

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE MATERIAIS

**Título:**

**Estágio Supervisionado**

**( realizado na CERÂMICA SÃO JOSÉ )**

**Autor: ALBERTO JORGE DA MOTA SLLVEIRA**

**Orientador: Prof. JOÃO BATISTA**

**Campina Grande, Jan/84**



Biblioteca Setorial do CDSA. Abril de 2021.

Sumé - PB

## S U M Á R I O

APRESENTAÇÃO.....	00
AGRADECIMENTOS.....	00
1. - INTRODUÇÃO.....	01
2. - ASPECTOS GERAIS DA PRODUÇÃO DE CERÂMICA VERMELHA; ; ; ..	05
2.1- Local da Fábrica.....	05
2.2- Capital Aplicado.....	06
2.3- Produtos fabricados.....	06
2.4- Capacidade de Produção/produção Atual.....	06
2.5- Preços de Venda.....	06
2.6- Números de operários.....	06
2.7- Total dos Salários Mensais/Custo de mão de obra.....	06
2.8- Combustível/espécie.....	07
2.9- Força Motriz/espécie.....	07
2.10- Áreas ocupada.....	07
3.- PROCESSAMENTO.....	08
3.1- Matéria Prima.....	08
3.1.1-Extração da Matéria Prima.....	09
3.1.2-Transporte da Matéria Prima.....	09
3.1.3-Estocagem da Matéria Prima.....	09
3.1.4-Custo da Matéria Prima.....	09
3.2- Equipamentos.....	10
3.2.1-Dosador-Alimentador.....	10
3.2.2-Destorrador ou Desintegrador.....	10
3.2.3-Misturador Horizontal.....	11
3.2.4-Laminador.....	11
3.2.5-Marombas.....	11
3.3- Secagem.....	12
3.3.1-Transporte para secagem.....	12
3.3.2-Secagem Natural.....	13
3.3.3-Secagem Artificial.....	14
3.3.3.1-Secagem em câmaras paralelas.....	14

3.3.3.2-Secadores Túnel.....	15
3.3.3.3-Secadores Rítmicos.....	15
3.4- Queima.....	15
3.4.1-Forno tipo Caieira.....	15
3.4.2-Forno Chama Reversível.....	16
3.4.3-Forno tipo Hoffmann.....	16
3.5 - Controle de Qualidade.....	17
3.5.1-Controle de Qualidade de Produção.....	17
3.5.2.1-Denteado.....	17
3.5.1.2-Trincas de Secagem.....	18
3.5.1.3-Estourado.....	18
3.5.1.4-Trincas por Umidade.....	19
3.5.1.5-Empeno em Telhas.....	19
3.5.1.6-Trincas de Resfriamento.....	19
3.5.1.7-Deformação em Telhas.....	20
3.5.2- Controle de Qualidade - Laboratório.....	20
3.5.2.1-Ensaio com mistura crua.....	20
3.5.2.2-Ensaio com material queimado.....	20
3.6 - Custo de Produção.....	21
4.0 - ESTÁGIO INDUSTRIAL.....	23
5.0 - CONCLUSÃO.....	26
TABELAS.....	27
FLUXOGRAMAS.....	28

## A P R E S E N T A Ç Ã O

O presente relatório, objetiva mostrar aspectos gerais/ referentes a fabricação de produtos de Cerâmica Vermelha.

O presente estágio, foi realizado na Cerâmica São José, / localizada em Campina Grande.

Apartir deste estágio, foi-nós possível abordar os diver sos fatores, que são fundamentais para um bom funcionamento da/ indústria de Cerâmica Vermelha.

## A G R A D E C I M E N T O S

Para que o nosso estágio, apresentasse resultados positivos, tivemos que contar com a orientação de diversas pessoas, o que tornaria difícil enumerá-las.

Portanto, aproveitamos este espaço, para agradecer a todos que direta e indiretamente, contribuíram para o sucesso deste estágio.

A indústria de cerâmica vermelha, é fonte geradora de / empregos. Existem em operação no Nordeste, inúmeras pequenas o / larias, empresas artesanais, produtoras da maior parte dos pro / dutos utilizados na construção civil. Em razão, desses produ- / tos serem produzidos por pequenas empresas, seu preço unitário é muito baixo, não apresentando boa rentabilidade nem para o / indivíduo nem para o Estado.

São poucas as indústrias bem dimensionadas que operam / nesse setor com produtos de boa qualidade.

Como se sabe, esses produtos são destinados à indústria de construção civil, para aplicação em casas, apartamentos, e- / dificações comerciais, industriais e outras.

O crescimento da indústria de cerâmica vermelha é dire- / tamente proporcional ao crescimento da construção civil.

A Conjuntura Econômica em seu número de março de 1974, / publicou o artigo "DEZ ANOS DE BNH", uma visão crítica, onde / pode ser lido sob o título "O PROBLEMA HABITACIONAL": " COM / mais de 120 milhões de habitantes, o Brasil precisa hoje, sé / para atender o crescimento vegetativo da população, construir / cerca de 600 mil novas residências por ano (crescimento da po- / pulação à taxa de 2,5 % ao ano). Entre 1960 e 1970, a situação não evoluiu como seria de esperar, chegando-se em 1970, segun- / do o IBGE, a um "deficit" habitacional de 6 milhões de residên- / cias para o total do País.

Para enfrentar o problema habitacional, em termos de " / dar uma casa própria para cada família", o Brasil teria de co- / meçar a pensar em construir algo como 1 milhão de unidades por ano. Em outras palavras, casas para 5 milhões de pessoas, é im- / possível, com os recursos disponíveis ".

A demanda de residências, atingiu 567 mil unidades, em 1974 e 674 mil unidades, 1980, sob pena de se agravar o atual / "deficit habitacional".

Conhecendo-se este aspectos, e baseado em análise feita pelo escritório técnico de Estudos Econômico do Nordeste (ETE-NE), do Banco do Nordeste do Brasil S.A, em colaboração com o Centro de Estudos industriais da Fundação Getúlio Vargas, verificamos que a indústria da construção civil do Nordeste apresentou resultados desfavoráveis no 1º trimestre de 1983, com assinalações de queda do nível de atividades em firmas que representam 87 % do mercado construtor, de estabilidade em 11 % e, de expansão em 2%, comparativamente ao trimestre anterior. No período janeiro/março deste ano, o volume de novos serviços e obras contratados foi avaliado entre normal e fraco por firmas responsáveis por, respectivamente, 10 e 90 % do mercado / construtor.

No que concerne à evolução do efetivo de mão de obra na indústria nordestina da construção, neste ano, as estimativas/eram de liberação da parte do pessoal em firmas que absorvem / 66 % do contingente ocupado, ou seja, o equivalente a 39 % dos estabelecimentos consultados. Somente aquelas que empregam 10% (27 % das empresas ) revelaram intenção de ampliar o efetivo / de mão de obra nesse período.

Apesar dos números, até o momento disponíveis, indicam um desempenho do setor, em 1983, inferior ao registrado no ano passado, ocorrem boas chances de reversão das expectativas adversas no próximo ano, quando o Sistema Financeiro de Habitação, inclusive Caixa Econômica Federal, deverá liberar recursos para financiar as atividades de construção civil do Nordeste.

A gradativa redução do ritmo de captação de poupanças, / motivadas, entre outros fatores, pelo estreitamento salarial / da classe média e pela maior atratividade de outros títulos do mercado financeiro, acarretou a suspensão dos financiamentos à produção de edificações em 1983.

De outra parte, a contenção dos gastos públicos continua afetando a evolução dos serviços e obras em edificações por parte do contratante público.

Várias medidas de estímulo a uma maior captação de re- /

cursos, via cadernetas de poupança, estão sendo adotadas, com / vistas a melhorar as condições de operacionalidade do setor da construção civil.

Apesar das dificuldades prevalecentes, as estimativas / dos construtores responsáveis por 30 % do faturamento em edificações, prognosticam expansão das atividades.

Em 1982, a construção civil, apresentou um contingente / de mão de obra de 65.014 pessoas, sendo 65 % desses em edificações.

A contração sofrida pela construção civil, afetou diretamente a indústria de material para construção no ano de 1983.

As empresas produtoras de materiais para construção civil, confirmaram redução na quantidade produzida, fato que se / relacionou, mais uma vez, com o fraco desempenho da demanda e / com o excesso de estoques existentes na época.

Conforme as previsões, o ritmo de atividade para 1984 superará o registrado neste ano que finda, quando o comportamento mais agressivo do mercado estimulará significativo acréscimo de produção, devendo ocorrer ainda, no período, absorção adicional de mão de obra em algumas empresas.

Desta forma, verifica-se que a construção civil, além de geradora direta de empregos, é também, geradora indireta de empregos. Este fato caracteriza-se, em razão de a construção civil ser o suporte básico de empresas produtoras de materiais para construção, em especial, das indústrias de cerâmica vermelha /

É importante observar, que a classe dirigente necessita / melhorar o nível de bem-estar da população, criando, portanto, / mais moradias.

Desta maneira percebemos que um acréscimo nas atividades de construção civil, implica diretamente na atividade de inúmeras empresas. Aumentando-se o crédito financeiro, gera-se bastante empregos, direta e indiretamente.

Por outro lado, faz-se necessário otimizar a produção de produtos cerâmicos estruturais, de maneira a tornar mais acessí

vel a toda população, a satisfação daquilo que é uma de suas /  
necessidades fundamentais, "um teto para morar".

Entendemos que somente o mecanismo de assegurar finan- /  
ciamento não é suficiente, sendo necessário produzir bem e com  
custo muito pequeno os materiais necessários.

## 2 - ASPECTOS GERAIS DA PRODUÇÃO DE CERÂMICA VERMELHA

Para um bom desenvolvimento das indústrias de cerâmica / vermelha é importante observar a influência dos custos da matéria prima, combustível, força e mão de obra. É importante conhecer as propriedades mecânicas da mistura crua e do material / queimado, através dos ensaios de determinação da água de amassamento, retração de secagem e queima, granulometria, limites de Atterberg, absorção de água e resistência à flexão do material / queimado. Também, é necessário conhecermos os diversos está- / gios para obtenção de um bom produto de cerâmica vermelha, qual seja: extração da matéria prima, preparação de "massa cerâmica / ou mistura dosada das argilas e água", moldagem dos produtos / por extrusão e/ou prensagem, secagem das peças moldadas em forma definitiva e queima das peças moldadas e secas.

Como sabemos, o aumento de construções impõe um grande / aumento na produção de materiais de construção. Portanto, faz - se necessário estudar a posição técnico-econômica da produção / desses produtos.

Para se conhecer a viabilidade de uma indústria cerâmica vermelha, devemos analisar os seguintes aspectos: local da fá- / brica; capital aplicado; produtos fabricados; capacidade de pro- / dução; produção atual; preços de venda; número de operários; to- / tal dos salários mensais e custo de mão de obra; combustível, / espécie, preço, consumo e custo por unidade produzida; força mo- / triz, espécie, preço, consumo e custo por unidade produzida; ma- / téria prima, natureza, procedência, tipo de jazida, custo quando do comprada, custo quando extraída e custo por unidade produzi- / da; área ocupada pela fábrica; fornos, tipos em funcionamento; / maquinismos, espécie em funcionamento e capacidades de produção.

### 2.1 - LOCAL DA FÁBRICA

As fábricas fornecedoras de produtos ao centro consumi- / dor não pode economicamente estar localizadas muito além de 100

km, devido ao elevado custo de transporte em relação ao custo do produto posto-fábrica.

## 2.2 - CAPITAL APLICADO

Nas indústrias de cerâmica vermelha do Nordeste, é muito variado o capital aplicado. Isto decorre do grande aumento no valor das áreas de terrenos, no das construções e no amento maior ainda no custo de equipamentos.

## 2.3 - PRODUTOS FABRICADOS

Com relação ao produto fabricado, verificamos de um modo geral, que as fábricas ou são de lajeotas, de telhas ou de manilhas. Sendo, com relação a nossa região, poucas produtoras de lajeotas e manilhas. Apresentando, uma produção elevada de telhas, com relação aos outros produtos cerâmicos.

## 2.4 - CAPACIDADE DE PRODUÇÃO/PRODUÇÃO ATUAL

A capacidade de produção das indústrias cerâmicas, bem como, a produção atual, são fatores variáveis, que dependem / diretamente do mercado consumidor e do crescimento da construção civil.

## 2.5 - PREÇOS DE VENDA

Em se tratando de preços de venda e mercado, observa-/ se que os produtos cerâmicos, obtém bons preços quando ocorre uma grande procura no mercado. Desta forma, a redução nos preços, apesar do aumento do custo, é em razão da redução no número de construções.

## 2.6 - NÚMERO DE OPERÁRIOS

O número de operários varia de indústria para indús- / tria, dependendo do tamanho de seu parque industrial.

## 2.7 - TOTAL DOS SALÁRIOS MENSAIS/CUSTO DE MÃO DE OBRA

Os salários variam com o local e a disponibilidade de/

mão de obra. Mesmo sabendo que existe um teto mínimo (salário/mínimo), muitas empresas pagam abaixo deste salário, uma vez, / que o operário ganha por produção. Devido a certos imprevistos que ocorrem numa indústria cerâmica, estes trabalhadores veem / sua produção reduzida e conseqüentemente seu salário.

#### 2.8 - COMBUSTÍVEL/ESPÉCIE

Quase na sua totalidade, as indústrias de cerâmica vermelha do Nordeste, consomem lenha oriunda da própria região. O consumo de lenha é muito variável, uma vez que depende do tipo de forno e do funcionamento do forno. Em média, é consumida / de 1,3 à 1,8 m<sup>3</sup> de lenha por milheiro de peças produzidas.

#### 2.9 - FORÇA MOTRIZ/ESPÉCIE

A maior parte das indústrias de cerâmica vermelha do Nordeste, consomem força motriz do abastecimento local.

A força elétrica comprada apresenta um custo médio por / produto cerâmico produzido, equivalente a 40 kw-h por milheiro de peças, e ela representa 4 % do custo de produção.

#### 2.10 - ÁREA OCUPADA

A área ocupada pelas fábricas varia muito, haja visto, / que em determinadas fábricas estão incluídas as próprias jazidas.

### 3 - PROCESSAMENTO

Para fabricação de bons produtos cerâmicos devemos a- /  
tentar para a qualidade e escolha adequada do processo de con- /  
formação, bem como, dos equipamentos necessários, e do melhor  
tratamento das matérias primas.

#### 3.1 - Matéria Prima

As principais matérias primas utilizadas na fabricação  
dos tijolos, telhas e outros produtos de cerâmica vermelha /  
são as argilas.

As argilas são rochas detríticas resultantes da des- /  
truição de silicatos alteráveis das rochas eruptivas. São es-  
sencialmente constituídos de silicatos de alumínio hidratado,  
contendo traços de minérios secundários, quartzo e óxidos de  
ferro em minúsculas partículas.

Depositaram-se no fundo de mares e lagoas e hoje cons- /  
tituem-se em jazidas muito espalhadas pela natureza. Essas ar- /  
gilas desintegram-se quando misturadas à água ou formam uma /  
pasta moldável.

As argilas que contêm certo teor de calcário, são deno- /  
minadas tecnicamente de "MARGAS". Enquanto, que argilas con- /  
tendo certo teor de sílica ou silicatos, são denominadas de /  
argila "MAGRAS". Argilas, contendo elevados teores de matéria  
orgânica, são denominadas de argila "GORDAS".

As matérias primas utilizadas são de um ou mais tipos /  
de argilas local, misturadas em proporções diferentes, de /  
acôrdo com as suas propriedades e depois de trituradas e lami- /  
nadas são acrescidas da água necessária ao grau de plasticida- /  
de adequado à fabricação do produto.

A percentagem de misturas dessas duas matérias primas /  
( argila MAGRA e argila GORDA ) principais é determinada, nas  
pequenas e médias indústrias, pelos conhecimentos práticos /  
dos preparadores de argila.

### 3.1.1 - Extração da Matéria Prima

As argilas ou tabatingas são geralmente extraídas a céu aberto, em barreiros ou barrancos, localizados ao lado ou próximo à fábrica.

A extração pode ser executada manualmente ou por processos mecanizados, dependendo do tipo de argila, quantidade a ser extraída diariamente, da topografia do terreno e da disponibilidade e qualidade da mão de obra local.

### 3.1.2 - Transporte da Matéria Prima

O transporte da matéria prima das jazidas para as máquinas, pode utilizar três processos:

- carrinho de mão.
- caminhão com carroceria basculante.
- trem de carrinhos-caçamba, puxados por pequena locomotiva a óleo diesel.

### 3.1.3 - Estocagem da Matéria Prima

As argilas extraídas em um mesmo local, nem sempre se prestam à produção dos produtos cerâmicos. Ou são muito "FRACAS" ou muito "FORTES". Por essa razão, estão quase sempre sujeitas a uma mistura com outro tipo de argila, para compensar suas deficiências. Quando essa dosagem se faz necessário, as argilas de tipos diferentes vindas das jazidas são empilhadas próximo ao caixão alimentador em camadas alternadas, de um e de outro tipo, para, em seguida, serem atiradas à caixa e esteira alimentadora, onde se inicia a mistura mecânica no dosador-alimentador.

### 3.1.4 - Custo da Matéria Prima

O custo médio de matéria prima nas fábricas de telhas, representa 20 % do custo da produção. E na fabricação de lajeotas, representa 19 % do custo da produção.

Vale salientar, que mesmo sabendo que uma lajeota consome 4,2 kg de matéria prima e uma telha 3,15 kg, ou seja, menos 30 % e custando 50 % mais que a lajeota. Esse preço mais elevado, é em razão de a telha exigir argila mais selecionada e /

mistura mais uniforme. Qualquer alteração sensível na matéria-prima pode acarretar grandes perdas por quebras na secagem e / na queima.

### 3.2 - Equipamentos

Poucas indústrias cerâmicas do Nordeste apresentam equipamentos modernos, como alimentadores proporcionadores, trituradores-laminadores, prensas revólver para telha. A maioria / possuem prensas sem vácuo e utilizam o método manual para fabricação de telhas.

Para uma boa produção de uma indústria cerâmica, necessitaríamos trabalhar com equipamentos devidamente regulados. / Abaixo, falaremos um pouco sobre estes equipamentos.

#### 3.2.1 - Dosador-Alimentador

Essa máquina tem por finalidade fazer a primeira mistura mecanizada das matérias primas e alimentar uniformemente todo o conjunto de máquinas. Consiste basicamente em uma caixa retangular com 6 a 7 m de comprimento por 2 a 3 m de largura. A parte superior da caixa fica ao nível do solo, aberta e nela / são atirados os torrões do tipo de argilas a serem misturados / e alguma quantidade de água, para facilitar a plasticidade. No fundo da caixa alimentadora há uma esteira transportadora, movimentada lentamente por um motor e redutores de velocidade, que controla a alimentação do conjunto.

O caixão de alimentação é provido de raspadores laterais com bordas recambiáveis em aço, que evitam o acúmulo de argila e facilitam a mistura. A velocidade da esteira pode variar, de acordo com a velocidade de alimentação.

#### 3.2.2 - Destorrador ou Desintegrador

Do caixão alimentador, a mistura de argila vai ao destorrador ou desintegrador, cuja finalidade é reduzir os pedaços grandes de argila em partes menores. O desintegrador é /

constituído de anéis dentado em aço mangânes que cortam ou trituram os torrões de argila. Um dispositivo especial com dois / cilindros, um liso e outro estirado, em forma de rêsca sem-fim elimina as pedras que acompanham a argila. Do desintegrador, a argila é transportada por uma esteira transportadora ou correia sem fim, ao misturador horizontal.

### 3.2.3 - Misturador Horizontal

O misturador horizontal tem por finalidade completar a mistura das argilas, dosando ou ajustando as percentagens de / água necessária à plastificação. A percentagem total final de / água de plastificação gira em torno de 16 a 25 %, em relação / peso de material úmido que irá alimentar a maromba, variando / de acôrdo com as características físicas da matéria prima e da maromba a ser utilizada.

Do misturador horizontal, a argila é transportada por / esteira ou cai, por gravidade, no laminador localizado por cima da entrada de alimentação da maromba.

### 3.2.4 - Laminador

Este equipamento, tem por objetivo reduzir a argila pas-tosa a lâminas finas, fazendo-a passar entre dois cilindros de ferro fundido. Os cilindros giram a velocidades diversas de mo-do que, além de triturar por esmagamento, produz mais uma mis-tura. Algumas instalações utilizam laminadores duplos, com / dois pares de cilindros, para melhor qualidade do produto.

### 3.2.5 - Marombas

A moldagem dos tijolos é feita por extrusão na maromba/ que se constitui de uma forte carcaça em forma de tubos, den-tro da qual um parafuso sem-fim ou conjunto de hélices é aci-onado por um conjunto motor-caixa redutora. Por cima desse pa-rafuso sem-fim há uma caixa alimentadora, digo, caixa de ali-mentação, cujo fundo é constituído por duas grelhas inclina- / das. A argila vinda dos laminadores é introduzida nessa caixa,

onde calcadores-alimentadores forçam-se a passar através das / grelhas. Nessa passagem a argila é fragmentada em pequenas porções nas quais se processa a desaeração, finalidade secundária/ da maromba a vácuo. Caida no parafuso sem-fim, a argila é impelida para frente, passa através da câmara de vácuo e depois / através dos orifícios da boquilha que é o molde dos tijolos. O bloco de argila extrudada saindo da boquilha, corre os rolos da máquina cortadora e é automaticamente cortado em tamanho pré-fi-xados e que corresponde ao comprimento dos tijolos furados ou à altura do tijolo maciço.

A função secundária, porém muito importante da maromba a vácuo, é reduzir ao mínimo o ar contido ou incluído na massa ce-râmica pela ação das misturas e água agregada. Daí a qualidade/ de tijolos a vácuo ser bem superior aos outros fabricantes em / marombas comuns ou a mão.

Os tijolos cortados são transportados por uma esteira ro-lante, até os operários encarregados do transporte interno reti-rálos da esteira e leválos para a secagem. O vácuo na maromba é provido por uma bomba de vácuo com motor de 10 hp. A pressão de extrusão é de aproximadamente  $25 \text{ kg/mm}^2$ .

A capacidade de produção da maromba varia de fabricante/ para fabricante, sendo em média, de 20.000 a 25.000 tijolos em 8 horas, correspondente de 9 a 12 toneladas de massa cerâmica./ A unidade normal de extrusão é de 16 a 20 %.

### 3.3 - Secagem

A secagem de materiais cerâmicos é uma etapa mais impor-/ tante e que merece a melhor atenção por parte dos ceramistas.

#### 3.3.1 - Transporte para secagem

O transporte de tijolos para secagem é um dos pontos no processo de produção, onde tem havido mais desperdícios da mão-de-obra. O carrinho transportador, modelo de três rodas de borra-cha com prateleiras, embora se constitua, talvez, em investimen

to um pouco mais elevado do que o desajeitado carrinho de mão é compensado plena e economicamente com a redução da mão de obra e de desperdícios de material. Os tijolos retirados da cortadeira são colocados sobre tábuas e empilhados nas prateleiras dos carrinhos, transportados para o setor de secagem e arrumados com as tábuas apoiadas nos tijolos de baixo ou arrumados com as prateleiras de secagem.

Outro sistema de transporte é o dos carrinhos manuais / de elevação, semelhante aos macacos mecânicos gigantes para a elevação de automóveis. Nesse caso, os tijolos retirados da esteira da cortadeira vão sendo arrumados diretamente em estantes. As estantes são apanhadas pelo carrinho e depositadas no secador já com todos os tijolos arrumados para a secagem. Indústrias de porte maior, utilizam empilhadeiras.

### 3.3.2 - Secagem Natural

Como sabemos, a secagem natural depende da temperatura / e umidade do ar atmosférico. Com ar sêco demais, o material racha, com ar quente e úmido o material não seca. Parando, desta maneira a produção da fábrica.

Na secagem natural, precisa-se de grandes pátios e proteção ao material contra as chuvas e ao calor rápido. Neste caso, é mais um trabalho.

A secagem de galpões semi-fechados, já é melhor, porque o material é mais protegido e a temperatura mais uniforme. Regulando portas e janelas pode-se proporcionar ao material a / ventilação necessária a secagem. Em razão de não ser possível / empilhar o material em pilhas muito altas, torna-se necessário a construção de andares sobrepostos.

A secagem natural leva em média 15 dias para secar o material.

### 3.3.3 - Secagem artificial

A secagem artificial de tijolos furados e telhas, que / foi, até pouco tempo negligenciada nas olarias do Brasil, pare / ce que está encontrando boa aceitação. Mesmo sabendo que o cli / ma é favorável, pensava-se que a secagem artificial comportava / só uma despesa de instalação, que não compensava.

As fábricas modernas trabalham com secadores artifici- / ais. Vale ressaltar, que maiores vantagens destes secadores / são obtidas em olarias instaladas nas zonas tropicais, onde a / umidade do ar é grande, impedindo a secagem.

Muitas vezes, os secadores são instalados em cima dos / fornos, para aproveitar o calor de irradiação e de resfriamen- / to dos fornos, mas as correntezas de calor que se formam, vão / sempre em sentido vertical, de forma que quando o ar quente / atinge o material verde, ou ainda úmido de mais, o material ra / cha.

O tempo de secagem no secador artificial, gira em torno / de 36/48 horas.

Isso quer dizer que secando artificialmente nos submete / mos as argilas a um tratamento acelerado, uma vez, que retira- / mos em poucas horas a água que se encontra no interior das par / tículas, tiramos a água que envolve e enche os poros e tiramos / a água de adsorção das substâncias coloidais. Durante esta se- / cagem forçada, precisamos que a retração seja uniforme e cons- / tante, apesar de uma velocidade de contração que pode atingir / o ponto crítico de quebra. Se a massa não for bem preparada / não há secador que possa secar sem provocar quebras.

#### 3.3.3.1 - Secagem em Câmaras Paralelas

Existe também, a secagem em câmaras paralelas. Descreve / mos aqui, quatro tipos de secadores: com ventilação longitudi- / nal, longitudinal mista, transversal e vertical.

As câmaras são pequenas, precisando, portanto de grande

número de câmaras e pessoal escolhido para manobrar o ar quente e o ar úmido nas diversas câmaras que trabalham em ciclo.

### 3.3.3.2 - Secadores Túnel

Há secadores a túnel, também com ar entrando e saindo. / Precisando de muitos ventiladores e muitos carrinhos, sendo seu custo de instalação muito alto.

### 3.3.3.3 - Secadores Rítmicos

Estes secadores são os mais indicados para telhas e tijolos furados. A ventilação rítmica é feita por intermédio de um carrinho automático com ventiladores que anda sobre trilhos e / percorre o secador no sentido longitudinal de ida e volta, com / mesma velocidade. Este sistema de secagem proporciona um produto uniformemente sêco, eliminando quase totalmente as quebras.

## 3.4 - QUEIMA

A queima dos produtos de cerâmica vermelha, é feita na / sua maior parte em fornos do tipo: caieira, chama reversível e Hoffmann.

### 3.4.1 - Forno tipo Caieira

É o mais popular, visto que a fabricação de tijolos na / região Nordeste é feita em grande parte em pequenas instalações, quase primitivas, apresentando baixa economia de fabricação.

O forno caieira, é de simples construção, pequena capacidade e apresenta um rendimento térmico mínimo, em virtude de / ser um forno aberto, de não apresentar nenhuma recuperação de / calor, de não existir tiragem. O fogo não se distribui uniformemente, o aquecimento leva até 35 horas, e o material sai em / parte crú, em parte bom e em parte requeimado.

Este tipo de forno é hoje econômica e industrialmente / julgado negativo, apresentando um consumo elevado de combustível.

### 3.4.2 - Forno Chama Reversível

Neste tipo de forno, a tiragem é favorecida por uma chaminé, o material é queimado em câmaras fechadas, a distribuição do calor é mais uniforme e o material sai melhor do que no forno de caieira. Este forno não apresenta recuperação nenhuma de calor e o ciclo de queima é de 24 até 35 horas. O rendimento térmico é melhor que o do forno caieira.

### 3.4.3 - Forno tipo Hoffmann

No forno Hoffmann todas as fases de queima, desde o enforamento até a descarga do material, produzem-se sem interrupção e da mesma forma em todos os seus pontos, cronometricamente. É o melhor tipo de forno para a queima de tijolos furados.

O forno Hoffmann moderno, é elíptico, de 18-24 câmaras, com coletor central, portas externas ao nível do piso da fábrica, registro de saída dos gases longe da zona onde passa o fogo, e tem um canal coletor em cima para recuperação do calor/ de resfriamento do material queimado. As bocas de carga do combustível são em carreiras paralelas de 4-5 e a 1 m de distância, os registros de aspiração a cada 4-5 m e nas curvas / tendo registros só nas partes externas e a chaminé é substituída por um exaustor.

No forno Hoffmann, se a velocidade de fogo atingir de 1 a 1,5 m/h, ele queimará pelo menos 5 câmaras por dia. O fogo / deve estar sempre em baixo. A empilhagem do material deve ser / estudada e não feita ao acaso. Quanto maior for o comprimento / do forno, melhor será o funcionamento. O combustível utilizado é a lenha seca de tamanho selecionado, mas, o melhor combustível seria o carvão pulverizado de chama comprida.

Para um bom funcionamento do forno Hoffmann, é necessário cuidar da carga, regular os registros, executar uma alimentação racional do combustível, não enforar material verde, ve

rificar-se a chama puxa bastante.

O exaustor é o pivô do fôrno, aumenta a velocidade de/ queima e reduz o gasto de combustível. O bom funcionamento do fôrno Hoffmann, depende, também de um bom operador. A condução do fôrno não pode ser deixada ao acaso. Em fôrno de secção / grande demais com relação ao comprimento, o fogo não se distri- bui uniformemente. Neste caso o fogo queimará mais o material/ em cima e proporcionará quebras. A isolação das camâras é fei- ta com diafragmas de papel. Há quem apoie o papel ao material/ sem usar cola, desta forma há aberturas que provocam entradas/ de ar, baixando a tiragem, com prejuízo do material e combustí- vel.

Para se utilizar o exaustor no lugar da chaminé, deve-/ se calcular a capacidade e a pressão do exaustor.

É importante se conhecer o funcionamento do fôrno Hoff- mann para evitar que seu rendimento seja baixo.

Como sabemos, o fôrno é o coração da indústria cerâmica, e muita gente não dá importância a este fato. Encontram-se cerâ- micas com equipamentos modernos e fornos inadequado. As vanta- gens proporcionadas, são muitas vezes perdidas na queima e for- nos imperfeitos.

### 3.5 - Controle de Qualidade

#### 3.5.1 - Controle de Qualidade de Produção

Mostraremos abaixo, os prováveis defeitos, causas e solu- ções que ocorrem em fabricação de produtos de carâmica verme- / lha.

##### 3.5.1.1 - Denteado

Este tipo de defeito, localiza-se nas arestas e nas su-/ perfícies laterais do tijolo.

O denteado é ocasionado quase sempre por um avanço desi- gual da massa, na saída da maromba, ou ainda por falta de coe- /

são da massa. O avanço desigual da massa, deve-se a diversos fatores. O denteado pode ocorrer devido a construção defeituosa / da boquilha, da sua colocação incorreta, ou de uma lubrificação deficiente da mesma. Quando se trata da fabricação de tijolos / furados, a causa, pode ser da má ordenação das partes furadas / ou dos núcleos correspondentes a boquilha. Também pode ficar retidos internamente na boquilha, pedaços de raízes, argila resseca cada ou ainda a chapa que reveste internamente a boquilha, se / estiver levantada.

Para solucionarmos este tipo de defeito, devemos utili-/ chapas para freio, colocadas internamente na boquilha. Limpesa/ da parte interna da boquilha, retirando os pedaços de argila se- ca ou raízes. Melhoria na construção das boquilhas, com superfi- cie lisa. Centralização da boquilha na cabeça da maromba. Cont/ teúdo inadequado de água na massa plástica. Lubrificação nas a- restas e faces do local. Homogeinização de massa.

#### 3.5.1.2 - Trincas de Secagem

Este tipo de defeito é ocasionado por esforços de tensão provocados durante a secagem demasiada rápida e os esforços pro- vocados durante a conformação. As trincas de secagem se produ- zem, quando as peças, submetidas a secagem, perdem por unidade/ de tempo, uma quantidade de água muito elevada .

A solução para este tipo de defeito, seria manter uma / boa distribuição de carga a secar. Controle da velocidade do ar. Controle de temperaturas e umidade, como também a sua distribui- ção. Controle das grades para garantir a perfeita acomodação / das peças sobre as mesmas.

#### 3.5.1.3 - Estourado

Nesse caso a peça se arreventa ou se fragmenta.

A causa deste defeito, é a presença de grânulos de cal- cário na argila. Durante a queima ocorre a reação:  $\text{CaCO}_3 \xrightarrow{\Delta} \text{CaO} + \text{CO}_2$

O CaO é higroscópico:  $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Ca(OH)}_2$ , que aumenta de volume provocando o estouro. Também pode provocar esse defeito/grãos de quartzo, de gesso e de pirita.

A solução deste defeito, seria: separação do mineral/de calcita, antes da preparação da massa. Moagem fina de argila que contém calcário para homogeneizá-lo. Queima em temperatura mais elevada.

#### 3.5.1.4 - Trincas por Umidade

Quando as peças entram no forno com teores elevados de água, esta é eliminada muito rapidamente, aparecendo trincas/que estão ligadas a presença de vapor d'água. Juntamente com/essas trincas superficiais produzidas por condensações, aparece a descoloração por umidade.

A solução seria garantir a secagem das peças antes de/queimá-las.

#### 3.5.1.5 - Empeno em Telhas

Tensões provocadas durante a extração do estampo. Grades empenadas, onde se apoiam as telhas para a sua secagem. / Descentralização dos estampos. Secagem preferencial em uma / das faces.

A solução seria utilizar grades bem retificadas e reforçadas. Garantir o apoio perfeito da telha na grade. Uniformizar a velocidade de secagem em todas as faces.

#### 3.5.1.6 - Trincas de Resfriamento

Defeito decorrente do resfriamento rápido na faixa de/temperatura de 500 °C a 600 °C. Presença de sílica livre sob/a forma de quartzo.

A solução seria, fazermos resfriamento lento da peça / na faixa de temperatura de 500 °C a 600 °C, quando ocorre a / reversão do quartzo-beta em quartzo-alfa. Diminuição do teor/ de quartzo na massa. Manter a velocidade de resfriamento en-/

tre 10 °C/h e 25 °C/h, durante a faixa de temperatura crítica.

#### 3.5.1.7 - Deformação em Telhas

Ocasionado por pressões elevadas sobre as telhas durante a queima. Queima defeituosa em determinadas partes do forno. Temperatura elevada de queima.

A solução é garantir uma boa distribuição da carga. Utilização de areias entre uma fiada e outra. Arranjo de enforna e distribuição regular do fogo.

#### 3.5.2 - Controle de Qualidade - Laboratório

Objetivando obter maior rendimento de produção e elevar o nível de qualidade dos produtos cerâmicos, tornou-se / indispensável conhecer e definir as matérias primas que são / utilizadas, as matérias, digo, misturas argilosas que constituem o material e os produtos obtidos com essas misturas. Esse conhecimento é obtido através de ENSAIOS COM MISTURA CRUA E DE ENSAIO COM MATERIAL QUEIMADO.

##### 3.5.2.1 - Ensaio com Mistura Crua

- água de amassamento.
- água de combinação.
- retração na secagem .
- limites de Atterberg.
- massa específica.

##### 3.5.2.2 - Ensaio com Material queimado

Neste ensaio com material queimado, determina-se:

- retração de queima.
- absorção de água.
- porosidade aparente.
- massa específica aparente.
- tensão de ruptura a flexão.

### 3.6 - Custo de Produção

Objetivando reduzir o custo de produção, tornou-se necessário, substituir os tijolos maciços por lajeotas ou tijolos furados, em razão destes apresentarem menos 42 % em peso / por m<sup>3</sup>de construção, sendo isolantes ao som e temperatura e reduzindo em  $\frac{65}{3}$  % a mão de obra e o material de assentamento e o custo por m sendo 40 % mais baixo.

Desta forma, verificou-se que na produção de lajeotas os elementos que mais influem no custo de produção são a mão de obra 43 % e o combustível 34 %: A matéria prima corresponde a 19 % e a força 4 %.

No custo médio de produção de telhas, a mão de obra representa 45 %, o combustível 28 %, a matéria prima 23% e a força 4 %.

Como vimos, a mão de obra é o fator mais ponderável na indústria cerâmica. Os fatores que influem no aumento da mão de obra é o transporte e o empilhamento manual. Nas fábricas de menor capacidade o transporte do produto em carrinho de mão encarece de sobremodo a mão de obra.

O custo total dos produtos produzidos por indústrias de cerâmica vermelha do Nordeste, gira em torno de 35 a 50 % do valor de venda.

Desta forma, verifica-se que os produtos fabricados apresenta uma margem de lucro bruto sobre o preço de venda de 50 % para lajeotas, 65 % para telhas.

Para fazermos um cálculo aproximado da margem de lucro líquido, faz-se necessário conhecer as despesas gerais que podem incidir sobre o capital aplicado nos equipamentos, as despesas de impostos sobre os imóveis, as despesas de impostos sobre as vendas e as despesas provenientes das leis trabalhistas que não foram incluídas no custo da mão de obra. Essas despesas representa aproximadamente 27 % sobre o preço de venda. Deduzindo 27 % do lucro de 50 % no caso de lajeotas, obtêm-se um

um lucro líquido presumível de 23 % sobre as vendas quando essas estiverem num nível de 70 % da capacidade de produção.

#### 4.0 - ESTÁGIO INDUSTRIAL

A CSJ, indústria de cerâmica vermelha produtora de materiais de construção (tijolos), está localizada no centro consumidor de produtos cerâmicos. A jazida fornecedora de matéria prima está localizada próxima a indústria produtora.

Em razão de a região apresentar um crescimento normal na indústria da construção civil e de a indústria está localizada / nesta região, observamos portanto, a sua viabilidade.

Com relação ao capital aplicado pela CSJ, achamos um pouco elevado. Não em virtude de modernos equipamentos, mas, em razão, de CSJ se encontrar localizada em uma área nobre da cidade.

Desta forma, o grande aumento no valor das áreas de terreno, fez aumentar este capital aplicado.

Os produtos fabricados pela CSJ, são em geral tijolos, e / que devido a falta de matéria prima de boa qualidade, vem afetar as propriedades do produto final.

A capacidade de produção da CSJ, está diretamente ligada / a um bom funcionamento do forno Hoffmann, haja vista, que ela / dispõe de conjunto de equipamentos capazes de produzir 20 milhares de tijolos em 8 horas.

Como a CSJ não dispõe de secadores artificial, a produção de tijolos está totalmente dependente das condições climáticas da região. Desta forma, em tempo frio, torna-se impossível a produção final dos produtos.

A produção atual, é baixa, devido a diversos descontroles verificados na CSJ. Tais como: falta de matéria prima, falta de combustível, precariedades no forno Hoffmann, etc.

A correção destes fatores, levaria à CSJ a um crescimento da produção atual.

Os preços de vendas dos produtos cerâmicos da CSJ, são / preços iguais ao do mercado.

Um levantamento mais preciso dos gastos administrativos e de produção, poderia fazer com que a CSJ, levasse ligeira vanta

gem na competição pelo mercado. Uma vez, que os concorrentes // localizam-se à distância bem maiores, implicando no aumento do/ custo do transporte. Desta forma, preços mais baratos a torna-/ ria detentora isolada do mercado de vendas.

O número de operários é baixo (em torno de 40 operários) poderia ser maior, caso a mesma trabalhasse com outras linhas / de produção, tal como, fabricação de telhas, manilhas, tijolos/ aparentes, etc.

O total dos salários mensais é muito variável, e operá-/ rios trabalham por produção. Problemas já citados de produção / acarretam baixo salários.

Um dos grandes problemas enfrentados pela indústria de / cerâmica vermelha, e a CSJ está incluída é a queima dos produtos com lenha. Existe dificuldade no abastecimento, e as vezes têm- se que se recorrer a produtos lenhosos de baixo poder calorífi- co. Tudo isso, concorre para prejudicar o ritmo de produção da CSJ. Uma das maneiras de tentar solucionar seria a de fazer um/ estoque considerável de lenha, mas isso, implicaria em um aumen- to apreciável no capital. Em tempos de recessão e de recursos,/ essa solução não é adequada.

A matéria prima utilizada, pela CSJ, provém da localida- de chamada Alvinho, mas outras localidades, contribuem para o / fornecimento da matéria prima para a necessária dosagem. Essas/ localidades são próximas à indústria o que contribui para um / custo rentável.

Como sabemos, uma boa dosagem da mistura de argila, bem/ como, sua cura são fatores fundamentais para melhorar a traba-/ lhabilidade da argila e as propriedades do produto final. A CSJ não cuida devidamente dessas operações.

A área ocupada pela CSJ é extensa, necessitando apenas, / da construção de novos galpões para a secagem, uma vez, que os e- xistentes não comportam a capacidade de produção das suas extrus- soras.

O forno utilizado para a queima dos produtos cerâmicos / da CSJ, é um forno contínuo do tipo Hoffmann, em estado precá- / rio de instalação, em virtude do grande tempo de atividade sem / as devidas paralizações para reparos. Dessa maneira, o forno a- / presenta vazamento de gases, perda de calor nas portas das camã- / ras, registros entupidos, além, de partes do forno deterioradas.

Foi verificado por nos, que a maioria das vezes os operá- / rios enfornam tijolos verdes, fazem um empilhamento de tijolos / inadequados, isolação incorreta da câmara, executam uma alimen- / tação errada do combustível, além de existir operários operando / com o forno, sem conhecer, e sem atentar, que um mau funciona- / mento do forno, implica numa baixa produção.

Cabe ao empresário ou ao encarregado da produção orien- / tar o operador no que concerne ao bom funcionamento do forno. O / baixo salário é fator preponderante para não emprego de funcio- / nários especializados.

Os equipamentos da CSJ, são de qualidade consideradas. A / empresa possuem um conjunto de equipamentos da marca VERDES, / composto de um caixão alimentador, desintegrador, laminador, mis- / turador horizontal e marombas.

Por apresentar uma capacidade de produção muito superior / que a capacidade de queima do forno Hoffmann, este conjunto de / equipamentos, trabalha em ~~em~~ regime de ociosidade.

Desta forma, as vantagens oferecidas pela máquina, é per- / dida pelo mau funcionamento do forno.

Como experiência de estágio, podemos observar na CSJ, o / desconhecimento do custo real de uma unidade produzida. Em tēr- / mos de capitalismo e de final de século XX, ~~isso~~ isso é inadimis- / sível que se aconteça. Esse parece ser um dos grandes e maiores / problemas conjunturais do parque industrial da cerâmica verme- / lha - a falta de visão empresarial e administrativa. Precissa- / mos formar mão de obra especializada para esse importante ramo / da indústria cerâmica.

## 5.0 - CONCLUSÃO

Ao finalizar-mos este relatório, concluímos que diversos são os fatores responsáveis para o desenvolvimento da indústria de cerâmica vermelha do Nordeste.

Um desses fatores seria, por parte dos governos federal e estadual, incentivar a construção civil, que gerariam empregos e melhorariam o padrão de vida da população; ( Mais empregos e melhores moradias.)

Outro fator bastante importante é a carência de recursos humanos com conhecimentos adequados para a administração e gerenciamento de indústrias de cerâmica vermelha. Podemos afirmar que grande parte dos problemas de produção ocorrem por desconhecimento técnico. Como as indústrias, via de regra, são de pequeno porte e capital reduzido, sugerimos como provável solução, a união desses pequenos produtores em Cooperativas, que poderiam assegurar ao mercado um produto de excelente qualidade, baixo custo e orientar as indústrias com relação à administração de seus problemas.

Exigamos como necessária, também, uma espécie de financiamento apropriado para reaparelhamento e melhoria das indústrias (novos e mais modernos equipamentos) e construção de fornos adequados e econômicos para a queima.

A união desses fatores citados é que seria, a nosso ver, a solução definitiva para a indústria de Cerâmica Vermelha.

: Referências Bibliográficas:

1. NORDESTE - Conjuntura Industrial  
Vol. 17 - nº 2 - Abril/junho - 1983. Banco do Nordeste do Brasil S/A.
2. DURÃES, RICARDO FERREIRA. Como iniciar uma indústria de Tijolos ( parte II ). Revista Cerâmica - nº 165 - Set/83.
3. CAMINHA, LANNES DE SOUZA - Estudo sôbre a indústria de Cêrâ mica Vermelha - Revista Cerâmica - nº 82 - Abril/Jun - 75.
4. SOARES, A. KROPF - Revista Cerâmica nº 6
5. VIFALI, G - Revista Cerâmica - nº 6
6. Problemas de Secagem - Revista Cerâmica - nº 11
7. Defeitos de Tijolos e Telhas - Revista Cerâmica - nº 128  
Agosto de 1980.

O presente quadro, apresenta uma média geral dos resultados obtidos com mistura crua e material queimado de argilas e / produtos de cerâmica vermelha.

Tabela nº 1	lajeotas	telhas	manilhas
água de amassamento	29,3	27,7	23,0
água de combinação	10,4	XX9,6	9,2
Retração Linear na secagem	6,2	6,5	6,1
Porcentagem de argila	50,0	60,0	46,0
Índice de Plasticidade	34,5	32,8	26,5
Retração Linear na queima	3,2	3,0	3,4
Absorção de água	15,3	14,3	13,5
Resistência à compressão-kg/cm <sup>2</sup>	10,1	-	-
Resistência à flexão - kg/cm	-	131	-
Resistencia a compressão-kg/m	-	-	2768

### 4.3. Fluxograma de produção

