

COLEÇÃO “BOAS PRÁTICAS E TECNOLOGIAS NA CERÂMICA VERMELHA”



USO DE LENHA
PICADA/SERRAGEM
Nº 03/2021



INTRODUÇÃO

A queima de **lenha picada** ou **processada** e **serragem** vem sendo cada vez mais empregada nas empresas de cerâmica vermelha, fabricantes de telhas, tijolos e blocos, trazendo consigo inúmeras vantagens, tais como:

- ***Economia de combustível por maior eficiência energética;***
- ***Maior estabilidade e controle na queima;***
- ***Obtenção de produtos mais uniformes;***
- ***Melhoria da qualidade dos produtos;***
- ***Redução de perdas na produção.***

A lenha picada proveniente de toras e galhos em geral pode ser empregada em vários tipos de fornos, enquanto que o sistema de processamento ainda permite o aproveitamento de resíduos de madeira de diversas procedências e de baixo custo, tais como: restos de madeiras da construção civil, da indústria moveleira e serrarias, podas em geral, cascas, dentre outros.

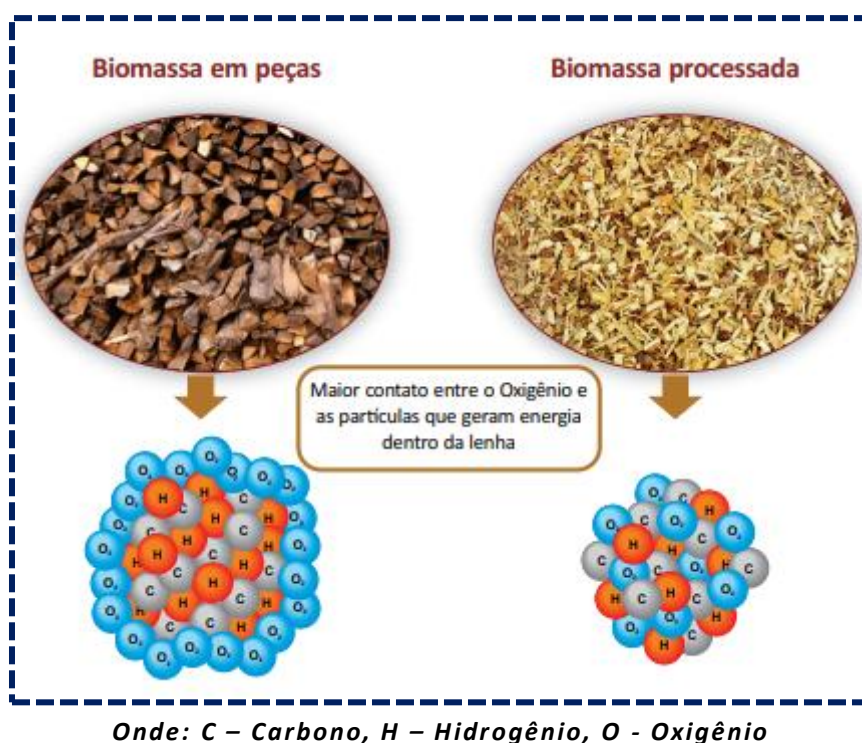
POR QUE SE CONSEGUE ECONOMIA DE ENERGIA?

O uso da lenha picada ou de serragem em fornos de cerâmica traz consigo o conceito do “**Uso Eficiente de Energia**”. Ou seja, possibilita usar uma menor quantidade de energia para se obter uma determinada produção ou, em outras palavras, empregar a mesma quantidade de energia para produzir ainda mais. Na verdade, no caso dos fornos nas indústrias de cerâmica, o que se busca é **usar a energia de forma eficiente**, e isto representa **reduzir as perdas de calor** presentes nos fornos ou destinar uma maior parcela de calor possível para a sinterização (queima dos produtos). Isso é de fato o que interessa.

O calor fornecido pela queima da lenha ou de um combustível qualquer se distribui por várias partes do forno, mas somente algo em torno de 50% é efetivamente aproveitado na sinterização ou queima das peças. Quase todo o calor restante é perdido de alguma forma – na estrutura através das paredes, teto e portas, nos próprios produtos já queimados etc. No entanto, a parcela mais significativa de perdas de calor se concentra nos gases quentes de combustão (fumaça) que deixam o forno pelas chaminés. Sabendo disso, torna-se importante tentar diminuir essa quantidade de calor que vai para as chaminés. E é exatamente aí onde o **emprego da lenha picada ou de serragem ajuda a economizar combustível**.

O QUE ACONTECE TECNICAMENTE?

A Figura a seguir mostra o comportamento dos componentes necessários para a combustão, quando é utilizada lenha em toras (à esquerda) e também lenha picada ou processada (à direita). Note os posicionamentos do ar (oxigênio em azul) e do combustível (carbono e hidrogênio, respectivamente em cinza e laranja). Na queima da lenha em toras ou em pedaços maiores (à esquerda), o ar não entra em contato imediatamente com a parte interna do combustível, fazendo com a combustão seja mais difícil e lenta. E nesse caso, geralmente é necessário usar muito ar para a queima. No caso da lenha processada (à direita), o ar está em contato com praticamente toda a superfície das lascas de madeira, o que facilita a sua queima e passa a exigir uma menor quantidade ou volume de ar para a combustão. Esse fato irá trazer economia de combustível, conforme detalhado adiante.



Portanto, para uma combustão eficiente e mais econômica dois conceitos devem ser considerados:

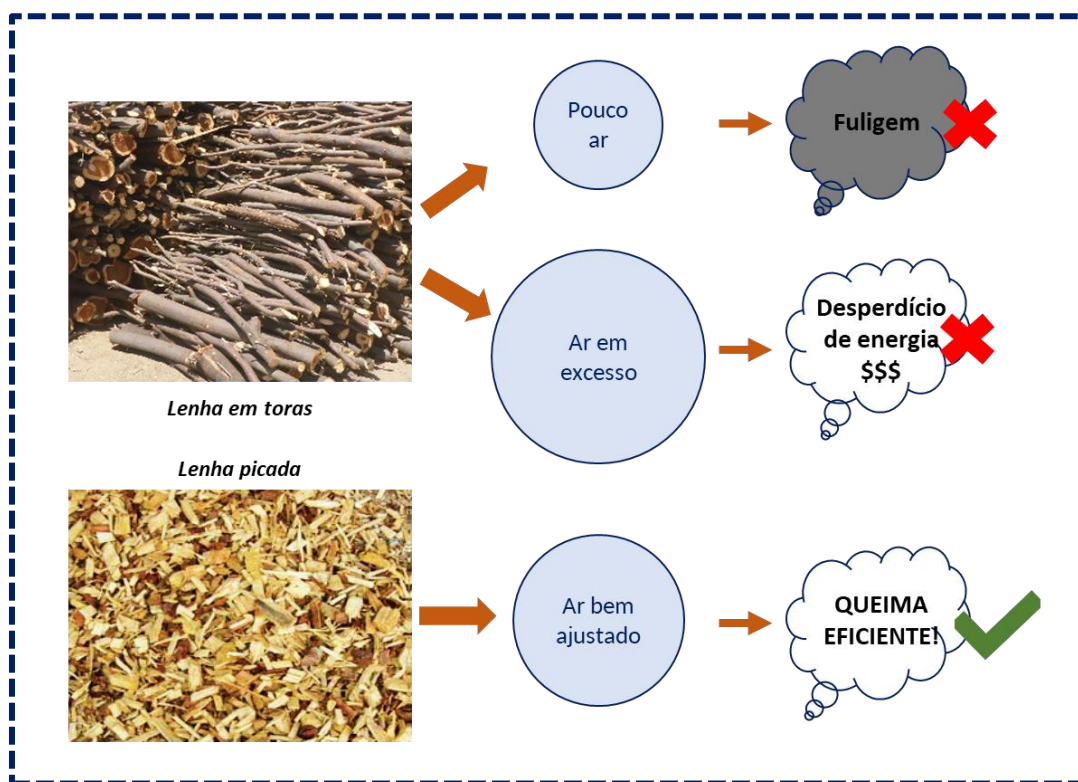
- 1º) Facilitar o contato do ar de combustão com o combustível. Costuma-se dizer – promover um contato o mais “íntimo possível”; e
- 2º) Adequar a quantidade de ar de combustão para uma determinada quantidade de combustível.

No primeiro caso, o maior contato entre o combustível e o ar é conseguido à medida em que a lenha está mais dividida, em pedaços menores, pois a superfície de contato do combustível é aumentada, o que facilita a queima (reação de combustão), conforme demonstrado na figura anterior.

No segundo caso, praticamente uma consequência da situação anterior, estando a lenha em pedaços menores, a quantidade de ar necessária para uma boa combustão também passa a ser menor. Consequentemente, se a quantidade ou volume de ar é reduzido, a quantidade de calor que é arrastada nos gases de combustão e que se perde pela chaminé também se reduz. Dessa forma, as perdas de calor nestes gases são menores, e se consegue-se uma economia no consumo de combustível.

Resumo/Conclusões:

- 1) Se existir uma quantidade de ar de combustão muito além do necessário, esse ar excessivo tem o papel de “roubar” calor da combustão e arrastá-lo para a chaminé, que representa exatamente perdas de calor elevadas nos gases de combustão. De outro lado, se faltar ar, ocorre combustão incompleta, e há a geração de fumaça preta, que também representa uma perda de combustível e poluição do ar.
- 2) Deve-se trabalhar com quantidades de ar bem ajustadas para cada tipo de combustível. A queima de lenha em toras exige uma quantidade muito grande de ar e, por isso, as perdas de calor nos gases de combustão na chaminé aumentam. Na medida em que se emprega lenha picada ou serragem, consegue-se melhor equilíbrio nas misturas ar/combustível, o que torna possível trabalhar com menores volumes de ar de combustão, resultando em redução de perdas de calor, e em economia de combustível.



Processo de combustão – **Lenha em toras** sempre irá exigir uma quantidade de ar de combustão muito grande (entre 250 e 350% de excesso), o que traz perdas elevadas na chaminé. **Lenha picada e serragem** admitem excesso de ar de combustão menor (na faixa de 90 a 130% somente), que resulta em perdas na chaminé mais baixas, ou seja, em **economia de energia**.

MAIOR ESTABILIDADE NA COMBUSTÃO E CONTROLE DA QUEIMA

Nos processos com queima em toras e com alimentação manual, ora a fornalha está com muita lenha e pouco ar, o que resulta em má combustão e fuligem; ora há pouca lenha, já que ela vai sendo consumida, e a fornalha fica com muito ar (excesso) para pouco combustível. Essa instabilidade, além de gerar desperdícios, causa um “descontrole” na curva de queima, o que é péssimo para a sinterização dos produtos. A curva de queima precisa seguir uma programação previamente estabelecida, mantendo uma determinada taxa ou velocidade de elevação de temperatura, e sem muitas oscilações. Com isso, consegue-se produtos de melhor qualidade, produtos mais uniformes e redução de perdas na produção.



Fornalha com excesso de lenha e pouco ar.



Fornalha com lenha picada e volumes de ar menores e estáveis.

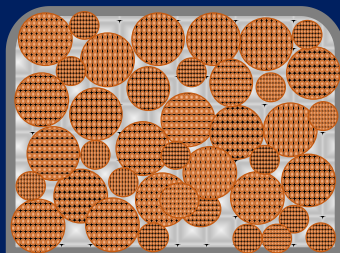
A ALIMENTAÇÃO CONTÍNUA DE LENHA PICADA, MECANIZADA E AUTOMATIZADA

Para resolver esse problema de grandes oscilações nas quantidades de lenha e descontrole nas quantidades de ar, uma sugestão eficaz é implantar um **sistema de alimentação contínua de lenha picada ou serragem**, se possível controlado automaticamente. Isso assegura uma combustão mais estável e econômica. Os sistemas disponíveis podem modular a injeção de lenha picada para aumentar a temperatura mais rapidamente, ou desacelerar ou até interromper, se necessário. Tudo é controlado através de termopares e painel, onde o operador pode programar previamente a curva de queima desejada.

Conclusão – O uso de lenha picada e/ou serragem também permite maior controle e estabilidade na condução da queima, o que favorece a obtenção de produtos de maior qualidade e mais uniformes, como também as perdas no processo são menores.

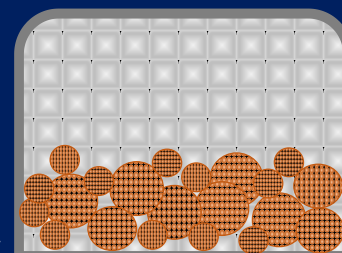
Situação comum:

Queima com toras de diferentes formas e dimensões → Combustão irregular e inconstante



Fornalhas com excesso de lenha:

Falta de ar → Gera fuligem

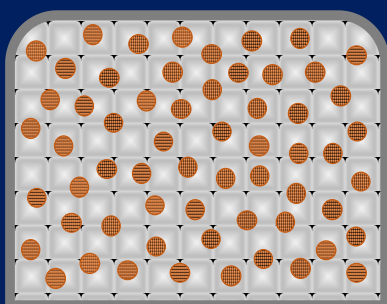


Fornalhas com pouca lenha:

Excesso de ar → Consumo elevado de lenha

Situação desejável:

Queima com cavacos, briquetes ou serragem → Combustão constante



Fornalha com lenha picada em volumes estáveis e equilibrados:

- Redução na emissão de fuligem
- Economia de energia (biomassa)
- Melhor controle da temperatura no interior de fornos e fogueiras

Quanto menores os pedaços de biomassa, pode-se ter melhor controle da quantidade de ar necessária para uma combustão eficiente e equilibrada.

MAS QUAL A ECONOMIA DE LENHA QUE SE CONSEGUE?

A economia que se consegue por empregar lenha picada vai depender do tipo de forno e de quão bem a combustão vinha sendo conduzida, e de como passa a ser realizada e controlada. Quanto menos eficiente for o forno, maiores são as economias possíveis. Mesmos em fornos mais eficientes, como os do tipo câmaras, cedan, móvel, vagão e outros, pode-se obter economias consideráveis. Veja os exemplos a seguir.

Tipo de Fornos	Abóbada	Vagão	Móvel	Paulista e similares	Câmara/ Cedan
Faixas de economia estimada (%)	15 a 25	18 a 22	18 a 22	18 a 22	7 a 11

Obs.: o sistema de lenha picada não se aplica em fornos do tipo caipira/caieira.

OUTRO FATOR DE ECONOMIA – COMBUSTÍVEL MAIS SECO

Uma outra vantagem refere-se à umidade presente no combustível. Ao picar a lenha, parte da umidade é suprimida, o que favorece a combustão, além de não se “gastar” energia no próprio forno para evaporar a água contida na lenha. Quando se emprega lenha muito “verde”, onde o teor de água pode superar 30%, gasta-se muita energia da própria lenha para evaporar esta água em excesso. No caso da lenha picada na forma de cavacos, lascas etc, a umidade fica entre 8 e 15%, o que é bastante vantajoso em termos de economia de energia. Veja a seguir, como a quantidade de energia contida na lenha (seu poder calorífico) aumenta na medida em que se usa uma lenha mais seca.

Umidade na lenha (%)	35	25	15	5
Poder calorífico inferior (kcal/kg)	2.770	3.290	3.810	4.330

MAQUINÁRIO E INSTALAÇÕES NECESSÁRIAS

Consiste em um picador, sistema de esteiras transportadoras, caixas alimentadoras ou queimadores com mecanismos de catraca para injeção do material picado e sistema de controle automático para modulação da alimentação ou parada, que seria o dispositivo ideal para uma operação mais eficiente e precisa.

O picador deve ser dimensionado de acordo com o consumo estimado de lenha por dia, podendo ter capacidade para produzir material para estoque em galpão coberto, isto é, o equipamento não necessita operar continuamente. Embora não seja o ideal, e enchimento das caixas alimentadoras/queimadores com a lenha picada também pode ser manual ou com auxílio de elevador de caçamba ou até pá carregadeira de pequeno porte. Esse esquema, no entanto, é muito trabalhoso, e sempre estará sujeito a alguma falha operacional.

Lembre-se - quanto mais cara estiver a lenha e mais ineficiente for o forno, maior será a economia com o sistema de lenha picada, e mais rapidamente se recupera o investimento.

Importante - todo esse sistema constitui itens financiáveis em condições especiais em bancos estatais.

Todo o sistema de lenha picada aqui descrito usualmente deve trazer retorno financeiro em até dois anos.



Picador de lenha.



Sistema de caixas alimentadoras de lenha picada em forno câmara



Caixas/queimadores para lenha picada



Sistema de alimentação de cavaco/lenha picada em forno móvel.

Observação: esse sistema não se aplica para fornos do tipo caipira/caieira.

DICA IMPORTANTE

Operar fornos com alimentação contínua de lenha picada ou serragem evita grandes oscilações na combustão, situação comum quando se queima lenha em toras ou em pedaços maiores. A alimentação contínua, mesmo com modulações (fogo baixo, fogo alto ou on/off), permite ter uma melhor combustão e sem a emissão de fuligem.

Quanto mais dividida estiver a lenha, na forma de cavacos, briquetes, *chips*, *pellets* ou serragem, a queima é facilitada e se consegue **economia de energia**, além de **maior estabilidade e controle**. Resultado disso proporciona ainda **produtos mais uniformes e com melhor qualidade**, além de **redução nas perdas de produção**.

Este informe técnico faz parte do conjunto de materiais de disseminação tecnológica do Projeto “Eficiência Energética nos Arranjos Produtivos Locais (APL) do Setor de Cerâmica Vermelha na Região do Seridó dos Estados da Paraíba e do Rio Grande do Norte”, a cargo do Instituto Nacional de Tecnologia (INT), e sob encomenda do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI). É voltado para apoio ao polo produtor de cerâmica vermelha regional e busca promover o Uso Eficiente de Energia e a implementação de Fontes Renováveis de Energia, em particular de lenha sustentável e de energia solar fotovoltaica, dentre outros temas de interesse das empresas. O objetivo geral é fomentar maior produtividade no setor, além de proporcionar sustentabilidade no seu sentido mais amplo.

Para mais conteúdos referentes ao setor de cerâmica vermelha, acesse:

<https://www.gov.br/int/pt-br/central-de-conteudos/ceramica-vermelha>

Elaborado por:

Instituto Nacional de Tecnologia (INT) - - <https://www.gov.br/int>

Laboratório de Energia (LABEN) – Divisão de Avaliações e Processos Industriais (DIAPI)

Contatos: augusto.rodrigues@int.gov.br / mauricio.henriques@int.gov.br

A reprodução total ou parcial deste material é permitida devendo ser mencionada a autoria do INT.

Instituto Nacional de Tecnologia (INT). Uso de Lenha Picada/Serragem. Coleção Boas Práticas e Tecnologias na Cerâmica Vermelha, N° 03. Projeto APL Cerâmica Vermelha no Seridó. Rio de Janeiro, 2021.

Parceria:



Realização:

