições de Poluentes Atmosféricos

## 5. CARACTERÍSTICAS DAS EMISSÕES ATMOSFÉRICAS

5.1. Tabela de resultados de: MP, SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e SO<sub>x</sub>, referente amostragens realizada na chaminé.

Fonte de Emissão		Chaminé de saída de gases após o forno			
Cerâmica Novagres Ltda		1° coleta	2° coleta	3° coleta	MÉDIA
		17/11/08	17/11/08	17/11/08	
Resultados Obtidos		Flange A/B	Flange A/B	Flange A/B	
Temperatura média do Gás (°C)		247,08	240,79	240,25	242,71
Umidade do Gás (% v/v)		4,56	4,86	3,04	4,15
Volume medido normal (Nm <sup>3</sup> )		0,7692	1,0146	0,8107	0,8648
Velocidade do Fluxo Gasoso (m/s)		20,52	22,00	21,27	21,27
Vazão do Fluxo Gasoso (m <sup>3</sup> /h)		32640,49	34992,33	33836,20	33823,01
Vazão do Fluxo Gasoso - CNTP Nm <sup>3</sup> /h		16353,63	17690,91	17450,57	17165,04
Isocinetismo (%)		91,92	112,14	90,95	98,34
MP	Massa de Mat. Particulado (mg)	2,8	8,6	1,9	4,4
	<b>Concentração de Mat. Particulado (mg/Nm<sup>3</sup>)</b>	<b>3,63</b>	<b>8,44</b>	<b>2,33</b>	<b>4,80</b>
Taxa de Emissão de Mat. Particulado (kg/h)		0,059	0,149	0,041	0,083
SO <sub>2</sub>	Massa de Dióx. de Enxofre coletado (mg)	1,53	3,07	4,60	3,07
	<b>Concentração de Dióx. de Enxofre (mg/Nm<sup>3</sup>)</b>	<b>1,99</b>	<b>3,02</b>	<b>5,67</b>	<b>3,56</b>
Taxa de Emissão de Dióx. de Enxofre (kg/h)		0,033	0,053	0,099	0,062
SO <sub>3</sub>	Massa de SO <sub>3</sub> +H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> coletado (mg)	0,23	0,94	0,94	0,70
	<b>Concentração de SO<sub>3</sub> + H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (mg/Nm<sup>3</sup>)</b>	<b>0,30</b>	<b>0,92</b>	<b>1,16</b>	<b>0,80</b>
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Taxa de Emissão de SO <sub>3</sub> +H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (kg/h)	0,005	0,016	0,020	0,014
	Massa de SO <sub>x</sub> coletado (mg)	1,77	4,00	5,54	3,77
SO <sub>x</sub>	<b>Concentração de SO<sub>x</sub> (mg/Nm<sup>3</sup>)</b>	<b>2,30</b>	<b>3,95</b>	<b>6,83</b>	<b>4,36</b>
	Taxa de Emissão SO <sub>x</sub> (kg/h)	0,038	0,070	0,119	0,076

  
 João Oto Schmitz Júnior  
 Químico Responsável  
 CRQ 13100288

  
 Marcel Forgiarini  
 Técnico em Química  
 CRQ 13402457