

# CARTILHA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA PARA O SETOR DE CERÂMICA VERMELHA

Curso para funcionários

Bioma

**CAATINGA**

2013

## **INFORMAÇÕES SOBRE O CONTRATO E A EQUIPE TÉCNICA**

**Contrato nº07/2013, executado pela Fundação Parque Tecnológico da Paraíba**

### **Fiscais do Contrato**

Alencar Garlet

Sebastião Resende

### **Redação**

Alessandra Farias Formiga Queiroga

Daniel Duarte Pereira

Elma Leal Araújo

Ester Pires de Almeida

Francisco das Chagas Vieira Sales

Hérgiton T. Linhares Maia

### **Revisão**

Aluzilda Janúncio de Oliveira

Elma Leal Araújo

### **Fotos**

Acervo CEPIS

### **Projeto Gráfico**

Cecília Jorge – Divisão de Comunicação/Serviço Florestal Brasileiro

### **Diagramação**

William Medeiros

# Lista de Quadros

<b>Quadro 1.</b> Percentual de Resíduo de Areia	<b>68</b>
<b>Quadro 2.</b> Cores usadas no mapa de risco em uma olaria	<b>100</b>

# Lista de Tabelas

<b>Tabela 1.</b> A lenha como fonte de energia	<b>37</b>
<b>Tabela 2.</b> O consumo da lenha no Nordeste	<b>38</b>
<b>Tabela 3.</b> O potencial de manejo da vegetação de caatinga	<b>38</b>
<b>Tabela 4.</b> O consumo de lenha nos estados nordestinos	<b>39</b>

# Lista de Figuras

<b>Figura 1.</b> O Clima Semiárido no mundo	17
<b>Figura 2.</b> O Clima Semiárido no Brasil	18
<b>Figura 3.</b> Ciclo hidrológico, enfatizando maior evaporação em relação à precipitação	18
<b>Figura 4.</b> A Região Semiárida no Brasil	19
<b>Figura 5.</b> Representação da vegetação de caatinga	20
<b>Figura 6.</b> Os Biomas do Brasil	22
<b>Figura 7.</b> Divisão do Bioma Caatinga no Brasil	23
<b>Figura 8.</b> Provável mudança do clima entre 1961 e 2099 para o Brasil	25
<b>Figura 9.</b> E agora?	26
<b>Figura 10.</b> O Avanço da Estiagem e da Seca de 2011 a 2012	26
<b>Figura 11.</b> Ocorrências de estiagem	27
<b>Figura 12.</b> Relação entre a Região Semiárida e o Bioma Caatinga	28
<b>Figura 13.</b> Cobertura Vegetal do Bioma Caatinga	29
<b>Figura 14.</b> Divisão de uma propriedade para o manejo florestal para produção de lenha	40
<b>Figura 15.</b> Imagem de satélite e delimitação da Fazenda Formosa. Pacajus - CE	41
<b>Figura 16.</b> Divisão para fins de Manejo Florestal da Fazenda Formosa em Pacajus – CE	42
<b>Figura 17.</b> Modelo de divisão em talhões	42
<b>Figura 18.</b> Modelo de Pátio para manuseio e secagem de lenha por espécie e por grossura	51
<b>Figura 19.</b> Elementos da combustão	54
<b>Figura 20.</b> Sinterização das Partículas, mudanças de forma e redução no tamanho dos poros	57

<b>Figura 21.</b> Exemplo de uma curva de queima	<b>58</b>
<b>Figura 22.</b> Fluxograma de extração da argila	<b>66</b>
<b>Figura 23.</b> Curva de bigot/secagem	<b>72</b>
<b>Figura 24.</b> Água de plasticidade e comportamento da secagem	<b>73</b>
<b>Figura 25.</b> Curva de Sherwood	<b>74</b>
<b>Figura 26.</b> Diagrama de secagem	<b>76</b>
<b>Figura 27.</b> Funcionamento do secador	<b>77</b>
<b>Figura 28.</b> Forno Caeira	<b>80</b>
<b>Figura 29.</b> Forno Caipira	<b>82</b>
<b>Figura 30.</b> Forno Abóboda	<b>83</b>
<b>Figura 31.</b> Forno Paulistinha	<b>85</b>
<b>Figura 32.</b> Forno vagão	<b>86</b>
<b>Figura 33.</b> Forno Hoffmann	<b>88</b>
<b>Figura 34.</b> Forno Cedan	<b>89</b>
<b>Figura 35.</b> Forno Túnel	<b>90</b>

# Lista de Boxes

<b>Box 1.</b> Caatinga	<b>21</b>
<b>Box 2.</b> IN MMA 01 de 2009	<b>34</b>
<b>Box 3.</b> Manejo florestal na legislação	<b>34</b>
<b>Box 4.</b> Meio ambiente e a legislação paraibana	<b>35</b>
<b>Box 5.</b> Portal do Serviço Florestal Brasileiro	<b>44</b>
<b>Box 6.</b> Dicas	<b>45</b>
<b>Box 7.</b> Secagem da lenha	<b>50</b>
<b>Box 8.</b> Estágios de combustão da lenha	<b>54</b>
<b>Box 9.</b> Dicas	<b>56</b>
<b>Box 10.</b> Dica de análise da argila	<b>68</b>
<b>Box 11.</b> Dicas de uso	<b>69</b>
<b>Box 12.</b> Dica de secagem	<b>72</b>
<b>Box 13.</b> Fatores para controle da secagem	<b>75</b>
<b>Box 14.</b> Dica	<b>77</b>
<b>Box 15.</b> Dicas	<b>91</b>
<b>Box 16.</b> O que é EPI?	<b>98</b>
<b>Box 17.</b> Dica	<b>103</b>
<b>Box 18.</b> Dica	<b>104</b>

# Lista de Siglas

**ABNT:** Associação Brasileira de Normas Técnicas  
**ADT:** Análise Térmica Diferencial  
**APLs:** Arranjos Produtivos Locais  
**APNE:** Associação Plantas do Nordeste  
**APP:** Área de Preservação Permanente  
**ATPF:** Transporte de Produtos Florestais  
**BB:** Banco do Brasil  
**BEN:** Balanço Energético Nacional  
**BNB:** Banco do Nordeste do Brasil  
**BNDES:** Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social  
**BPF:** Óleo Combustível Derivado de Petróleo  
**CEF:** Caixa Econômica Federal  
**CEPIS:** Centro de Produção Industrial Sustentável  
**CNIP:** Centro Nordestino de Informações de Plantas  
**CNPq:** Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico  
**CONAB:** Companhia Nacional de Abastecimento  
**CONAMA:** Conselho Nacional do Meio Ambiente  
**CONEMA:** Conselho Estadual do Meio Ambiente  
**CPRH:** Agência Estadual de Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Florestais  
**DOF:** Documento de Origem Florestal  
**DORT:** Distúrbios Osteomusculares Relacionados ao Trabalho  
**DRT:** Delegacia Regional do Trabalho  
**DRX:** Difração de Raios-X  
**EMBRAPA:** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária  
**EPC:** Equipamento de proteção coletiva  
**EPI:** Equipamento de Proteção Individual  
**FINAME:** Financiamento de Máquinas e Equipamentos  
**FNE:** Fundo Constitucional do Nordeste  
**FR:** Flexão à Ruptura  
**FRX:** Fluorescência de Raios-X  
**IBGE:** Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
**IDEMA:** Instituto de Defesa do Meio Ambiente  
**IN:** Instrução Normativa



**LER:** Lesão por Esforço Repetitivo

**MDIC:** Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio

**MEV:** Microscopia Eletrônica de Varredura

**MMA:** Ministério do Meio Ambiente

**NBR:** Norma Brasileira

**NR:** Norma Regulamentadora

**OEMAS:** Órgão Estadual de Meio Ambiente

**PCI:** Poder Calorífico Inferior

**PCS:** Poder Calorífico Superior

**PEPS:** Primeiro que Entra, Primeiro que Sai

**PMFS:** Planos de Manejo Florestal Sustentável

**PPRA:** Programa de Prevenção de Riscos Ambientais

**RL:** Reserva Legal

**SEBRAE:** Serviço de Apoio as Micro e Pequenas Empresas

**SENAI:** Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial

**SFB –** Serviço Florestal Brasileiro

**SUDEMA:** Superintendência de Administração do Meio Ambiente

**UFSN:** Universidade Federal de Santa Maria

**UPA:** Unidades de Produção Anual

**UPI-** Unidade de Proteção Integral



# SUMÁRIO

<b>APRESENTAÇÃO</b>	<b>15</b>
<b>1 MÓDULO: SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL</b>	<b>16</b>
1.1 Semiárido	17
1.2 Bioma e Vegetação Caatinga	20
1.2.1 A Provável Mudança de Clima	25
1.2.2 A Estiagem e a Seca	26
1.2.3. A Redução da Vegetação Nativa na Região Semiárida e do Bioma Caatinga	27
1.3. Legislação ambiental	33
1.3.1. Legislações Estaduais	34
1.3.1.1. Legislação da Paraíba	34
1.3.1.2. Legislação do Rio Grande do Norte	35
1.3.1.3. Legislação de Pernambuco	36
1.4. Noções de Plano de Manejo Florestal	36
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>46</b>
<b>2 MODULO: EFICIÊNCIA ENERGÉTICA PARA O USO DA LENHA</b>	<b>47</b>
2.1. Manejo de Pátio	47
2.1.1. Composição da lenha	48
2.1.2. Secagem da lenha	48
2.1.3. Estoque da lenha	49
2.1.4. Manuseio da lenha no pátio	50
2.2. Princípio da combustão	54

2.2.1. Gases de combustão e suas análises	54
2.2.2. Controle da combustão	55
2.2.3. Curva de queima das peças cerâmicas	57
2.2.4. Perdas de calor	59
2.2.5. Técnicas de abastecimento das fornalhas	60

**REFERÊNCIAS** 63

**3 MÓDULO: EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NO PROCESSO PRODUTIVO** 64

3.1. Extração e preparação da matéria prima	65
3.2. Análises da argila e qualidade do produto	69
3.3. Processo de secagem e sua importância	71
3.3.1. Tipos de secagem	75
3.3.2. Problemas versus soluções	78
3.4. Tipos de forno e sua eficiência	79
3.5. Variáveis para escolha do tipo de forno	91

**REFERÊNCIAS** 93

**4. MÓDULO: SAÚDE E SEGURANÇA NO TRABALHO** 94

4.1. Saúde Segurança no Trabalho em Olarias	94
4.2. Tipos de Acidentes	95
4.3. Normas Regulamentadoras de Segurança do Trabalho	95
4.4. Conceitos Previsionistas em uma Olaria	97
4.5. Equipamentos de proteção	98

4.6. Programa de Prevenção de Riscos	100
4.7. Principais Problemas de Saúde nas Olarias	101
4.8. Primeiros Socorros em uma Olaria	102
<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>105</b>
<b>REFERÊNCIAS DIGITAIS</b>	<b>106</b>
<b>DADOS DOS AUTORES</b>	<b>107</b>
<b>ANOTAÇÕES</b>	<b>108</b>



# APRESENTAÇÃO

Essa cartilha faz parte de um conjunto de ações patrocinadas pelo Ministério do Meio Ambiente - MMA/ Serviço Florestal Brasileiro - SFB para promoção e multiplicação de boas práticas da eficiência energética e manejo florestal sustentado da caatinga, como forma de assegurar a continuidade do fluxo de energia renovável a partir das matas do Bioma Caatinga, promovendo a conservação da biodiversidade e as funções ecossistêmicas.

Dentre os objetivos está o de facilitar a transmissão de informações relevantes sobre uso eficiente dos recursos ambientais do Bioma Caatinga, no caso, a lenha. Os elementos técnicos utilizados têm base na experiência acumulada pela equipe de pesquisadores e por sua aplicação prática nas indústrias de cerâmica vermelha da Região Nordeste. O conteúdo é dirigido aos principais atores desse segmento industrial – proprietários, gerentes e funcionários - mas, poderá também interessar a todos aqueles que atuam na área.

O Bioma é uma base importante para o desenvolvimento regional, especialmente no que se refere ao abastecimento da demanda regional de energia. A produção de lenha para este fim envolve milhares de pequenos produtores e suas famílias em propriedades distribuídas por todo o Semiárido brasileiro. Esta produção abastece mais de 50% das necessidades energéticas do segmento da cerâmica no Brasil.

Os impactos desta publicação, associados a uma série de cursos programados para o setor, poderão se reverter em benefícios reais para toda a cadeia produtiva e o meio ambiente, particularmente sobre as fontes de matérias primas para a atividade, como são as reservas de argila, a água e as matas, que tem excepcional importância para a vida e o cotidiano de milhões de pessoas que habitam o Semiárido brasileiro.

Nessa perspectiva, a disseminação de boas práticas produtivas para indústrias localizadas em polos industriais da caatinga, faz parte dos esforços nacionais concertados entre as instituições de governo e da sociedade, representadas nessa oportunidade pelo SFB, MMA e Fundação Parque Tecnológico da Paraíba, através do Centro de Produção Industrial Sustentável – CEPIS.

**Aluzilda Janúncio de Oliveira**

Coordenadora do Projeto PaqTcPB/SFB/MMA



OLÁ! EU SOU  
O PROFESSOR CATINGUEIRA!  
VAMOS FALAR UM POUCO  
SOBRE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA,  
CAATINGA, MANEJO DA CAATINGA,  
USO DA LENHA, FORNOS CERÂMICOS,  
MEIO AMBIENTE E MUITOS OUTROS  
ASSUNTOS QUE COM CERTEZA  
VÃO INTERESSAR A VOCÊ!

## 1. MÓDULO: SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL

Alguns conceitos utilizados nesse módulo:

### 1. Responsabilidade Socioambiental

- ✓ É a forma ética e responsável de como uma empresa desenvolve suas atividades, considerando as dimensões social, política, ambiental, suas práticas e atitudes, tanto com a comunidade onde está inserida, como com seus colaboradores.
- ✓ A responsabilidade socioambiental tem a ver com o ambiente interno e externo da empresa e com todos os agentes interessados no processo, numa busca que leva a atingir resultados de inclusão social, o bem comum e a preservação do meio ambiente.

### 2. Desenvolvimento Sustentável

- ✓ É o processo que responde as necessidades do presente, sem comprometer o desenvolvimento das gerações futuras.



- ✓ O objetivo é garantir o equilíbrio das três dimensões do desenvolvimento sustentável: social, ambiental e econômica.

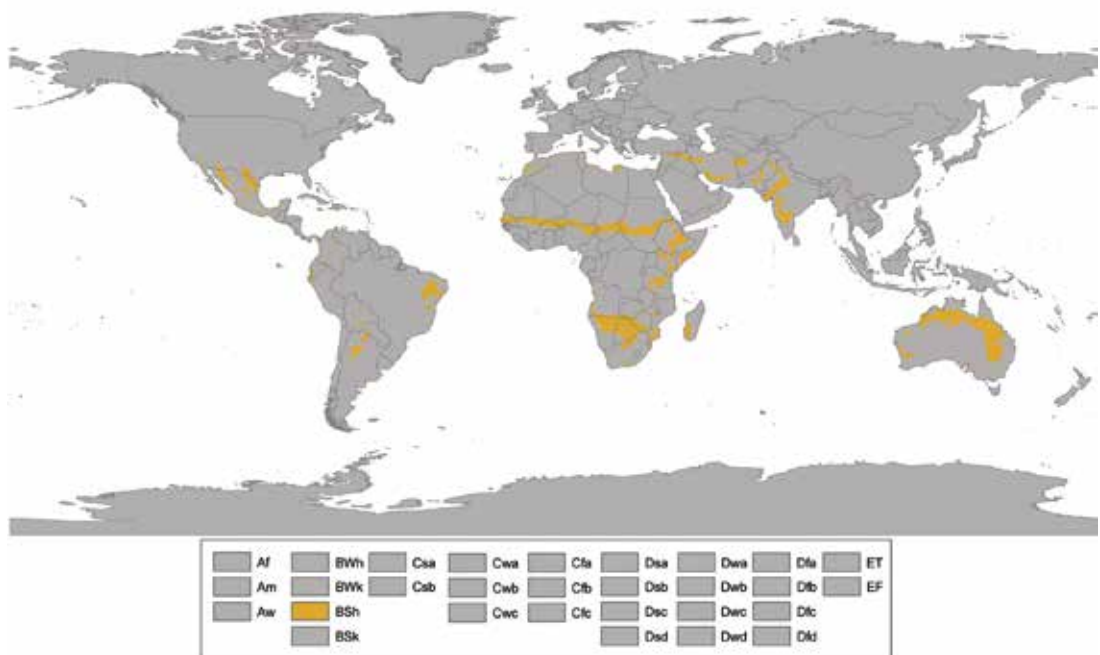
### 3. Sustentabilidade

- ✓ Define-se como o princípio de uma sociedade que mantém as características necessárias para um sistema social justo, ambientalmente equilibrado e economicamente viável por um longo período de tempo.
- ✓ Ou seja, a sustentabilidade está diretamente relacionada ao desenvolvimento econômico e material sem agredir o meio ambiente, usando os recursos ambientais de forma inteligente.

## 1.1. Semiárido

O Semiárido é antes de tudo um clima! Este clima existe em muitas regiões do mundo. Pode ser quente ou frio.

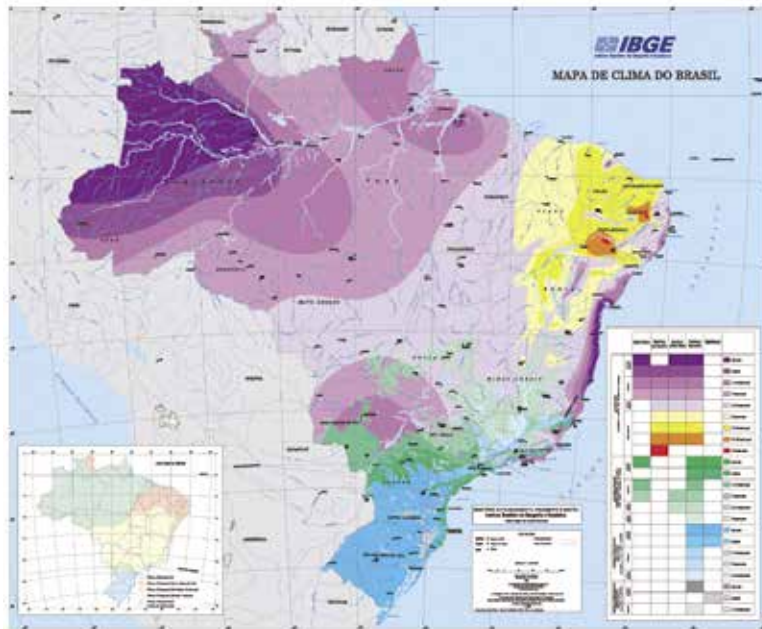
**Figura 1.** O Clima Semiárido no mundo



Fonte: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/2b/Koppen\\_World\\_Map\\_BSh.png](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/2/2b/Koppen_World_Map_BSh.png)

No caso do Brasil nós temos um Clima Semiárido Quente!

**Figura 2.** O Clima Semiárido no Brasil



Fonte: IBGE – Mapa de Clima do Brasil

Uma das suas principais características é que chove de 300 a 800 litros por cada metro quadrado em um ano de inverno médio. Pena que esta chuva é muito mal distribuída e que cada metro quadrado pode perder até mais de 1.500 litros por ano! Ou seja, “CHOVE PARA CIMA!”

**Figura 3.** Ciclo hidrológico, enfatizando maior evaporação em relação à precipitação

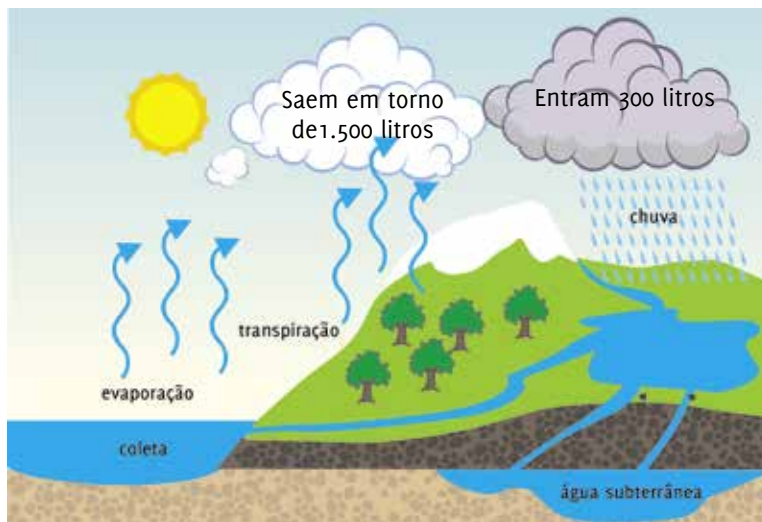


Ilustração: William Medeiros

Além disso, em muitos locais os solos são jovens (rasos) o que não permite acumular muita água. São, porém de boa fertilidade. Os ventos são secos, rápidos e quentes e as temperaturas médias são mais altas que em outras regiões do país. Há mais de 350 anos que vem se instalando uma população onde existe o Clima Semiárido. Ela é fruto da mistura entre índio, branco, negro e outras raças. Hoje no que nós chamamos de Região Semiárida que está instalada mais ou menos onde existe o Clima Semiárido já existem mais de 22.000.000 de pessoas, 1.135 municípios, nove estados e ocupa-se uma área de 980.133,079 km<sup>2</sup> ou 98.013.307.900 ha.

**Figura 4.** A Região Semiárida no Brasil



Fonte: Agência Nacional de Águas (ANA)/Ministério da Integração (MI)

As características do clima Semi Árido apesar de não serem favoráveis a agricultura e a pecuária, contribuem para atividade ceramista em diversas fases do processo produtivo. Uma das mais importantes é a secagem das peças cerâmica, isto porque a maior parte das cerâmicas utilizam o sol e os ventos (nos pátios) como fonte principal de energia térmica para secagem das peças.

## 1.2. Bioma e Vegetação Caatinga

Nesta Região Semiárida e de Clima Semiárido ocorre uma **vegetação única chamada de caatinga**. Caracterizada por florestas arbóreo-arbustiva e arbustivas é a vegetação nativa dominante adaptada ao clima semiárido representada por juremas, marmeleiros, catingueiras, pereiros, mororós, paus-brancos, angicos, baraúnas, aroeiras, etc. Encontra-se com abundância cactos (mandacarus ou cardeiros; xique-xiques, alastrados, sodoro ou estrepa-cavalos; facheiros; coroas-de frade ou cabeças de frade; rabos-de-raposa, etc) e bromélias (macambiras verdadeiras; macambiras de lajedo ou de flecha, etc) e muitas malvas, capins, bamburrás, quebra-panelas, pega-pinto junto ao solo.

**Figura 5.** Representação da vegetação de caatinga



Ilustração: William Medeiros

Essa vegetação é considerada a principal fonte energética no processo cerâmico, pois a etapa de sinterização dos produtos é realizada através do aquecimento das peças utilizando fornos nos quais utilizam lenha para aquecer.

Os principais tipos de lenhas presente nesta vegetação que são utilizados nas cerâmicas são: jurema, catingueira, pereiro, angico, marmeleiro, entre outros. Além desses, ainda utilizam cajueiro, aveloz e algaroba que não são nativas do Bioma Caatinga.

"CAATINGA"  
QUER DIZER  
MATA BRANCA  
OU  
ACINZENTADA!





CONHEÇA  
OS TIPOS DE  
CAATINGA  
EXISTENTES.



Vegetação de Caatinga bem preservada

Fonte: bahiarqueologica.com



Vegetação de Caatinga medianamente preservada

Fonte: brasilbiomas.wordpress.com

## Caatinga

Estima-se que no Bioma Caatinga vivam cerca de 44 espécies de lagartos, nove espécies de lagartos sem pés (cobras de duas cabeças), 47 espécies de serpentes, quatro de quelônios (jabutis e cágados), três de jacaré e 47 de anfíbios anuros (rãs, sapos e pererecas). Duas espécies estão no limite da extinção: a ararinha azul (*Cyanopsitas pixii*), dizimada pelo tráfico de animais silvestres, e a arara azul de Lear (*Anodorhinchus leari*), cuja pequena população, estimada em cerca de 400 indivíduos, segundo o último censo do Ibama, realizado em 2002, vive pressionada pela destruição do hábitat e pela apanha ilegal.

Fonte: www.ibama.gov.br, MMA/SBF, 2002.



Fonte: caatingapan3amarelo.blogspot.com.br/2010\_05\_01\_archive.html

Estima-se que o Bioma Caatinga tenha de 844.453 km<sup>2</sup> a 1.037.000,00 km<sup>2</sup>, ou seja, de 84.445.300 hectares a 103.700.000 hectares. Se ele ainda fosse quase que totalmente coberto de vegetação de caatinga e considerando que cada hectare produziria 100 metros de lenha ou 100 estéreis haveria um estoque de 8.444.530.000 a 10.370.000.000 de metros de lenha.

O Bioma Caatinga aparentemente é muito parecido. Porém, existem mudanças entre muitas regiões que fazem parte do mesmo como o Sertão, o Agreste, o Curimataú, o Cariri Velho, o Carrasco, etc.

Isto fez com que os estudiosos dividissem o Bioma em Ecorregiões. São elas: Depressão Sertaneja Setentrional; Depressão Sertaneja Meridional; Complexo de Campo Maior; Complexo Ibiapaba-Araripe; Planalto da Borborema; Complexo da Chapada Diamantina; Dunas do São Francisco; Raso da Catarina.

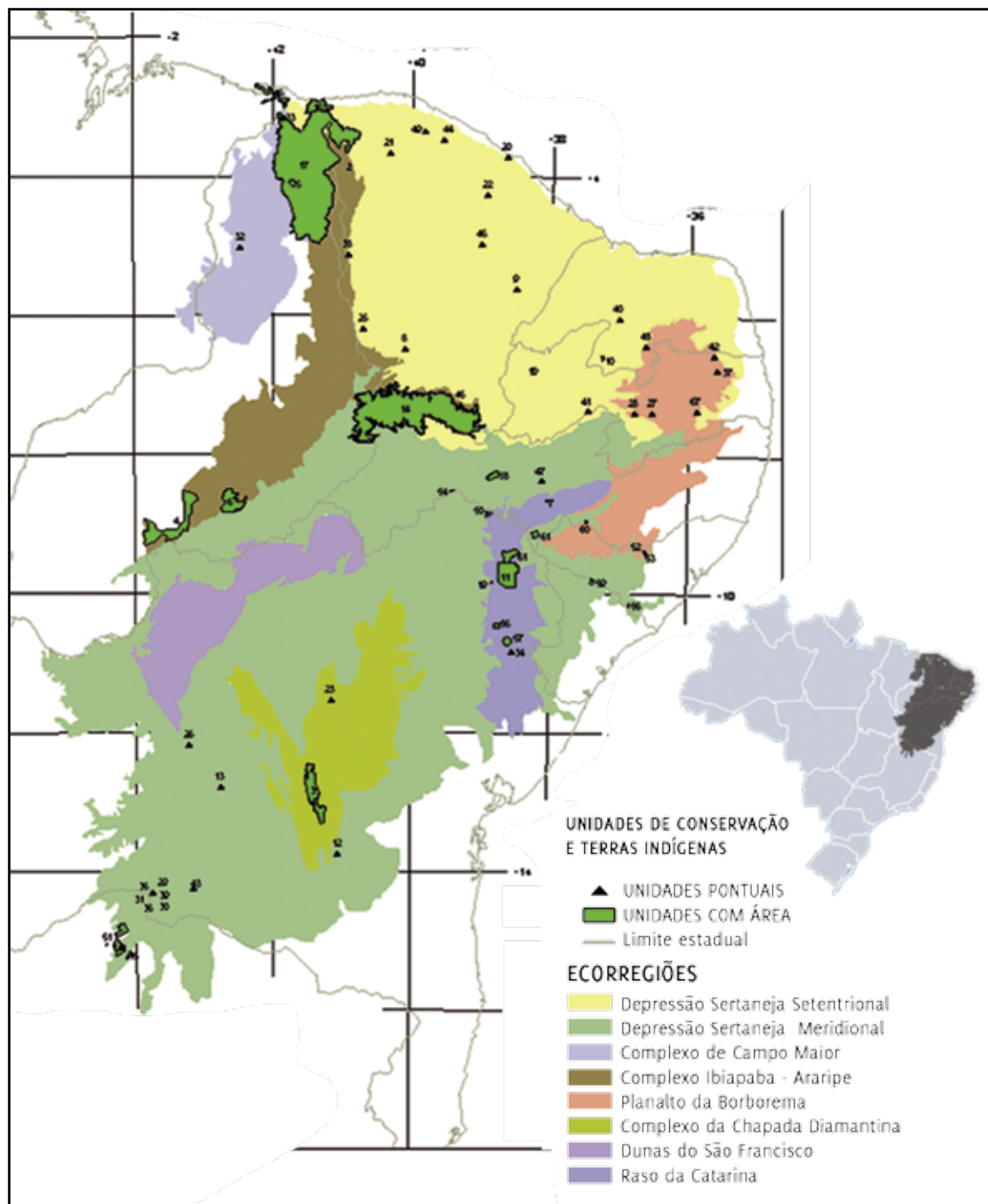
Figura 6. Os Biomas do Brasil



Fonte: IBGE 2004



Figura 7. Divisão do Bioma Caatinga no Brasil



Fonte: TNC do Brasil (2002)



Deste Bioma e desta vegetação de caatinga podem ser retirados muitos produtos. Estes interessam a você?



Açude seco - lama para a cerâmica

Fonte: [www.patosonline.com](http://www.patosonline.com)



Lenha do Bioma Caatinga

Fonte: <http://cobh-pajeu.blogspot.com.br>



Produção de telhas no Bioma Caatinga

Fonte: [www.portaldoserido.com](http://www.portaldoserido.com)



Produção de tijolos no Bioma Caatinga

Fonte: [www.ceramicasaojorge.com.br](http://www.ceramicasaojorge.com.br)

A produção de telhas e tijolos, nas comunidades e municípios onde estão inseridas as cerâmicas, geram oportunidades de empregos e renda, vendas e compras para os moradores da localidade e entorno.

ATÉ 2012 EXISTIAM CERCA DE 120 CERÂMICAS NOS SERIDÓS DA PARAÍBA E DO RIO GRANDE DO NORTE. SÃO UTILIZADOS MUITOS FORNOS DO TIPO CAIPIRA E DE ABÓBADA. NOS FORNOS CAIPIRA SE PERDE MUITA ENERGIA QUE PODERIA SER UTILIZADA NA SECAGEM E OS GASES (FUMAÇA) CIRCULAM MAIS NO AMBIENTE DE TRABALHO.





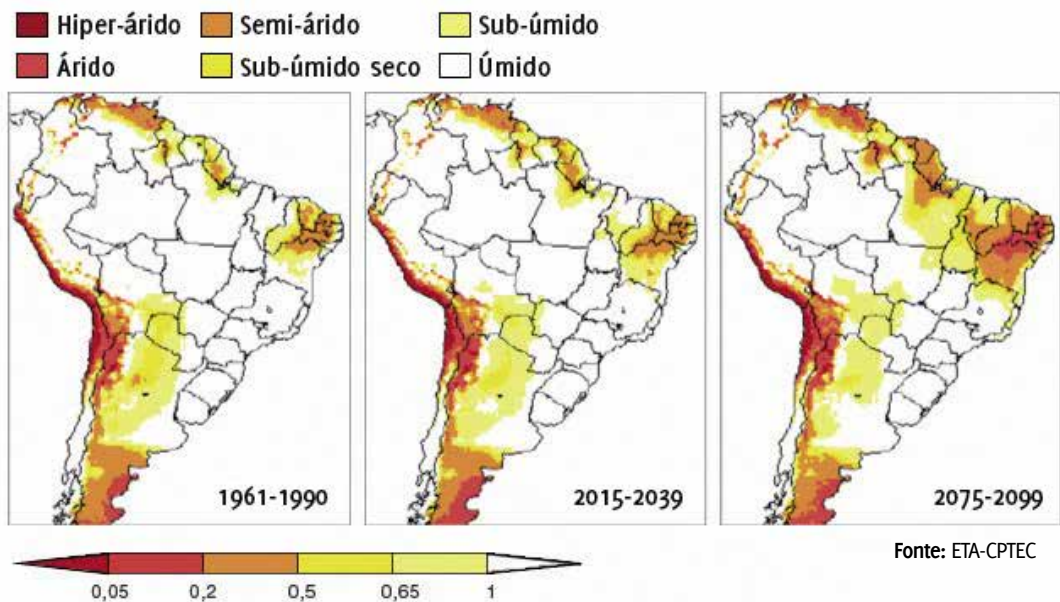


ESSES SÃO ALGUNS DOS PROBLEMAS EXISTENTES ONDE AS CERÂMICAS ESTÃO INSTALADAS. MAS, VOCÊ JÁ PAROU PARA PENSAR QUE EXISTEM MUITOS PROBLEMAS QUE AS CERÂMICAS PODEM CAUSAR EM LOCAIS MAIS DISTANTES. OU, QUE ESTES PROBLEMAS JÁ EXISTEM E PODEM SER AUMENTADOS PELO USO NÃO ADEQUADO DOS RECURSOS AMBIENTAIS? OU, QUE POUCO PODEMOS FAZER?

### 1.2.1. A Provável Mudança de Clima

Estamos vivendo uma época de intensas ondas de calor em todo o mundo, de tempestades, furacões e secas cada vez mais frequentes. A ocorrência de fenômenos naturais extremos vem nos dando sinais de que algo incomum está acontecendo na natureza. Esses fenômenos têm sido apontados como consequência da mudança do clima na terra.

**Figura 8.** Provável mudança do clima entre 1961 e 2099 para o Brasil



Estudos apontam que há uma elevada demanda por espécies nativas, exóticas e/ou frutíferas no Seridó. Isto pode levar a um consumo desordenado dos recursos ambientais e podem provocar efeitos que comprometem o clima, a terra, as plantas e os animais.

Nesta região este problema é acentuado, pois a região é sensível a problemas ambientais, tais como: a desertificação e a degradação dos solos.

## 1.2.2. A Estiagem e a Seca

A estiagem é um fenômeno climático causado pela insuficiência, ou ausência total de chuvas numa determinada região, ou em várias regiões, por um curto ou longo período de tempo. Assim, todos os anos em muitas regiões a partir dos meses de agosto/setembro começa a ausência de chuvas. Existem até os meses de “BRO” que são considerados os que não ocorre nenhuma chuva: SetembRO; OutuBRO; NovembRO e DezembRO.

**Figura 9.** E agora?



Ilustração: William Medeiros

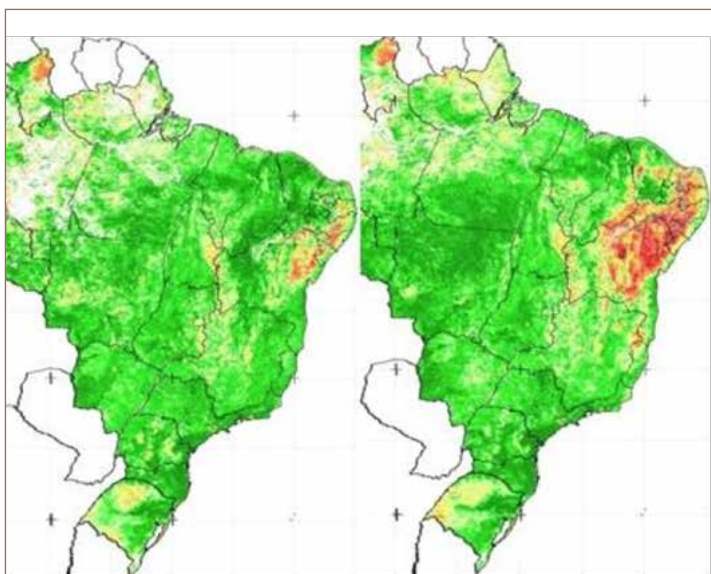
O despreparo no armazenamento de água, forragem e alimentos pelos agricultores e criadores e a falta de ações permanentes quanto aos períodos secos faz com que ocorra uma “convulsão” social e econômica conhecida como “SECA”!

Portanto, enquanto ESTIAGEM é fenômeno natural, SECA é DESPREPARO frente à ESTIAGEM. Quando todos estiverem preparados (silagem; feno; cisternas; barreiros trincheira ou caixio; barragens subterrâneas; plantio de palma forrageira, mandacaru, agave ou sista, etc) não haverá SECA, só ESTIAGEM!

Um proprietário de cerâmica se prepara para o inverno guardando o máximo possível de barro/argila. Para ele não existirá SECA de barro/argila. Ou seja ele estará preparado com um bom ESTOQUE.

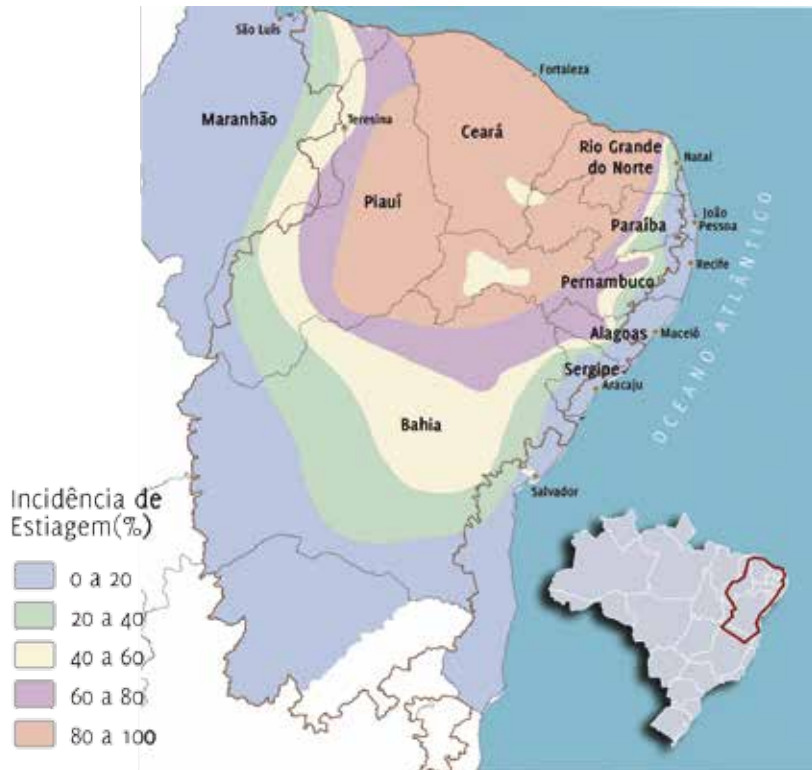
SECA é falta de ESTOQUE!

**Figura 10.** Avanço da Estiagem e da Seca de 2011 a 2012



Fonte: Imagens captadas pelo satélite Meteosat-9

Figura 11. Ocorrências de estiagem



Fonte: adaptado de Atlas das áreas susceptíveis à desertificação do Brasil / MMA, Secretaria de Recursos Hídricos, Universidade Federal da Paraíba /2007.

### 1.2.3. A Redução da Vegetação Nativa na Região Semiárida e do Bioma Caatinga

onforme dados apresentados na I Conferência Regional de Desenvolvimento Sustentável do Bioma Caatinga (2012), a Caatinga já perdeu em torno de 46% da vegetação original. Dados do Centro de Sensoriamento Remoto do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) mostram que os estados que mais desmataram o bioma entre 2008 e 2009 foram a Bahia (638 km<sup>2</sup>), o Ceará (440 km<sup>2</sup>) e o Piauí (408 km<sup>2</sup>) que juntos foram responsáveis por 77% da derrubada total no período.

Em 2008, foi verificada uma perda de vegetação de Caatinga nos estados da Paraíba, Pernambuco e Rio Grande do Norte correspondente a 46,31%, 54,6% e 46,38%, respectivamente, segundo dados retratados no Monitoramento do Bioma Caatinga, 2010.

A degradação ambiental que se observa atualmente no bioma decorre principalmente da intensa, inadequada e insustentável exploração dos recursos ambientais e da escassez de projetos que integrem crescimento

econômico, inclusão social e proteção do meio ambiente.

A atividade ceramista, que na atualidade é uma das principais atividades econômicas para vários municípios do Seridó, também vem provocando sérios problemas ambientais, devido à exploração desordenada dos recursos ambientais. “Constata-se que a expansão dessa atividade ocorreu de forma desordenada e da mesma forma, a obtenção da matéria prima liderada pela argila e lenha” (SILVA, 2008, apud RIO GRANDE DO NORTE, 2005, p. 9); sendo a lenha a principal matriz energética que abastece os fornos das indústrias dessa região, só no Seridó Norteriograndense o consumo mensal de lenha é de 22.749 metros/estéreis o que corresponde a 69,7% da demanda em relação as demais atividades econômicas que consomem lenha na região.

Caso fossem observadas as práticas do consumo sustentável para retirada da vegetação “tirar apenas a quantidade que pode ser substituída pelo crescimento das árvores que ficam (corte seletivo), proteger plantas pequenas contra os rebanhos, deixar plantas mães para a reprodução natural e evitar o corte raso de grandes áreas” (SILVA, 2008, P.86, apud ABEAS, módulo 6, 2007, p. 46), estes problemas poderiam ser minimizados.

**Figura 12.** Relação entre a Região Semiárida e o Bioma Caatinga



Fonte: adaptado de imagem de Laboratório de Geoprocessamento Embrapa Semiárido



**Figura 13.** Cobertura Vegetal do Bioma Caatinga



Fonte: adaptado de imagem de MMA/Ibama/CSR

MAS QUE MAL PODE  
CAUSAR TUDO ISSO?  
OU... DE ONDE  
VEM ESSE MAL?





Brocas e coivaras

Fonte: <http://acaatingadolaranja.blogspot.com.br>



Queimadas

Fonte: [www.biblioteca.ifc-camboriu.edu.br/](http://www.biblioteca.ifc-camboriu.edu.br/)



Agricultura intensiva

Fonte: <http://fatosefotosdacaatinga.blogspot.com.br>



Uso excessivo de mecanização

Fonte: [www.agencia.acre.gov.br](http://www.agencia.acre.gov.br)



Perdas de solo pela Erosão e Extinção da Fauna

Fonte: [www.portalsaofrancisco.com.br](http://www.portalsaofrancisco.com.br)



Fonte: [www.wikipedia.org](http://www.wikipedia.org)





O Excesso de animais por área – bovinos

Fonte: [www.donodanoticia.com](http://www.donodanoticia.com)



O Excesso de animais por área – caprinos

Fonte: [fatosefotosdacaatinga.blogspot.com/](http://fatosefotosdacaatinga.blogspot.com/)



A construção de estradas

Fonte: [360graus.terra.com.br/rallydossertoes](http://360graus.terra.com.br/rallydossertoes)



A construção de estradas de asfalto

Fonte: [diariodonordeste.globo.com](http://diariodonordeste.globo.com)



A produção de lenha

Fonte: [comitecaatingape.blogspot.com](http://comitecaatingape.blogspot.com)



A produção de carvão

Fonte: [www.terradagente.com.br](http://www.terradagente.com.br)

E LENHA E CARVÃO  
PODEM SER  
PROBLEMAS?

ENTÃO... O QUE FAZER  
PARA REDUZIR O  
PROBLEMA?



SIM! QUANDO A ORIGEM É  
CLANDESTINA, OU NÃO SÃO BEM  
UTILIZADOS NO DESTINO FINAL:  
FORNO, FOGÃO, CAIEIRA, ETC.

OBTENDO A LENHA DE  
PLANO DE MANEJO E  
MANEJANDO BEM A LENHA  
NA CERÂMICA



SÃO MUITAS AS EXIGÊNCIAS AMBIENTAIS PARA  
O FUNCIONAMENTO DE UMA EMPRESA DO SETOR  
CERÂMICO, PRINCIPALMENTE NA OBTENÇÃO E  
ARMAZENAMENTO DE LENHA, POR ISSO É PRECISO  
FICAR ATENTO A TODAS AS LEGISLAÇÕES QUE  
REGULAM O SEU NEGÓCIO!



### 1.3. Legislação ambiental

Neste item são apresentadas algumas legislações que ordenam e delimitam as atividades de uso dos recursos ambientais, principalmente os florestais, lembrando que estas normativas estão em constante adequação, buscando a melhoria da sua eficiência na regulamentação do uso destes recursos.

- **A Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981** - estabelece a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação. Diz-se que esta Lei é um divisor de águas entre os momentos da legislação ambiental, pois introduziu uma diferença conceitual.

Antes desta Lei havia uma aceitação de quantidade de emissões gasosas, ou seja, nessa época, considerava-se que toda a atividade produtiva causa certo impacto ao meio ambiente, eram plenamente toleradas as emissões poluentes que atendessem a determinados parâmetros.

Esta legislação baseia-se na ideia de que mesmo o resíduo poluente, tolerado pelos padrões estabelecidos, poderá causar um dano ambiental e, portanto, sujeitar o causador do dano ao pagamento de indenização. É o conceito da responsabilidade objetiva, ou do risco da atividade, segundo o qual os danos não podem ser partilhados com a comunidade.

No âmbito da Política Nacional de Meio Ambiente, a Constituição Federal promulgada em outubro de 1988 dedicou o Capítulo VI - Do Meio Ambiente; em seu Artigo 225:

*“Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.”*

- **A Lei nº 9.605/98** - visou substituir todas as sanções criminais dispostas de forma esparsa em vários textos legais voltados à proteção ambiental, tais como o Código Florestal, o Código de Caça, o Código de Pesca, a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 (art. 15) etc. O objetivo da lei é a responsabilização criminal do poluidor ou do degradador do meio ambiente. Conhecida então como a Lei de Crimes Ambientais.

## IN MMA 01 de 2009

Atos complementares como a IN MMA 01 de 2009 que dispõe sobre os procedimentos técnicos para elaboração, apresentação, execução e avaliação técnica de Planos de Manejo Florestal Sustentável – PMFS da Caatinga. Definindo as categorias de Planos de Manejo e os procedimentos para cada categoria, vem sendo adicionadas as regulamentações já existentes a fim de agregar subsídios legais e incentivar o uso racional dos recursos.

### 1.3.1. Legislações Estaduais

A Lei nº 11.284/2006 transferiu para os Estados, através de seus órgãos de meio ambiente (OEMAS) a competência pela gestão dos recursos florestais em seu território.

As OEMAS dos estados em questão são:

- Pernambuco – Agência Estadual de Meio Ambiente, Recursos Hídricos e Florestais (CPRH),
- Paraíba – Superintendência de Administração do Meio Ambiente (SUDEMA)
- Rio Grande do Norte – Instituto de Defesa do Meio Ambiente (IDEMA)

Eles são os órgãos licenciadores e fiscalizadores do uso dos recursos naturais, abrangendo tanto do funcionamento dos empreendimentos como do manejo florestal.

## Manejo florestal na legislação

O manejo florestal está previsto na esfera federal pela Instrução Normativa MMA nº 01 de 15 de junho de 2009 e pela Lei nº 12.727 de 17 de outubro de 2012, esta Lei estabelece “normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de Preservação Permanente e áreas de Reserva Legal; exploração florestal, o suprimento de matéria-prima de origem florestal, o controle da origem dos produtos florestais e o controle e prevenção dos incêndios florestais, e prevê instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos.”

### 1.3.1.1. Legislação da Paraíba

Existe um grupo de normativas de procedimentos e regularizações das atividades produtivas, que alme-

jam atender e abordar em todos os momentos, desde o licenciamento das atividades até o transporte de produtos de origem florestal.

## Meio ambiente e a legislação paraibana

A Constituição do Estado da Paraíba trata em seu Artigo 227 abordagem semelhante ao Artigo 225 da Constituição Federal, em que o meio ambiente é do uso comum do povo e essencial a qualidade de vida, sendo dever do Estado, defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações. Define ainda diretriz do Estado e da SUDEMA em relação ao meio ambiente em seus Artigos de 228 a 235.

A lei 6002 de 1994 que institui o Código Florestal do Estado da Paraíba estabelece a Política Florestal para o Estado com seus objetivos e instrumentos, bem como exploração, reposição e sanções.

Em seus Decretos de 24.414 a 24.418, reúnem os dispositivos sobre a exploração florestal no estado da Paraíba, com suas restrições de uso e delimitação das áreas de Preservação Permanente, Reserva Legal, Unidades de Conservação e sistemas de Manejo. Define também sobre o cadastramento de pessoas Física e Jurídica de consumidores de produtos e subprodutos florestais.

Dispõe também sobre a reposição florestal obrigatória e sobre o uso alternativo do solo, que é qualquer alteração da cobertura vegetal para instalação de outra atividade. Também trata do selo de transporte de produtos florestais, ATPF, hoje já com uso do Sistema DOF (Documento de Origem Florestal).

Novos atos normativos têm sido desenvolvidos como forma de melhorar a gestão dos recursos florestais, como a Lei que dispõe sobre a utilização e proteção da vegetação do Bioma da Caatinga e dá outras providências, Lei 9.857 de 06 de julho de 2012.

### 1.3.1.2. Legislação do Rio Grande do Norte

A Constituição do Estado do Rio Grande do Norte faz referência ao meio ambiente em seu Capítulo VI – Do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos, em seu Artigo 150 “Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo, e de harmonizá-lo, racionalmente, com as necessidades do desenvolvimento socioeconômico, para as presentes e futuras gerações.”

A Lei 6769 de 1995 - Dispõe sobre a Política Florestal do Estado do Rio Grande do Norte e dá outras providências.

A Lei Complementar nº 272, de 3 de março de 2004, que dispõe sobre a Política e o Sistema Estadual do Meio Ambiente, as infrações e sanções administrativas ambientais, as unidades estaduais de conservação da natureza, institui medidas compensatórias ambientais, e dá outras providências. Alterada pela Lei Complementar 336 de 12 de dezembro de 2006.

A Resolução do Conselho Estadual do Meio Ambiente - CONEMA nº 04/2006, estabelece parâmetros e critérios para classificação dos empreendimentos e atividades poluidoras ou que possam causar degradação ambiental.

Estas são as principais legislações a serem observadas quando do funcionamento de empreendimento que licencie ou utilize material de origem florestal, especificamente lenha nativa.

### 1.3.1.3. Legislação de Pernambuco

Constituição do Estado do Pernambuco, também faz referência ao meio ambiente em seu Capítulo IV – Do Meio Ambiente, que trata da proteção do meio ambiente, ao solo, aos recursos minerais e recursos hídricos. Esta abordagem é bastante abrangente e para cada um dos temas de proteção está organizado por seção.

De forma mais específica a Lei 14.549 de 21 de dezembro de 2011, que dispõe sobre licenciamento ambiental, infrações e sanções administrativas ao meio ambiente, e dá outras providências, serviu como base para a Instrução Normativa CPRH 005/2013 que disciplina o enquadramento para Licenciamento Ambiental na CPRH das Indústrias quanto ao Potencial Degradador previsto na Lei 14.549.

O Manejo Florestal no estado é previsto na Instrução Normativa CPRH Nº 007 /2006 que disciplina os procedimentos da CPRH referentes à aprovação da localização da Reserva Legal em propriedades e posses rurais; à autorização para supressão de vegetação e intervenção em Áreas de Preservação Permanente e à autorização para o desenvolvimento das atividades florestais no Estado de Pernambuco. Tornando a legislação estadual abrangente, adequando-se aos mais variados tipos de empreendimentos que fazem uso dos recursos naturais.

### 1.4. Noções de Plano de Manejo Florestal

A exploração racional do potencial florestal é concedida para permitir a exploração de florestas nativas, sob regime sustentável, através de Planos de Manejo, que variam de acordo com os produtos desejados de obtenção, lenha e/ou outros produtos florestais.

Em alguns estados como o Rio Grande do Norte, a lenha e o carvão representam cerca 20% do consumo de energia todos os dias. No caso da lenha o valor é de 22,50%. Destes 22,50% mais da metade é para consumo de residências e um pouco menos da metade para consumo industrial.

**Tabela 1. A lenha como fonte de energia**  
**Consumo de energia em 2005 no Rio Grande do Norte, por setor (em TEP)**

	Transporte	Residencial	Energético	Industrial	Comercial	Público	Agro-pecuario	TOTAL	%	
Óleo Combustível	1.415			1.230				2.645	0,1	33,3
Óleo Diesel	269.435		21.200	1.866	848	5.851	8.904	308.104	16,4	
Gasolina	149.079							149.079	7,9	
GLP		97.940		2.711	3.885	757	281	105.574	5,6	
Querosene	61.404	440						61.844	3,3	
Gás Natural	58.015		240.125	51.771	540			350.451	18,7	
Eletricidade		84.022	28.208	36.980	50.396	42.226	29.842	271.674	14,5	
Energia eólica										
Álcool	47.931							47.931	2,5	
Bagaço cana			46.504	79.183				125.687	6,7	
Lenha		230.798 (53,4%)		156.928 (47,4%)	33.973 (33,3%)			421.699	22,5	24,2
Carvão vegetal		18.739 (4,3%)			12.493 (12,2%)			31.232	1,7	
<b>TOTAL</b>	<b>587.279</b>	<b>431.939</b>	<b>336.037</b>	<b>330.669</b>	<b>102.135</b>	<b>48.834</b>	<b>39.027</b>	<b>1.875.920</b>		
<b>%</b>	<b>31,3</b>	<b>23,1</b>	<b>17,9</b>	<b>17,6</b>	<b>5,4</b>	<b>2,6</b>	<b>2,1</b>		<b>100</b>	

TEP = tonelada equivalente de petróleo

Fonte: Adaptado de "Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga", 2010.

No Nordeste o consumo de lenha só para cerâmicas é de 40,00%. Em 2004, isto representou 8.000.000 metros de lenha. O segundo maior consumo é para a fabricação de gesso (6,00%) ou 1.200.000 de metros de lenha.

**Tabela 2. O consumo da lenha no Nordeste**  
**Consumo anual de combustíveis florestais no Setor Industrial do Nordeste (2006)**

RAMOS INDUSTRIAIS	Participação (%)	Esteres (x 10 <sup>6</sup> )	tMS (x 10 <sup>6</sup> )	TEP (x 10 <sup>6</sup> )	Tipo
Cerâmica vermelha	40%	8,0	1,68	0,73	lenha
Ferro gusa	30%	6,0	1,26	0,55	carvão
Gesso	6%	1,2	0,26	0,11	lenha
Cal	4%	0,8	0,17	0,07	lenha
Farinha	4%	0,8	0,17	0,07	lenha
Calcáreo	2%	0,4	0,08	0,04	lenha
Cimento	2%	0,4	0,08	0,04	carvão
Caulim	1%	0,2	0,04	0,02	lenha
Doces	1%	0,2	0,04	0,02	lenha
Óleos vegetais	1%	0,2	0,04	0,02	lenha
Vários	9%	1,8	0,38	0,16	
<b>TOTAL Setor Industrial</b>	<b>100%</b>	<b>20,0</b>	<b>4,20</b>	<b>1,83</b>	

tMS = tonelada de Matéria Seca; TEP = Tonelada Equivalente de Petróleo

Fonte: Adaptado de “Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga”, 2010.

O Bioma caatinga em 2007 só tinha 42,00% de cobertura florestal. Destes, 7% poderiam ser utilizados para o manejo, conforme pode ser observado na tabela seguinte.

**Tabela 3. O potencial de manejo da vegetação de caatinga**  
**Áreas e usos potenciais de florestas no bioma Caatinga (em milhões de ha)**

Total BIOMA	Com cobertura florestal atual	Reserva para Unidades de Conservação	Reserva Legal em propriedades	Áreas de Preservação Permanente	Subtotal Conservação e Proteção	Disponível para MFS
85	36	8,5	17	4,2	29,7	6,3
100%	42%	10%	20%	5%	35%	7%

Fonte: Adaptado de “Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga”, 2010.

A necessidade de manejo é muito grande, pois o estado do Rio Grande do Norte consome por ano 3.500.000 metros de lenha, o da Paraíba 1.600.000 de metros e Pernambuco 3.000.000 de metros. O consumo anual do Nordeste é de 25.000.000.

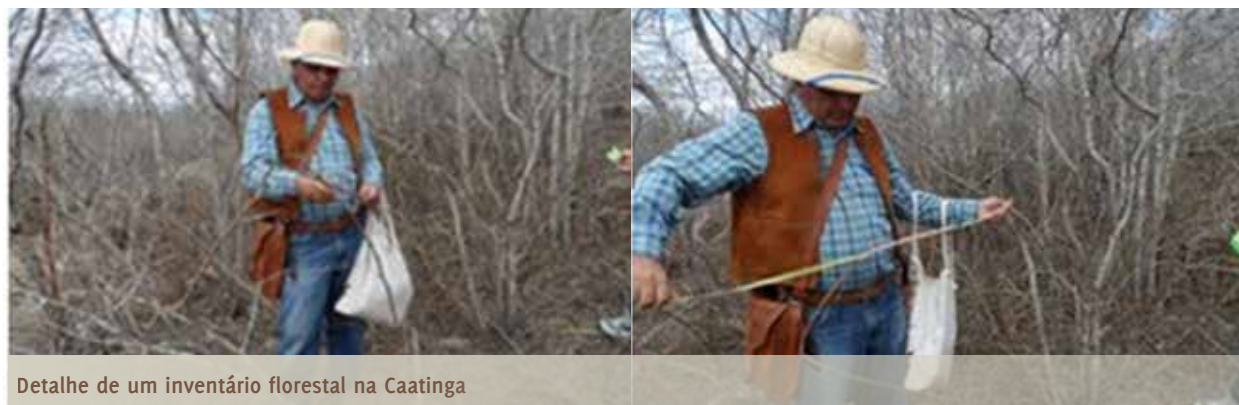
**Tabela 4.** Consumo de lenha nos estados nordestinos  
Planos de Manejo Florestal Sustentável existentes e necessários na Caatinga para atendimento da demanda por energéticos florestais

PMFS 2007			Necessidades de Manejo Florestal Sustentável na Caatinga				
UF	Planos ativos		Consumo de lenha (Milhões de st/ ano)	IMA (st/ha/ano)	Área total (ha)	Área explorada (ha/ano)	Área de RL conservada (ha)
	Número	Área (ha)					
BA	s.d.	s.d.	10,0	10	1.000.000	66.667	200.000
CE	139	70.069	4,0	10	400.000	26.667	80.000
PE	26	15.355	3,0	12	250.000	16.667	50.000
PB	1	88	1,6	8	187.500	12.500	37.500
PI	23	8.775	2,0	15	133.333	8.889	26.667
SE	0	0	0,5	10	50.000	3.333	10.000
AL	0	0	0,5	10	50.000	3.333	10.000
RN	0	0	3,5	8	437.500	29.167	87.500
	189	94.287	25,1		2.508.333	167.222	501.667

Fonte: Adaptado de “Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga”, 2010.

O plano de manejo consiste em estabelecer uma programação e planejamento de uso dos recursos naturais potenciais existentes em determinada área, de forma a atender as necessidades de mercado e financeiras do proprietário sem descuidar dos requisitos ecológicos e ambientais para a manutenção da oferta do recurso.

Um plano de manejo é a forma mais legalizada que se pode ter para a produção de lenha, carvão, mel, madeiras, fibras, etc. Para que ele aconteça, primeiro é preciso verificar se a propriedade tem material suficiente. Para isto se faz um inventário ou um levantamento das plantas que existem, se servem para lenha, madeira, carvão ou outras coisas mais.

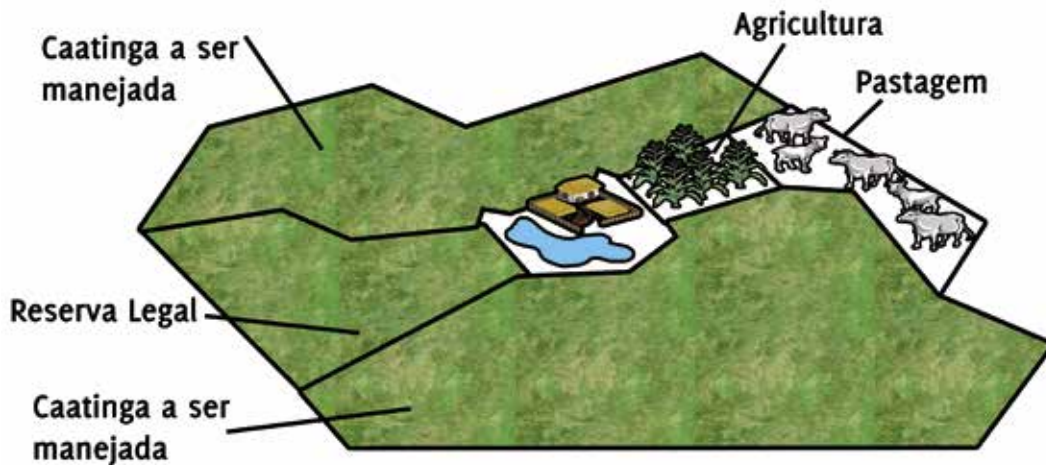


Detalhe de um inventário florestal na Caatinga

Fonte: Acervo CEPIS, 2013

Se acontecer da mata ser boa produtora de lenha se regulariza a propriedade no órgão ambiental do estado livrando as beiras de rio e riachos, ao redor de médios e grandes açudes, os topos das serras, os olhos d'água e as áreas muito enladeiraadas. É preciso deixar também no mínimo vinte por cento da propriedade para a Reserva Legal que é um local que serve de abrigo para a fauna, para preservar plantas raras (aroeiras, baraúnas, pau d'arco roxo, pau branco, etc), para quando o proprietário necessitar de um cabo de ferramenta, de um caibro, de uma linha, de um mourão e outras coisas mais. Na Reserva Legal só se tira aos poucos e só o que se necessita.

**Figura 14.** Divisão de uma propriedade para o manejo florestal para produção de lenha



Fonte: Adaptado de <http://www.mma.gov.br>

Na parte que é autorizado o manejo se faz a divisão em parcelas ou talhões. Estes talhões são divididos de acordo com o tempo de recuperação da mata. Geralmente se admite de 15 a 20 anos. Assim, caso a área seja de 100 hectares ela pode ser dividida em 20 talhões de 05 hectares, onde se o primeiro talhão fosse cortado em 2013 o próximo corte neste mesmo talhão só seria cortado em 2033. Vamos observar, por exemplo, o caso da Fazenda Formosa em Pacajus – CE, com 676 hectares e 350 hectares de manejo (Figuras 15 e 16).

Esta condição de exploração somente será concedida em regime de manejo florestal, sendo subdivididos principalmente em:

- ✓ Plano de Manejo Florestal Sustentável – PMFS são as atividades planejadas, adequadas ao potencial florestal local e aos objetivos do seu aproveitamento, visando à produção racional em regime sustentável. Dentre os produtos extraídos, acrescenta-se o aproveitamento não madeireiro do potencial local, embora ainda não quantificados, embora necessariamente citados no documento técnico.



- ✓ Plano de Manejo Silvipastoril Sustentável são as atividades florestais e pastoris combinadas, podem ser simultâneas ou alternadas, visando o maior aproveitamento do potencial dos recursos solo e floresta, de forma sustentável.
- ✓ Plano de Manejo Integrado Agrossilvipastoril Sustentável acrescenta às atividades pastoris e agrícolas à atividade florestal, pode ser sequencial ou simultânea, buscando o melhor aproveitamento, com rigor no planejamento do uso do solo em regime sustentável.

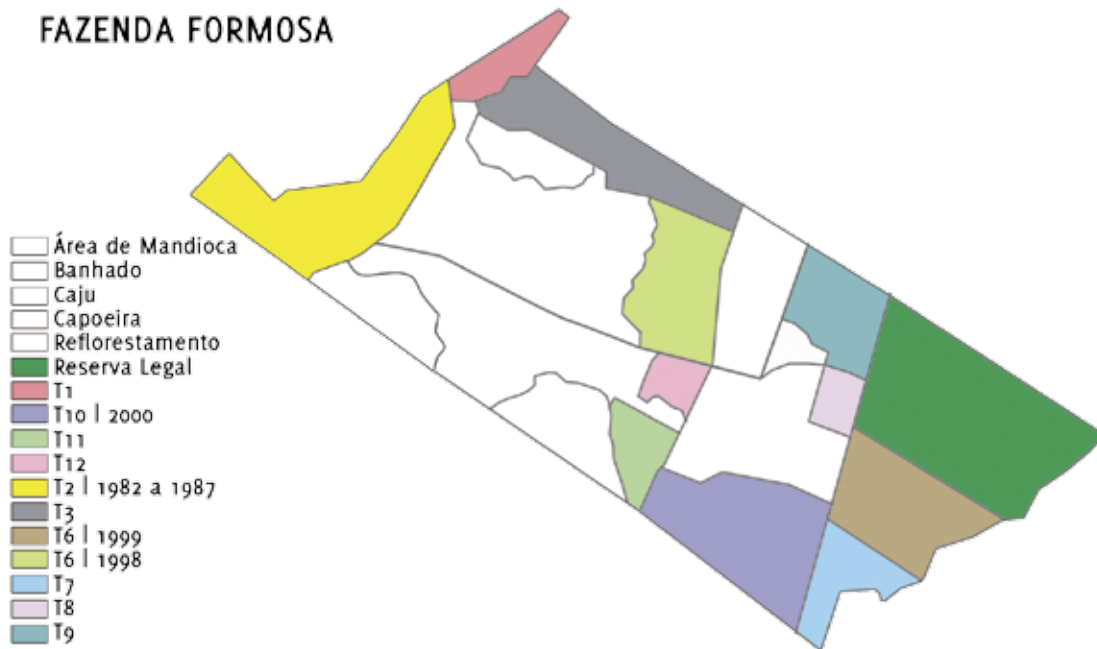
Na área de manejo, pode-se também fazer outras atividades, como a criação de gado, de abelhas e extrativismo de produtos que possam ser utilizados pelas famílias diretamente e também processados. As florestas da Caatinga servem para manter a sustentação das atividades tradicionais como a pecuária extensiva, profundamente adaptada às condições naturais do Semiárido.

**Figura 15.** Imagem de satélite e delimitação da Fazenda Formosa. Pacajus - CE



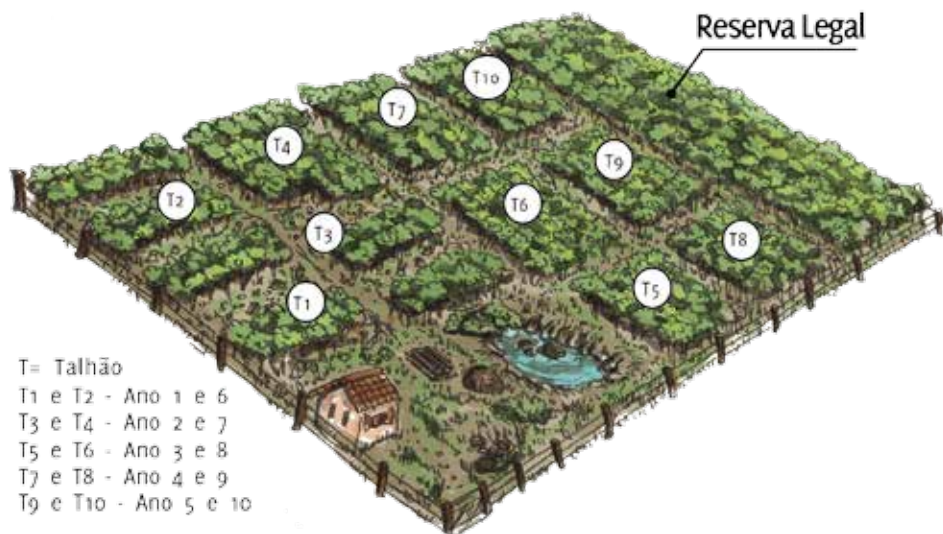
Fonte: Adaptado de “Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga”, 2010.

Figura 16. Divisão para fins de Manejo Florestal da Fazenda Formosa em Pacajus – CE



Fonte: Adaptado de “Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga”, 2010.

Figura 17. Modelo de divisão em talhões



Fonte: Adaptado de “Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga”, 2010.





Espalhamento dos galhos finos no solo

Fonte: [www.mma.gov.br/](http://www.mma.gov.br/)



Espalhamento dos galhos finos no solo

Fonte: [www.mma.gov.br/](http://www.mma.gov.br/)



Corte seletivo por espécie e rebrota

Fonte: acervo do autor



Corte seletivo por espécie e rebrota - detalhe

Fonte: [www.mma.gov.br/](http://www.mma.gov.br/)



Manejo de rebrota para estacas e madeira

Fonte: [www.mma.gov.br/](http://www.mma.gov.br/)



Manejo de rebrota para estacas e madeira

Fonte: [www.mma.gov.br/](http://www.mma.gov.br/)





Talhões identificados em recuperação e final de ciclo

Fonte: [www.mma.gov.br/](http://www.mma.gov.br/)



Talhões: área de manejo

Fonte: acervo do autor



Lenha produzida e em processo de transporte

Fonte: [www.mma.gov.br/](http://www.mma.gov.br/)



Lenha produzida e em processo de transporte

Fonte: acervo CEPIS, 2012

Sabe-se que o manejo é uma fonte secundária, com uma área manejada de 94.287ha e oferta de 1,5 milhão de metros em 2007 (APNE; CNIP,2008), abastecendo cerca de 6% do consumo total. O desmatamento é, portanto, a fonte principal, originando em torno de 80% da lenha e carvão produzidos no Nordeste<sup>1</sup>.

## Portal do Serviço Florestal Brasileiro

No Portal do Serviço Florestal Brasileiro ([www.sfb.gov.br](http://www.sfb.gov.br)) você pode encontrar os instrumentos legais em vigor para o manejo florestal.

O manejo florestal está previsto na legislação ambiental em vigor, especialmente na Lei nº 12.727/2012 (Código Florestal). Consulte o Portal, lá você encontrará mais detalhes. Confira!



<sup>1</sup>[http://www.mma.gov.br/estruturas/sfb/\\_arquivos/web\\_uso\\_sustentvel\\_e\\_conservao\\_dos\\_recursos\\_florestais\\_da\\_caatinga\\_95.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/sfb/_arquivos/web_uso_sustentvel_e_conservao_dos_recursos_florestais_da_caatinga_95.pdf)



BEM! ESPERAMOS QUE VOCÊS TENHAM GOSTADO DESTA NOSSA CONVERSA. DEIXAMOS PARA VOCÊS ALGUMAS DICAS:

## Dicas

- ✓ Use lenha de áreas de manejo florestal
- ✓ Prefira a lenha de áreas de manejo para usar em sua empresa. Verifique a procedência de todo material feito de madeira e adquira produtos preferencialmente de áreas manejadas ou de plantas que não se encontram em extinção.
- ✓ Pesquise mais sobre atuações de empresas sustentáveis
- ✓ Várias empresas já estão trabalhando de acordo com os princípios da sustentabilidade. Elas podem ser referência para sua empresa caminhar rumo a produção responsável e sustentável. Geralmente as entidades representativas dos setores econômicos possuem tais informações e referências.
- ✓ Envolver e capacite todos os colaboradores rumo à sustentabilidade
- ✓ Para se tornar uma empresa sustentável, é necessário envolver e capacitar todos os colaboradores na nova postura do mercado sustentável. Os resultados da redução de consumo de energia, água, transporte, embalagens, entre outros, só serão alcançados a partir da mudança comportamental e adoção de novas atitudes pelos integrantes da(s) equipe (s), no dia a dia da empresa.
- ✓ Prefira tecnologias limpas e de baixo consumo energético
- ✓ Ao adquirir equipamentos e tecnologia para seu negócio dê preferência para aqueles que poluem menos e reduzem o consumo de energia. Isso é bom para o meio ambiente e seu bolso.
- ✓ Analise os riscos ambientais de sua empresa
- ✓ Fique atento a todas as legislações (federal, estaduais e municipais), que impactam seu negócio e se mantenha atualizado em relação a elas. Você pode obter mais informações na página de Leis e Certificações

## Referências

1. MACHADO, M. F., GOMES, L. J., MELLO, A. A. de. Caracterização do consumo de lenha pela atividade de cerâmica no estado de Sergipe. FLORESTA, Curitiba, PR, v. 40, n. 3, p. 507-514, jul./set. 2010.
2. RIEGELHAUPT, E. M.; PAREYN, F. G. C. Caracterização do Bioma Caatinga: A questão energética. IN: GARIGLIO, M. A.; SAMPAIO, E. V. S. B.; CESTARO, L. A.; KAGEYAMA, P. Y. (Organizadores) Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga. pg: 65-75. Brasília, 2010.
3. SILVA, Elisângelo Fernandes da. Diagnóstico do uso da lenha nas atividades agroindustriais do território do Seridó/RN. ADESE. GTZ. Caico – RN, 2008.
4. GARIGLIO, M. A., RIEGELHAUPT, E., PAREYN, F., BARCELLOS, N. D. E. Manejo sustentável dos recursos florestais da caatinga. Ministério do Meio Ambiente – Secretaria de Biodiversidade e Florestas – Departamento de Florestas, Programa Nacional de Florestas. Unidade de Apoio do PNF no Nordeste. \_\_Natal : MMA, 2008.
5. MONITORAMENTO DO DESMATAMENTO NOS BIOMAS BRASILEIROS POR SATÉLITE, Centro de Sensoriamento Remoto – CSR/IBAMA, Brasília, 2010.

## 2. MÓDULO: EFICIÊNCIA ENERGÉTICA PARA O USO DA LENHA

NESTE MÓDULO, VOCÊ VAI CONHECER OS PRINCÍPIOS E TÉCNICAS DE PROCEDIMENTOS QUE PROPORCIONEM MELHOR APROVEITAMENTO NO USO DA LENHA



O uso eficiente dos recursos ambientais é essencial para economia da empresa. A lenha, por exemplo, representa grande impacto nos custos da empresa e sua redução proporciona ganhos tanto econômicos como ambientais.

Estes ganhos podem ser obtidos através de diversas formas, mas nosso foco consiste na eficiência energética desde a aquisição da lenha até o processo produtivo.

A eficiência energética consiste, segundo Panesi (2006), em diminuir o consumo de energia primária necessária para produzir um determinado serviço de energia, independente de em que ponto da cadeia ocorreu a redução de energia.

Isto significa que não importa qual fase do processo iremos aperfeiçoar, desde que isto reduza o consumo de lenha, teremos melhoria na eficiência energética e redução na fonte primária, que no nosso caso são as florestas.

No tocante ao consumo direto da lenha, podemos destacar o manejo de pátio e o processo de queima como sendo os principais processos que afetam o consumo da mesma, sem esquecer que a tecnologia utilizada no processo também interfere no total consumido.

### 2.1. Manejo de Pátio

O manejo de pátio é toda e qualquer intervenção efetuada na biomassa visando preparar este energético para obter o melhor aproveitamento da lenha. Dentre as ações de pátios as principais são a arrumação da lenha em pilhas uniformes, a separação por espessura e empilhamento, a separação por espécie, ou o conjunto destas ações, além do pré-processamento para facilitar a secagem e abastecimento dos fornos de consumo.

### 2.1.1. Composição da lenha

A lenha é provavelmente o energético mais antigo usado pelo homem e continua tendo grande importância na matriz energética brasileira. Ela pode ser de origem nativa ou de reflorestamento, e seus principais constituintes são: celulose (41–49%), hemicelulose (15–27%) e lignina (18–24%). Por ser parte significativa da base energética dos países em desenvolvimento, chega a representar até 95% da fonte de energia em vários países. Nos países industrializados, a contribuição da lenha chega a um máximo de 4% (MACHADO; GOMES; MELLO 2010).

No caso do Nordeste, essa lenha é proveniente da vegetação de caatinga que é muito diversificada, constituída especialmente, de espécies lenhosas e herbáceas, de pequeno porte, não existindo uma lista completa para descrever todas estas espécies, encontradas nas suas mais diferentes situações de caatingas (agreste, sertão, cariri, seridó, carrasco, entre outros).

As mais comuns na região são: a catingueira (*Poeycianellapyramidalis*), as juremas (*Mimosa spp.*) e os marmeleiros (*Croton spp.*) que são plantas muito abundantes na região e encontradas na maior parte das caatingas.

Algumas espécies da caatinga são reconhecidamente melhores de carbonização, sendo preferidas para uso quando o objetivo é fornecer calor, sendo que a capacidade de fornecer calor depende da granulometria, densidade, teor de umidade e poder calorífico, quanto mais homogêneo for o material, melhor é o seu uso para energia. Dentre estes, o poder calorífico é um bom parâmetro de avaliação da lenha, sendo o mais fácil de controlar através do teor de umidade de uso do material.

O poder calorífico é a quantidade de energia liberada na forma de calor por uma unidade de massa, e é expresso em calorias por gramas (cal/g) ou quilocaloria/quilograma (kcal/kg).

Portanto, é necessário tomar medidas com a lenha logo que chega ao pátio da empresa, para manuseá-la permitindo o controle da umidade, ou seja, a separação de lenha verde e enxuta, e a separação por espécies de reconhecidas características desejáveis na queima, por exemplo, lenha de maior densidade, mais pesada, que apresente eficiente queima.

### 2.1.2. Secagem da lenha

O processo de secagem da lenha consiste na perda de água da mesma evitando que haja queda do poder



calorífico do mesmo. Quando a umidade da peça está elevada, seu poder calorífico diminui e consequentemente sua capacidade de geração de calor também.

Além disso, quando a lenha está úmida parte do calor gerado é utilizado para evaporar a água contida no mesmo prejudicando a elevação de temperatura de queima.

Esta secagem pode ser obtida através da estocagem que garante também a periodicidade de material enxuto a ser utilizado na queima, reduzindo a umidade, que é um dos parâmetros que se pode controlar com o simples gesto de estocagem.

A estocagem deve ser realizada em pilhas uniformes, pois quando a lenha é mantida aos montes, sem arrumação, apenas a lenha externa fica seca, enquanto a lenha que está no interior do monte de lenha, permanece úmida.

Outra estratégia pode ser picar o material lenhoso, favorecendo a velocidade de secagem e ainda o armazenamento em ambiente coberto, permitindo o fácil manuseio deste material e quando da queima nos fornos, a liberação mais rápida de calor.

### 2.1.3. Estoque da lenha

O estoque da lenha tem dois enfoques: capacidade produtiva da vegetação da região e armazenamento da lenha no pátio da empresa consumidora.

Quanto ao estoque da vegetação, inventários florestais da região demonstram estoques lenheiro variando entre 7 a 100 metros de lenha. Como fonte madeireira, para a produção de lenha, carvão e estacas, destaca-se o angico (*Anadenantheramacrocarpa*), o angico de bezerro (*Piptadenia obliqua* (Pres.) Macbr.), a catingueira rasteira (*Caesalpiniamicrophyla*), o sete-cascas (*Tabebuia spongiosa*), a aroeira (*Myracrodruonurundeuva*Engl.), a baraúna (*Schinopsis brasiliensis*Engl.), a jurema preta (*Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poirét), pau d'arco (*Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex DC.) Standl.), a catingueira verdadeira rasteira (*Poycianellapyramidalis*), o sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia*Benth.) e a umburana (*Commiphoraleptophloeos*Engl.), dentre outras.

O estoque do Seridó, baseado nas estimativas de inventários realizados na região do Sertão e Seridó do Rio Grande do Norte, estima-se em 79 st/ha o estoque de lenha encontrado em áreas manejadas destas regiões, para regiões com o mesmo comportamento na Paraíba o estoque foi estimado em 82 st/ha com a mesma metodologia de cálculo estimado. O incremento médio para essas regiões está entre 4 e 8 st/ha/ano.

Quanto ao estoque no pátio, a principal importância de se ter lenha estocada é a manutenção da disponibilidade de material energético para uso imediato. Além de favorecer a redução da umidade na madeira, diminui os custos de manejo e transporte internos e também aumenta o valor da madeira como combustível. Por isso, nas regiões tropicais, a madeira é cortada 3 a 4 meses antes de ser queimada, enquanto que nas regiões temperadas a madeira deve ser cortada entre 6 e 12 meses antes. Tais períodos são suficientes para diminuir a umidade da madeira em 25 a 30% e aumentar o seu poder calorífico para até 4000 kcal/kg (MACHADO; GOMES; MELLO 2010).

### Secagem da lenha

Na caatinga algumas experiências citam que entre 30 e 45 dias é suficiente para secar a lenha evitando o gasto de energia para evaporar a água contida na madeira. Um dos principais parâmetros avaliados na eficiência de carbonização de lenha é a umidade, e é um fator que pode ser controlado, sendo o estoque a forma mais barata de equilibrar o teor de água na lenha.

A atividade de estocagem da lenha deve ser realizada periodicamente e de forma sequenciada tomando-se conta do período possível de permanência no estoque, estabelecendo um ciclo, em que a lenha verde recém chegada vá sendo separada e arrumada para apenas ser utilizada num prazo mínimo de 30 dias, para isso é necessário ter uma aquisição constante de lenha, e a lenha a ser utilizada seja a que já esteja no pátio por no mínimo igual período.

O controle desta lenha pode ser realizado visualmente com auxílio de placas sinalizando a data no qual a lenha chegou à empresa e com isto podendo saber qual lenha deverá ser utilizada no dia.

#### 2.1.4. Manuseio da lenha no pátio

Quando a lenha chega ao pátio ela vem misturada (Mista) e na maioria das vezes verde. O ideal seria separar por qualidade de planta e grossura.

Em um sistema organizado o pátio deveria ser dividido em: Chegada e Separação; Lenha Grossa; Lenha Média e Lenha Fina, com datas de entrada no pátio, para planejar o uso com um período de descanso desta lenha, já estando seca no momento do uso.

Após a lenha estar seca, seriam empilhadas para abastecimento do forno seguindo um sistema de camadas de lenha, mantendo a lenha mais grossa na parte superior da pilha para ser utilizada, primeiro no es quente e fases iniciais da queima.

**Figura 18.** Modelo de Pátio para manuseio e secagem de lenha por espécie e por grossura



Ilustração: William Medeiros

A lenha grossa e média deve imediatamente ser rachada para facilitar a movimentação e secagem. No processo de separação por espécie pode haver a separação ainda por lenhas mais “quentes”, lenhas mais “frias”, lenhas mais “molhadas”, lenhas mais “secas”, lenhas de “começo”, lenhas de “meio” e lenhas de “final”, lenha “para telha” e lenha “para tijolo”.



Fonte: [www.paubrasil-palete.com.br/](http://www.paubrasil-palete.com.br/)

Para quem não se dispõe a rachar a lenha o material que vai permanecer mais tempo no pátio (estoque de inverno) deve ser arrumado de forma cruzada ou tipo “fogueira” para melhor arejar e secar.



Lenha arrumada de forma cruzada ou “fogueira” e por grossura

Fonte: <http://vivapernambuco.com.br/>



Máquina de cavaqueamento de grande porte

Fonte: [www.lippel.com.br/br](http://www.lippel.com.br/br)

Para quem dispõe de picador de lenha pode se promover a divisão da lenha. A lenha cavaqueada permite formar pilhas mais uniformes, ocupar menor espaço e mesmo aglomerada em pilhas seca de forma mais rápida e homogênea.



Lenha cavaqueada em pedaços médios

Fonte: [www.albergariaavelha.olx.pt](http://www.albergariaavelha.olx.pt)



Lenha cavaqueada em pedaços pequenos

Fonte: [www.opcaoverde.com.br](http://www.opcaoverde.com.br)



MUITOS OUTROS MATERIAIS PODEM SER UTILIZADOS NA QUEIMA DE TIJOLOS E TELHAS. QUAIS DESTES, ABAIXO, VOCÊ USA, JÁ USOU, PENSA EM USAR OU GOSTARIA DE USAR?



Fonte: [http://api.ning.com/files/WO4s31AQ0y38ffQahXYWd2D4vbU\\*UrNKXWtDI--wBZHro7nXwqE3s2IAB\\*-poR7BINji\\*FTx5zRKUD08\\*](http://api.ning.com/files/WO4s31AQ0y38ffQahXYWd2D4vbU*UrNKXWtDI--wBZHro7nXwqE3s2IAB*-poR7BINji*FTx5zRKUD08*)

Fonte: [http://www.int.gov.br/images/stories/INTEgracao/2013\\_03\\_15\\_lenha.jpg](http://www.int.gov.br/images/stories/INTEgracao/2013_03_15_lenha.jpg)

Fonte: <http://thumbs.dreamstime.com/x/lenha-feita-husk-do-coco-do-%C3%A2%C3%A2from-29514076.jpg>

Fonte: <http://us.123rf.com/400wm/400/400/neronero/neronero1103/neronero110300002/9016436-pile-of-coconut-husk.jpg>

Fonte: [http://www.diariodamanha.com/docs/crime1\(1\).jpg](http://www.diariodamanha.com/docs/crime1(1).jpg)

## 2.2. Princípio da combustão

A combustão é uma reação química que ocorre com 3 elementos: combustível, comburente e calor.

No nosso caso a combustão acontece com os seguintes elementos: biomassa, oxigênio e calor. Quando estes não são dosados de forma adequada à combustão é dita incompleta, acarretando perdas de energia de combustível pelos gases.

Neste caso são gerados monóxido de carbono e os particulados, que na maioria dos casos acontece por falta de oxigênio em determinados lugares da combustão.

Figura 19. Elementos da combustão



### Estágios de combustão da lenha

Segundo Herinchs (2003), quando a madeira queima, ela passa por três estágios de combustão:

1. A umidade da madeira evapora. Quanto mais verde ou mais recentemente cortada for à madeira, menos energia por pedaço vai estar disponível para aquecimento.
2. A madeira pega fogo a cerca de 315°C, quando uma parte sólida da madeira e alguns compostos voláteis (liberados como gases) queimam.
3. A madeira aquecida se decompõe em carvão vegetal e fumaça. O carvão vegetal queima a cerca de 540°C e os compostos voláteis se inflamam a cerca de 600°C.

#### 2.2.1. Gases de combustão e suas análises

Os gases de combustão são o resultado da queima de um combustível juntamente com uma fonte de calor e um comburente (ar). Após a realização da queima são eliminados gases, que por sua vez possuem uma composição química.



Os principais combustíveis utilizados no setor de cerâmica são:

- Lenha
- Gás natural
- Óleo BPF

Cada combustível possui uma capacidade de geração de calor, definida por poder calorífico. Quanto maior o poder calorífico do combustível, maior será geração de energia.

A lenha é considerada, quando comparada com o gás natural e óleo BPF, o combustível com menor poder calorífico, entretanto é uma fonte de baixo custo e renovável.

Os principais elementos presentes no ar e na combustão são:

- Ar – Oxigênio e nitrogênio
- Combustão (lenha) – Carbono, hidrogênio, oxigênio e nitrogênio.

### 2.2.2. Controle da combustão

Para se ter uma boa combustão alguns fatores precisam ser acompanhados e verificados, tais como o excesso de ar utilizado na queima e a umidade da lenha. Caso isto esteja adequado não haverá tantas perdas de calor no processo e conseqüentemente menos perdas de combustível.

- Umidade da lenha: pode ser verificado em análises de laboratório, com medidor de umidade ou visualmente. Quanto mais seca a lenha estiver maior a geração de calor durante a queima.

- Excesso de ar: toda combustão trabalha com excesso de ar como forma de garantir que todos os componentes da lenha serão oxidados, levando a geração máxima de energia.

Além disso, alguns componentes dos gases de combustão devem ser controlados, através de medições realizadas com auxílio de um analisador de gases. Esse equipamento verifica os percentuais das emissões e pode-se calcular a eficiência da combustão. Segundo Blaselbauer, (2010), estes gases são compostos por:

- Gás carbônico – CO<sub>2</sub>: sua redução é aconselhável em virtude ao efeito estufa provocado pelo excesso desse gás na atmosfera.
- Monóxido de carbono – CO: gás poluente que pode levar a morte de uma pessoa. É sinal de combustão incompleta.
- Água
- Cinzas – provocado pelos elementos da madeira que não são combustíveis.
- Fuligem – material particulado resultado do material não queimado, principalmente o carbono.

## Dicas

- ✓ Controlar a entrada de ar na câmara de combustão para evitar a formação de monóxido de carbono
- ✓ Evitar excesso de lenha na câmara de combustão – isto provocará queima incompleta.
- ✓ Monitorar a geração de fuligem (fumaça preta) na saída da chaminé, reduzindo a quantidade de lenha sendo queimada e/ou aumentando o ar inserido no processo.
- ✓ Utilizar lenha seca com teor aproximado a 20% de umidade.
- ✓ Cortar a lenha em pedaços pequenos – isto facilita o contato com o ar e a combustão aumentando a temperatura.
- ✓ Usar chaminé para direcionar os gases para fora da empresa bem como utilizá-la como ferramenta para inserção de ar no forno.
- ✓ Aproveitar o calor dos gases quentes emitidos na combustão para a secagem da lenha em uma área fechada próxima a chaminé.

Há resoluções do CONAMA (Conselho Nacional do Meio Ambiente) que estabelecem limites máximos para a emissão de poluentes atmosféricos. No caso de materiais derivados de madeira e bagaço de cana, são: Resolução nº 382, de 26 de dezembro de 2006 e a resolução nº 436 de 22 de dezembro de 2011.

Elas estabelecem os limites máximos para o material particulado e monóxido de carbono expressos em mg/Nm<sup>3</sup>. Estes valores vão variar de acordo com a potência térmica de consumo.

Além disso, no caso específico do material particulado deverá ser adotado o método de medição de partículas em fonte pontual, conforme NBR 12019 e NBR 12827 ou outro método equivalente.

Os resultados das medições deverão ser apresentados com periodicidade definida pelo órgão ambiental licenciador, contendo todos os dados das medições, as metodologias de amostragem e análises, as condições de operação dos processos incluindo tipos e quantidades de combustível e/ou insumos utilizados, além de outras determinações efetuadas pelo órgão licenciador.

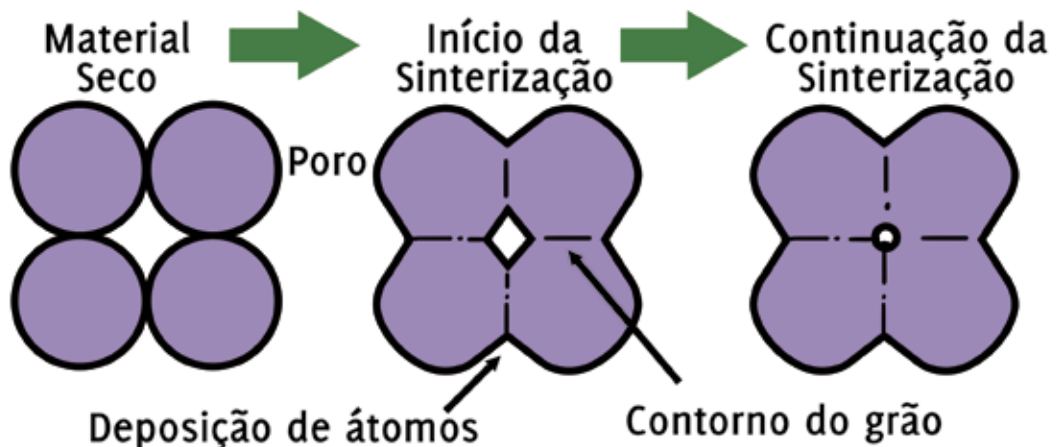
As amostragens devem ser representativas, considerando as variações típicas de operação do processo e o lançamento de efluentes gasosos na atmosfera deverá ser realizado através de dutos ou chaminés.

### 2.2.3. Curva de queima das peças cerâmicas

Durante o processo de queima a argila é transformada em cerâmica propriamente dita, ocorrendo assim variações: físico-química (mudanças na estrutura química, na porosidade, na cor, no tamanho, aumento de resistência à umidade) e mecânica (aumento da resistência à compressão, à tração, à abrasão). Essas variações ocorrem devido a reações químicas provocadas pela ação de altas temperaturas na peça.

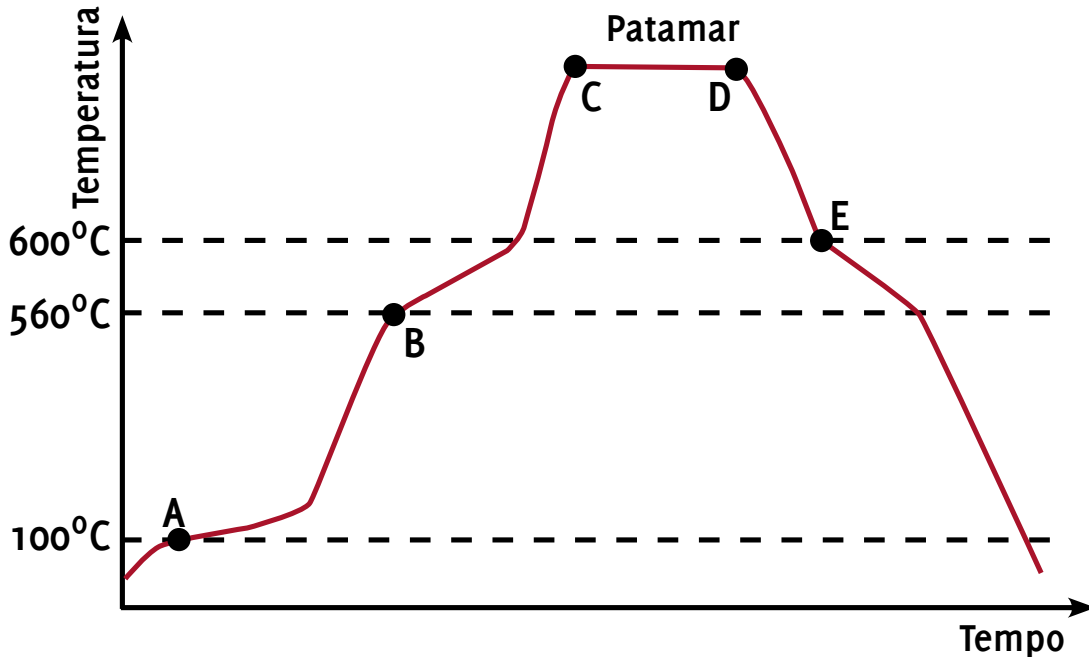
Segundo Monteiro (2007), as reações são: Desidratação (perda da umidade), Calcinação (modificação na estrutura cristalina e composição química), Oxidação (ligação de elementos químicos da peça com o oxigênio), Formação de silicatos, Sinterização (responsável pela resistência mecânica, à abrasão e à agentes químicos, redução da porosidade, impermeabilidade) e outras reações.

**Figura 20.** Sinterização das Partículas, mudanças de forma e redução no tamanho dos poros



Uma maneira de visualizar estas reações é por meio da avaliação da curva de queima, pois as mesmas aparecem divididas por fases.

Figura 21. Exemplo de uma curva de queima



As etapas da curva de queima são distinguidas de acordo com reações químicas que acontecem na matéria prima. Estas etapas estão divididas da seguinte forma:

- ✓ **Fase A-B:** Esquente - Nesta etapa a massa cerâmica perde o restante da água e há queima do material orgânico. Este processo de aquecimento é lento para evitar trincas e fissuras nas peças. Nesta etapa as peças sofrem a contração atingindo seu dimensionamento final. A temperatura desse processo varia de 100 a 560°C.
- ✓ **Fase B-C:** Caldeamento - Neste momento inicia o processo de sinterização da argila e as peças começam ganhar dureza, estabilidade, cor e resistência. As temperaturas variam de 650 a 950°C se elevando gradativamente.
- ✓ **Fase C-D:** Patamar - Nesta fase a temperatura é mantida em torno de 950°C para que o processo de sinterização aconteça na parte interna das peças. Neste momento aumenta a resistência das peças tornando-as impermeáveis devido ao fechamento dos poros. Um patamar muito demorado pode causar problemas como deformações ou inchaço da peça, já que aumenta a formação de líquidos.

- ✓ **Fase D-E:** Resfriamento – Depois de queimadas as peças são resfriadas de forma lenta, entre 900 a 600°C, para que seja evitada a formação de trincas.

É importante ressaltar que não há tempo determinado para efetuar cada fase da curva devido aos diferentes tipos de argilas e fornos utilizados. Estes valores devem ter ajustes de acordo com a tecnologia do forno e devem ser ajustados conforme a realidade da empresa.

#### 2.2.4. Perdas de calor

A tecnologia utilizada para queimar os produtos e o processo de combustão utilizado na maioria das empresas permite que haja uma grande perda de calor durante este processo. As principais perdas acontecem da seguinte forma:

- ✓ Perdas de calor por portas e paredes
- ✓ Perdas de calor através dos gases das chaminés
- ✓ Perdas de calor através do resfriamento do produto queimado

Estas perdas elevam o consumo de energia térmica, ou seja, o consumo da lenha. Entretanto este consumo pode ser reduzido caso sejam adotadas algumas medidas de melhoria, tais como:

- ✓ Isolar o forno com material refratário (tijolos refratários)
- ✓ Fazer porta dupla (duas camadas de tijolos com barro) para melhor vedação das entradas do forno.
- ✓ Redirecionar os gases de combustão para secagem de peças cerâmicas dentro de um forno antes do início da queima.
- ✓ Direcionar o calor emitido pelo resfriamento do produto queimado para o secador a fim de melhorar a secagem dos produtos. Este processo pode ser realizado inserindo dutos que ligam os fornos ao secador.

## 2.2.5. Técnicas de abastecimento das fornalhas

Há vários tipos de fornalha para diversas finalidades, dentre os modelos existentes o que mais se assemelha com o forno cerâmico é a fornalha tipo leito fluidizado, onde o ar para combustão é inserido abaixo do combustível e as cinzas caem entre grelhas.



Geralmente o abastecimento dessas fornalhas acontece de forma descontrolada. A fornalha é abastecida preenchendo todo o espaço vazio dentro da fornalha e quando o mesmo está vazio é abastecido novamente, isto leva à ineficiência da combustão.

Para melhorar o abastecimento da fornalha devem-se levar em consideração algumas variáveis, tais como:

- ✓ Volume da fornalha
- ✓ Portas da fornalha
- ✓ Tipo de grelha
- ✓ Inserção de oxigênio
- ✓ Tamanho e umidade da lenha



- ✓ Dosagem da lenha
- ✓ Curva de queima do produto
- ✓ Taxa de carregamento

Cada variável dessas precisa ser respeitada para garantir maior aproveitamento de calor gerado e evitar emissão de poluentes indesejáveis. Dessa forma temos que:

- ✓ **Volume da fornalha** – Nunca encher a fornalha por completo, usar apenas 50% da sua capacidade máxima e ao chegar a 10% reabastecê-la novamente. A fornalha precisa de espaço livre para a queima dos voláteis da lenha.
- ✓ **Portas das fornalhas** – Devem permanecer fechadas para evitar que o calor retorne ao funcionário e evitar entrada excessiva de oxigênio na zona errada da queima.
- ✓ **Tipo de grelha** - O espaço vazio das grelhas deve estar em torno de 12 a 18% da área total da grelha. É necessário fazer limpezas periódicas para retiradas de resíduos fixados.
- ✓ **Inserção de oxigênio** – A fornalha deverá possuir duas entradas de ar. Ar primário abaixo do combustível e ar secundário que ficará acima do combustível para a queima, evitando ou reduzindo a formação de fumaça preta.
- ✓ **Tamanho e umidade da lenha** – Utilizar pedaços de lenha com tamanhos de até 70cm e umidade em torno de 20%. No caso de lenhas muito grossas é necessário rachá-las.



Fonte: Acervo: Cepis



Fonte: Acervo: Cepis

✓ **Curva de queima** – Respeitar as temperaturas para garantir a qualidade do produto bem como não exceder o calor para evitar perdas de energia.

✓ **Taxa de carregamento** – Deverá ser determinado de acordo com a curva de queima quanto de lenha deve ser colocado a cada abastecimento. O ideal é que o abastecimento ocorra a cada 20 minutos.

Respeitando-se estas variáveis é possível otimizar o uso da lenha durante a combustão bem como evitar a geração de fumaça preta e aumentar a geração de calor.

## Referências

1. BLASELBAUER, Harald. Combustão da madeira e controle de poluição em Cerâmicas. Revista Novacer. Junho, 2010.
2. CARDOSO, M. T. et al. Construção de um sistema de queima de gases da carbonização para redução da emissão de poluentes. CERNE. Lavras. Julho, 2010.
3. CORTEZ, L. A. B, et al. Biomassa para energia. Campinas São Paulo: Editora da UNICAMP, 2008.
4. Eficiência energética: teoria e prática/ [coordenação Milton César Silva Marques, Jamil Haddad, Eduardo Crestana Guardia]. 1 ed. Itajubá, MG: FUPAI, 2007.
5. GARCIA, Roberto. Combustíveis e combustão industrial. Rio de Janeiro: Interciência, 2002.
6. HINRICHS, Roger A. Energia e meio ambiente – tradução da 3ª ed. Norte americana. / Roger A. Hinrichs, Merlin Kleinbach. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2003.
7. MACHADO, M. F., GOMES, L. J., MELLO, A. A. de. Caracterização do consumo de lenha pela atividade de cerâmica no estado de Sergipe. FLORESTA, Curitiba, PR, v. 40, n. 3, p. 507-514, jul./set. 2010.
8. PANESI, André R. Quinteros. Fundamentos de eficiência energética. São Paulo, Ensino Profissional, 2006.
9. Vídeo Eficiência Energética. Disponível em <http://www.youtube.com/watch?v=uU77pcMrowc>. Acesso em 03/06/2013
10. Resolução 382, de 26 de dezembro de 2006. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiano1.cfm?ano=todos&codlegitipo=3>. Acesso em: 15 de junho de 2013.
11. Resolução nº 436, de 22 de dezembro de 2011. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legiano1.cfm?ano=todos&codlegitipo=3>. Acesso em: 15 de junho de 2013.



### 3. MÓDULO: Eficiência Energética no Processo Produtivo

A eficiência energética pode ser obtida, também de forma indireta, otimizando o processo produtivo e adequando sua infraestrutura. Dessa forma, podemos ter redução no consumo da lenha e aumento de produtividade da empresa.

Segundo Panesi (2006), o uso de programas de eficiência energética traz diversos benefícios, destacando-se:

- ✓ Geração de empregos;
- ✓ Aumento da produtividade e competitividade das empresas;
- ✓ Impacto positivo na economia e macroeconomia
- ✓ Diminui emissões e impactos ao meio ambiente
- ✓ Aumenta a consciência contra os desperdícios.

Isto proporciona um crescimento na empresa considerando todos os lados do processo. No caso da cerâmica iremos focar a otimização em algumas fases do processo nos quais são essenciais para ganhos ambientais.

As etapas que mais influenciam o consumo da lenha são: extração, preparação da argila, secagem e queima, atrelado a isso ainda tem análises e acompanhamento da qualidade do processo.

### 3.1. Extração e preparação da matéria prima

Sabe-se que a secagem da lenha propicia um ganho substancial em termos de produção energética, decorrente da perda de umidade. Por outro lado, a utilização de lenha com umidade, ausência de manejo de pátio e inexistência de lenha de manejo florestal, influenciam o alto consumo de lenha no processo produtivo de cerâmica vermelha. Mas também existem outros fatores que influenciam para que este consumo seja moderado ou reduzido. Praticamente são quase que todas as etapas do processo produtivo que influenciam, desde a análise do percentual de resíduo de areia na argila, até a saída do produto no forno.

Com isso a seguir, tem-se uma breve conceituação do como é realizada a extração e preparação da argila e como isto pode contribuir para qualidade do produto final e redução dos insumos energéticos.

A matéria-prima utilizada para produção de produtos cerâmicos na região do Seridó é proveniente de jazidas que estão sempre localizadas próximas às unidades produtivas. Geralmente a maioria dos empresários compra a argila e a deixa estocada para utilização de 3 a 4 meses no pátio, são poucos os que têm estoque de pelo menos 1 ano.

A argila é um material natural de textura terrosa, de granulação fina, constituída essencialmente de argilo-minerais (caulinita, ilita, montmorilonita), podendo conter outros minerais (quartzo, mica, pirita, hematita, etc.), matéria orgânica e outras impurezas. A coloração avermelhada dos produtos cerâmicos é decorrente do óxido ferro, que também faz parte de sua composição química, mas que é considerado impureza quando em grandes proporções (SENAI PI, 2007).

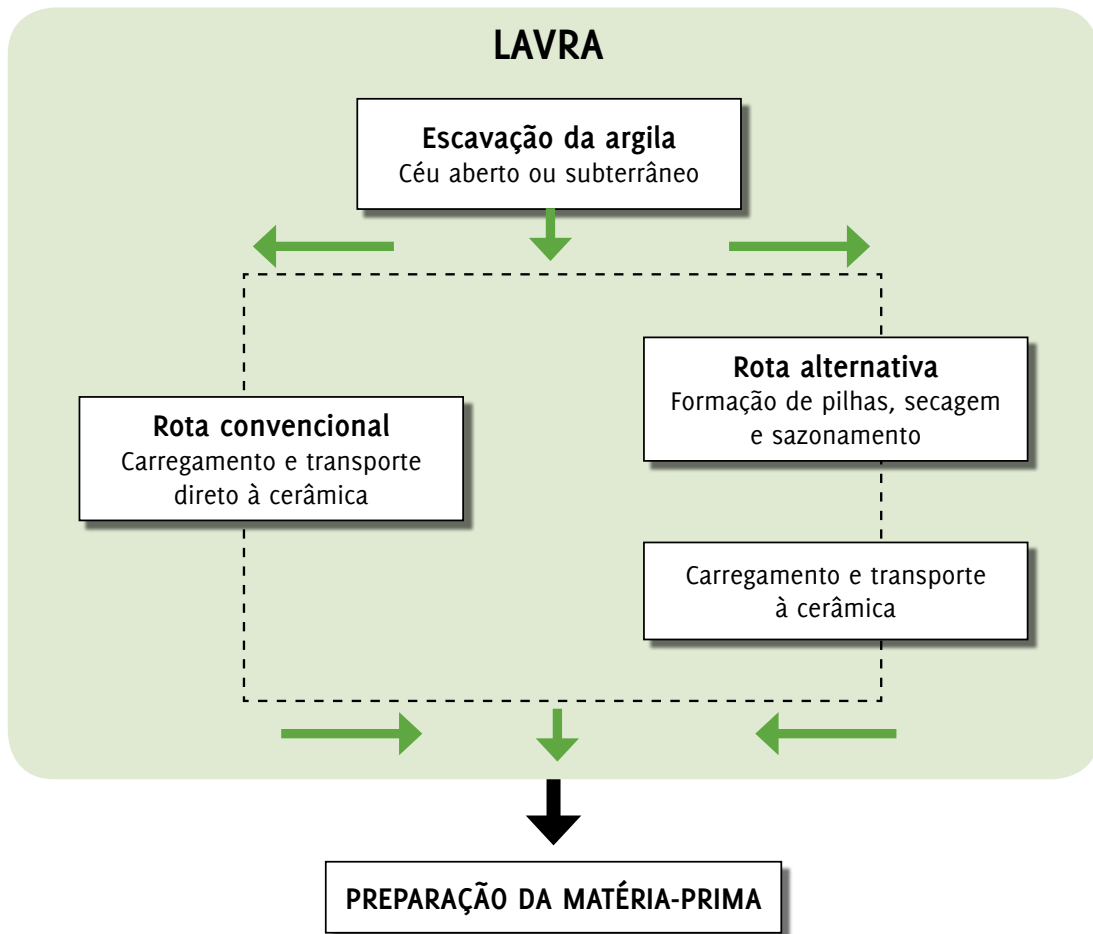
Classificação das argilas:

1. **Argila fraca** - localizada na parte de cima da crosta, próximo a camada do solo, com alta concentração de areia;
2. **Argila média** - se apresenta com certo teor de areia (sílica fina), localizada entre a argila fraca e a forte, com plasticidade moderada;
3. **Argila forte** - apresenta-se com alta plasticidade, com textura bem fina devido à maior pureza e coloração preta.

A exploração de argila provoca danos, na maioria dos casos, reversíveis, desde que devidamente previstos e avaliados. Os principais impactos ambientais ocasionados pela extração dos bens minerais mencionados são os seguintes: alteração da paisagem, supressão vegetal, modificação na estrutura do solo, interferência sobre a fauna, compactação do solo, alteração nas calhas dos cursos d'água, alterações no nível do lençol freático, entre outras (SEBRAE, 2004).

A Figura 22 apresenta o fluxograma de extração da argila, onde o local de escavação se chama Lavra, podendo ter a rota convencional ou alternativa para ser enviada à preparação.

**Figura 22.** Fluxograma de extração da argila



O setor de cerâmica vermelha utiliza como matéria-prima basicamente a argila comum; a massa resultante pode ser denominada simples ou natural, sendo composta por matéria orgânica, impurezas e minerais de ferro, que permitem sua sinterização a baixas temperaturas (entre 900 e 1.100°C).



Seja qual for o tipo e a origem da matéria-prima, sua qualidade é fundamental para o sucesso do produto final; nesse sentido, deve-se evitar uma argila fraca, o que pode ser solucionado no momento da compra da matéria-prima ou posteriormente, a partir da adição de outra argila para homogeneização.

Durante o processo de formulação da massa que será utilizada para produção de peças de cerâmica vermelha busca-se plasticidade e fusibilidade para propiciar trabalhabilidade e resistência mecânica durante a queima.

A preparação da massa é feita, geralmente, por meio da mistura de uma argila gorda/forte (de alta plasticidade, granulometria fina, e composição essencialmente de argilominerais); com uma argila magra/fraca (rica em quartzo e menos plástica, podendo ser caracterizada também como um material redutor de plasticidade).

O processo se inicia na chegada das argilas na empresa, as quais já devem ser estocadas de forma a facilitar a mistura. Elas podem ser estocadas de duas formas:

- ✓ Em camadas – considerando os tipos da argila, forte e fraca, elas são estocadas na proporção da mistura. Ex.: 1º camada de argila forte e 2º camada de argila fraca.
- ✓ Em lotes – um lote para argila forte e um lote para argila fraca. Considerando no estoque o sistema PEPS (Primeiro que Entra, Primeiro Sai).



Estoque em camadas



Estoque em lotes

Fotos: Acervo Cepis, 2012

Após a estocagem, o ideal é deixar a argila descansar em torno de 3 a 6 meses para que o material orgânico contido na mistura se desintegre.

A argila é retirada do estoque com auxílio de uma retroescavadeira, nesse processo a mesma é misturada.

Nesta etapa é adicionado 90% da água utilizada na massa em seguida é estocada durante 7 dias para a absorção da água em um local coberto.

Algumas empresas montam uma estação de preparação, sendo utilizada para este processo: caixão alimentador, desintegrador, laminador, misturador. Com o uso desses equipamentos a mistura fica homogênea, o que facilita os demais processos, inclusive reduz o consumo de lenha durante a secagem e queima.

### Dica de análise da argila

Para cada produto que se queira produzir, telha ou tijolo, existe a mistura ideal da argila forte com a fraca, ou melhor, o percentual de resíduo aceitável.

- ✓ É prática comum a utilização da proporção de 1:1 quando vai se misturar as argilas para produção de tijolos, mas é necessário que se realize a análise de Resíduo de Areia.

### Quadro 1. Percentual de Resíduo de Areia

TELHA (% areia)	TIJOLO ou LAJOTA (% areia)
8 a 25	25 a 30

Fonte: Elaborado pelo autor (Ester Pires)

O ensaio de determinação de resíduo retido na peneira N<sup>o</sup> 325 com abertura de 0,045 mm ABNT(ABNT/NBR 5734/80), refere-se ao teor de impurezas presente na amostra.

## Dicas de uso

Para uma massa cerâmica adequadamente preparada é necessário:

- ✓ Conhecer as características da argila e usar dosagem correta.
- ✓ Descansar a massa por aproximadamente 7 dias após a preparação
- ✓ Decompor sais solúveis e matéria orgânica.
- ✓ Usar a quantidade correta de água (em torno de 95% da água do processo).

A massa adequada preparada resulta em:

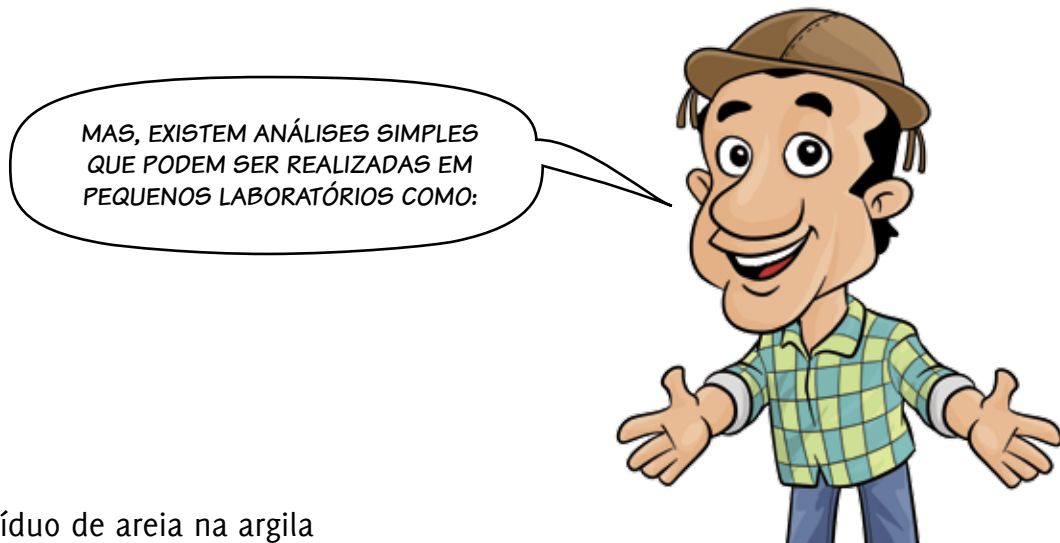
- ✓ Mais de 25% de aumento de produção.
- ✓ Redução de cerca de 40% nos índices de deformações, o que também reduz o retrabalho.
- ✓ Melhor plasticidade da massa reduzindo o esforço para extrusá-la.

### 3.2. Análises da argila e qualidade do produto

Para se conhecer a origem da matéria-prima a ser utilizada no processo produtivo, é de fundamental importância a caracterização da mesma. Existem diversas técnicas que podem ser utilizadas para caracterização de argilas, as mais usuais são:

1. **Análise química** - É a caracterização físico-química da argila na qual está presente frequentemente em sua composição, os seguintes compostos:  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ ,  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ ,  $\text{CaO}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ,  $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{MnO}$ ,  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{MgO}$ ,  $\text{P}_2\text{O}_5$ . O equipamento utilizado para esta análise é Espectrômetro de Fluorescência de Raios X por Energia Dispersiva;
2. **Análise térmica diferencial (ATD)** - Identificação dos argilominerais, que tem como aplicação a elaboração da curva de queima. O equipamento utilizado para esta análise é o Analisador Térmico;
3. **Difração de Raios-X (DRX)** - Técnica de caracterização microestrutural de materiais cristalinos, que utiliza o Difratorômetro de Raios-X;

4. **Fluorescência de Raios-X (FRX)** – É um método de análise elementar qualitativo e quantitativo que se aplica a identificação de praticamente todos os elementos químicos, permitindo a identificação e quantificação dos elementos constituintes da amostra. O equipamento utilizado pode ser Espectrômetro por dispersão ou por reflexão;
5. **Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV)** – Produzem imagens de alta resolução da superfície de uma amostra, que são utilizadas para avaliar a estrutura superficial da amostra, o equipamento utilizado é o Microscópio Eletrônico de Varredura;
6. **Análise Granulométrica** - Consiste na determinação das dimensões das partículas que constituem as amostras, pode ser utilizado o Analisador do Tamanho de Partícula por Difração de Laser ou o Agitador de Peneiras, uma técnica mais simples.



a) Resíduo de areia na argila

PARA QUÊ?	MATERIAL UTILIZADO	IMPORTÂNCIA
Definir a matéria-prima para o determinado produto final: telha, tijolo ou lajota.  Percentual de resíduo aceitável:  Telha: 18 – 25%  Tijolo/Lajota: 25 – 30%	- Argila, balança digital,  - 3 provetas de 1000 ml, - Peneira em aço inox com #325,  - Estufa de secagem e recipientes para pesagem.  - Uma pia para lavagem da argila.	Essa análise define a melhor formulação para a massa cerâmica.

## b) Índice de Plasticidade (IP) da argila\*

PARA QUÊ?	MATERIAL UTILIZADO	IMPORTÂNCIA
Verificar se a argila tem a capacidade de se deformar ou não, elevando os níveis de qualidade na extrusão.	1 - Aparelho Casagrande (limite de liquidez) SOLOTEST 2- Kit Limite de plasticidade; 3-Forminhas de 100g de bolo; 4- Balança digital; 5-Estufa de secagem ouPlasticímetro de PFEFFERKORN Mod. CT-283 (Servitech);	Sabendo o IP, pode-se corrigir a massa dosando mais ou menos na mistura a argila forte ou fraca.  1 < IP < 7 Pouco Plástico  7 < IP < 15 Plasticidade Média  IP > 15 Muito Plástico

(\*) A plasticidade é uma propriedade que um sistema possui de se deformar pela aplicação de uma força e de manter essa deformação quando a força aplicada é retirada.

O ensaio do Limite de Plasticidade é realizado de acordo com a NBR 6459-84 e NBR 7180-84.

Além das análises de matéria-prima é necessário se ter análises do produto final (Telhas e blocos), dentre elas, podemos citar:

- ✓ Determinação de absorção de água;
- ✓ Carga de ruptura à flexão simples (FR);
- ✓ Resistência mecânica a compressão (Blocos cerâmicos);
- ✓ Dimensões;
- ✓ Impermeabilidade da telha.

### 3.3. Processo de secagem e sua importância

A secagem é uma das etapas essenciais do processo. Ela é importante para garantir a qualidade do produto, uma vez que se o produto entrar úmido na queima o mesmo sofrerá problemas de trincas e perda de resistência, aumenta o consumo de combustível e o tempo de queima, entre outros problemas. Esta perda de água facilita o processo de queima e permite que haja boa resistência.



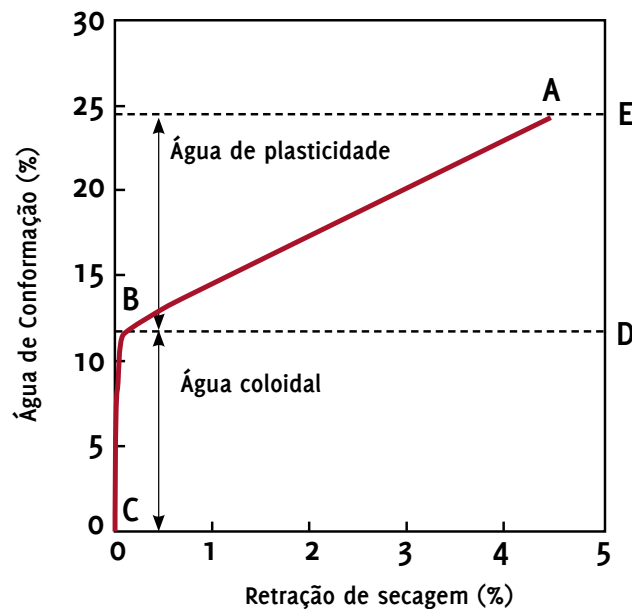
Como a massa cerâmica perde água a mesma retrai, ou seja, suas dimensões são reduzidas de acordo com o percentual de água contido no produto.

### Dica de secagem

Para garantir uma secagem eficiente e ser possível economia de lenha durante a queima o percentual de água restante na massa para ser considerada seca deve estar entre 1 a 2%.

Na teoria, essa retração cruzada com o percentual de água perdido forma a curva de Bigot, através dela é possível estruturar o ciclo de secagem e com isto evitar que o produto fique no secador por mais tempo que o necessário.

**Figura 23.** Curva de Bigot/secagem



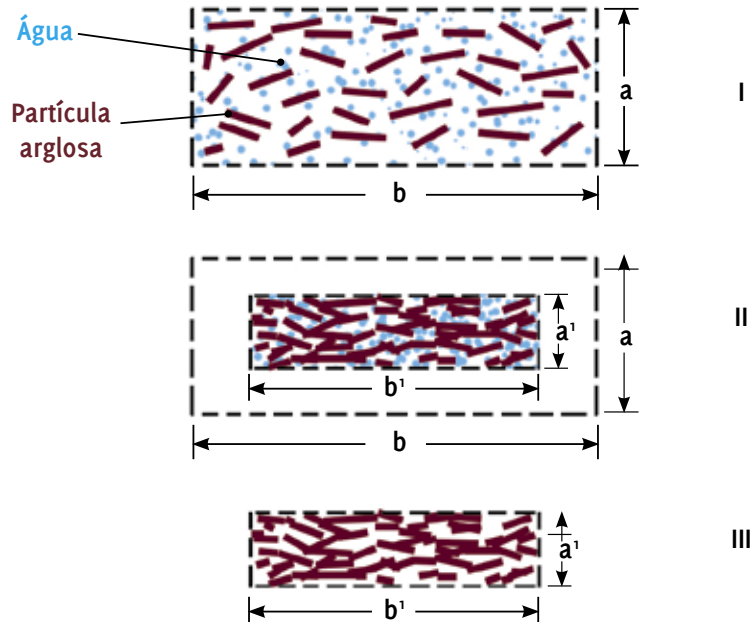
Com ela é possível visualizar as perdas de água em duas fases.

- ✓ **1º Fase** – Água de plasticidade ou intersticial: localizada entre as partículas de argila e responsável por toda a retração do material. Sua evaporação rápida pode ocasionar fissuras e deformações nos produtos devido ao elevado poder de retração.



- ✓ 2º Fase – Água coloidal: localizada entre os poros de argila, ou seja, ficam situadas em posições que não afetam a retração, com isto causa poucos problemas no material durante a queima.

Figura 24. Água de plasticidade e comportamento da secagem

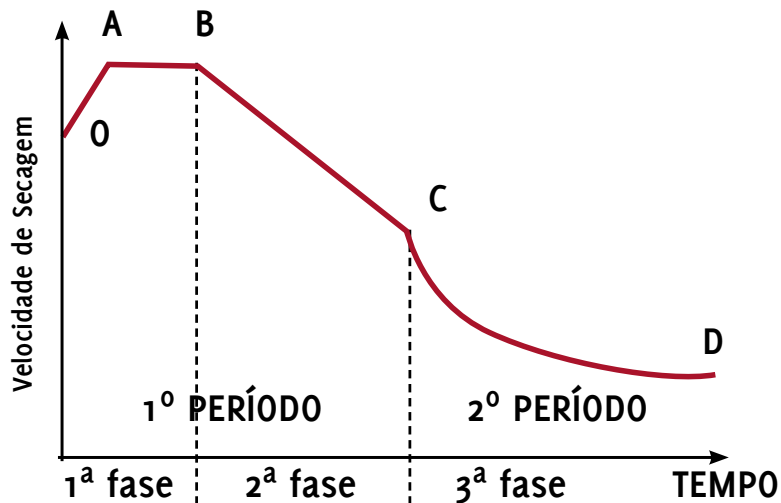


Segundo TUBINO (2006), a velocidade de saída de água, no início da secagem é rápida e a peça tem grande contração. À medida que os grãos se encostam uns nos outros, a contração diminui até chegar ao ponto crítico. Neste ponto, a massa já não contrai mais e a velocidade de secagem passa a decrescer. É a saída de água dos poros.

Assim sendo, para se obter um ótimo processo de secagem é importante considerar a taxa de secagem (perda de umidade por unidade de tempo) isto evitará futuras fissuras e deformações no material. Esta taxa vai variar de acordo com o tipo de argila utilizada.

Esta taxa de secagem ou velocidade de secagem pode ser relacionada com o tempo. Esta relação (figura 25 – Curva de Sherwood) mostra duas fases da secagem bem como quatro velocidades diferentes até que as peças fiquem secas.

Figura 25. Curva de Sherwood



Fonte: TUBINO, 2006

É possível perceber que na primeira fase a velocidade de secagem é constante, já na segunda fase ela é decrescente e na terceira fase continua decrescente sendo que mais lenta, uma vez que a peça já sofreu retração e se apresenta apenas com água mais difícil de ser retirada.

Entendendo esta curva, pode-se concluir que a massa cerâmica possui um comportamento natural que precisa ser respeitado para evitar problemas de secagem e queima nas peças. Alguns dos benefícios do cumprimento da curva são:

- ✓ Redução do consumo da lenha
- ✓ Aumento da resistência das peças
- ✓ Redução dos defeitos de trincas e rachaduras
- ✓ Redução do tempo de queima.

### 3.3.1. Tipos de secagem

Há várias formas de secagem, algumas eficientes e outras não. Podemos classificá-las em dois tipos: Natural e Artificial, as quais podem ser realizadas de diversas formas.

#### Secagem natural

Acontece através das trocas de calor entre o ambiente e as peças, até que a umidade das peças entre em equilíbrio com a umidade local. Este processo pode ocorrer tanto a céu aberto quanto em galpões cobertos com lonas ou telhas. No primeiro caso as peças são expostas ao sol com auxílio de estrados ou grades e no segundo caso em prateleiras e/ou empilhados no chão (tijolos).

#### Fatores para controle da secagem

Este processo de secagem é difícil de ser controlado e pode acarretar problemas ao produto. De acordo com Monteiro (2007), para a utilização deste tipo de secagem deve-se ter em conta alguns fatores:

- ✓ As peças não devem ser colocadas em pilhas, já que nesta fase não tem resistência suficiente. Devem ser colocadas em estantes ou em prateleiras deixando os espaços entre elas para a circulação de ar.
- ✓ As zonas de secagem mais afetadas por correntes de ar ou pelo sol devem ter proteções adequadas.
- ✓ Procure trabalhar com umidade de extrusão mais baixa possível
- ✓ Construa leiras de blocos cerâmicos com mais de 50cm e inferior a altura de 5 peças.
- ✓ Não deixe formar poças de água entre as leiras.
- ✓ Mantenha a distância mínima de 3mm entre os blocos para facilitar a secagem
- ✓ Procure colocar os blocos sempre nas diagonais, invertendo sempre a orientação em cada pilha.
- ✓ Rearrume as peças de forma a permitir que o sol e/ou vento incidam de forma igual e regular sobre todas as peças.



Secagem de telhas no pátio em prateleiras



Secagem de telhas no pátio

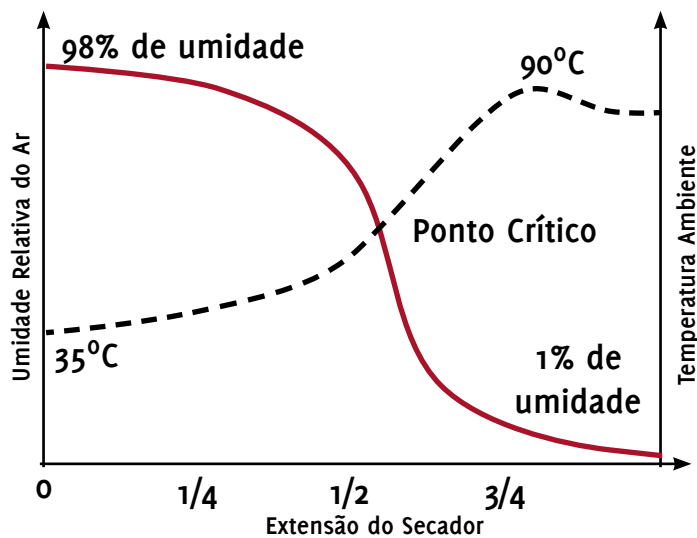
Fotos: Acervo Cepis, 2013

### Secagem artificial

O processo de secagem artificial acontece em um ambiente fechado com temperatura e umidade controlada, essa temperatura varia entre 40°C no início da secagem e 70°C no final.

O secador artificial mais utilizado é o tipo túnel, no qual as peças são colocadas em vagonetas seguindo um fluxo contra corrente ao calor dentro do secador. As peças entram úmidas e saem secas prontas para serem enformadas e queimadas.

Figura 26. Diagrama de secagem



Fonte: TUBINO, 2006

No diagrama de secagem é possível observar a relação da umidade do ar com a temperatura dentro do secador durante a secagem. Este princípio deve ser seguido para evitar problemas nos produtos.

## Dica

Ao sair do secador as peças não podem ficar expostas ao tempo, uma vez que os poros ainda estão abertos e isto pode fazer com que as peças absorvam novamente umidade ocasionando trincas.

Este processo é mais eficiente que o natural, uma vez que permite a secagem aconteça seguindo a curva de Bigot, e quando bem controlada a mesma retira toda a água de plasticidade, evitando que o material se contraia durante a queima e evite perdas por quebras e trincas.

Além disso, o produto seco com percentual de até 2% de umidade reduz o consumo de lenha durante a queima e facilita as trocas de calor dentro do forno fazendo com que as peças entrem em temperatura de equilíbrio, com isso se obtém uma queima mais uniforme.

Figura 27. Funcionamento do secador

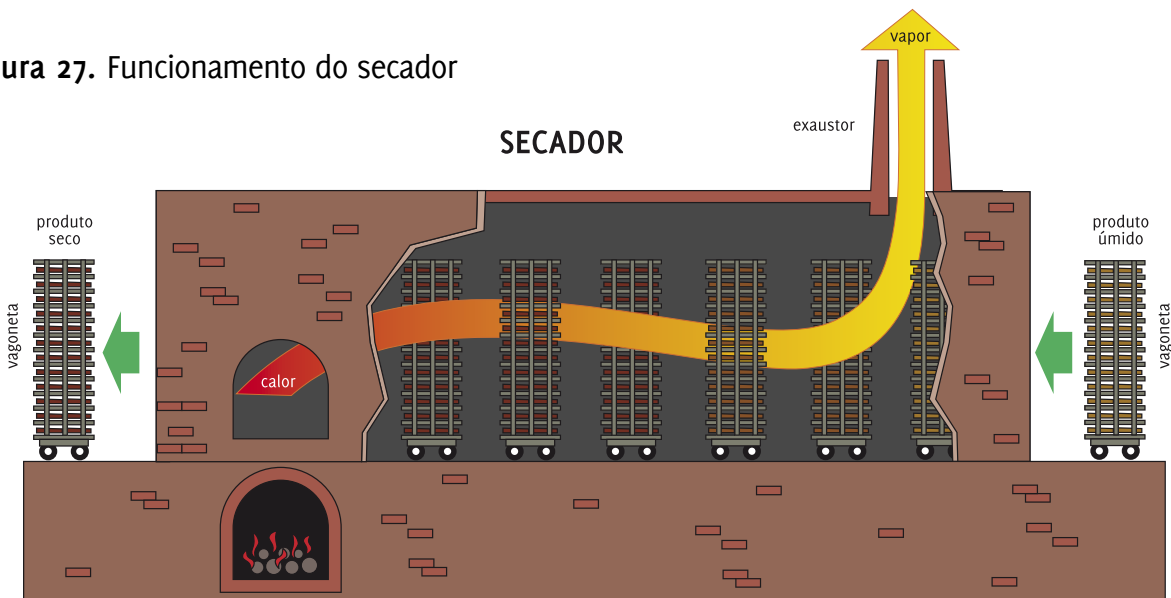


Ilustração: William Medeiros

Quanto à energia utilizada para aquecimento do secador, a maioria das empresas utiliza o calor dos fornos na fase de resfriamento. Após a finalização da queima, parte do calor interno é direcionado através de um duto com auxílio de um exaustor para a saída do secador, no qual percorre um sentido contrário ao das vagonetas com as peças.

Este fluxo de calor eleva a temperatura e absorve a umidade das peças saindo através de um exaustor situado na entrada das vagonetas. Este processo garante uma secagem lenta com aumento de temperatura variando ao longo do secador.

### 3.3.2. Problemas versus soluções

Problemas	Causas	Soluções
Manchas brancas nas peças	Evaporação dos sais	- Reduzir a velocidade de secagem na primeira fase, quando a peça perde a água de plasticidade
Trincas e deformações	Contração rápida	- Reduzir a velocidade na primeira fase da secagem, quando a peça perde a água de plasticidade  - Adicionar argila mais arenosa na mistura da massa
Desintegração das peças após secagem	Reumidificação da peça	- Evitar que a peça fique estocada após a secagem  - Igualar a umidade na saída do secador com a umidade do ambiente
Empenamentos	Falha na extrusão  Secagem rápida	- Fazer manutenção nos freios da boquilha  - Secagem lenta, sem ventilação direta.
Elevado consumo de lenha durante a queima	Umidade das peças	- Controlar a secagem das peças  - Prolongar o tempo de secagem
Elevado tempo no aquecimento do forno	Umidade das peças	- Controlar a secagem das peças  - Prolongar o tempo de secagem



### 3.4. Tipos de fornos e sua eficiência

A tecnologia utilizada na queima das peças cerâmicas é a principal variável que interfere na eficiência energética, pois sua estrutura afeta diretamente a combustão e a curva de queima do processo.

A eficiência da combustão é fundamental para redução do consumo do combustível, da mesma forma a curva de queima que determina o tempo que o forno fica funcionando, no caso, queimando lenha.

Existem vários tipos de fornos, sendo que eles são subdivididos em dois tipos: intermitentes e contínuos. Os fornos intermitentes são aqueles nos quais há parada no processo, sua carga e o fogo ficam parados até a finalização da queima. Há dois tipos de processo contínuo, em um a carga fica parada e o fogo percorre o forno e na outra o fogo fica parado e a carga passa pelo mesmo até sua queima completar.

Os fornos intermitentes mais comuns são:

- ✓ Caeira
- ✓ Caipira
- ✓ Abóboda
- ✓ Vagão

E os fornos contínuos são:

- ✓ Hoffman
- ✓ Cedan
- ✓ Túnel

#### **Forno Caeira:**

É um forno de tecnologia simples, bastante comum na Região Nordeste. Sua queima é ascendente ou direta, ou seja, o fogo é colocado abaixo da carga e quando realizada a combustão o calor junto com os gases sobem para as peças, queimando-as.

Este forno não possui chaminé e os gases são eliminados pelas paredes e cobertura do mesmo.

A estrutura base do forno é composta, ou não, por duas paredes fixas, sendo as demais construídas com as próprias peças a serem queimadas. Ao término do processo o forno é desmontado retornando a base.

Figura 28. Forno Caieira



Ilustração: William Medeiros

Vantagens:

- ✓ Fácil manuseio
- ✓ Baixo custo de construção

Desvantagens:

- ✓ Elevado consumo de energia térmica
- ✓ Não possui chaminé
- ✓ Não possui controle de queima
- ✓ Condições de trabalho inadequadas
- ✓ Grandes quantidades de produtos para requeima
- ✓ Elevado percentual de produtos de 2º qualidade (em torno de 80%)
- ✓ Não há distribuição de calor adequada dentro do forno
- ✓ Perdas elevadas de calor
- ✓ Baixa resistência do produto.

**Forno Caipira**

Pode-se considerar este forno como sendo um Caeira melhorado. Também possui queima ascendente ou direta, ou seja, o calor atravessa a carga seguindo o fluxo natural do calor.

A câmara de combustão fica abaixo da carga, e o fogo entra em contato direto com o produto na camada inferior.

O forno não possui chaminé para controle dos gases, e algumas empresas utilizam ventoinha para empurrar o ar dentro da câmara de combustão como forma de acelerar a queima.

Além disso, é um forno ineficiente com grandes perdas de calor e baixa qualidade dos produtos, no que se refere à coloração e resistência.

Vantagens:

Figura 29. Forno de Caipira

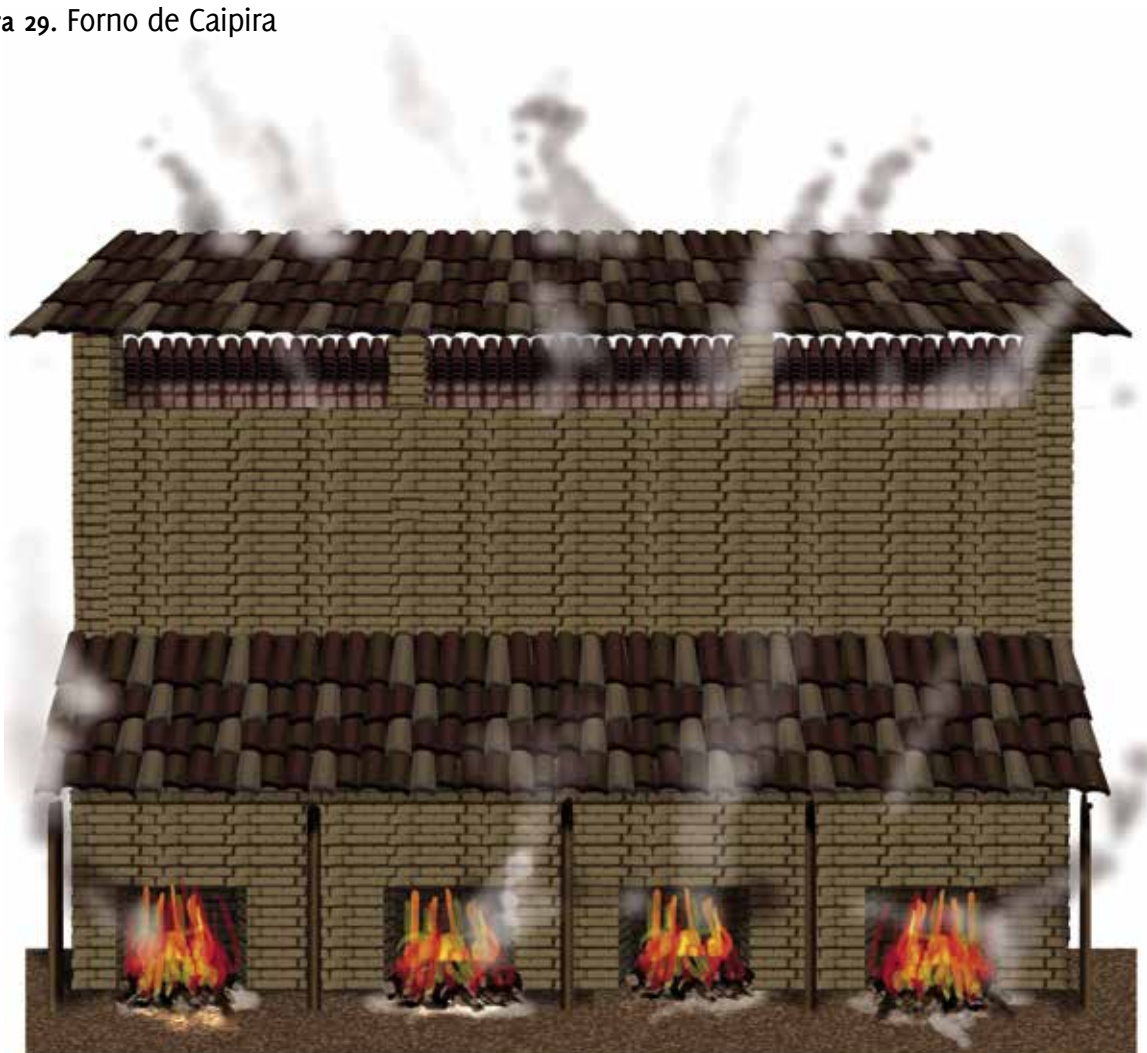


Ilustração: William Medeiros

✓ Fácil manuseio

✓ Custo de construção baixo

Desvantagens:

✓ Elevado consumo de energia térmica

✓ Baixa qualidade dos produtos (70% de telhas de 2ª qualidade)

✓ Não possui chaminé

- ✓ Não possui controle de queima
- ✓ Condições de trabalho inadequadas
- ✓ Grandes quantidades de produtos para requeima
- ✓ Não há distribuição do calor adequada dentro do forno
- ✓ Perdas elevadas de calor

### Forno Abóboda

Forno de base redonda e teto côncavo, feito de tijolos normais e refratários na parte interior com câmaras de combustão laterais.

O calor percorre o forno de forma descendente ou reversível, ou seja, de cima baixo, atravessando as peças. Neste tipo de forno o fogo não entra em contato direto com os produtos. A combustão acontece na câmara e o calor é direcionado para a parte interna através da sucção da chaminé.

**Figura 30.** Forno Abóboda

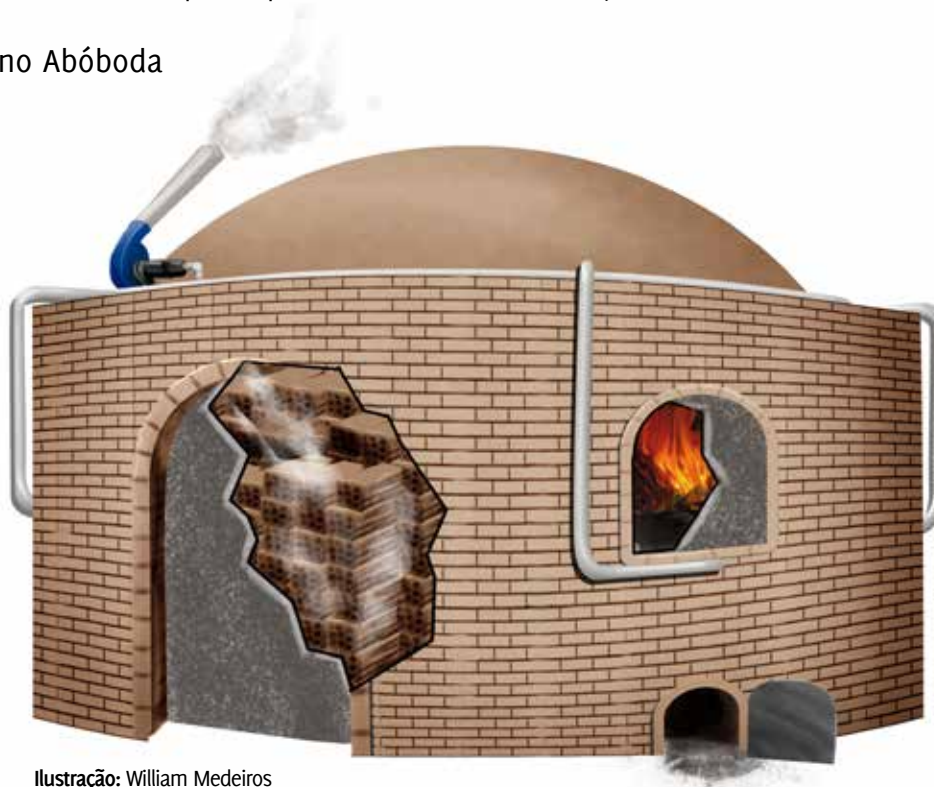


Ilustração: William Medeiros

Abaixo do forno há um canal que liga o mesmo a chaminé sendo possível a realização desse processo.

Vantagens:

- ✓ Elevado percentual de produtos de primeira qualidade;
- ✓ Boa eficiência energética;
- ✓ É possível reaproveitamento de calor;
- ✓ Fácil construção de curva de queima
- ✓ Possui registros para controle da chaminé
- ✓ Ideal para telhas
- ✓ Crivos localizados no piso do forno

Desvantagens:

- ✓ Tempo de queima elevado
- ✓ Falta de calor nas paredes laterais
- ✓ Peças para requeimar
- ✓ Relativamente caro construir
- ✓ Necessita de treinamento para utilizar o forno

### **Forno Paulistinha**

Este forno foi muito adaptado ao longo do tempo. Há vários tipos de fornos Paulistinha, entretanto todos seguem o mesmo princípio: base quadrada, queima reversível ou descendente e câmara de combustão.

As câmaras ficam de um lado do forno e do outro lado fica um canal que puxa o calor ao passar pelos produtos dentro do forno.



**Figura 31.** Forno Paulistinha



**Vantagens:**

- ✓ Ideal para tijolos
- ✓ Possui chaminé
- ✓ É possível construir curva de queima
- ✓ Fácil queima

**Desvantagens:**

- ✓ Baixa qualidade dos produtos
- ✓ Pontos frios próximos às paredes: produtos para requeimar
- ✓ Tempo de queima elevado
- ✓ Pouca eficiência no consumo de lenha
- ✓ Necessita de treinamento para uso do forno
- ✓ Custo médio de construção

### Forno Vagão

Forno de queima intermitente onde a carga é móvel e a estrutura permanece fixa. Os produtos são colocados em um vagão metálico no qual é direcionado para dentro da estrutura de alvenaria.

Sua queima é direta e acontece em uma das laterais do forno com contato direto com as peças. Do outro lado possui um canal que direciona o calor e gases para a chaminé.

**Figura 32.** Forno vagão



No piso há crivos para o calor descer e também na parede oposta à queima, onde o fluxo de calor é controlado pelo registro da chaminé.

Enquanto está sendo realizada a queima, outro vagão é descarregado e abastecido com produtos. Quando a queima é finalizada o vagão queimado é retirado da estrutura e o vagão com produtos verdes é encaminhado para início de uma nova queima.

Vantagens:

- ✓ Boa queima
- ✓ Construção de curva de queima
- ✓ Ideal para tijolos e lajotas
- ✓ Produtos com qualidade intermediária
- ✓ Prático

Desvantagens:

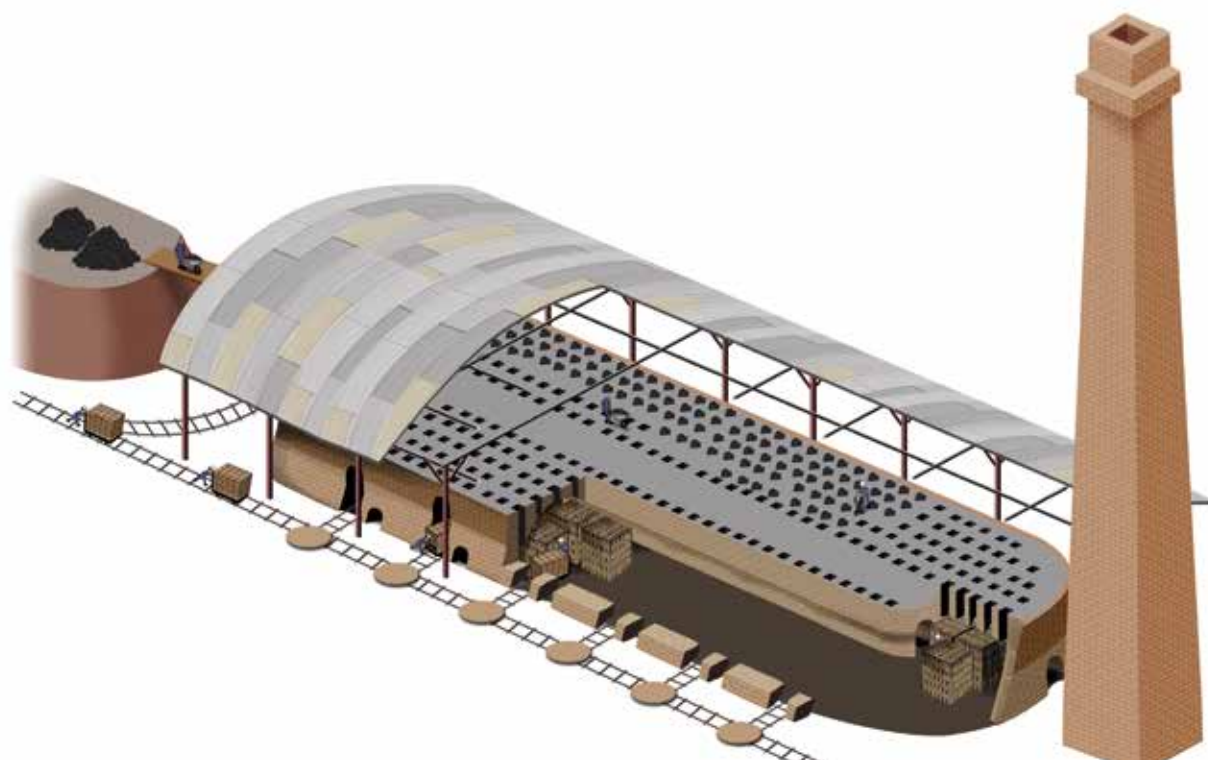
- ✓ Consome muito combustível
- ✓ Produtos para requeima no centro e paredes da carga
- ✓ Custo elevado para construção
- ✓ Treinamento dos funcionários

### **Forno Hoffmann**

Forno considerado contínuo onde a carga permanece parada e o fogo anda entre as chamadas “linhas”. A queima é direta e o combustível é colocado na parte superior do forno no meio da carga.

O forno é dividido em dois lados, onde no meio possui um canal que direciona os gases de combustão para chaminé. Esses gases são controlados por registros no próprio forno que controla a vazão e o avanço da queima.

**Figura 33.** Forno Hoffmann



Vantagens:

- ✓ Excelentes para tijolos
- ✓ Baixo consumo de combustível
- ✓ Excelente qualidade dos produtos
- ✓ Alta produtividade
- ✓ Tempo de queima reduzido

Desvantagens:

- ✓ Difícil de controlar
- ✓ Investimento médio para construir
- ✓ Difícil manutenção

### Forno Cedan

É um Forno contínuo semelhante ao forno Hoffmann, onde a carga permanece parada durante a queima e o calor avança pelas câmaras do forno.

Sua base é oval, subdividido em câmaras, onde são colocados os produtos. A combustão acontece entre elas, podendo inserir o combustível na parte superior ao forno bem como na parte lateral em fornalhas.

**Figura 34.** Forno Cedan



### Forno Túnel

Forno de estrutura de alvenaria com queima fixa e carga móvel. As peças são colocadas em vagões que percorrem um túnel com temperatura controlada nos seus diversos pontos.

Estas temperaturas correspondem à curva de queima do material, garantindo assim boa qualidade dos produtos. A base do forno é quadrada possuindo em um determinado local fornalhas dos dois lados, nos quais o calor é direcionado frontalmente.

Figura 35. Forno Túnel



Vantagens:

- ✓ Produtos de alta qualidade e resistência
- ✓ Ideal para tijolos
- ✓ Baixo consumo de combustível
- ✓ Fácil controle da curva de queima

Desvantagens:

- ✓ Difícil controle
- ✓ Difícil manutenção
- ✓ Manuseio complicado
- ✓ Alto investimento



## Dicas

- ✓ O resfriamento deverá ser lento para evitar trincas invisíveis e perda de resistência do material.
- ✓ A boca das fornalhas deverá ter tampas e serem reguladas de acordo com momento da queima.
- ✓ A pressão dentro do forno deverá ser negativa, ou seja, ele deverá sugar ar frio e não retorna calor pela espia.
- ✓ Nunca deve abastecer a fornalha por completo, isto dificulta a combustão gerando fumaça preta.
- ✓ Lenha muito seca causa picos de temperatura. Lenha muito úmida perde energia e não dá temperatura.
- ✓ A alimentação do forno com o combustível deve ser contínua sem interrupções, para que não haja grandes variações de temperaturas.

### 3.5. Variáveis para escolha do tipo de forno

Para uma produção eficiente é necessário que a empresa escolha o forno mais adequado as suas necessidades. Mas esta escolha não é fácil, pois inúmeras variáveis interferem nessa decisão.

Algumas dessas questões são:

- ✓ Qual o volume de produção?
  - Se a produção da empresa for grande, o ideal é um forno contínuo, caso a produção seja pequena, um forno intermitente é mais aconselhável.
- ✓ Quais os principais produtos?
  - Há fornos que são melhores para tijolos e outros para telhas, então é importante verificar qual o produto principal da empresa.
- ✓ A empresa tem plano de aumento de produção?
  - Se a expectativa da empresa é ampliar a produção, pode investir em fornos maiores já conside-

rando o crescimento da empresa.

✓ Quanto a empresa pode investir?

- Há fornos de todos os preços, é importante determinar o quanto investir para não comprometer o capital da empresa.

✓ Seus funcionários são flexíveis?

- A facilidade do manuseio dos fornos vai depender da tecnologia utilizada, quanto mais resistentes forem os funcionários maior a dificuldade em implementá-la.

✓ Há espaço na empresa?

- O forno requer espaço disponível, praticamente todos usam chaminé e precisa de área externa para movimentação dos funcionários.

✓ Qual tipo de secagem utilizada?

- Secagem natural requer forno contínuo, pois eles permitem a secagem do material durante a queima através do reaproveitamento de calor. No caso de secagem artificial podem ser utilizados os dois tipos de fornos.

Baseado nas respostas destes questionamentos é possível identificar quais fornos são mais adequados ao tipo de produção e ao processo produtivo da empresa.

## Referências

1. BATISTA, V. R.; NASCIMENTO, J. J. S.; LIMA, A. G. B. de. Secagem e queima de tijolos cerâmicos maciços e vazados incluindo variações dimensionais e danos estruturais. Revista eletrônica de matérias e processos., v 3.1. 2008.
2. Cerâmica Vermelha, Estudos de Mercado SEBRAE/ESPM, 2008.
3. Clínica Tecnológica, Extração e preparação de massa. 36º Encontro de Cerâmica Vermelha, Belo Horizonte. SENAI/PI, 2007.
4. Estudo de Atividade Empresarial Cerâmica Vermelha da região central do Tocantins, SEBRAE, 2004.
5. FREITAS, Fernando C. G. Balanço Energético de um forno túnel de Cerâmica Estrutural convertido de lenha para gás natural. Universidade Federal do Rio Grande Norte. Natal, RN. 2007
6. MONTEIRO, C. M. O. L; FRANCO, M. N. et al. Noções básicas do processo produtivo de cerâmica vermelha. SENAI. Teresina-PI. 2007
7. OLIVEIRA, B. F; SILVA, M. A.; FREITAS, M. S. Secagem de materiais cerâmicos. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Campo dos Goytacazes. RJ. 2010.
8. TAPIA, R. S. E. C; VILLAR, S. C.; et al. Série uso eficiente de energia: Manual para indústria de cerâmica vermelha. SEBRAE. Rio de Janeiro, 2005.
9. TUBINO, Luiz Carlos Bosi; BORBA, Patrícia. Dossiê técnico: Etapas do processo cerâmico e sua influência no produto final. SENAI- RS. 2006.
10. VIEIRA, Carlos M. F; FEITOSA, H. S; MONTEIRO, S. N. Avaliação de secagem de cerâmica vermelha através da curva de Bigot. Universidade Estadual do Norte Fluminense. Campos dos Goytagazes- RJ. Fevereiro, 2003.

## 4. MÓDULO: Saúde e Segurança no Trabalho

O QUE PODEMOS FAZER PARA MINIMIZAR O RISCO DE ACIDENTES DE TRABALHO?



### 4.1. Saúde Segurança no Trabalho em Olarias

A Segurança do Trabalho é definida como uma série de medidas técnicas, médicas e psicológicas destinadas a prevenir acidentes profissionais, educando os trabalhadores nos meios de evitá-los (VIEIRA, 1994). Também pode ser entendida como o conjunto de medidas que são adotadas visando minimizar os acidentes de trabalho, doenças ocupacionais, bem como proteger a integridade e a capacidade de trabalho do trabalhador.

Sabemos que o dia-a-dia de uma olaria não é isento de riscos. As múltiplas funções que constituem o trabalho visam, sobretudo, atingir um conjunto de objetivos definidos. Para isso, importa prevenir ou limitar os efeitos não desejados, os quais constituem uma inutilidade para o sistema.

#### O acidente

O conceito de acidente é frequentemente assumido como um efeito indesejável do sistema que provoca danos corporais. O acidente de trabalho em uma olaria é aquele que acontece no exercício do trabalho a serviço da empresa ceramista, provocando lesão corporal ou perturbação funcional podendo causar morte, perda ou redução permanente ou temporária, da capacidade para o trabalho.

#### A segurança

É o conjunto de atuações tendentes a prevenir os acidentes de trabalho. Em termos práticos, a segurança aparece sob a forma de medidas, normas, equipamentos, dispositivos de proteção programados, para no momento oportuno, serem aplicados de forma correta e com suficiente continuidade, de modo a conseguir a maior eficácia preventiva.

## 4.2. Tipos de Acidentes

### ACIDENTES SEM AFASTAMENTO

É aquele em que o acidentado recebendo tratamento médico, não fica impossibilitado de reassumir no mesmo dia, a sua ocupação habitual ou no máximo no outro dia.

### ACIDENTES COM AFASTAMENTO

#### Incapacidade Temporária

Consiste na perda total de capacidade para o trabalho, por período limitado, de tempo de até um ano.

#### Incapacidade Permanente

Permanecendo o acidentado afastado de sua ocupação habitual por mais de um ano, a incapacidade temporária será automaticamente considerada permanente, parcial ou total.

## 4.3. Normas Regulamentadoras de Segurança do Trabalho

SÃO 36 AS NORMAS REGULAMENTADORAS  
DESTINADAS A PROTEGER A INTEGRIDADE  
FÍSICA DO TRABALHADOR, VAMOS  
CONHECER AS PRINCIPAIS!



São trinta e seis as Normas Regulamentadoras, regidas pelo Ministério do Trabalho e Emprego, onde estão todos os atributos destinados a proteger a integridade física do trabalhador em inúmeras condições e situações, atingindo todos os enfoques estruturais de segurança, englobando todos os preceitos trabalhistas desde sua estruturação em projetos até a reestruturação funcional do trabalho e do trabalhador.

Em consonância com as condições de trabalho exercida e elaborada pelas empresas ceramistas da região do Seridó paraibano, pernambucano e norte riograndense, dentre as trinta e seis Normas Regulamentadoras, destacam-se as mais usuais em ordem crescente para o ramo de fabricação de cerâmicas vermelhas. Essas normas explicitam as condições e estruturações de trabalho desenvolvidas nas supracitadas olarias, conforme descrito na forma da lei.

### **NR-1 – DISPOSIÇÕES GERAIS**

Estabelecem as Normas: Coordenar, Orientar, Controlar e Supervisionar a Fiscalização; e servir de última instância das decisões das Delegacias Regionais do Trabalho (DRTs).

#### **DELEGACIAS REGIONAIS DO TRABALHO - DRT (MTE):**

Fiscalização; Exigir obras e reparos e Penalizar.

#### **As Empresas:**

Cumprir as normas, instruir empregados, informar sobre riscos e meios de prevenção, informar resultados de exames e de avaliações ambientais, adotar medidas determinadas pela DRT e facilitar a fiscalização.

#### **Os Empregados:**

Observar as normas e instruções da empresa sobre segurança, usar EPIs e colaborar com a empresa.

### **NR-2 – INSPEÇÃO PRÉVIA**

Inspeção obrigatória da Delegacia Regional do Trabalho antes da empresa ceramista iniciar suas atividades e quando fizer modificações em equipamentos ou instalações.

### **NR-3 – EMBARGO OU INTERDIÇÃO**

A “Delegacia Regional do Trabalho” pode embargar ou interditar e exigir providências mediante laudo técnico da olaria, de um setor, de uma máquina, de um equipamento, uma obra, quando houver eminência de risco grave para o trabalhador.

### **NR-6 – EQUIPAMENTOS DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL – EPI**

Os Equipamentos de Proteção Individual – EPI são dispositivos de uso individual, destinados a proteger a saúde e a integridade física do trabalhador.

#### **OBRIGAÇÕES DO EMPREGADOR:**

Adquirir o EPI, treinar seu uso, fornecer o EPI e tornar obrigatório seu uso, substituir e se responsabilizar por sua higienização e manutenção.



### **OBRIGAÇÕES DO EMPREGADO:**

Usar o EPI, guardar e conservar e comunicar qualquer alteração ou dano.

#### **NR-14 – FORNOS**

Regulamenta a construção dos fornos revestidos com material refratário, de forma que o calor radiante não ultrapasse os limites de tolerância, os fornos devem ser instalados em locais adequados, oferecendo o máximo de segurança e conforto aos trabalhadores, sua operação, calor radiante, gases e sistemas de proteção.

#### **NR-15 – ATIVIDADES E OPERAÇÕES INSALUBRES**

Define limites de tolerância para ruído, exposição ao calor, radiação ionizante, agentes químicos e poeiras minerais, dessa forma: Insalubridade de agentes químicos por manipulação e ou exposição; Atividades que dependem de laudo: radiações não ionizantes, vibrações, frio e umidade; Os graus de insalubridade para cada agente e o adicional sobre o salário mínimo (40%, 20% e 10%).

#### **NR-17 – ERGONOMIA**

É a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores visando conforto, segurança e desempenho eficiente. São condições de trabalho: Levantamento, transporte e descarga de materiais; Mobiliário; Condições ambientais do posto de trabalho e Organização do trabalho.

#### **NR-21 – TRABALHO À CÉU ABERTO**

É obrigatória a existência de abrigos, ainda que rústicos capazes de proteger os trabalhadores contra intempéries.

## **4.4. Conceitos Preventivistas em uma Olaria**

Conforme o momento e as circunstâncias específicas em que atua, a prevenção pode ser anterior ao início do trabalho nas olarias ou simultânea com a realização do trabalho, mas terá de ser sempre, e em qualquer um dos casos, uma atuação contínua. De acordo com a amplitude e o âmbito de aplicação, a proteção pode ser: Coletiva ou Individual.

## 4.5. Equipamentos de proteção

Segundo Aurélio, (2013), proteção é o ato ou efeito de proteger ou preservar. Com base neste enfoque a segurança no trabalho estende-se em duas vertentes: a proteção coletiva e a proteção individual dos trabalhadores em olarias.

### Equipamento de Proteção Coletiva em uma Olaria - (EPC)

Equipamento de Proteção Coletiva “EPC” é todo dispositivo, sistema, ou meio, fixo ou móvel de abrangência coletiva, destinado a preservar a integridade física e a saúde dos trabalhadores usuários e terceiros em uma olaria.

### São exemplos de EPCs para as olarias:

Exaustores para gases, névoas e vapores contaminantes; ventilação dos locais de trabalho; proteção de partes móveis de máquinas; sensores em máquinas; barreiras de proteção em máquinas e em situações de risco, fitas sinalizadoras e antiderrapantes em degraus de escada; piso anti-derrapante; sinalizadores de segurança (placas de advertência e fitas zebreadas); extintores de incêndio e kit de primeiros socorros.

### O que é EPI?

- ✓ O Equipamento de Proteção Individual “EPI” é todo dispositivo ou produto, de uso individual utilizado pelo trabalhador, destinado à proteção contra riscos capazes de ameaçar a segurança e a saúde do trabalhador nas olarias.
- ✓ A empresa ceramista é obrigada a fornecer gratuitamente o EPI adequado ao risco e em perfeito estado de conservação e funcionamento ao empregado.

### QUANTO AO EPI CABE AO PROPRIETÁRIO DA OLARIA:

Adquirir o EPI adequado ao risco de cada atividade na olaria; Exigir o seu uso; Fornecer ao empregado somente EPI's aprovados pelo órgão nacional competente em matéria de segurança e saúde no trabalho; Orientar e capacitar o empregado quanto ao uso adequado acondicionamento e conservação; Substituir imediatamente, quando danificado ou extraviado; Responsabilizar-se pela higienização e manutenção periódica e Comunicar ao Ministério do Trabalho qualquer irregularidade observada.

## QUANTO AO EPI CABE AO EMPREGADO DA OLARIA:

Utilizar o EPI apenas para a finalidade a que se destina; responsabilizar-se pelo acondicionamento e conservação; comunicar ao empregador qualquer alteração que o torne impróprio para uso e cumprir as determinações do empregador sobre o uso adequado.

### NO TRABALHO EM OLARIAS



#### ✓ Proteção da cabeça

Capacete de proteção tipo aba frontal ou Chapéu - Utilizados para proteção da cabeça do empregado contra agentes meteorológicos, trabalho a céu aberto, impactos provenientes de queda ou projeção de objetos, queimaduras, choque elétrico e radiação solar.



#### ✓ Proteção dos olhos e face

Os óculos de segurança para proteção (lente incolor e lente com tonalidade escura) para os trabalhadores que abastecem os fornos. São utilizados para proteção dos olhos contra impactos mecânicos, partículas volantes e raios ultravioletas.



#### ✓ Proteção auditiva

Protetores auditivos tipo concha e tipo inserção (plug) para os operadores da maromba, e equipamentos de transporte de materiais. São utilizados para proteção dos ouvidos nas atividades e nos locais que apresentem ruídos excessivos.



#### ✓ Proteção respiratória

Respirador purificador de ar (máscara descartável), Respirador purificador de ar (com filtro). Utilizados para proteção respiratória em atividades e locais que apresentem tal necessidade, em atendimento.



#### ✓ Proteção do tórax

Avental de couro e aluminado para os trabalhadores que trabalham no processo de queima. Utilizado para proteção contra produtos químicos, proteção contra radiações, proteção contra pingos de óleo ou solventes e proteção contra calor excessivo imanados dos fornos.



✓ **Proteção dos membros superiores**

Luva de proteção em couro (raspa e vaqueta) para os trabalhadores que manipulam tijolos e outros materiais. Utilizada para proteção das mãos e braços do empregado contra agentes abrasivos e escoriantes.



✓ **Proteção dos membros inferiores**

Calçados de proteção tipo bota de couro (cano curto, cano médio, cano longo e galocha). Utilizados para proteção dos pés e pernas contra torção, escoriações, derrapagens, animais peçonhentos e umidade.

✓ **Proteção para a pele**

Creme protetor solar: utilizado para proteção do empregado contra ação dos raios solares.

#### 4.6. Programa de Prevenção de Riscos

O Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) é um conjunto de ações visando à preservação da saúde e da integridade dos trabalhadores da área de cerâmica vermelha.

O Mapa de Risco é uma representação gráfica de um conjunto de fatores presentes nos locais de trabalho, capazes de acarretar prejuízos à saúde dos trabalhadores, acidentes e doenças de trabalho.

#### Quadro 2. Cores usadas no mapa de risco em uma olaria

<b>SIMBOLOGIA DAS CORES</b>  No mapa de risco, os riscos são representados e indicados por círculos coloridos de três tamanhos diferentes, a saber:		Risco Químico Leve		Risco Mecânico Leve	
		Risco Químico Médio		Risco Mecânico Médio	
		Risco Químico Elevado		Risco Mecânico Elevado	
	Risco Biológico Leve		Risco Ergonômico Leve		Risco Físico Leve
	Risco Biológico Médio		Risco Ergonômico Médio		Risco Físico Médio
	Risco Biológico Elevado		Risco Ergonômico Elevado		Risco Físico Elevado

Fonte: <http://www.examed.com.br>



### ● Riscos Físicos em uma Olaria

São considerados riscos físicos em uma Olaria: ruídos; calor; vibrações, e radiações e umidade. Os riscos Físicos estão entre os principais fatores de possíveis acidentes de trabalho em empresas ceramistas, onde o calor e os ruídos são constantes em alguns setores.

#### Calor

Altas temperaturas dos fornos nas olarias podem provocar: desidratação; erupção da pele; câimbras; fadiga física; distúrbios psiconeuróticos; problemas cardiocirculatórios; insolação e infertilidade.

### ● Riscos químicos em uma olaria

Os riscos químicos presentes nas olarias são encontrados na forma sólida, líquida e gasosa e classificam-se em: poeiras, gases, vapores em geral. Eles estão dispersos no ar (aerodispersóides). Por isso sua forma de contaminação é rapidamente expandida e seus processos sintomáticos aguçados.

### ● Riscos biológicos em uma olaria

São considerados riscos biológicos: vírus, bactérias, parasitas, protozoários, fungos e bacilos. Os riscos biológicos ocorrem por meio de micro-organismos que, em contato com o homem, podem provocar inúmeras doenças. É o caso das olarias, onde o contato com material orgânico é frequente.

### ● Riscos ergonômicos em uma olaria

São considerados riscos ergonômicos em uma olaria: esforço físico, levantamento de peso, postura inadequada, controle rígido de produtividade, situação de estresse, trabalhos em período noturno, jornada de trabalho prolongada, monotonia e repetitividade, imposição de rotina intensa.

### ● Riscos de acidentes ou mecânicos em uma olaria

São considerados como riscos geradores de acidentes em uma olaria: arranjo físico deficiente, máquinas e equipamentos sem proteção, ferramentas inadequadas ou defeituosas; eletricidade, incêndio ou explosão, animais peçonhentos e armazenamento inadequado de material.

## 4.7. Principais Problemas de Saúde nas Olarias

Os trabalhadores de olarias e cerâmicas vermelhas podem desencadear diversos problemas de saúde, tais como: Deformidades nos dedos das mãos pelo carregamento manual de tijolos; Varizes devido ao tempo

prolongado de permanência na posição de pé e pelo excesso de peso carregado; Problemas respiratórios causados pela inalação e exposição direta à fumaça emitida no processo de queima, também pela inalação de poeira de argila durante o transporte e do mesmo para o misturador, bem como no manuseio dos tijolos acabados; Irritação nos olhos causados pela exposição direta à fumaça; Problemas de coluna (lombalgias, escolioses, cifoses, lordoses e outras) devido ao carregamento manual de tijolos e madeiras; Desconforto físico, fadiga muscular, câimbras, exaustão e desidratação por exposição direta ao calor emitido pelos fornos; Perda auditiva em função da exposição ao ruído emitido pelos maquinários acima do limite de tolerância; Dermatoses por contato direto com os diversos materiais manuseados (madeira, pó de serra etc); Problemas de pele por exposição prolongada ao sol; Lesão por esforço repetitivo/ distúrbios osteomusculares relacionados ao trabalho LER/DORT.

### **Indutivos de acidentes de trabalho em olarias**

Entre os principais determinantes para a ocorrência de acidentes de trabalho nas olarias e cerâmicas vermelhas estão: maquinários sem proteções nas engrenagens, correias e polias; partes convergentes dos misturadores; equipamentos de transporte motorizados; fiação exposta; pisos irregulares; iluminação insuficiente; queda de objetos e material; partes quentes dos fornos; corpos estranhos nos olhos; amputações, esmagamentos e cortes nos dedos das mãos e dos pés; perda do couro cabeludo; contusões, entorses e fraturas e queimaduras.

## **4.8. Primeiros Socorros em uma Olaria**

Todo funcionário que estiver realizando o atendimento de primeiros socorros deve, antes de tudo, atentar para a sua própria segurança. O impulso de ajudar a outros colegas não justifica a tomada de atitudes inconsequentes, que acabem transformando-o em mais uma vítima. Por isso deve-se sempre usar o lado da razão e nunca o lado da emoção.

### **CONCEITOS APLICADOS AOS PRIMEIROS SOCORROS**

*Primeiros Socorros:* São os cuidados imediatos prestados a uma pessoa, cujo estado físico coloca em perigo a sua vida ou a sua saúde, com o fim de manter as suas funções vitais e evitar o agravamento de suas condições, até que receba assistência médica especializada.

*Urgência:* Estado que necessita de encaminhamento rápido ao hospital. O tempo gasto entre o momento em que a vítima é encontrada e o seu encaminhamento deve ser o mais curto possível.



*Emergência:* Estado grave, que necessita atendimento médico embora não seja necessariamente urgente.

*Acidente:* Fato do qual resultam pessoas mortas e/ou feridas que necessitam de atendimento.

*Incidente:* Fato ou evento desastroso do qual não resulta em pessoas mortas ou feridas, mas que pode oferecer risco futuro.

*Sinal:* É a informação obtida a partir da observação da vítima.

*Sintoma:* É informação a partir de um relato da vítima.

### **EQUIPAMENTOS PARA SOCORRO DE URGÊNCIA EM UMA OLARIA**

Em uma olaria que se preocupa com seus colaboradores tem que ter uma caixa ou um kit de primeiros socorros. Não existe uma regra para essa elaboração dos equipamentos de socorro de urgência. Precisa conter materiais que sejam para casos de emergência, e de uso simples, quando o acidente ocorrido não necessitar de deslocamento da vítima para o hospital, por exemplo, um pequeno corte.

Tenha sempre instrumentos como:tesoura; pinça; termômetro; luvas cirúrgicas, talas variadas e garrote. Não se esquecendo dos itens para curativos:gazes, esparadrapo, algodão, ataduras de crepe, bandagem e compressas limpas. É muito importante também antisséptico e soluções como:vaselina, soro fisiológico, solução iodada, xilocaína spray e água oxigenada. Carregue os medicamentos que já é de seu hábito utilizar:analgésicos, anti-inflamatórios, antitérmicos, antialérgicos, colírio, remédios para náusea e vômitos. Tenha também:bolsa de água quente, bolsa de água gelada, repelente de insetos, colar cervical, válvula para RCP e hastes de algodão.

#### **Dica**

Importante: Sinta-se à vontade para acrescentar ou retirar algum item. Lembre-se: o kit deve estar de acordo com o tipo de trabalho e os riscos existentes na empresa.

### **PREVISÃO DE SEGURANÇA NAS OLARIAS DO SERIDÓ**

Uma política de segurança para as olarias deve ir além dos aspectos ergonômicos, físicos, químicos e biológicos, deve alcançar as questões relativas ao meio ambiente do trabalho, onde o homem encontra-se inserido de forma integral.

Uma política prevencionista de segurança que se destine ao ambiente do trabalho nas olarias deverá estar associada a questões relativas à segurança ambiental, social e do trabalho. A elaboração de um plano de gestão de segurança no trabalho é uma ferramenta importante nesse processo de prevenção dos acidentes nas olarias do Seridó paraibano, pernambucano e norte-riograndense, haja vista a quantidade de empresas de pequeno, médio e grande porte existente nesta mesorregião interestadual.

Um acidente sempre deverá ser interpretado como sendo resultante da interação de vários fatores, quer de origem física, biológica, psicológica, social ou cultural, culminando na desordem do sistema de trabalho nas olarias.

Desta forma, um plano de segurança no trabalho para fabricação de artefatos cerâmicos, deverá lançar mão de duas premissas básicas: A primeira é a preservação da saúde e da condição de trabalho dos trabalhadores ceramistas em detrimento dos bens materiais e a segunda de que, os responsáveis pelas olarias (gerentes e proprietários) por qualquer atividade de trabalho, deverão responder pelos danos decorrentes ao ambiente de trabalho que possam ocasionar aos seus colaboradores oleiros um possível acidente.

Esta argumentação aponta para a necessidade de implantação de programas de conscientização para segurança e saúde dos trabalhadores na área de cerâmica vermelha, direcionando a criação de mecanismos de gestão específicos para o desenvolvimento do trabalho nas olarias de forma salutar. Evidenciando que todo acidente é incerto, indesejável e até mesmo, remoto, ele poderá acontecer se houver um deslize. É necessário o estabelecimento de uma política de segurança, que faculte aos colaboradores oleiros, condições, meios e recursos para que as atividades laborais sejam executadas com segurança ou, pelo menos, em condições de risco controladas. Esta premissa depende da colaboração incondicional de todas as classes hierárquicas que compreende as empresas de olarias, não importando seu tamanho ou produtividade, o risco está presente em todas as empresas de olarias.

### Dica

Investir em prevenção é de longe a forma mais econômica e lucrativa de qualquer empresa, pois os danos e custos dos acidentes sejam eles financeiros, de imagens ou pessoal, provocam consequências devastadoras na reputação de uma empresa que trabalha com seriedade e dinamismo.



## Referências

1. CARDELLA, Benedito. Segurança no trabalho e prevenção de acidentes. São Paulo: Atlas, 1999.
2. COUTO, Hudson de Araújo. Ergonomia aplicada ao trabalho: O manual técnico da máquina humana. Belo Horizonte: Ergo, 1995.
3. Departamento Nacional Diretoria de Formação Nacional. Primeiros socorros. 2. ed. SENAC: Rio de Janeiro, 1991.
4. DIAS, L.M. & FONSECA, M.S. Plano de Segurança e de Saúde na Construção. Instituto de Desenvolvimento e Inspeção das Condições de Trabalho, Lisboa, Portugal, 1996.
5. FUNDACENTRO. Introdução à Engenharia de Segurança do Trabalho. Rio de Janeiro: Editora FUNDACENTRO, 1980.
6. GOMES, M. H. P. Manual de prevenção de acidentes e doenças do trabalho em olarias e cerâmicas vermelhas - CEREST Piracicaba-SP-2010.
7. GROTT, J. M. Meio ambiente do trabalho, prevenção e salvaguarda do trabalhador. Curitiba: Juruá Editora, 2003.
8. MANUAL DE LEGISLAÇÃO ATLAS. Segurança e medicina do trabalho. São Paulo: Atlas, 2011.
9. MINICUCCI, Agostinho; OLIVEIRA, Celso Luís de. Prática da qualidade da segurança no trabalho: Uma experiência brasileira. São Paulo: LTR, 2005.
10. PIZA, Fábio de Toledo. Informação básica sobre saúde e segurança no trabalho. SENAI, 1997.
11. SANTOS, Neridos; FIALHO, Francisco. Manual de Análise Ergonômica do Trabalho. Curitiba – PR: Gênese, 1995.
12. SERVIÇO SOCIAL DA INDÚSTRIA – SESI. Gerência de Segurança e Saúde no Trabalho – GSST. Manual de segurança e saúde no trabalho. Gerência de Segurança e Saúde no Trabalho. – São Paulo: SESI, 2007.
13. SOLOMONS, T. W. Graham. Química Orgânica. Volume 3. São Paulo: LTC, 1994.
14. STEPHEN, N.; ROSEMBERG, M. D. Johnson e Johnson. Livro de primeiros socorros. 2. ed. Editora Record.
15. TORLONI, M. Programa de Proteção Respiratória: Seleção de uso de respiradores. São Paulo: FUNDACENTRO, 2002.
16. VIEIRA, Sebastião Ivone. Medicina Básica do Trabalho. 1ª Edição. Vol-II. Ed. Gênese, Curitiba-PR-1994.

## Referências Digitais

1. ARANAS. Disponível em: <http://aranas.com.br/news/2011/02/o-que-e-seguranca-do-trabalho>. Acesso em: 24/06/2013.
2. AURÉLIO. Disponível em: <http://www.dicionariodoaurelio.com>. Acesso em: 24/06/2013.
3. BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. Normas Regulamentadoras. Disponível em: [http://www.mte.gov.br/seg\\_sau/leg\\_normas\\_regulamentadoras.asp](http://www.mte.gov.br/seg_sau/leg_normas_regulamentadoras.asp). Acesso em 24/06/2013.
4. ENFERMAGEM DO TRABALHO. Disponível em: Erro! A referência de hiperlink não é válida..
5. ÉPOCA. Disponível em: <http://revistaepoca.globo.com>. Acesso em: 23/06/2013.
6. Vídeo Resgate dramático em vítima de acidente de trabalho em uma cerâmica em Santarém. Disponível em: <http://www.youtube.com/watch?v=bKj8tNf5n7w>

## Dados dos autores

**1. Alessandra Farias Formiga Queiroga** - Engenheira de Produção Mecânica, Especialista em Gestão Ambiental para Indústria.

**2. Daniel Duarte Pereira** - Agrônomo, Msc em Desenvolvimento e Meio Ambiente- Gerenciamento Ambiental, Doutor em Recursos Naturais. Professor Adjunto I da UFPB.

**3. Elma Leal Araújo** - Pedagoga, Especialista em Agribusiness e MBA em Gestão de Empreendimentos Inovadores

**4. Ester Pires de Almeida** - Graduada e Ms em Engenharia Química, Especialista em Produção mais Limpa e Eficiência Energética, D.Sc em Engenharia de Processos.

**5. Francisco das Chagas Vieira Sales** - Engenheiro Florestal.

**6. Hérgiton T. Linhares Maia** - Licenciado em Química, especialista em Educação Profissionalizante e Mestre em Psicanálise da Educação: Saúde e Segurança no Trabalho.











