



**Ana Maria Bezerra  
Vettorazzi**

---

Arquiteta, Mestranda da  
UFC

**Aldo de Almeida  
Oliveira**

---

Engenheiro Civil,  
Mestrando da UFC e  
Professor da UFC

**Caio Sander Andrade  
Portella**

---

Engenheiro Civil,  
Mestrando da UFC e  
Professor da UVA

**Dirceu Medeiros de  
Morais**

---

Engenheiro Civil,  
Mestrando da UFC e  
Professor da  
Universidade de Roraima

**Euler Sobreira Muniz**

---

Arquiteto, Mestrando da  
UFC e Professor da  
Universidade de  
Fortaleza

## O TIJOLO CERÂMICO NA CONSTRUÇÃO CIVIL, UM ESTUDO DE CASO

### RESUMO

*Este trabalho tem por objetivo mapear as olarias existentes até 500 Km do Município de Fortaleza. Faz, também, uma análise quantitativa e qualitativa de amostras colhidas em três delas e um inventário do valor venal dos produtos cerâmicos comercializados por todas elas. Procurou-se, metodologicamente, seguir as normas definidas pela ABNT e conclui-se que tal procedimento não deve ser o seguido pelas olarias, haja vista as acentuadas variâncias nas amostras ensaiadas.*

### ABSTRACT

*The main target of this work is building up a map that shows all the ceramic industries placed around 500 Km from Fortaleza, a north-east brazilian city. It also brings an analysis of bricks picked up in three of them: their dimensions, the capacity of absorbing water and resisting against efforts. The costs of all products developed by these industries are equal relates here. All the analysis is based on the brasilian rules, way of working not adopted by the ceramic industries, fact that it should be concluded facing the great variance of the baked material.*

### INTRODUÇÃO:

A utilização do tijolo cerâmico enquanto componente das alvenarias de vedação é fato corriqueiro no nordeste brasileiro. Os blocos

de concreto, as paredes executadas em taipa de pilão ou de sopapo, as madeiras na forma de pranchões, as alvenarias de pedra são também maneiras encontradas pelo homem brasileiro para fechar as suas edificações, mas sem a menor sombra de dúvida, o tijolo cerâmico ainda é o mais empregado na execução dos assentamentos humanos.

Embora utilizado em larga escala nas construções nordestinas, o tijolo cerâmico ainda é produzido de forma a deixar dúvidas nos construtores quanto à qualidade dos produtos comercializados. Para tentar dirimir estas dúvidas foram coletadas amostras em indústrias cerâmicas, aqui denominadas olarias, embora o conceito de olaria pressuponha uma produção ainda mais artesanal, nas cercanias do município de Fortaleza (círculo de raio de 500 km tendo como centro a capital dos cearenses) e ensaiadas quanto ao dimensionamento dos produtos, seu grau de absorção e sua resistência à compressão.

Este trabalho procurará aprofundar o estudo apenas para a alvenaria de tijolos cerâmicas de oito furos, por ser o tipo mais usado nas construções na cidade de Fortaleza - CE.

### **2.1. - Descrição do Trabalho:**

Levantar as olarias existentes até 500 km de Fortaleza. Localizá-las num mapa. Se possível, conseguir com as olarias alguns resultados de ensaios de qualidade. Levantar, também, o preço dos diferentes produtos disponíveis.

Escolher um tipo de tijolo, de preferência o tipo mais usado nas construções na cidade. Obter amostras de, no mínimo, 3 olarias. As amostras deverão ser de 10 tijolos inteiros, sem quebras.

Executar os seguintes testes nas amostras, utilizando o Laboratório de Materiais de Construção da Universidade Federal do Ceará:

Teste Dimensional;

Teste de Absorção;

Teste de Compressão

Escrever um relatório com os resultados, apresentar os resultados individuais, bem como

a média e os desvios padrões. Comparar as médias das diferentes amostras, entre si e com as especificações que prescrevem as normas.

### **2.2. - Alvenaria de Tijolos:**

A alvenaria de tijolos tem vasto emprego nas construções e pode ser considerada como a mais difundida.

Esta preferência resulta da rapidez de execução que oferece, graças ao baixo peso de cada unidade e as pequenas dimensões dos seus elementos componentes. Esta redução de dimensões facilita o transporte para o local da aplicação, tornando também fácil o seu manejo.

Ainda se pode catalogar entre os fatores que concorrem para a preferência da aplicação da alvenaria de tijolos a ótima aderência que oferecem às argamassas, em virtude da aspereza de suas faces e do seu poder de absorção, bem como a regularidade e uniformidade de forma que permitem excelente amarração.

Estes elementos podem ser fabricados manual ou mecanicamente, sendo que os fabricados manualmente não oferecem grande resistência.

A cor dos tijolos podem oferecer elementos para classificação. Assim, os que forem queimados por maior tempo, ou os que estiverem mais próximos da fonte de calor, apresentam cor mais escura. São chamados REQUEIMADOS e têm maior resistência.

Na fabricação mecânica pode-se ter tijolos laminados ou tijolos prensados, sendo que os primeiros podem ser cheios ou furados. Os laminados têm, pela parte externa, uma série de ranhuras, facilmente obtidas com o próprio bocal do laminador, essas ranhuras têm como finalidade facilitar a aderência da argamassa ao tijolo.

A argamassa utilizada no assentamento dos tijolos, na sua constituição e traço, dependerá do destino da alvenaria. Os traços de argamassas só poderão ser estabelecidos a partir das características dos materiais empregados em cada obra. Para os sistemas tradicionais de construção, geralmente usa-se

a argamassa de cal e areia, traço 1 : 3 ou 1 : 4. Quando se deseja maior resistência, usa-se o traço 1 : 3 (cimento e areia).

A espessura da parede é sempre um múltiplo das dimensões dos tijolos, porque eles são colocados em camadas horizontais ou fiadas e com as juntas desencontradas em todos os sentidos. Normalmente a junta entre os tijolos é de 1 (um) centímetro.

As alvenarias de tijolos, na sua função de suportar cargas, vedar e separar, exigem dos tijolos:

a) Regularidade de forma e igualdade nas dimensões, para que as juntas fiquem de mesma espessura e o assentamento seja uniforme;

b) Arestas vivas e superfícies ásperas para maior aderência das argamassas;

c) homogeneidade em toda a massa, com ausência completa de fendas, cavidades e de quaisquer corpos estranhos;

d) Cor uniforme, sem manchas que denunciem calcário na argila;

e) Facilidade ao corte;

f) Resistência suficiente para suportar os esforços de compressão;

g) Não absorver muita água;

Estas propriedades são constatadas pelo simples exame do material.

### **2.3. - Metodologia:**

Para a realização dos ensaios de dimensionamento, absorção e resistência à compressão foram coletadas três amostras, cada uma delas composta por 13 tijolos cerâmicos de oito furos retirados aleatoriamente de 3 olarias distintas. As olarias foram escolhidas ao acaso e as amostras foram extraídas, com o devido cuidado para compor uma amostragem casual simples. Ao se saber que o processo produtivo destas cerâmicas perpassa pelo empilhamento dos tijolos curados e isto produz, após o processo de queima três estratos distintos: um conjunto de tijolos pouco queimado, um outro normalmente queimado e um terceiro excessivamente queimado; procurou-se, ainda, coletar as amostras de modo a se conseguir que cada um destes estratos estivesse igualmente representado na

amostra com uma leve tendência, pela própria necessidade normalizada do tamanho da amostra, para o estrato normalmente queimado.

Estas amostras foram transportadas das olarias para o Laboratório de Materiais de Construção da Universidade Federal do Ceará, local onde foram realizados os experimentos. Nesse transporte um dos tijolos perdeu parte de sua estrutura. Resolveu-se continuar o trabalho sem que houvesse a substituição da peça quebrada, para não viciar a amostra coletada. Ficaram, pois, duas amostras compostas por 13 tijolos e 01 contendo apenas 12. Estes, após numerados, passaram pelo teste dimensional, conforme os padrões estabelecidos na NBR-8042.

Já com as dimensões, devidamente registradas, duas para cada face do tijolo e uma para cada parede da cerâmica que vem a resistir ao carregamento, passou-se a verificar a taxa de absorção, utilizando-se de estufas elétricas e de todos os cuidados definidos pela NBR 12118 e MB - 3459. Pesadas as amostras novamente são imersas em tanque de água para que, após 24 horas, sejam rompidos seguindo os procedimentos normalizados pela NBR - 6461/83.

### **2.4. - Análise e Discussão dos Resultados**

Contrariando a NBR-7171, os tijolos não trazem nenhum tipo de identificação do fabricante, o que dificulta sobremaneira posteriores arguições de responsabilidade técnica ou a simples aquisição de novos lotes do mesmo fabricante. É também comum aos três lotes ensaiados a desobediência aos padrões definidos pela NBR-8042. 50% dos tijolos ensaiados têm dimensões que ultrapassam as faixas definidas pela Norma, que é de 87-93 mm para a largura e 187-193 mm para a altura e comprimento. Por outro lado, 16,67% da amostra submetida ao ensaio dimensional apresentou medidas inferiores às faixas especificadas. O não-atendimento às dimensões padronizadas, além de dificultar a racionalização da construção no projeto e execução, promove prejuízos significativos para o construtor. Dezenas de milímetros a menos ou a mais podem parecer insignificantes, mas representam despesas pesadas quando se considera toda a construção. É emboço que se

bloco	L1 (mm)	L2 (mm)	L3 (mm)	L4 (mm)	Média (mm)	H1 (mm)	H2 (mm)	H3 (mm)	H4 (mm)	Média (mm)	C1 (mm)	C2 (mm)
CI	100	101	102	101	101	197	199	199	199	199	195	196
CII	101	102	102	103	102	196	197	197	199	197	192	194
CIII	104	99	100	100	101	197	197	199	200	198	193	195
CIV	102	100	100	103	101	195	197	197	198	197	198	200
CV	101	101	102	102	102	198	198	200	200	199	200	200
CVI	101	100	104	105	103	194	194	198	198	196	203	204
CVII	100	100	100	102	101	197	198	198	200	198	205	205
CVIII	102	101	105	101	102	195	195	196	197	196	200	201
CIX	101	101	100	101	101	195	196	197	198	197	199	200
CX	102	95	100	100	99	196	197	198	199	198	205	205
CXI	102	102	102	100	102	193	194	197	198	196	202	203
CXII	101	100	102	103	102	195	197	197	197	197	201	201

RI	100	100	100	100	100	198	198	199	199	199	203	204
RII	100	100	100	100	100	200	201	203	203	202	205	205
RIII	100	100	100	100	100	198	199	199	200	199	202	204
RIV	98	99	100	99	99	199	199	200	200	200	203	205
RV	100	100	99	99	100	199	199	202	202	201	203	204
RVI	99	100	100	100	100	199	200	200	202	200	202	203
RVII	99	99	100	100	100	200	200	200	202	201	202	202
RVIII	100	100	100	99	100	199	200	200	200	200	204	205
RX	100	100	100	100	100	200	200	203	203	202	203	203
RXI	100	100	99	99	100	200	200	201	202	201	203	203
RXII	100	100	100	99	100	198	198	199	199	199	203	203
RXIII	100	100	100	99	100	199	199	199	199	199	200	202
RXIV	100	100	101	101	101	200	200	200	201	200	203	203

TI	90	90	90	90	90	183	183	185	186	184	189	189
TII	90	90	90	91	90	183	184	184	185	184	190	195
TIII	90	90	90	90	90	184	184	184	185	184	187	190
TIV	90	92	90	90	91	180	183	183	183	182	185	188
TV	89	90	90	90	90	183	184	184	184	184	188	189
TVI	89	89	89	89	89	180	182	182	183	182	184	188
TVII	90	90	90	90	90	183	183	184	186	184	190	190
TVIII	90	90	90	90	90	181	182	183	183	182	190	190
TIX	90	90	90	89	90	182	182	182	184	183	190	190
TX	90	90	90	89	90	183	184	184	184	184	190	190
TXI	90	90	90	90	90	182	183	183	184	183	188	188
TXII	92	92	91	91	92	185	185	185	188	186	192	192
TXIII	90	90	91	91	91	182	183	183	185	183	189	189

Resultado de ensaios de tijolos

C3 (mm)	C4 (mm)	Média (mm)	Massa Natural (g)	Massa Seca (g)	Massa Umida (g)	MN - MS (g)	Umíd. Natural (%)	MU - MS (g)	Absorção de água (%)	Carga (kgf)	Resist. Comp. (MPa)
197	198	197	2699,7	2697,7	2901,8	2,0	0,07	204,1	7,6	5950	0,03
198	200	196	2745,6	2744,2	2962,4	1,4	0,05	218,2	8,0	3050	0,02
195	195	195	2697,5	2695,9	2909,4	1,6	0,06	213,5	7,9	5850	0,03
200	202	200	2828,8	2828,0	3034,7	0,8	0,03	206,7	7,3	3800	0,02
201	202	201	2836,3	2835,2	3043,9	1,1	0,04	208,7	7,4	3000	0,01
209	209	206	2841,6	2838,0	3067,2	3,6	0,13	229,2	8,1	4350	0,02
206	206	206	2912,8	2911,4	3132,4	1,4	0,05	221,0	7,6	5150	0,03
201	202	201	2766,7	2765,4	2972,3	1,3	0,05	206,9	7,5	7250	0,04
200	201	200	2763,6	2761,8	3000,5	1,8	0,07	238,7	8,6	8450	0,04
206	208	206	2913,3	2912,1	3134,0	1,2	0,04	221,9	7,6	5600	0,03
203	204	203	2836,2	2833,2	3048,6	3,0	0,11	215,4	7,6	6400	0,03
201	203	202	2831,2	2829,4	3044,0	1,8	0,06	214,6	7,6	7600	0,04

204	204	204	2800,3	2796,7	3056,0	3,6	0,13	259,3	9,3	8750	0,04
205	206	205	2621,6	2618,9	2837,2	2,7	0,10	218,3	8,3	4750	0,02
204	204	204	2793,3	2790,4	3039,2	2,9	0,10	248,8	8,9	5850	0,03
205	205	205	2771,9	2768,1	2999,2	3,8	0,14	231,1	8,3	8900	0,04
205	205	204	2600,0	2597,3	2823,8	2,7	0,10	226,5	8,7	7400	0,04
203	204	203	2567,1	2565,2	2781,2	1,9	0,07	216,0	8,4	4250	0,02
203	203	203	2591,2	2579,8	2818,1	11,4	0,44	238,3	9,2	6700	0,03
206	206	205	2777,4	2774,0	3012,7	3,4	0,12	238,7	8,6	10000	0,05
204	204	204	2597,0	2594,1	2810,3	2,9	0,11	216,2	8,3	3800	0,02
204	204	204	2594,5	2591,0	2821,1	3,5	0,14	230,1	8,9	7100	0,04
204	204	204	2743,3	2742,0	2941,0	1,3	0,05	199,0	7,3	10200	0,05
203	204	202	2782,7	2779,6	3031,4	3,1	0,11	251,8	9,1	7000	0,04
205	205	204	2606,6	2601,8	2839,5	4,8	0,18	237,7	9,1	6950	0,03

192	193	191	2280,8	2279,2	2462,4	1,6	0,07	183,2	8,0	6100	0,04
198	198	195	2276,6	2273,9	2473,5	2,7	0,12	199,6	8,8	3650	0,02
192	192	190	2248,8	2246,7	2440,6	2,1	0,09	193,9	8,6	3200	0,02
190	190	188	2252,5	2251,1	2434,8	1,4	0,06	183,7	8,2	3850	0,02
190	191	190	2241,6	2239,9	2428,7	1,7	0,08	188,8	8,4	3400	0,02
189	190	188	2184,3	2182,7	2348,5	1,6	0,07	165,8	7,6	5750	0,03
193	194	192	2283,0	2279,4	2477,4	3,6	0,16	198,0	8,7	4200	0,02
195	195	193	2275,9	2273,5	2468,1	2,4	0,11	194,6	8,6	3350	0,02
194	194	192	2268,1	2265,7	2459,8	2,4	0,11	194,1	8,6	4000	0,02
190	194	191	2303,3	2300,7	2508,1	2,6	0,11	207,4	9,0	6100	0,04
189	189	189	2249,8	2248,4	2416,8	1,2	0,05	168,4	7,5	3700	0,02
192	193	192	2332,3	2329,8	2454,2	2,5	0,11	124,4	5,3	4150	0,02
189	189	189	2297,6	2296,4	2494,7	1,2	0,05	198,3	8,6	1200	0,01

bloco	largura (mm)	altura (mm)	comprimento (mm)	absorção de água (%)	carga de ruptura (kgf)	resistência à compressão (MPa)	espessura das paredes (mm)	
CI	101	199	197	7,6	5950	3,05	8	8
CII	102	197	196	8,0	3050	1,56	8	8
CIII	101	198	195	7,9	5850	3,03	8	9
CIV	101	197	200	7,3	3800	1,92	8	9
CV	102	199	201	7,4	3000	1,49	8	8
CVI	103	196	206	8,1	4350	2,09	8	8
CVII	101	198	206	7,6	5150	2,52	8	8
CVIII	102	196	201	7,5	7250	3,61	8	8
CIX	101	197	200	8,6	8450	4,27	8	8
CX	99	198	206	7,6	5600	2,80	8	8
CXI	102	196	203	7,6	6400	3,15	8	8
CXII	102	197	202	7,6	7600	3,77	9	8

amostras	12	12	12	12	-	12	24
média	101	197	203	7,9	-	3,50	8
desvio padrão	1,0	1,0	3,6	0,34	-	0,845	0,3

<b>PADRÃO</b>	<b>87 - 93</b>	<b>187 - 193</b>	<b>187 - 193</b>	<b>8% -25%</b>	-	>1.00	>7.00
<b>PARECER</b>	insuficiente	insuficiente	insuficiente	insuficiente	-	bom	bom

Resultado de ensaios de tijolos da olaria 1

bloco	largura (mm)	altura (mm)	comprimento (mm)	absorção de água (%)	carga de ruptura (kgf)	resistência à compressão (MPa)	espessura das paredes (mm)	
RI	100	199	204	9,3	8750	4,37	8	6
RII	100	202	205	8,3	4750	2,36	9	6
RIII	100	199	204	8,9	5850	2,92	7	5
RIV	99	200	205	8,3	8900	4,47	10	7
RV	100	201	204	8,7	7400	3,70	5	5
RVI	100	200	203	8,4	4250	2,13	8	5
RVII	100	201	203	9,2	6700	3,37	8	5
RVIII	100	200	205	8,6	10000	4,97	10	6
RIX	100	202	204	8,3	3800	1,90	8	6
RX	100	201	204	8,9	7100	3,55	10	5
RXI	100	199	204	7,3	10200	5,08	10	7
RXII	100	199	202	9,1	7000	3,52	10	8
RXIII	101	200	204	9,1	6950	3,44	8	6
<b>amostras</b>	13	13	13	13	-	13	26	
<b>média</b>	100	200	204	8,6	-	3,52	7	
<b>desvio padrão</b>	0,4	1,0	0,8	0,53	-	0,980	1,8	
<b>PADRÃO</b>	87 - 93	187 - 193	187 - 193	8% -25%	-	>1.00	>7.00	
<b>PARECER</b>	insuficiente	insuficiente	insuficiente	aceitável	-	bom	insuficiente	

Resultado de ensaios de tijolos da olaria 2

<b>bloco</b>	<b>largura</b> (mm)	<b>altura</b> (mm)	<b>comprimento</b> (mm)	<b>absorção de água</b> (%)	<b>carga de ruptura</b> (kgf)	<b>resistência à compressão</b> (MPa)	<b>espessura das paredes</b> (mm)	
--------------	------------------------	-----------------------	----------------------------	--------------------------------	----------------------------------	--	--------------------------------------	--

TI	90	184	191	8,0	6100	3,62	8	8
TII	90	184	195	8,8	3650	2,12	9	8
TIII	90	184	190	8,6	3200	1,91	8	6
TIV	91	182	188	8,2	3850	2,29	8	8
TV	90	184	190	8,4	3400	2,03	7	7
TVI	89	182	188	7,6	5750	3,50	7	6
TVII	90	184	192	8,7	4200	2,48	9	5
TVIII	90	182	193	8,6	3350	1,97	9	6
TIX	90	183	192	8,6	4000	2,36	6	8
TX	90	184	191	9,0	6100	3,62	7	6
TXI	90	183	189	7,5	3700	2,21	7	8
TXII	92	186	192	5,3	4150	2,39	7	8
TXIII	91	183	189	8,6	1200	0,71	7	7

<b>amostras</b>	13	13	13	13	-	13	26	
<b>média</b>	90	183	191	8,2	-	2,40	8	
<b>desvio padrão</b>	0,7	1,1	2,0	0,92	-	0,772	0,9	

<b>PADRÃO</b>	87 - 93	187 - 193	187 - 193	8% -25%	-	>1.00	>7.00	
<b>Resultado</b>	bom	insuficiente	aceitável	insuficiente	-	bom	aceitável	

Resultado de ensaios de tijolos da olaria 3

<b>RAZÃO SOCIAL</b>	<b>Localização (Município)</b>	<b>Distância (Km)</b>
Armando Praça Agr. Com. Exp. Ltda	Aracati	60
CEAGRA - Cerâmica e Agro-Pec. Assunção Ltda	Itaitinga	29
CEBEL - Cerâmica Bezerra Ltda	Russas	163
CECAL - Cerâmica Cascavel S.A.	Cascavel	60
CEMAPPE - Cerâmica Mapped Ltda	Eusébio	12
Cerâmica Bons Amigos	Russas	163
Cerâmica Crateús Ltda	Crateús	401
Cerâmica Da Ponte Ltda	Granja	345
Cerâmica Marbosa Ltda	Fortaleza	12
Cerâmica Nova Russas Ltda	Nova Russas	320
Cerâmica Paramoti - Eduardo F. Santos & Cia.	Paramoti	100
Cerâmica Santa Rita Ltda	Quixeramobim	200
Cerâmica Santa Teresinha	Guaiuba	36
Cerâmica Torres Ltda	Sobral	235
CEU - Cerâmica Uruburetama Ltda	Uruburetama	108
COSMAC - Cia. Sobralense de Mat. Constr. S.A.	Sobral	235
CRIATEL - Cerâmica Riate Ltda	Sobral	235
ICEVA - Indústria Cerâmica Vale Acaraú Ltda	Acaraú	240
Indústria Cerâmica Baturité Ltda	Baturité	80
JACERAMA - Jaguaruana Cerâmica Ltda	Jaguaruana	180
Marco Ind. e Com. Cerâmica Ltda	Marco	209

Mapeamento das olarias que se encontram no raio de 500 km de Fortaleza

acresce desnecessariamente. É argamassa de assentamento colocada em excesso para buscar um nivelamento dos tijolos ou um alinhamento das fiadas.

Apesar das várias coincidências nos resultados obtidos, cada amostra traz algumas especificidades que justificam uma análise em separado. Na amostra coletada na olaria 01 observou-se pouca dispersão (desvio padrão igual a 1,0) no que se refere aos resultados das aferições de largura e altura e uma variância bastante acentuada, desvio padrão igual a 3,6, dos comprimentos aferidos. Ao se observar o processo produtivo, onde as dimensões largura e altura são conseguidas por meio de uma boquilha moldada em ferro e fixada no ponto terminal da máquina que processa o material argiloso e a dimensão comprimento é definida por linhas de arame fixadas a um gabarito, fica fácil concluir que a rigidez da peça de ferro garante uma constância maior de larguras e alturas e a fixação tênue dos arames no gabarito não conseguem manter os padrões definidos por norma. A boquilha também garante a constância das espessuras de paredes, apenas 0,3 de desvio padrão. Embora haja uma repetição de valores, estes não respeitam aos normalizados: 99,99% da amostra excedem os padrões definidos para altura, largura e comprimento, o que demonstra um desconhecimento do que foi definido na NBR ou o descaso com a mesma.

Ainda com relação ao obtido na olaria 01, pode-se notar uma concentração acentuada, 61,41% dos valores obtidos para os índices de absorção dos tijolos, em faixa inferior aos 8% preconizados pela Norma Técnica Brasileira; este fato vem dificultar, sobremaneira, a aderência argamassa-tijolo, pois, com a absorção baixa não há a suficiente penetração da argamassa no tijolo para que haja uma junção mais rija. Já com relação a resistência à compressão e espessura de paredes, os valores encontrados atendem à Norma e aos desvios calculados, 0,8 para a compressão e 0,3 para a espessura, demonstram que a variância é muito pequena, fato muito importante quando se pensa em controle de qualidade.

Na olaria 02 encontrou-se um resultado parecido com o observado na 01, no que tange aos ensaios dimensionais, quase a totalidade

dos resultados obtidos, 99,99%, acima dos padrões definidos pela Norma brasileira.

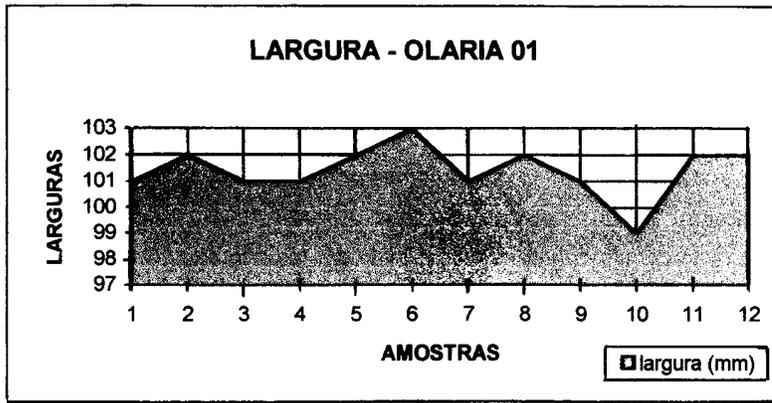
As causas e as implicações certamente são as mesmas relatadas para a olaria 01. A única diferença é que para os três ensaios foram obtidos desvios padrão baixos (0,4; 1,0 e 0,8), o que demonstra um maior critério no processo produtivo.

Quanto ao índice de absorção de água este foi considerado aceitável, por ter um percentual de achados um pouco elevado abaixo do mínimo estipulado pela Norma, que é de 8%. Já a resistência à compressão, como em todos os tijolos ensaiados, está dentro do que preconizam os padrões da NBR - superior a 1,00 MPa (99,49%). Isto nem sempre é sinal de um produto nas condições ideais de uso, pois como se trata aqui de uma análise de tijolos para alvenaria de vedação, onde as tensões atuantes não ultrapassam a 1,00 MPa, poderia ser considerado desperdício de energia, ou o adicionar de custos desnecessários ao processo produtivo, produzir tijolos que resistam a uma carga bem maior da que efetivamente virá a ser solicitada.

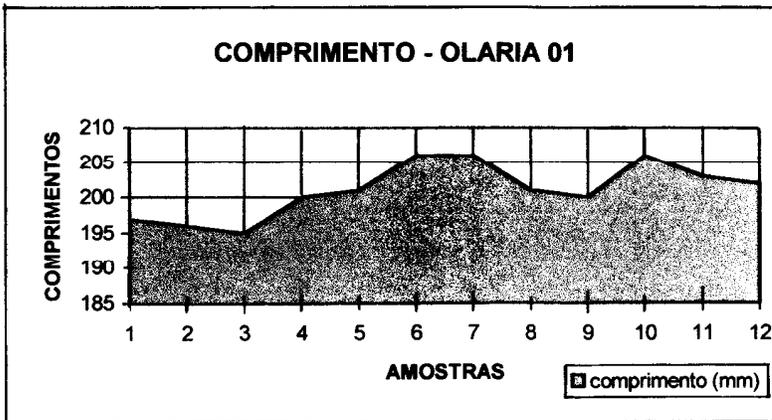
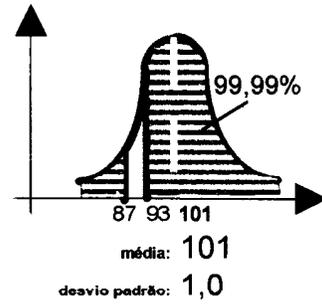
E finalmente a amostra não atendeu ao mínimo especificado pela Norma Técnica Brasileira no que se refere à espessura de paredes, só 50% acima dos 7mm definidos na NBR e com mais um agravante: um desvio padrão pequeno, o que caracteriza uma amostra homogênea. É bom observar que aqui está exposto um fato, que de certa forma até parece um contra-senso: uma resistência que atende às Normas respaldada em paredes de comportamento abaixo do esperado. É uma questão para futuras análises e pesquisas: definir os elementos condicionadores da resistência do material cerâmico produzido.

A olaria 03 apresentou tijolos de altura insuficiente, 99,87% da amostra abaixo do mínimo especificado pela NBR (187mm), mas com comprimento aceitável (0,003% abaixo de 183mm e 15,87% acima do máximo 193mm) e uma boa largura, somente 0,006% fora das especificações; isto demonstra que com a simples mudança da boquilha e com um maior controle no corte dos tijolos moldados, essa olaria conseguiria, certamente, um excelente padrão de qualidade.

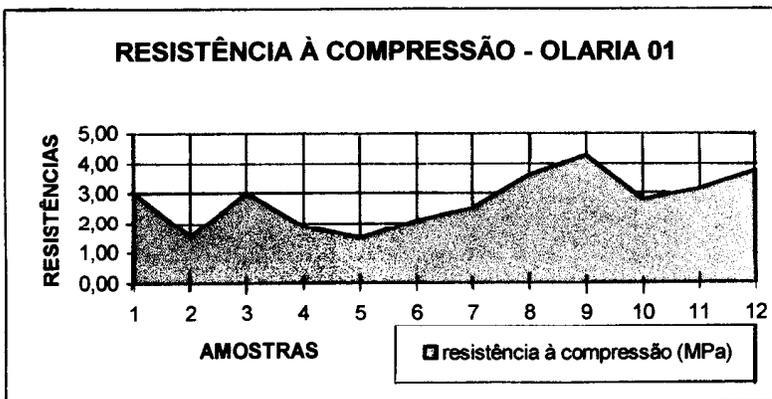
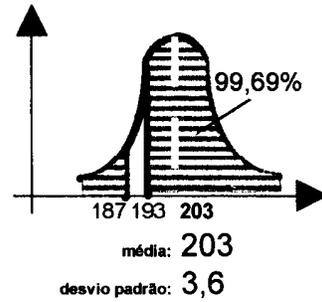
A resistência à compressão pode ser considerada boa (96,49% acima de 1,00 MPa),



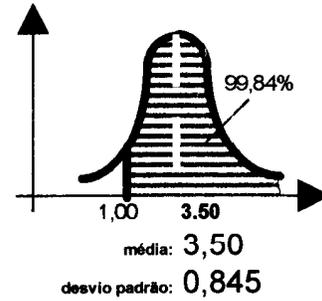
**INSUFICIENTE**



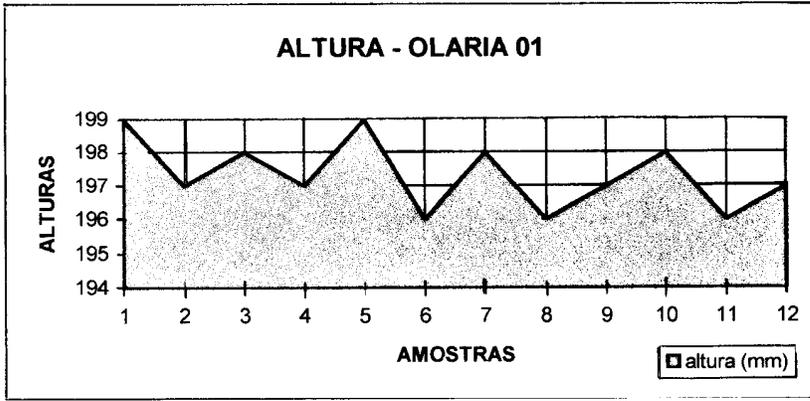
**INSUFICIENTE**



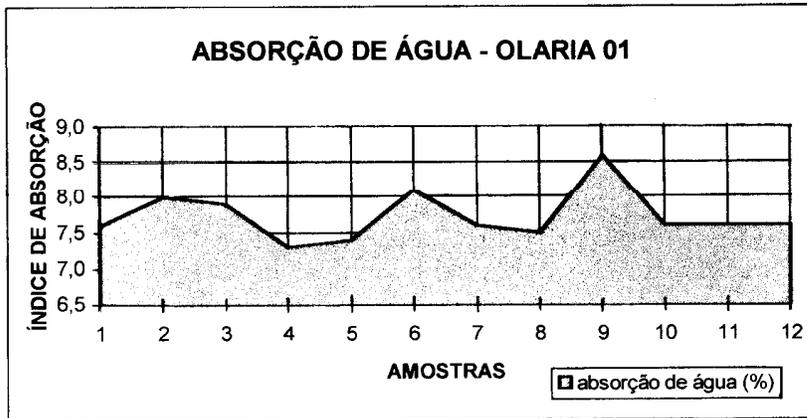
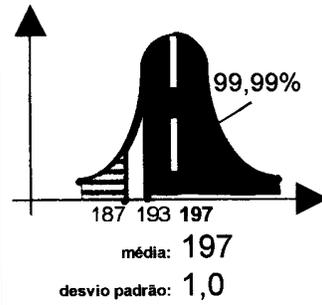
**BOM**



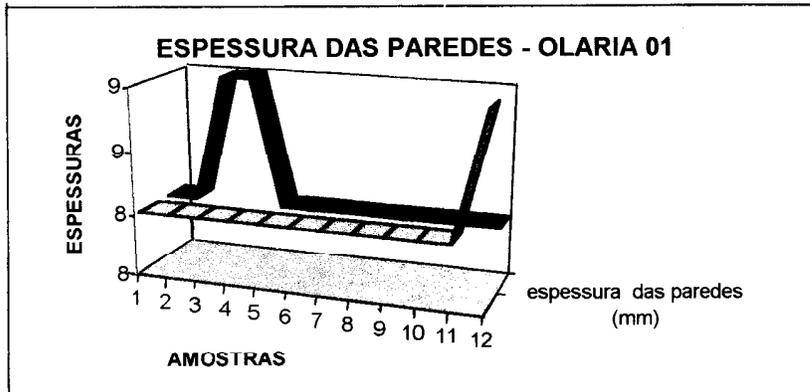
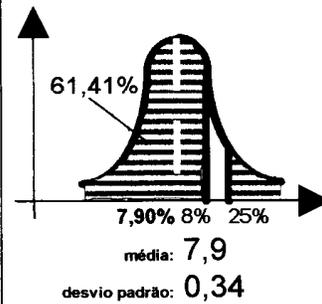
Resultado de ensaios de tijolos da olaria 1



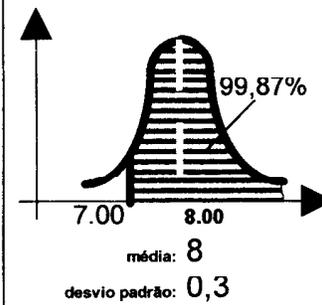
**INSUFICIENTE**

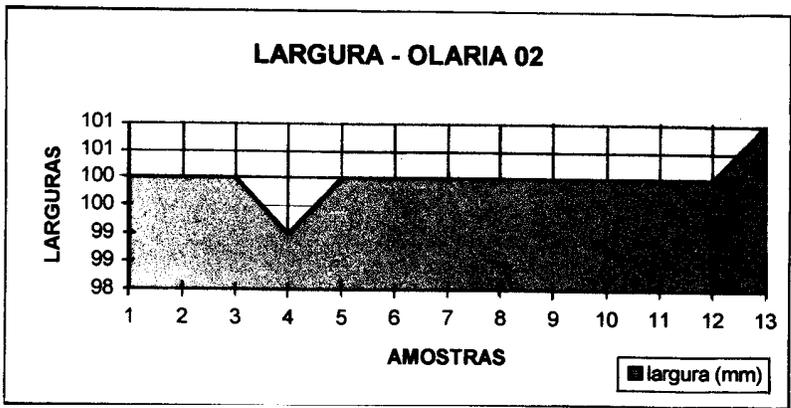


**INSUFICIENTE**

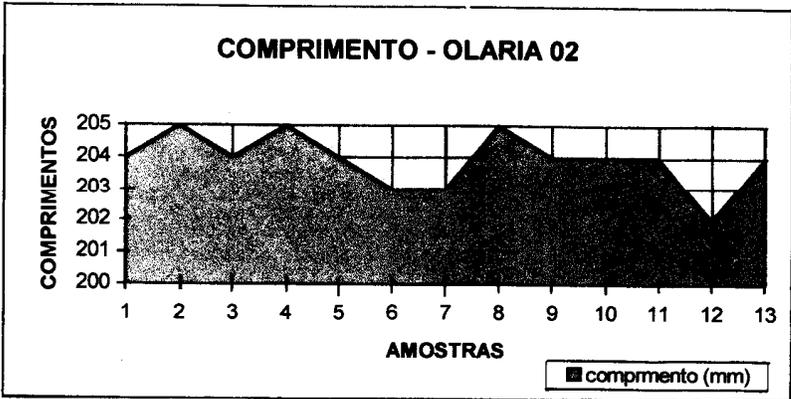
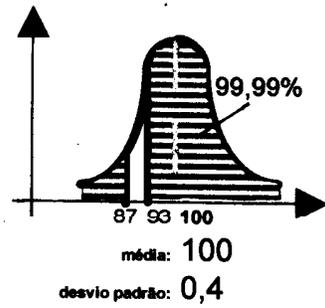


**BOM**

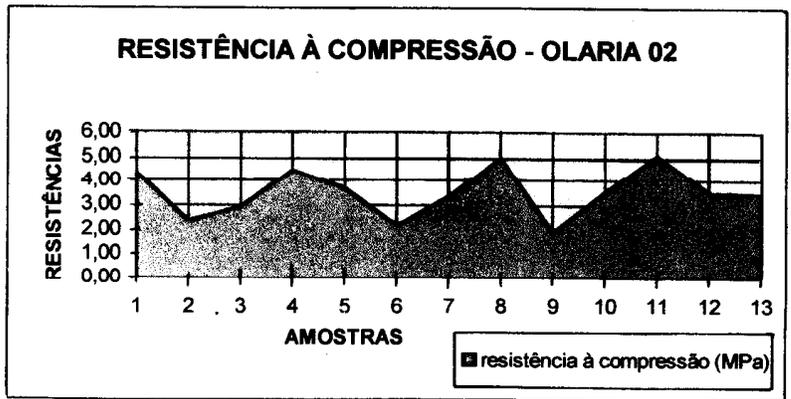
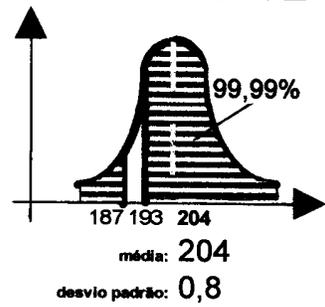




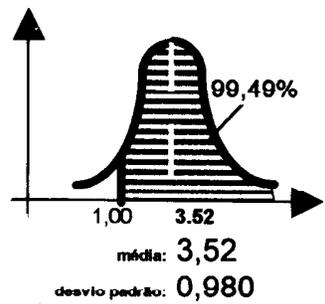
**INSUFICIENTE**



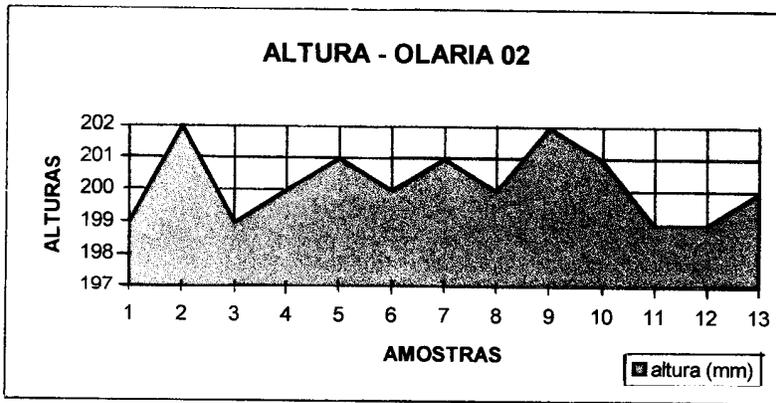
**INSUFICIENTE**



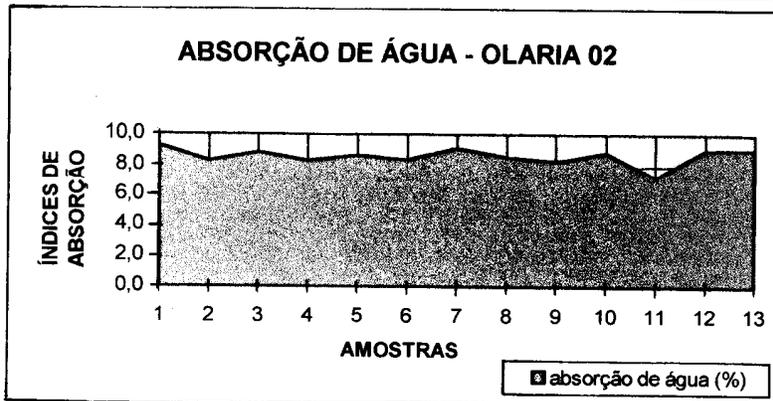
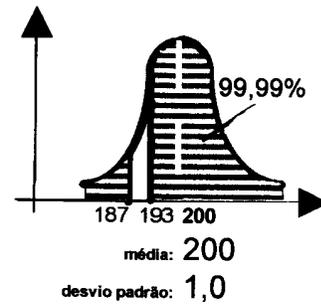
**BOM**



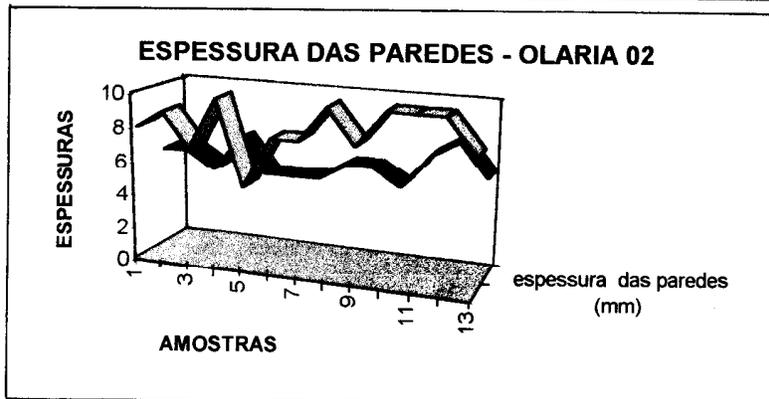
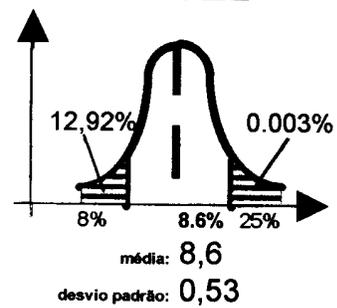
Resultado de ensaios de tijolos da olaria 2



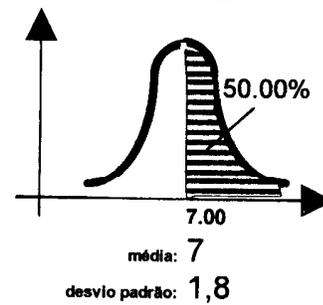
**INSUFICIENTE**

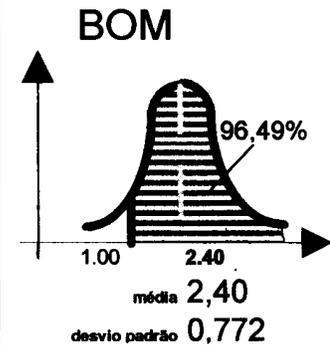
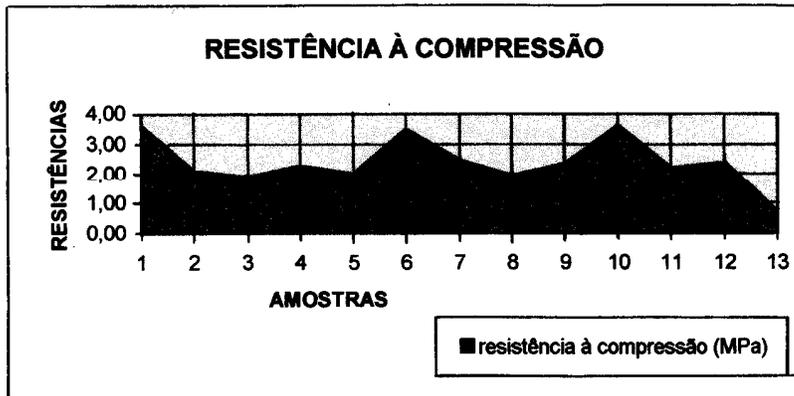
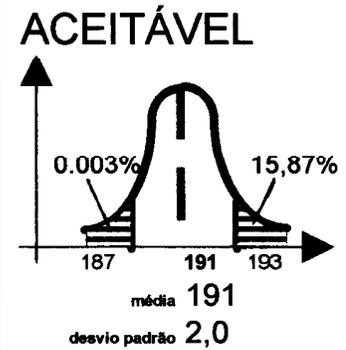
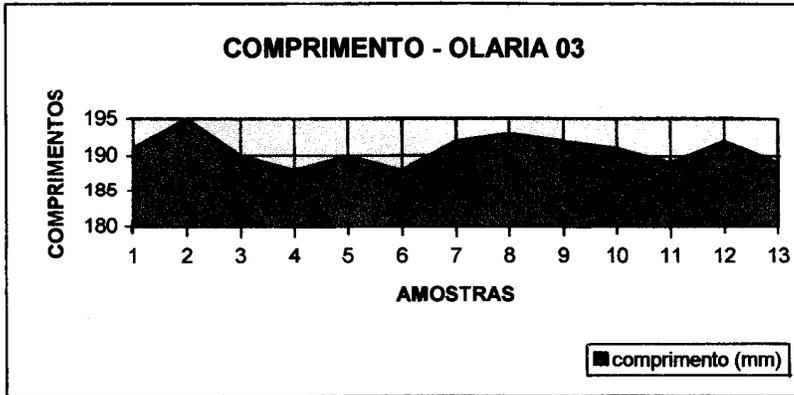
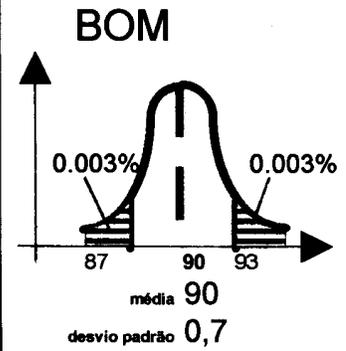
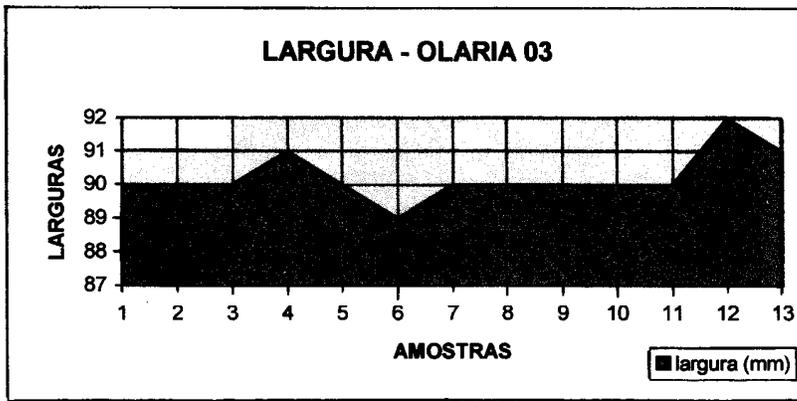


**ACEITÁVEL**

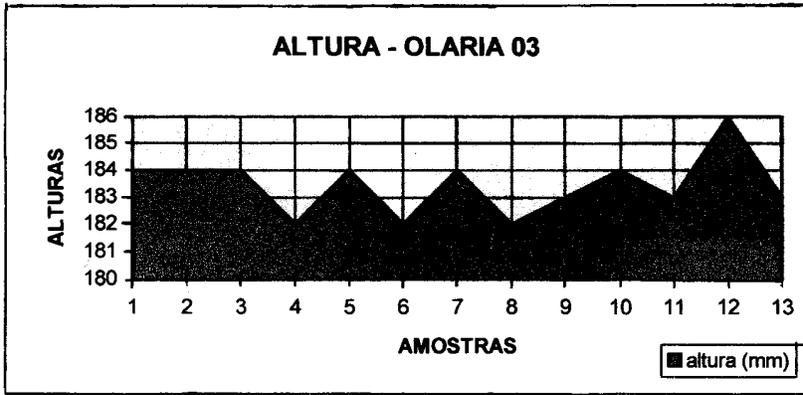


**INSUFICIENTE**

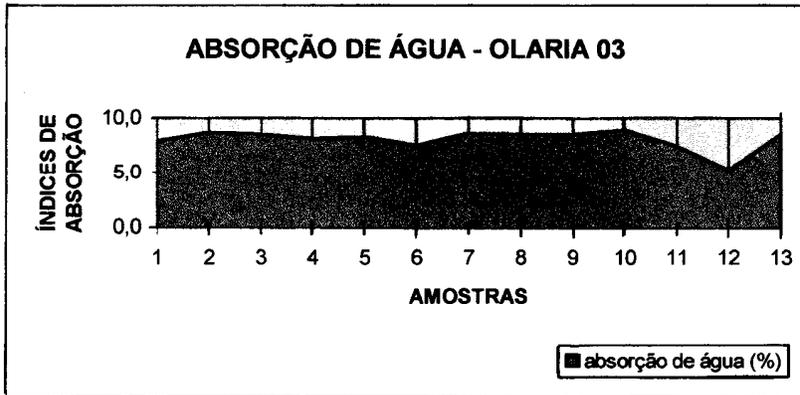
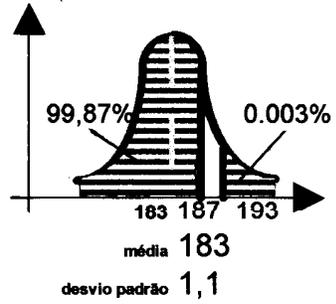




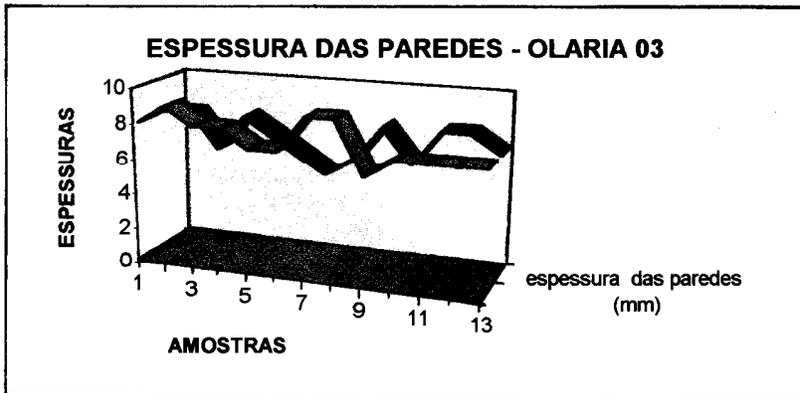
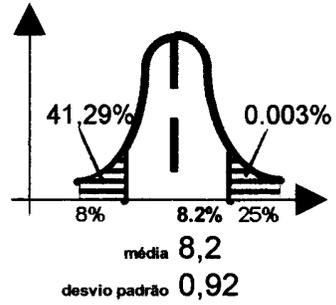
Resultado de ensaios de tijolos da olaria 3



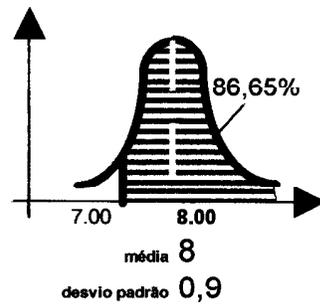
**INSUFICIENTE**



**INSUFICIENTE**



**ACEITÁVEL**



embora se aconselhe, objetivando uma maior economia e por conseqüência uma maior rentabilidade do processo produtivo, que se estude a utilização desse tijolo no canteiro para que se tenham resistências mais compatíveis com as tensões exigidas dos tijolos na obra. As espessuras de paredes podem ser classificadas dentro da faixa do aceitável (86,65% acima de 7mm). Novamente aparece caracterizado o desperdício de material: uma concentração muito grande de achados acima do especificado pela Norma, com dispersão muito pequena (desvio padrão igual a 0,9).

Já o item absorção de água apresenta-se insuficiente, 41,29% da amostra se concentraram (desvio 0,92) abaixo do mínimo 8%, dificultando a futura junção da argamassa ao tijolo quando da elevação das alvenarias ou aposição de emboço e reboco, conforme foi anteriormente comentado.

## CONCLUSÃO:

É realmente muito difícil definir o perfil das olarias cearenses, ou o das olarias inseridas na faixa de 500 km da capital deste Estado, com uma amostra tão pequena, pouco significativa dentro do Universo contabilizado no corpo deste trabalho; mas a vivência profissional dos que produziram este documento conduz a crer que o evidenciado nesta amostra possa ser facilmente extrapolado para a população definida.

O Ceará, assim como os estados vizinhos, dispõem de uma indústria fabricante de produtos cerâmicas, ainda muito rudimentar. É fato, que além das olarias extremamente artesanais, edificadas ao longo dos barreiras, que montam os seus fornos com o próprio objeto do seu trabalho ou ainda que produzem tijolos, telhas e Pm usando-se de fornos estanques, há uma indústria cerâmica que adquiriu e utiliza equipamentos importados, fornos contínuos e exaustão mecânica de ar quente. Mesmo estas ainda não desenvolveram um sistema produtivo cientificamente montado. Os mestres, ou os mais experientes, ou ainda os que receberam os ensinamentos dos fabricantes das máquinas, é que definem empiricamente os traços utilizados na produção das cerâmicas. É o simples amolecer na mão o material argiloso

que define a composição a ser utilizada. Nada muito científico, tudo muito concentrado na decisão de um homem que define o processo produtivo ou até mesmo a produção. Sem este homem não se produzem tijolos, telhas ou PM.

A mão-de-obra desqualificada é a tônica desta indústria fabril. Crianças operando máquinas, cortando os pré-moldados. Adultos, sem qualificação profissional definindo minas e selecionando argilas. Determinações meramente qualitativas dos insumos, controle simplesmente visual dos produtos elaborados. Tudo isto definindo os produtos utilizados pela indústria da Construção Civil que começa a se profissionalizar, a procurar qualidade, a buscar oferecer para seus clientes produtos mais bem edificadas e com maior qualidade e durabilidade.

Mas não cabe só ao setor produtivo o ônus da melhoria. É papel das Universidades, das Instituições de Pesquisa e Difusão de Tecnologias ofertar ao setor produtivo os parâmetros e as técnicas para se conseguir melhores produtos. O próprio desconhecimento dos processos produtivos faz com que a indústria cerâmica desperdice insumos ao definir amostras que se comportem muito melhor que o esperado. Ao produzir, no caso em foco, tijolos bem maiores que o especificado. Ao definir produtos que não atendam ao especificado pela Norma Técnica Brasileira e acabem por encarecer cada vez mais os Objetos Arquitetônicos.

É antes de tudo desconhecimento. Desconhecimento de quem produz, de quem compra, de quem consome o produto final. Mas o problema não é tão sério como possa parecer. A definição de traços seguindo uma metodologia Científica, a qualificação da mão-de-obra, alguns ajustes nos aparelhos para o corte, algumas modificações no transporte, cura e queima dos produtos; só isso pode garantir produtos com maior qualidade. Isto não é nada difícil, basta se conseguir parcerias. Parcerias entre o Setor Produtivo, apto a absorver a tecnologia, disposto a qualificar o seu pessoal e por outro lado a Universidade, procurando mais que produzir o conhecimento, fazer com que este conhecimento chegue, em nível de extensão, a todos os interessados no processo produtivo. A junção Universidade-Empresa ainda é a melhor forma de se conseguir produtos que atendam as necessidades do homem, lhe dêem conforto e se adequem a sua capacidade de pagamento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **Blocos cerâmicos para alvenaria-especificação** (NBR - 7171). Rio de Janeiro: ABNT, 1992.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **Blocos cerâmicos para alvenaria: Formas e dimensões - Padronização** (NBR 8042). Rio de Janeiro: ABNT, 1992.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **Blocos cerâmicos para alvenaria; verificação da resistência à compressão** - Método de ensaio (NBR - 6461). Rio de Janeiro: ABNT, 1983.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **Telhas cerâmicas: determinação da massa e da absorção de água - método de ensaio** (NBR - 8947). Rio de Janeiro: ABNT 1985.
- NEVES, Célia. **Qualidade: Que bloco é esse?**. In *Téchne*. São Paulo: PINI, 1994. Jan./Fev, n. 8, p. 18 - 20.
- INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLOGIA. **Teste a teste: blocos cerâmicos fora de forma**. In *Téchne*. São Paulo: PINI, 1994. Maio/Jun, n. 10, p. 64.
- FERNANDES, Arnóbio. **Cerâmica**. In *Construção Norte/Nordeste*. São Paulo: PINI, 1994. Maio, n. 252, p. 18 - 19.
- SANTOS, I. S. S. & SILVA, N. W. **Qualidade - tijolos e blocos cerâmicos: um diagnóstico na região do Vale do Rio dos Santos**. In *Téchne*. São Paulo: PINI, 1995. Mar/Abr, n. 15, p. 22.
- SECRETARIA DE INDÚSTRIA E COMÉRCIO. **Cadastro Industrial do Ceará**. Fortaleza: SIC, 1992.
- THOMAZ, Ercio. **Como construir alvenarias de vedação**. In *Téchne*. São Paulo: PINI, 1995. Mar/Abr, n. 15, p. 52 -56.
- THOMAZ, Ercio. **Como construir Alvenarias de vedação - Parte 2**. In *Téchne*. São Paulo: PINI, 1995. Maio/Jun, n. 16, p. 51 - 54.
- DIAS, J. F. **Blocos cerâmicos: Raio X da alvenaria**. In *Téchne*. São Paulo: PINI, 1995. Set/Out, n. 18, p. 26 - 28.
- CARDÃO, Celso. **Técnica da construção**. Belo Horizonte: edições Engenharia e Arquitetura, 1987, v1.