



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
CAMPOS ANGICOS
CURSO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA

FABSON EMERSON MARROCOS DE OLIVEIRA

**ACOMPANHAMENTO DA PRODUÇÃO INDUSTRIAL EM
CERÂMICA DA MICRORREGIÃO DO VALE DO ASSU:
ESTUDO DE CASO**

ANGICOS-RN

2011

FABSON EMERSON MARROCOS DE OLIVEIRA

**ACOMPANHAMENTO DA PRODUÇÃO INDUSTRIAL EM
CERÂMICA DA MICRORREGIÃO DO VALE DO ASSU:
ESTUDO DE CASO**

Monografia apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-Árido – UFERSA, Campus Angicos, para obtenção do título de Bacharel em Ciência e Tecnologia.

Orientadora: Prof^a. Me. Núbia Alves de Souza Nogueira

ANGICOS - RN

2011

Catálogo na Fonte

Biblioteca Universitária Campus Angicos (BCA-UFERSA)

O48a	Oliveira, Fabson Emerson Marrocos de. Acompanhamento da produção industrial em cerâmica da microrregião do Vale do Assu : estudo de caso / Fabson Emerson Marrocos de Oliveira. – Angicos, RN : UFERSA, 2011. 64 f. : il. Monografia (Graduação em Ciência e Tecnologia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Campus Angicos. Orientador: Prof^ª. Me. Núbia Alves de Souza Nogueira. 1. Cerâmica vermelha. 2. Acompanhamento da produção. 3. Vale do Assu. I. Título. RN/UFERSA/BCA CDD 666
------	--

Ficha Catalográfica elaborada pelo Bibliotecário-Documentalista
Sale Mário Gaudêncio – CRB15/476

ACOMPANHAMENTO DA PRODUÇÃO INDUSTRIAL NA CERÂMICA DA MICRORREGIÃO DO VALE DO ASSU: ESTUDO DE CASO

Monografia apresentada a UFERSA - Angicos
para obtenção do título de Bacharel em Ciência e
Tecnologia.

APROVADO EM: 16/12/2011

BANCA EXAMINADORA

Núbia Alves de S. Nogueira
Profª. Me. Núbia Alves de Souza Nogueira - UFERSA
Presidente

Joselito Medeiros de Freitas Cavalcante
Profº. Dr. Joselito Medeiros de Freitas Cavalcante
Primeiro Membro – UFERSA

Macilene V. da Nóbrega
Profª. Dra. Macilene Vieira da Nóbrega
Segundo Membro - UFERSA

Dedico este trabalho a Deus, e aos meus pais Cicero Cassimiro e Francisca
Oliveira.

AGRADECIMENTOS

Ao meu *Deus*, por me dar força e coragem para desbravar e quebrar todos os obstáculos impostos pela vida; por ser um pai nas horas que me refugiei aos teus pés; por me fazer vitorioso em desafiar meus medos;

A Prof^o. Ms *Núbia Alves de Souza Nogueira*, por toda a orientação pessoal e científica, por todo o tempo que se dispôs a me orientar, por toda confiança e incentivo, pelas propostas de modificações e inclusões no conteúdo para tornalo melhor e mais compreensivo, pela paciência, pela compreensão e acima de tudo, condescendência, na realização deste trabalho e em tantas outras horas em que foi além da condição de orientador, sendo mais que uma amiga e por ser um modelo de professora;

Aos professores da banca; Prof^o. Dr Joselito Medeiros de Freitas Cavalcante (UFERSA), Prof^a. Dra. Macilene Vieira da Nóbrega (UFERSA), pela valiosa contribuição no sentido de aperfeiçoar e aprimorar este trabalho;

Aos meus pais, *Jose Oliveira e Maria de Fátima*, pela minha vida, pelo carinho e paciência, me dando todo apoio necessário;

Em especial aos meus avós, *Cícero Cassimiro e Francisca Oliveira*, que sempre me apoiaram e me incentivaram em minhas decisões, pelo exemplo de vida, pelo carinho e amor a mim dispensado durante todo esse tempo;

Aos meus tios, *Cassimiro e Severo*, que me acompanharam desde o início dos meus estudos até os dias de hoje, com apoio e conselhos que me mostrava o quanto podia ir além dos desafios;

As minhas tias, *Ceicinha e Dulce*, pelo carinho, pelo amor de mãe que sempre tiveram por mim e pelos muitos conselhos;

A minha irmã, *Maura Katiane*, pelos conselhos, puxões de orelha e por ser minha única irmã;

A minha namorada, *Daniele Anichele*, pelo amor, pelo respeito, compreensão, apoio, carinho, amizade, entre milhares de palavras que poderiam descrever esses dois anos de relacionamento amoroso tão gratificante;

Os meus amigos, *Dakson Camara, Amisterdan Allan, Ronnifran Cabral, Alex Seeler, Andson Carlos, Antonio Gedson, João Paulo, Francisco Júnior*, por dividir comigo todos os momentos difíceis e árduos que estivemos juntos;

Ao proprietário da cerâmica, *Alex*, por presta toda assistência durante todo processo de acompanhamento na cerâmica.

Nenhum homem é livre se a sua mente não é como uma porta de vai-e-vem, abrindo-se para fora a fim de liberar suas próprias idéias e para dentro a fim de receber os bons pensamentos.

Validivar

RESUMO

Atualmente, o mercado de construção civil encontra-se bastante aquecido no Brasil. São grandes as facilidades de empréstimos para compra da casa própria, muitos empreendimentos advindos da realização da copa no País. Nesse sentido, o setor da cerâmica vermelha é essencial para o bom desempenho da construção civil nacional. O Rio Grande do Norte conta com mais de 200 empresas para produção de cerâmica vermelha, algumas delas encontram-se no Vale do Assu, localizado no Semi-árido Potiguar. Este trabalho apresenta o acompanhamento da produção de telhas, tijolos e lajotas de um desses sistemas produtivos. A pesquisa se desenvolveu através de visitas periódicas a unidade fabril (olaria); as constatações *in loco* motivaram o estudo sobre as etapas do processo: coleta da matéria-prima; britagem; moagem; dosagem; alimentação; desintegração; mistura; laminação; extrusão; corte; prensagem; secagem; queima; inspeção; estocagem e expedição. Em síntese, pode-se observar que o processo aplicado apresenta peculiaridades regionais e que os produtos são bem aceitos no mercado consumidor.

Palavras-chave: Cerâmica vermelha. Acompanhamento da produção. Vale do Assu.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma do processo produtivo dos produtos cerâmico: blocos, telhas e tijolos.....	24
Figura 2 - Retroescavadeira extraíndo a matéria prima da natureza	25
Figura 3 - Processo de extrusão da argila na extrusora	29
Figura 4 - Boquilha por onde passa a matéria prima extrudada	29
Figura 5 - Processo do Corte no bloco cerâmico.....	30
Figura 6 - Processo de secagem natural.....	32
Figura 7 - Processo de secagem artificial.....	32
Figura 8 - Forno do tipo caipira, sua queima é a mais primitiva	34
Figura 9 - Forno do tipo paulistinha	35
Figura 10 - Forno do tipo abóbada circular	36
Figura 11 - Forno do tipo corujinha, tipo preferido na região do Assu e Grande Natal	36
Figura 12 - Forno do tipo Hoffmann, um dos mais eficientes	37
Figura 13 - Forno do tipo túnel	38
Figura 14 - Vista da entrada da cerâmica PROGRESSO	41
Figura 15 - Argila sendo extraída da jazida e levada por caminhões-caçamba para a empresa.....	42
Figura 16 - Argila estocada por camada	43
Figura 17 - Estoque da argila para o descanso.....	43
Figura 18 - Argila em descanso	44
Figura 19 - Alimentação da argila no caixão alimentador por um processo manual.....	45
Figura 20 - 1º laminador em funcionamento.....	46
Figura 21 - Argila sendo transportada por uma esteira para o triturador.....	47
Figura 22 - Aparelho que controla o funcionamento do triturador.....	47

Figura 23 - 2º Laminador em funcionamento.....	48
Figura 24 - Argila sendo transportada para a extrusora.....	49
Figura 25 - A massa de argila sendo extrudada	49
Figura 26 - Processo de corte e acabamento de forma automática.....	50
Figura 27 - Processo de secagem natural.....	51
Figura 28 - Transporte da telha verde para a secagem.....	52
Figura 29 - Organização da telha verde dentro do forno para a queima.....	53
Figura 30 - A telha depois da queima.....	54
Figura 31 - Classificação do produto cerâmico de acordo com sua coloração.....	54
Figura 32 - Expedição do produto cerâmico para o mercado consumidor.....	55

LISTA DE QUADRO

Quadro 1 - Secagem nas cerâmicas do Rio Grande do Norte.....	29
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABC - Associação Brasileira de Cerâmica

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas

ANICER – Associação Nacional da Indústria da Cerâmica

ETENE – Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste

IN – Inmetro

PIB – Produto Interno Bruto

RN – Rio Grande do Norte

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	17
2 OBJETIVO GERAL	18
2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	19
3.1 A INDÚSTRIA CERÂMICA	19
3.2 MATÉRIA PRIMA - A ARGILA	21
3.3 O PROCESSO PRODUTIVO	23
3.3.1 Extração da matéria prima	25
3.3.2 Estocagem da argila	26
3.3.3 Processamento da argila	27
3.3.4 Britagem	27
3.3.5 Moagem	27
3.3.6 Dosagem e alimentação	28
3.3.7 Desintegração	28
3.3.8 Mistura	28
3.3.9 Laminação	28
3.3.10 Extrusão	30
3.3.11 Corte e acabamento	30
3.3.12 Prensagem	31
3.3.13 Secagem	33

3.3.14 Queima	33
3.3.15 Inspeção	39
3.3.16 Armazenamento	39
3.3.17 Expedição	39
4 MATERIAIS E MÉTODOS.....	40
4.1 A OLARIA	40
4.2 O PROCESSO PRODUTIVO	41
4.2.1 Obtenção e transporte da matéria – prima	41
4.2.2 Estocagem e mistura	42
4.2.3 Descanso da massa	44
4.2.4 Caixão alimentador	44
4.2.5 Laminador ou destorroador	45
4.2.6 Triturador	46
4.2.7 Laminador	48
4.2.8 Extrusão	48
4.2.9 Corte e acabamento	50
4.2.10 Secagem	50
4.2.11 Queima	52
4.2.12 Expedição	55
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	56
6 CONCLUSÕES	58
7 SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS	59
REFERÊNCIAS	60
Anexo A – Dados sobre a indústria cerâmica no Brasil nos últimos anos	64
Anexo B - Dados gerais da cerâmica Progresso	65

Anexo C – Questionário	66
------------------------------	----

1 INTRODUÇÃO

O Brasil passa por um momento de crescimento econômico, o que incentiva a indústria da construção civil, por conseguinte, o segmento de cerâmica vermelha. Esse segmento é responsável pela produção de tijolos furados e maciços, lajes, blocos de vedação e estruturais, telhas, manilhas e pisos rústicos, produtos que são a base da construção civil. Do ponto de vista econômico, o segmento destaca-se pela quantidade de atividades incorporadas ao seu ciclo de produção, do ponto de vista social, pela capacidade de absorção da mão-de-obra, especialmente nas regiões interioranas.

As empresas de cerâmica vermelha, também conhecidas por olarias, sendo de pequeno, médio ou grande porte tem grandes contribuições para a economia nacional e regional. Algumas dessas contribuições estão no aumento da empregabilidade, proporcionando salário e renda, especialmente para pessoas que não tiveram acesso a uma qualificação profissional. Essas empresas participam em cerca de 1% no PIB (Produto Interno Bruto) brasileiro, o que corresponde a cerca de 12 milhões de reais. (SEBRAE, 2008).

A competitividade do mundo globalizado influencia todos os setores da economia, e no setor de cerâmica vermelha não é diferente, a exigência por produtos com qualidade é requisito essencial para permanência da empresa no mercado. Nesse sentido, o segmento percebe a necessidade de enquadrar seus produtos as exigências das normas técnicas, o que minimizaria a diversidade de produtos existentes, proporcionando redução de custos de produção e melhor atendimento a construção civil. Os desperdícios que hoje ocorrem na indústria da cerâmica vermelha, de um modo geral, são da ordem de 30%. (COELHO, 2009).

2 OBJETIVO GERAL

É realizar um acompanhamento do sistema produtivo adotado por uma das cerâmicas vermelha localizadas no vale do Assu/RN e com base no conhecimento científico identificar problemas, entraves, gargalos, defeitos advindos desse processo e que possam ser minimizados ou sanados a curto e médio prazo.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Apresentar técnicas e informações apropriadas a cada etapa da cadeia produtiva dos produtos cerâmicos;
- Comparar o método produtivo da empresa com os métodos vistos na literatura;
- Identificar possíveis melhorias no sistema produtivo;
- Identificar dificuldades desse sistema produtivo;
- Elaborar um trabalho científico.
- Aperfeiçoamento cultural e profissional dos operários;

3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 A INDÚSTRIA CERÂMICA

A história da cerâmica caminha junto com a história da humanidade. A argila é utilizada em todas as sociedades – das mais antigas às modernas. Há achados arqueológicos datados de 5.000 a.C., na região de Anatólia (Ásia Menor). Na Grécia, eram comuns as pinturas em cerâmicas retratando cenas de batalhas e conquistas bélicas, e, na China, a produção de peças estava relacionada à tradição religiosa. (ITAÚ, 2006).

Os materiais cerâmicos são utilizados desde 4.000 a.C. pelo homem, destacando-se pela sua durabilidade, além da abundância da matéria-prima (argila) utilizada. Não se sabe exatamente a época e o local de origem do primeiro tijolo; possivelmente foram os romanos os primeiros a utilizarem o produto na forma que conhecemos hoje, as usinas desta civilização dominavam o processo de queima da argila. (SANTOS, 2002).

Presume-se que a alvenaria tenha sido criada há cerca de 15.000 anos, pois necessitando de um refúgio natural para se proteger do frio e dos animais selvagem, o homem decidiu empilhar pedras. No entanto, quando a pedra natural começou a se escassear, o homem passou a substituí-la pelo tijolo seco ao sol. O registro mais antigo do tijolo foi encontrado nas escavações arqueológicas em Jericó - Oriente Médio, no período Neolítico inicial. (SEBRAE, 2004). A unidade de alvenaria (tijolo) era uma peça grande em forma de pão, seca ao sol, pesando em torno de 15 kg.

No Brasil, a tradição ceramista não veio com os portugueses, nem junto com a bagagem cultural dos africanos. Os colonizadores, instalando as primeiras olarias, apenas estruturaram e concentraram mão de obra, modificando o processo nativo, que era muito rudimentar, com as tecnologias da época, a exemplo o uso do torno e das “rodadeiras”, conferindo simetria e acabamento mais refinado às peças. (SEBRAE, 2008).

Pesquisas do Escritório Técnico de Estudos Econômicos do Nordeste - ETENE (ETENE, 2010) apontam o Brasil como um grande produtor mundial de produtos cerâmicos, ao lado da Espanha, Itália e China. Isso se dá pela abundância

de matérias-primas naturais, fontes alternativas de energia e disponibilidade de tecnologias práticas embutidas nos equipamentos industriais, com tudo isso as indústrias brasileiras evoluíram rapidamente e muitos dos produtos cerâmicos atingissem nível de qualidade mundial, viabilizando a exportação. (ABC, 2002).

Nos últimos anos do século XIX e início do XX, houve um processo de especialização nas empresas cerâmicas, o que gerou uma separação entre as olarias: especializadas na produção de tijolos e telhas, e as cerâmicas: produtora de itens mais sofisticados, como azulejos, louças, potes, tubos e outros produtos decorativos. (SEBRAE, 2008).

Como produto industrializado, o tijolo cerâmico surge no século XIX, e seu uso se dissemina rapidamente, devido à facilidade que ele confere à execução de alvenaria, ao conforto térmico e acústico, facilidade de conformação em geometrias variadas, boa resistência mecânica, entre outras. Sua evolução e diversificação, dimensões, número e formato dos furos, também acompanham as exigências das obras e das técnicas construtivas.

Atualmente, há no mercado forte demanda por produtos de cerâmica vermelha, com alto valor agregado e destinados a acabamento e revestimento: pisos, soleiras, tijolos, blocos, placas cerâmicas etc., compondo projetos de visual rústico ou que privilegiem elementos naturais. Neste sentido, a indústria cerâmica brasileira vem despontando como uma das mais criativas do mundo.

Segundo a Associação Nacional da Indústria da Cerâmica – ANICER, à indústria de cerâmica Vermelha é formada por aproximadamente 7400 estabelecimentos fabris, considerando apenas as empresas que dispõem de equipamentos de extrusão, e esse número nos próximos anos aumentará devido o grande crescimento na indústria da construção civil. A produção em 2009 permaneceu no mesmo nível de 2008, 76 bilhões de peças, correspondendo a 75% de blocos/tijolos e 25% de telhas, estimando-se um faturamento de 7 bilhões de reais (US\$ 3,5 bilhões). Para 2010 as perspectivas foram em torno dos R\$ 9 bilhões, alavancado pelo bom desempenho da construção civil. O setor cerâmico tem participação bem significativa na vida profissional de muitos brasileiros são 293 mil empregos diretos e de forma indireta cerca 1,25 milhões.

A região Nordeste, assim como as regiões Sul e Sudeste, apresenta um considerável índice de desenvolvimento da indústria cerâmica, segundo a Associação Brasileira de cerâmica – ABC. A região do Nordeste tem apresentado crescente desenvolvimento, impulsionado por outros setores como indústria e turismo. A demanda por edificações e instalações industriais tem crescido de maneira acentuada, aumentando a demanda por materiais cerâmicos, em especial os ligados à construção civil. (VIEIRA, 2009).

O estado do Rio Grande do Norte conta com mais de 200 cerâmicas vermelhas produzindo telas, tijolos e lajotas, essa última em menor escala. Essas cerâmicas encontram-se distribuídas principalmente pelos pólos do vale do Assu, da Grande Natal e do Seridó. (SILVA, 2007).

3.2 MATÉRIA PRIMA - A ARGILA

A palavra “argila” é a versão em latim do grego *árgilos* (FERREIRA, 2004). O termo é utilizado para denominar e caracterizar uma gama de materiais, dependendo da área de atuação. Existem muitas definições para o termo argila, eis algumas:

“Material natural, terroso, de granulação fina que geralmente adquire certa plasticidade quando umedecido com água”. (GRIM, 1953).

“Argilas são materiais de textura terrosa e granulometria fina que se tornam plástico quando adicionados com pequenas quantidades de água”. (SOUZA SANTOS, 1986).

“O termo argila é usado para os materiais que resultam diretamente da meteorização e/ou da ação hidrotermal ou que se depositaram como sedimentos fluviais, marinho, lacustre ou eólicos”. (GOMES, 1986).

Na mecânica dos solos e engenharia, o termo “argila” é dado ao material natural, classificado em ensaio de granulometria, composto por partículas extremamente pequenas, constituído essencialmente de argilominerais, principalmente silicatos hidratados de alumínio, ferro e magnésio, podendo conter

outros minerais que não são argilominerais (quartzo, mica, pirita, hematita, etc.), matéria orgânica e outras impurezas. (SANTOS, 1975).

Independente da definição o material argiloso apresenta em sua composição agregados de argilominerais que na presença de água, são responsáveis pelas propriedades frescas das argilas, tais como: plasticidade, resistência mecânica a úmido, retração linear de secagem, compactação, tixotropia e viscosidade de suspensões aquosas.

Existem diversos tipos de argilas, porém as mais comuns são: as Caoliniticas (granulometria grossa, “Argila dura”), as Montmoriloníticas (grande tendência a rehidratação, “Argila mole”) e as Ilhíticas (intermediária entre as Caoliniticas e as Montmoriloníticas).

Seja qual for o tipo e a origem da matéria-prima, a qualidade é fundamental para o sucesso do produto final. Nesse sentido, deve-se evitar uma argila menos plástica, conhecida por “argila fraca ou magra”, 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 para propiciar trabalhabilidade e fusibilidade na queima objetivando proporcionar resistência mecânica nos produtos. A preparação da massa é feita, geralmente, por meio da mistura de uma argila gorda (de alta plasticidade, granulometria fina e composição essencialmente de argilominerais) com uma argila magra (rica em quartzo e menos plástica, podendo ser caracterizada também como um material redutor de plasticidade).

Os tipos de dosagem consistem na medida por pesagem ou por volume. Na dosagem por pesagem tem-se maior precisão nos resultados, desde que se controle a umidade dos componentes da massa. No caso da dosagem por volume, além do controle da umidade, deve-se levar em consideração a granulometria dos componentes.

De uma forma geral, a localização da matéria prima em questão, afeta diretamente a localização das cerâmicas. Para uma cerâmica se instalar em uma determinada região é levado em consideração dois fatores principais, a proximidade

das jazidas (em função do volume de matérias-primas processada e da necessidade de transporte desse grande volume e peso) e dos mercados consumidores. Outro fator que influencia na localização das empresas é o baixo valor unitário dos produtos de cerâmica vermelha, tornando inviável o transporte a grandes distâncias, condicionando a instalação de unidades industriais cerâmicas o mais próximo possível dos mercados consumidores. (SEBRAE, 2008).

Sabendo que as argilas possuem propriedades variadas, que a depende de cada localização geográfica é preciso elaborar um planejamento para harmonizar todas as suas características físico-químicas. Este planejamento envolve a seleção de equipamentos adequados, como por exemplo, as máquinas de moagem e a preparação de massa.

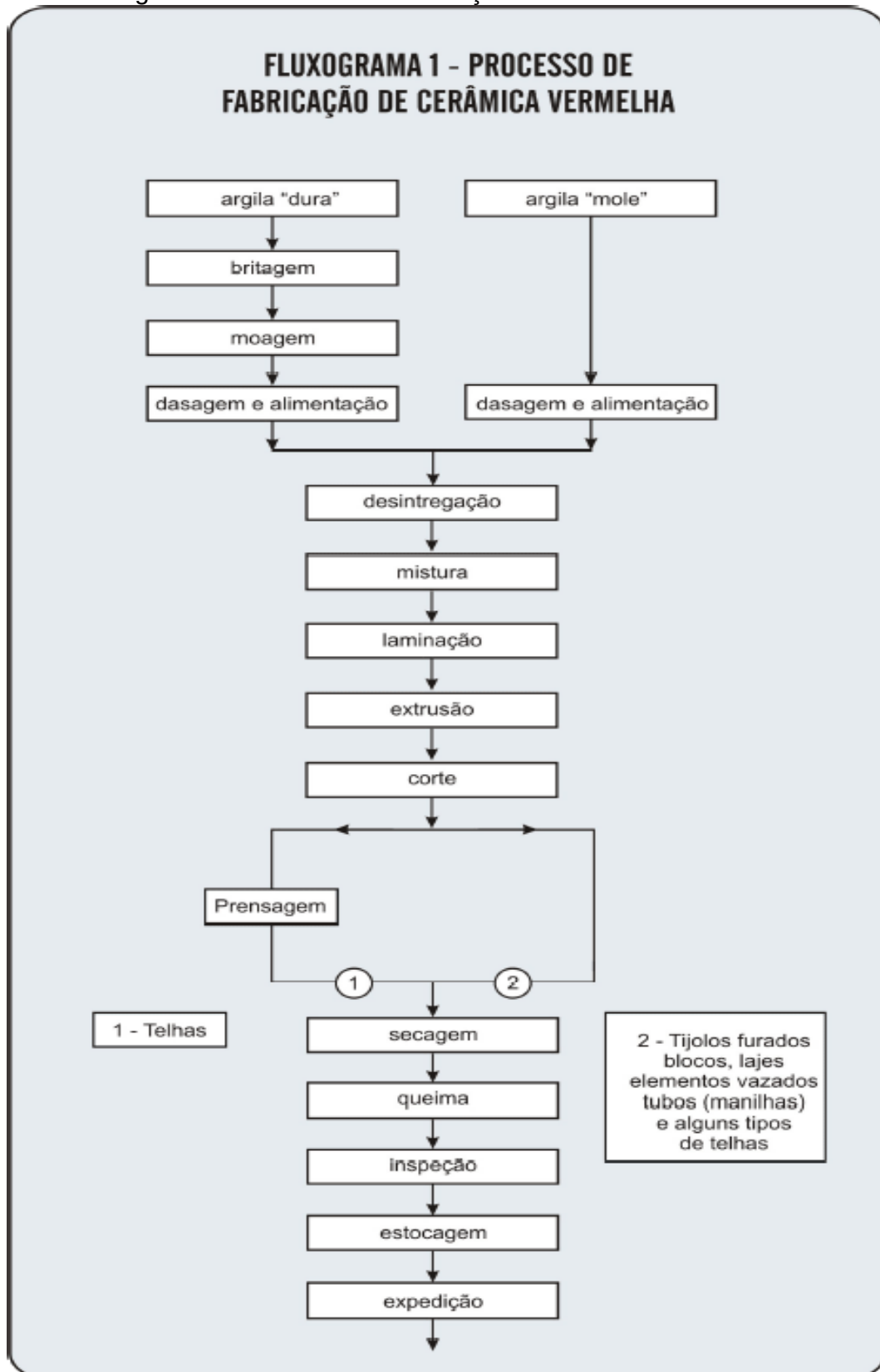
As argilas de queima vermelha ou argilas comuns são as que mais se destacam entre as substâncias minerais, em função do volume de produção e do maior consumo, sendo especialmente utilizadas na produção de cerâmica vermelha e de revestimento.

As argilas possuem como características físicas mecânicas: granulometria, plasticidade, contração na secagem, resistência à flexão do material seco, temperatura de queima, retração na queima e a resistência à flexão do material queimado. Conhecer a argila significa conhecer essas características o que torna possível determinar a quantidade de água necessária para a extrusão, a tendência a trincas na secagem, sua resistência após a queima. Tal conhecimento é de extrema necessidade a fim de confeccionar produtos com boa qualidade.

3.3 O PROCESSO PRODUTIVO

Parte dos processos produtivos das cerâmicas é mecanizado, em geral a seqüência do processo para a produção de peças esta definida conforme figura 1:

Figura 1 - Processo de fabricação de cerâmica vermelha



Fonte: Associação Brasileira de Cerâmica – ABC (2011)

Esse processo é comum a todas as empresas de cerâmica vermelha em geral, havendo pequenas variações, de acordo com características particulares de cada matéria-prima ou produto final. Porém, algumas empresas utilizam equipamentos rudimentares e outras com equipamentos mais modernos. No entanto, convém ressaltar que, nem todas as indústrias devem realizar seu processamento da mesma maneira ou com os mesmos equipamentos e operações indicadas.

3.3.1 Extração da matéria prima

Grande parte das argilas brasileiras está depositada nas bacias dos rios. Neste caso, a extração é a céu aberto. O plano de extração deve prever a remoção, a disposição dos estéreis, a formação de bancos de extração que assegurem economia no transporte, a drenagem da água, a segurança no trabalho e o aproveitamento completo da jazida. (SILVA, 2009).

Figura 2 - Retroescavadeira extraindo a matéria prima da natureza



Fonte: Silva (2009)

São utilizados para extração da argila equipamentos como: retroescavadeira ou escavadeiras (figura. 2). Estes equipamentos enchem as caçambas dos caminhões que transportam as argilas para os locais apropriados, grandes pátios das empresas, nestes são formados grandes estoques.

3.3.2 Estocagem da argila

O processo de estocagem da argila ocorre depois que argila é extraída das jazidas e transportada por caminhões até chegar ao local apropriado, ficando exposta a céu aberto. Durante a estocagem da argila é feito o manejo desse material, por exemplo, quando são usados dois tipos de argila a mistura é feita em proporções pré-determinadas. Outra particularidade, dessa etapa, é a preocupação com o teor da umidade nos períodos de verão e inverno.

No Rio Grande do Norte 94,3% das cerâmicas possuem estoque de argila, das quais 31,4% o fazem em pilhas separadas, enquanto que 62,9% dispõem as argilas em níveis inter-camadas. Os estoques são de grande importância porque asseguram o abastecimento durante o período de inverno, já que durante esse período as estradas de terra ficam intransitáveis. (BACCELLI JÚNIOR, 2010).

3.3.3 Processamento da argila

Conforme o Núcleo de Tecnologia Industrial do Ceará - NUTEC a seleção e mistura correta da argila é importante para obtenção de uma massa cerâmica ideal para conformação de peças com qualidade. O estudo do NUTEC salienta que é comum o uso de dois tipos de argilas: um material com maior teor de argilominerais (minerais característicos da argila, composto principalmente por caulinita, illita, clorita, smectita e outros tipos), conhecida por argila forte ou argila gorda e um material com menor teor de argilominerais e maior teor de sílica, denominada argila fraca ou argila magra. (NUTEC, 2001).

As etapas seguintes constituem a conformação da cerâmica vermelha:

3.3.4 Britagem

Consiste em quebrar ou triturar a argila em partes menores, bastante utilizado quando a matéria-prima é dura. Argilas que apresentam grãos grandes devem ser pré-triturados, até que estejam compatíveis com as dimensões da boca do caixão alimentador. Em função da dureza, trabalhabilidade e triturabilidade, as argilas podem ser categorizadas na escala de *Mohs*, como: *duras* (6-7 Mohs), *semiduras* (5-6 Mohs) ou *moles* (menor que 4 Mohs). (DANTAS NETO, 2007).

3.3.5 Moagem

Utilizada em argilas duras ou semiduras, que apresentem teor de umidade menor que 18%. O objetivo dessa etapa é diminuir o tamanho dos grânulos de forma a homogeneizar a massa argilosa.

3.3.6 Dosagem e alimentação

Essa etapa é realizada por um operário experiente, visto que de acordo com sua sensibilidade avalia a plasticidade da massa. Em seguida a massa é levada até o caixão alimentador, cuja função é controlar a quantidade de massa homogeneizada a ser processada pelos maquinários subsequentes.

Nessa fase do processo, o teor de umidade deve ser controlado com bastante rigor. Caso ele seja muito elevado, alguns equipamentos perdem sua eficiência, como é o caso do desintegrador, que não desintegrará os blocos de argila, só os amassará.

3.3.7 Desintegração

Consiste em triturar torrões provenientes da alimentação, aumentando a homogeneidade da massa.

3.3.8 Mistura

É feita através de um misturador, que consiste de um equipamento com facas circulares que cortam a argila, denominado “traço”, controlando a umidade e homogeneizando a massa.

3.3.9 Laminação

Rolos fazem a compactação da argila, tornando-a menos porosa, mais densa, eliminando bolhas de ar ou aglomerados remanescentes. Proporcionando maior densidade a massa argilosa, eliminando pedriscos e raízes ainda existentes. Dessa forma o processo de extrusão se torna mais fácil e mais preciso, ou seja, minimiza o surgimento de defeitos nas peças cerâmicas. Algumas extrusoras apresentam laminador acoplado na entrada do equipamento. (VILLAR, 1988).

3.3.10 Extrusão

A extrusora ou maromba (figura. 3) é responsável em dar forma à massa plástica e rígida, essa é forçada, por um pistão ou eixo helicoidal, a passar continuamente em um molde ou boquilha (figura. 4) tomando a forma deste, gerando então uma coluna contínua, com forma já definida, a qual é seccionada em comprimentos apropriados, formando telhas, tijolos maciços e furados, lajotas, entre outros (NORTON, 1973). A qualidade da extrusão influencia diretamente as

propriedades finais do produto a verde ou queimado. (IOSHIMOTO; THOMAZ, 1990).

Figura 3 - Extrusora



Fonte: Incargel (2011)

Figura 4 - Destaque da boquilha da extrusora



Fonte: Incargel (2011)

3.3.11 Corte e acabamento

Os cortadores (figura. 5) são utilizados para deixar as peças nas dimensões adequadas, estes podem ser manuais ou automáticos. Ao sair da boquilha, a massa ainda úmida se movimenta sobre uma esteira, onde são interceptados por fios metálicos, bastante esticados, que efetuam o corte na peça.

No Rio Grande do Norte existem 101 cerâmicas que produzem telhas, das quais 96 usam cortador automático de diversos modelos; apenas 5 cerâmicas fazem o corte manual. Os donos destas cerâmicas argumentam que o corte manual deixa a telha com melhor qualidade, apesar da reduzida produtividade alcançada. (CARVALHO, 2001).

Figura 5 - Foto do bloco cerâmico antes do corte



Fonte: Baccelli Júnior (2010)

3.3.12 Prensagem

Etapa exclusiva para produção de telhas, a massa é colocada em um molde e então submetida a uma forte pressão.

3.3.13 Secagem

A secagem consiste na eliminação da água utilizada a fabricação das peças, é a fase do processo que antecede a queima, sendo de crucial importância no processamento, peças com secagem deficiente podem apresentar defeitos como fissuras e deformações, implicando em perdas do produto ou prejuízo para a qualidade. Além disso, peças com umidade excessiva aumentam o ciclo de queima consequentemente o consumo de combustível (lenha).

Durante a saída da água a peça sofre uma retração linear, o que reduz as dimensões iniciais da peça, se essa saída não for homogênea poderá trincar, empenar ou quebrar as peças. A umidade de uma peça cerâmica extrudada normalmente oscila entre 20% e 30%, após a secagem, esta umidade residual deve ficar abaixo de 5%. (NORTON, 1973).

A velocidade de evaporação da água em uma superfície livre depende de vários fatores, sendo os principais: temperatura do ar, velocidade do ar, umidade relativa do ar e temperatura da água. Em geral quanto mais espessa a peça, mais demorado e difícil é o seu processo de secagem. (ELIAS,1995).

Existem diversos tipos de secagem, natural, forçada, artificial e mista. A secagem natural (figura. 6) acontece pela exposição das peças cerâmicas ao ar livre, ou em galpões, a secagem natural é um processo que aproveita as condições climáticas. No Rio Grande do Norte, em razão do clima quente predomina a secagem natural (Quadro 1).

Quadro 1 - Secagem nas cerâmicas do Rio Grande do Norte

	Secagem Natural			Secagem Artificial		
	Ao ar livre	Em galpões	Ao ar livre e em galpões	Secador fechado	Secador túnel	Secador aberto
Empresas	21	66	72	05	07	01
Total	159			13		

Fonte: Diagnostico do Setor cerâmico do Rio Grande do Norte, SEBRAE/RN (2000)

Figura 6 - Secagem natural



Fonte: Pessoa (2004).

A secagem artificial (figura. 7) é bastante usada na época chuvosa, é feita de forma lenta e gradual, com exposição ao calor ou em ambientes ventilados, com controle da taxa de aquecimento, ventilação e umidade relativa do ar.

Figura 7 - Secagem artificial



Fonte: Senai-SP (2007)

3.3.14 Queima

Após a secagem, as peças são transportadas para o forno, onde são calcinadas em altas temperaturas, que através de transformações físico-químicas, altera as propriedades mecânicas, cor e dimensões da peça. A temperatura de queima é da ordem de 750 a 900°C para tijolos, e de 900 a 950°C para telhas. A etapa de queima é realizada em fornos, cuja concepção térmica e os combustíveis empregados possuem grande variedade. (BACCELLI JÚNIOR, 2010).

Durante o tratamento térmico, queima, a peça cerâmica tem a quantidade de poros reduzidos, apresentando contração, aumento da massa específica e maior interação entre os cristais da estrutura, aumentando a dureza e a densidade da peça formada, proporcionando resistência mecânica aceitável dentro dos limites de sua aplicabilidade (CARVALHO, 2001). A queima é uma das etapas mais importantes do processo de fabricação, já que dela depende grande parte das características do produto cerâmico: Resistência mecânica, estabilidade dimensional, resistência ao fogo, entre outras. (SEBRAE, 2004).

Vários são os tipos de fornos utilizados na indústria da cerâmica vermelha:

- Fornos de chama direta, tipo caipira ou caieira (rural);
- Fornos de chama reversível tipo paulista, abóboda e corujinha;
- Fornos contínuos do tipo hoffmann;
- Fornos contínuos do tipo túnel;

Forno de chama direta: Caipira ou caieira

Este tipo de forno se caracteriza pela forma retangular, é coberto por telhas durante a queima, o carregamento e o descarregamento feito pelo lado oposto ao de entrada da lenha.

Figura 8 - Forno caipira



Fonte: Carvalho (2001)

Seu volume comporta cerca de 20 a 30 mil telhas. Sendo cerca de 20% de telhas boas (primeira qualidade), de 60 a 80% intermediárias (segunda qualidade) e perdas de até 20%. (BACCELLI JÚNIOR, 2010).

➡ **Forno de chama reversível: Paulistinha, Abóbada, corujinha.**

- **Forno Paulistinha**

É retangular, com queimadores laterais. Muito utilizado para a queima de telhas, mas é pouco econômico e de difícil operação.

Figura 9 - Foto do forno Paulista



Fonte: Anicer

- **Forno Abóboda**

É abastecido por fornalhas simétricas, sendo usado para queimar tijolos ou lajotas. O seu consumo é da ordem de $0,7\text{m}^3$ de lenha por tonelada de massa queimada, é um forno bastante econômico e de fácil operação, se adapta bem a qualquer combustível. Não oferece calor nas laterais, nem controle de registros e a velocidade de aquecimento é muito alta, havendo risco de requeima do material. É imprescindível garantir a velocidade de aquecimento, a alimentação das fornalhas e as condições dos componentes mecânicos. (BACCELLI JÚNIOR, 2010).

Figura 10 - Forno do tipo abóbada



Fonte: Carvalho (2001)

- **Forno corujinha**

Este tipo de forno é o mais usado na região do Vale do Assu, para queimar tijolos e telha. Apresenta chama reversível e é abastecida pela frente e por trás, sendo sua forma retangular com dimensões variadas.

Figura 11 - Foto do forno corujinha



Fonte: Carvalho (2001)

Dependendo do volume pode comportar entre 20 e 40 mil telhas. Quanto à qualidade pode gerar até 50% de telhas de primeira qualidade, 70% a 85% de telha de segunda qualidade, e 5% a 15% de quebras. Seu consumo médio de lenha é 1,0 a 1,2 m³ de lenha por tonelada de produto queimado. (BACCELLI JÚNIOR, 2010).

Forno contínuo: hoffmann

- Forno contínuo do tipo hoffmann

Forno do tipo contínuo, bastante usado na queima de blocos, muito econômico e de manuseio simples, apresentando boa produtividade e baixo consumo de energia. Cujo princípio baseia-se no uso do ar quente proveniente das câmaras antecessoras.

Figura 12 - Foto do forno do tipo Hoffmann



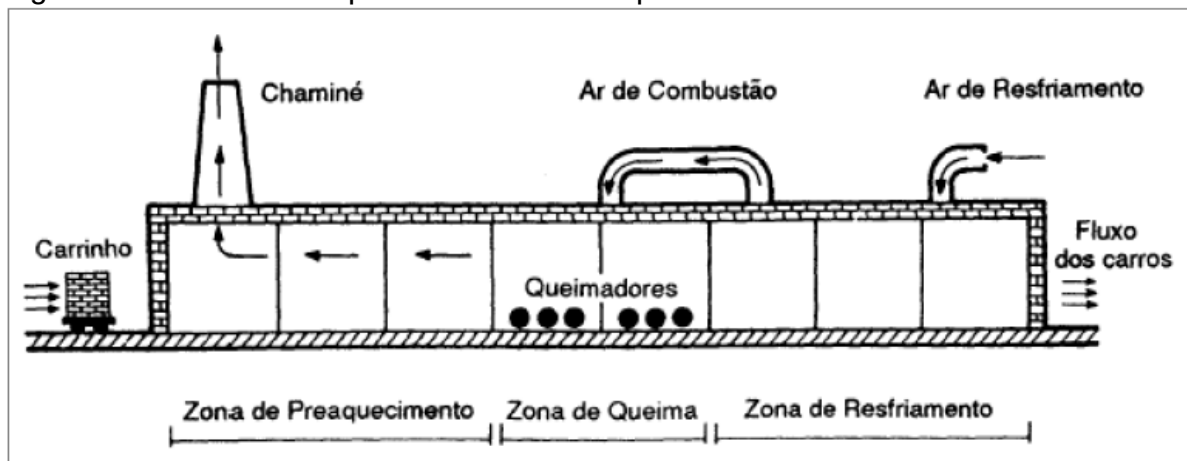
Fonte: Baccelli Júnior (2010)

Nesse modelo são comuns requeimas na soleira (parte inferior) e queima insuficiente no teto, falta de oxigenação das porções laterais e ocorrência de peças com trincas de secagem.

- **Forno Túnel**

Oferece ótimo rendimento operacional e energético. A movimentação das peças é feita em carros metálicos (vagonetas), sobre os quais é montada uma base cerâmica, onde são arrumadas as pilhas de peças. Neste modelo, o ar quente que está saindo da zona de resfriamento pode retornar à zona de combustão ou auxiliar na secagem das peças. É preciso manter limpa a saída da chaminé e evitar barreiras que atrapalhem a circulação das vagonetas.

Figura 13 - Desenho esquemático do forno tipo túnel



Fonte: Henrique (1983)

A eficiência térmica do forno túnel é aproximadamente a mesma dos fornos de câmara, porém há uma economia no trabalho requerido para carregamento e descarga. (NORTON, 1973).

A principal limitação para o uso deste tipo de forno, é que uma vez ajustado e em serviço só podem queimar peças do mesmo tipo, com dimensões similares. No entanto, na atualidade se constroem satisfatoriamente fornos de túnel pequenos, os quais podem ser utilizados em qualquer indústria cuja produção seja regular. (JUSTO, 1999).

3.3.15 Inspeção

A inspeção é o processo que ocorre após a retirada do forno, as peças são observadas visualmente quanto a trincas, quebras, excessivamente queimadas, essas peças são descartadas. As peças que estiverem com os aspectos dentro dos padrões exigidos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT são liberadas para comercialização.

3.3.16 Armazenamento

O armazenamento é feito em áreas cobertas ou abertas, dependendo das condições climáticas de cada região, permanecendo aí até a retirada dos produtos para a expedição.

3.3.17 Expedição

Consiste no envio do produto final até o mercado consumidor, esse transporte é feito essencialmente por rodovias através de caminhões, utilizando veículos próprios ou fretados.

4 MATERIAIS E MÉTODO

A sistemática de acompanhamento do processo produtivo de uma olaria localizada no Vale do Assu, Cerâmica Progresso, consistiu de visitas semanais, entre os meses de setembro e novembro de 2011, aos diversos setores da empresa, desde a extração da argila até a expedição do produto final. Nessas visitas foram feitas anotações e entrevistas, a fim de retratar a realidade desse sistema de produção. Essas visitas foram acompanhadas pelo responsável da olaria que forneceu valiosas informações sobre o sistema produtivo.

4.1 A OLARIA

A cerâmica Progresso (figura. 14), acompanhada nesse estudo, é uma das 10 cerâmicas localizadas no Vale do Assú, produz telhas, tijolos e lajotas. A produção de blocos cerâmicos oscila entre 5500 e 6000 peças/dia; sendo a perda em torno de 5 a 6% desse valor. Emprega diretamente 75 profissionais e de forma indireta esse número se eleva para 96 profissionais.

Figura 14 - Entrada da empresa



Fonte: Autoria própria (2011)

4.2 O PROCESSO PRODUTIVO

4.2.1 Obtenção e transporte da matéria-prima

As argilas utilizadas na fabricação dos blocos cerâmicos são obtidas de jazidas localizadas no grande vale do Assu ou em regiões próximas. As argilas mais utilizadas são: *Argila gorda* e *Argila magra*. Essas ganham mais destaque por apresentarem uma variação de plasticidades e outras características que são essenciais para obtenção de um produto final de qualidade.

Figura 15 - A retroescavadeira extraindo a argila



Fonte: Autoria própria (2011)

4.2.2 Estocagem e mistura

A matéria-prima é adquirida através de empresas terceirizadas, que extraem a argila de suas propriedades e as transportam por meio de caminhões-caçamba. Vale ressaltar que o pagamento é feito por cada carrada transportada.

Ao chegar à empresa a argila é estocada em local apropriado (figura. 16), muitas empresas utilizam seus pátios ou grandes galpões. Os estoques são dispostos por camadas intercalas, ora uma camada de argila tipo *magra*, ora uma camada de argila tipo *gorda*, de forma que haja uma homogeneização da matéria-prima. Essa homogeneização visa melhorar a plasticidade, que irá conferir uma melhor resistência mecânica durante ao produto final.

Figura 16 - Estoque da argila gorda e magra dividida por camada



Fonte: Autoria própria (2011)

Figura 17 – Encheidera colocando a argila para o processo de descanso



Fonte: Autoria Própria (2011)

4.2.3 Descanso da massa

Após a mistura a massa deve permanecer no pátio por um período de 08 dias para descanso. Entretanto, observou-se que nem sempre esse período era mantido, pois muitas vezes a fim de não atrasar a produção são utilizados períodos mais curtos, até mesmo 72h. Este descanso ocorre para que a mistura depois de homogeneizada sofra um curtimento a fim de estabilizar seus componentes, facilitando e melhorando as condições de produção.

Figura 18 - Argila em descanso



Fonte: Autoria própria (2011)

4.2.4 Caixão alimentador

Passados os dias de descanso a argila encontra-se pronta para ser trabalhada. Daí pode-se iniciar o processo de fabricação dos produtos cerâmicos. Essa conformação inicia no caixão alimentador (figura. 19) que consiste no abastecimento de porções de argila, com finalidade de racionalizar o abastecimento

de argila ao processo produtivo, assegurando-lhe um fluxo constante e bem dosado. Os torrões, porções de argila compactada cujo diâmetro é maior que 30 cm, quando detectado nessa etapa são quebrados de modo que possam passar pela abertura do caixão alimentador.

Figura 19 - Alimentação da argila no caixão alimentador



Fonte: Autoria própria (2011)

Depois da dosagem a quantidade de argila necessária é transportada por meio de uma esteira de 08 metros. Essa leva a argila para o destorroador.

4.2.4 Primeiro Laminador ou Destorroador

A primeira laminação (figura. 20) se dá com uso de dois laminadores que por meio de movimentos giratórios conseguem desintegrar/descompactar pequenas pedras, galhos e outros fraguimentos sólidos. Nessa etapa argila apresenta uma massa menos porosa.

Figura 20 – Primeiro Laminador



Fonte: Autoria própria (2011)

4.2.5 Triturador

A fim de continuar a homogeneização da massa o composto segue para o triturador (figura. 21) que é responsável pela transformação dos pequenos torrões em pó, em seguida essa massa é umedecida. O umedecimento é feito para corrigir características químicas e melhorar a trabalhabilidade, isso garante boas condições para que a massa seja submetida ao processo de extrusão. Vale ressaltar que, o controle da umidade é feito de forma visual contando com a experiência do operador. O funcionamento do triturador conta com dois eixos horizontais com duplas carreiras de pás helicoidais acionados por um aparelho de comando (figura. 22). Um problema constante nessa etapa é o desgaste das pás em função do tempo de uso, porém são de fácil reposição.

Figura 21 - Transporte da argila para o triturador



Fonte: Autoria própria (2011)

Figura 22 – Aparelho de comando e o Triturador



Fonte: Autoria própria (2011)

4.2.6 Segundo Laminador

Após a trituração a argila é transportada para o segundo laminador (figura. 23), esse é composto por dois grandes cilindros que giram em sentidos contrários, sua função é conformar ou achatar a argila, formando uma massa de espessura entre 02 ou 03 mm. Essa etapa completa a homogeneização da massa, eliminando pequenas pedras ou algum outro tipo de grão. A argila está pronta para ser extrudada e confeccionar um produto com bom acabamento e menos defeitos.

Figura 23 – Segundo Laminador



Fonte: Autoria própria (2011)

4.2.7 Extrusão

Nessa etapa a massa umedecida denominada de fase plástica é introduzida em uma câmara a vácuo que a assegura uma perfeita retirada de fraguimentos sólidos superficiais da massa argilosa. Na sequência esse material é empurrado por uma rosca em direção a um molde, obtendo-se então, uma coluna extrudada (figura.

25), com seção transversal no formato e dimensões desejadas; atendendo as determinações da ABNT, a coluna recebe um carimbo com informações sobre a empresa produtora da peça e contatos. Em seguida é cortada no tamanho específico.

Figura 24 – Transporte da argila para a extrusora



Fonte: Autoria própria (2011)

Figura 25 - A argila sendo conformada em coluna (telha) e carimbada



Fonte: Autoria própria (2011)

4.2.8 Corte e acabamento

O cortador (figura. 26) é utilizado para seccionar a massa extrudada na dimensão desejada. O cortador utilizado pela empresa PROGRESSO é do tipo automático, composto por um fino cabo de aço, que pode realizar em média 40 cortes/minuto. O corte se processa no sentido vertical, de cima para baixo e de baixo para cima, alternadamente. A telha, especificamente, antes do corte é chanfrada com um pino que é responsável pelo encaixe perfeito das telhas quando da instalação da cobertura.

Figura 26 - A coluna de telha recebendo o corte e o acabamento



Fonte: Autoria própria (2011)

4.2.9 Secagem natural

Após o corte o produto final transportado por carrinhos, rebocados por triciclos, seguindo para secagem ao ar livre (figura. 27). Esse processo é lento e empírico. Podendo ocorrer problemas como, por exemplo, secagem abrupta, que provoca o aparecimento tensões e trincas, que inviabilizam a ida da peça para a

queima. A fim de evitar essas ocorrências a distribuição das peças ao ar livre deve permitir fluxo de ar uniforme, e evitar o calor excessivo. Nessa etapa as peças que apresentarem deformidades são novamente incorporadas ao processo, retrabalhadas.

Quando a fabricação é de telhas, essas são colocadas em suportes (grades) visando mantê-las nas dimensões previstas (figura. 28), essa prática evita o aparecimento de defeitos como: empenamento ou trincas.

Figura 27 – A telha na secagem natural



Fonte: Autoria própria (2011)

Na secagem do tipo natural não existe um controle da temperatura, a evaporação de toda água presente no material se dá quando esse apresenta uma coloração mais clara e uma melhor resistência.

Figura 28 – A telha sendo transportada para a secagem



Fonte: Autoria própria (2011)

4.2.10 Queima

Após a secagem as peças encontram-se mais resistentes e não deformam facilmente, são então submetidos a uma checagem visual, onde são identificados empenos, quebras, trincas, entre outros, de modo que essas peças são encaminhadas para o retrabalho, as peças boas são enviadas para a queima (Figura. 29).

Figura 29 – A telha sendo organizada para a queima



Fonte: Autoria própria (2011)

As peças são organizadas no forno de modo que o máximo de calor seja aproveitado, o tempo de queima é diretamente proporcional ao volume de material a ser calcinado. Após a queima o material permanece no forno por aproximadamente 24 horas (figura. 30), assim as peças resfriam gradualmente e podem ser retiradas do forno.

Após a retirada as peças são novamente inspecionadas e são classificadas como de primeira, segunda ou terceira qualidade de acordo com a coloração adquirida durante a queima.

Figura 30 – A telha depois da queima



Fonte: Autoria própria (2011)

Figura 31 – As telhas conforme classificação



Fonte: Autoria própria (2011)

4.2.11 Expedição

As peças prontas são armazenadas no pátio e comercializadas para o Rio Grande do Norte e outros Estados.

Figura 32 – As telhas armazenadas no pátio da empresa e carregadas para a expedição



Fonte: Autoria própria (2011)

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A cerâmica Progresso terceiriza o fornecimento de argila para sua produção; logo, a empresa não desenvolve medidas mitigadoras para a recuperação das áreas degradadas. Vale lembrar que a extração da argila necessita de um licenciamento Ambiental, onde estão previstas medidas de recuperação das áreas mineradas. Para que essas normas sejam cumpridas faz-se necessário a fiscalização por parte do Ministério do Meio Ambiente, através de suas agências, o que nem sempre ocorre, principalmente para empresas de pequeno porte.

Outro importante fator observado refere-se à necessidade de descanso da massa argilosa, visando uma boa homogeneização. O tempo indicado tecnicamente para essa etapa é de uma semana, entretanto foi observado que na prática dificilmente esse prazo é cumprido, sendo o mais comum o período de 72 horas, isso ocorre porque a quantidade estocada de matéria prima na empresa só permite uma autonomia de três dias de produção, tempo esse utilizado para descanso da massa.

Já existe no mercado máquinas que permitem a coleta de resíduos sólidos (raízes, arbustos, pedras) presentes na argila durante a alimentação do sistema; na cerâmica em estudo, essa etapa é realizada por operadores, quando da dosagem da argila no caixão de alimentação, através de uma inspeção visual.

No que concerne ao processo de secagem notou-se que no Rio Grande do Norte, especificamente, em razão do clima quente o tipo de secagem predominantemente é a secagem natural. A cerâmica Progresso segue a regra Rio-grandense. Para a secagem de telhas necessita-se de uma grande área disponível. O processo de secagem requer conhecimento da posição dos ventos, da sombra, a fim de determinar a melhor disposição das peças verdes, visando a otimização do sistema. Para telhas, o tempo médio de secagem, é de 4 a 8 horas. A restrição desse tipo de secagem é que só se aplica em dias de sol.

É sabido, a secagem artificial utiliza equipamentos (secadores) e aplica-se para períodos chuvosos. Na cerâmica Progresso, não são utilizados esses

secadores, porém nos raros períodos chuvosos do Semi-árido a secagem dos tijolos e telhas se dá com o aproveitamento do calor dos fornos.

O processo da queima é muito importante para a obtenção das propriedades específicas do material cerâmico, como: cor e resistência mecânica. No desenvolvimento do presente estudo é apresentado diverso tipo de fornos, para cada tipo de forno é levado em consideração critérios como: custo/benefício; melhor distribuição do calor, que, se irregular, pode alterar a coloração das peças, bem como influenciar a resistência mecânica do produto final. Na cerâmica acompanhada o tipo de forno aplicado é o paulistinha, que produz telhas com diferenças na coloração, assim classificadas: telhas de primeira, segunda ou terceira qualidade; isso ocorre, prioritariamente, devido à disposição dessas peças dentro do forno durante a queima; o que gera prejuízos a empresa uma vez que reduz os preços de venda de parte da fornada.

Os empresários dessa unidade, com boa visão futurista, estão implantando uma nova unidade fabril que contará com um forno do tipo câmara que possibilitará um acréscimo na produção de telhas de primeira qualidade, com redução no consumo da lenha, bem como, redução na emissão de gases poluentes.

6 CONCLUSÕES

Considerando a grande importância da indústria cerâmica para a região do Vale do Assu/RN e toda circunvizinhança, e com o objetivo de contribuir com o conhecimento científico desse setor foi realizado o presente trabalho. Essa pesquisa abordou todas as etapas da produção dos produtos da cerâmica vermelha, como; tijolos, telhas e lajotas. Os métodos encontrados na literatura foram comparados com os vistos na Empresa - Cerâmica Progresso; observou-se que as etapas do processamento são seguidas, existindo apenas diferenças peculiares da região, Semi-árida, onde localiza-se a olaria, como por exemplo, o menor tempo necessário para a secagem natural e cumprimento de todas as etapas do processo produtivo dos produtos cerâmicos.

Observou-se que existe, na empresa, uma preocupação com as condições do maquinário, devido ao severo uso esses equipamentos estão sujeitos a um desgaste excessivo, necessitando de trocas constantes de ferramentas; essas máquinas são periodicamente fiscalizadas e vistoriadas pelo Inmetro (IN).

As telhas, tijolos e lajotas produzidas na Cerâmica Progresso – Assu, são fornecidas para o mercado do Rio Grande do Norte bem como para outros estados da Federação, e apresentam boa aceitação junto ao mercado consumidor.

7 SUGESTÃO PARA TRABALHOS FUTUROS

- Desenvolver novos métodos de recuperação de áreas degradadas;
- Trabalhar o reaproveitamento dos resíduos sólidos;
- Estudar a emissão de gases poluentes na atmosfera;
- Estudar sobre a segurança dos trabalhadores em olarias;
- Estudar fontes de energias alternativas para fornos;
- Elaborar programa de manutenção preventiva para maquinário da olaria;
- Estudar implantação de novos fornos na região.

REFERÊNCIAS

ABC. **Cerâmica no Brasil – introdução**. 2002. Disponível em: <http://www.abceram.org.br/asp/abc_21.asp>. Acesso em: 14 out. 2011

_____. **Informações técnicas – processo de fabricação**. 2002. Disponível em: <www.abceram.com.br/asp/abc_502.asp>. Acesso em: 14 out. 2011

ANICER. Visões da cerâmica naturalmente eficiente. **Revista da Anicer**, ano 11, ed 54, Out. 2003.

_____. Notícia CTCV e Associação Portuguesa recebem Anicer em Coimbra. **Revista da Anicer**, ano 10, ed. 52, Jun. 2008.

_____. Matéria Clínicas tecnológicas Senai/Anicer. **Revista da ANICER**, ano 10, ed. 48, Set. 2007.

_____. **Dados do setor cerâmico**. Disponível em: <http://www.anicer.com.br>>. Acesso em: 9 nov. 2011.

_____. Fornos - existe um tipo especial para a sua empresa. **Revista da ANICER**, ano 11, ed 56, Fev. 2009(a).

BANCO DO NORDESTE DO BRASIL. **informe setorial cerâmica vermelha**. Fortaleza: Etene, out. 2010.

CARVALHO, O. O. **Perfil industrial da cerâmica vermelha no Rio Grande do Norte**. Natal: FIERN; SENAI, 2001.

COELHO, J. M. **Projeto de assistência técnica ao setor de energia:** perfil de argilas para cerâmica vermelha. Brasília: Ministério de Minas e Energia, 2009. (Relatório Técnico, 32)

DANTAS NETO, Silvrano Adonias. **Mecânica dos solos I:** curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Ceará. Fortaleza: UFC, 2007. Notas de Aula do Professor.

ELIAS, X. **A fabricação de materiais cerâmicos.** Barcelona: Ecnotermia Cerâmica S. I. Matardepera, 1995.

FERREIRA, **Aurélio B. de H.** Novo dicionário eletrônico Aurélio. 11. ed. São Paulo: Positivo Informática, 2004.

GOMES, C. F. **A argila o que são e para que servem.** Porto: Fundação Calouste Gulbenkian, 1986.

GRIM, R. E. **Clay mineralogy.** 2. ed. New York: Megraw Hill Book Company, 1953.

HENRIQUES JÚNIOR, M. F. et al. **Manual de conservação de energia na indústria cerâmica vermelha.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1983.

INCARGEL. **Máquina extrusora.** Disponível em: <www.incagel.com.br>. Acesso em: 10 out. 2011

IOSHIMOTO, E.; THOMAZ, E. **Materiais cerâmicos para construção civil.** São Paulo: USP, 1990.

ITAÚ. **Enciclopédia Itaú Cultural de artes visuais:** cerâmica – definição. Disponível em: <http://www.itaucultural.org.br/aplicExternas/enciclopédia_IC/index.cfm?fuseaction=termos_texto&cd_verbete=4849>. Acesso em: 08 out. 2011.

JORDÃO, M. A. P.; ZANDONADI, A. R. **Informações técnicas – Anuário Brasileiro de Cerâmica.** São Paulo: Associação Brasileira de Cerâmica, 2002.

BACCELLI JÚNIOR, G. **Avaliação do processo industrial da cerâmica vermelha na região do Serto - RN**. 2010. 201 f. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2010. Disponível em: <<http://www.ebah.br>>. Acesso em: 20 out. 2011.

JUSTO, J. L. A. **Avaliação da distribuição de temperatura em fornos cerâmicos utilizando o método dos volumes finitos**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 1999. Disponível em: <www.ebah.br>. Acesso em: 25 de out. 2011.

NERI, J. T. da C. F. et al. **Conversão de fornos cerâmicos para gás natural – a experiência do CTGÁS no Rio Grande do Norte, para uso em cerâmica branca**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2000. Disponível em: <www.ebah.br>. Acesso em: 7 nov. 2011

NETCERAMICS. **Informações Técnicas - processo de fabricação**. 2009a. Disponível em: <<http://www.netceramics.com/InformacoesTecnicas/ProcessodeFabricacao/tabid/394/language/pt-BR/Default.aspx>>. Acesso em: 14 out. 2011.

NORTON, F. H. **Introdução à tecnologia cerâmica**. São Paulo: Edgard Blucher, 1973.

PESSOA, J. M. A. P. **Tecnologias e técnicas apropriadas para o desenvolvimento sustentável: o caso da indústria cerâmica de Russas-CE**. 2004. 104 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - UFC, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2004. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br>>. Acesso em: out. 2011.

SANTOS, I. S. S.; SILVA, N. I. W. **Manual de cerâmica vermelha**. Porto Alegre: SEBRAE/RS, 1995.

SANTOS, P. S., **Ciência e tecnologia de argilas**. São Paulo: Edgard Blücher, 1975. v. 1.

SANTOS, A. R. **Metodologia Científica**: a construção do conhecimento. 5. ed. rev. Rio de Janeiro: 2002.

SEBRAE;ESPM. **Cerâmica vermelha**: estudos de mercado. São Paulo: SEBRAE Nacional, 2008. Relatório Completo.

_____.;_____. **Cerâmica vermelha para a construção**: telhas, tijolos e tubos, 2008a.

_____.;_____. **cerâmica vermelha da região central do Tocantins**, 2004.

SILVA, V. P., **Impactos ambientais da expansão da cerâmica vermelha em Carnaúba dos Dantas-RN**, HOUROS, ano 23, Vol. 3, 2007.

SILVA, A.V. **Análise do processo produtivo dos tijolos cerâmicos no estado do ceará – da extração da matéria-prima à fabricação**. 2009. 104 f. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) – Departamento de Engenharia Estrutural e Construção Civil, Escola Superior de Tecnologia do Ceará, Fortaleza, 2009. Disponível em: <<http://www.ebah.com.br>>. Acesso em: 10 ago. 2011.

SANTOS, P. S. **Ciência e tecnologia de argila**. 2. ed. São Paulo: Edgar Blucher, 1986. v. 1.

TAVARES, E. C. S.; SILVA, D.D.C. Caracterização do produto cerâmico do Rio Grande do Norte. **Cerâmica Industrial**, v.12, n. 4, p., jul./ago. 2007.

VILLAR, V. S. **Perfil e perspectivas da indústria cerâmica vermelha do sul de Santa Catarina**. 1988. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1988.

Anexo A - Dados sobre a indústria cerâmica no Brasil nos últimos anos

As tabelas abaixo apresentam alguns dados significativos do setor ceramista no Brasil.

3.1 - Produção Brasileira de Cerâmica Vermelha (10⁹ peças)

Produtos	2005	2006	2007	2008	2009
Blocos/Tijolos	48	51	53	57	57
Telhas	16	16	17	19	19
Total	64	67	70	76	76

Fontes: Elaborado pelo DTTM/SGM/MME a partir da Revista Brasil Mineral-maio 2010.

3.2 - Consumo Brasileiro por Região e *Per capita* - 2009

Região	% *	Consumo total (10 ⁹ peças)	Consumo <i>per capita</i> (pç / hab)
Norte	5	3,8	247
Nordeste	22	16,7	312
Centro-Oeste	7	5,3	381
Sudeste	42	32,0	395
Sul	24	18,2	657
Total Brasil	100	76,0	384

Fontes: Elaboração DTTM/SGM/MME; IBGE.

* Admitindo-se a mesma percentagem de 2003; Anuário ABC - Associação Brasileira de Cerâmica.

3.3 - Outros Dados do Segmento de Cerâmica Vermelha

	2005	2006	2007	2008	2009
Faturamento - R\$ bilhões	6,0	6,2	6,5	6,8	7,0
Nº Empresas	5.500	5.500	5.500	5.500	7.400
Empregos Diretos (mil)	400	400	400	400	293
Produtividade (mil pçs/operário/mês)	13,3	14,0	14,6	15,8	15,8

Fontes: Anuário Brasileiro de Cerâmica/ANICER; estimativa DTTM/SGM/MME para 2006, 2007, 2008 e 2009.

Anexo B - Dados gerais da cerâmica Progresso

CERÂMICA	Progresso Ltda.	LOCALIZAÇÃO	Assu/RN	
PROPRIETÁRIO	GENIVAL DANTAS BATISTA		Nº de colaboradores	74
CNPJ	05.155..228/0001-74	INSCRIÇÃO ESTADUAL		

PRODUÇÃO				
PRODUTO	DIMENSÃO	QUANTIDADE (MÊS)		
Telha (colonial)		1.200.000	Peças	
Tijolo 8 furo	9 x 19 x 19	300.000	Peças	
Lajota		150.000	Peças	
EQUIPAMENTOS EXISTENTES QUE FAZEM PARTE DO PROCESSO PRODUTICO				
QUANTIDADE	EUIPAMENTO	QUANTIDADE	EQUIPAMENTO	
1	Caixão alimentador	2	Extrusora	
1	Misturador simples	2	Cortador	
2	Laminador	1	Forno corujinha	
7	Carroça transportadora	7	Esteiras	
2	triculo	1	Bomba de valco	

A nexos C – Questionário aplicado mediante as visitas realizadas

- 1) O QUE É FEITO COM A ARGILA NOS PERÍODOS DE INVERNO E VERÃO? QUESTÃO DO TEOR DA UMIDADE?
- 2) A SECAGEM É FEITA DE DUAS MANEIRAS TANTO NATURAL COMO TAMBÉM ARTIFICIAL? (NATURAL AO AR LIVRE E ARTIFICIAL RECEBENDO O CALOR VINDO DOS FORNOS)
- 3) QUAL OS TIPOS DE FORNOS? (FONTE LENHA E SERRAGEM)
- 4) QUAL A MEDIA DA TEMPERATURA ATINGIDA PELO FORNO?
- 5) QUAL A FORMA DE CONTROLE DA TEMPERATURA?
- 6) QUAL TIPO DE PRODUTO PRODUZIDO NA EMPRESA?
- 7) ONDE VOCÊ PODE CONSEGUIR AS DIMENSÕES TÉCNICAS PARA O PRODUTO FINAL DA EMPRESA? (TELHAS, TIJOLOS, LAJOTAS)?
- 8) QUAIS AS DIMENSÕES DO PRODUTO FINAL DA EMPRESA? TEM ALGUM PRODUTO QUE ESTÁ FORA DO PADRÃO DESEJADO?
- 9) A EMPRESA FAZ PARTE DE ALGUMA ASSOCIAÇÃO? O QUE ESSA ASSOCIAÇÃO PARA A EMPRESA?
- 10) QUAIS OS PRODUTOS QUE A EMPRESA OFERECE PARA SEUS CLIENTES? OS PRODUTOS SEGUEM ALGUM TIPO DE NORMA? QUESTÃO DAS DIMENSÕES?
- 11) QUANDO É FEITO À MISTURA, A MASSA FICA EM DESCANSO POR QUANTO TEM? SE SIM QUANTOS DIAS?
- 12) QUAL O TIPO DE SECAGEM QUE EFEITO NA EMPRESA? E SE PRATICAM MAIS DE UM TIPO.
- 13) DE ONDE É EXTRAÍDA A MATERIA-PRIMA?
- 14) UM BREVE RELATO DA HISTÓRIA DA EMPRESA? (ANTES E HOJE) O QUE SIGNIFICA A EMPRESA PARA A REGIÃO DO VALE DO AÇU? (QUESTÃO ECONÔMICA – GERAÇÃO DE EMPREGO)