

**DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMA  
DE APOIO À APRENDIZAGEM PARA USO CORRETO  
DE BLOCOS CERÂMICOS ESTRUTURAIS**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM**  
**ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

**DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMA  
DE APOIO À APRENDIZAGEM PARA USO CORRETO  
DE BLOCOS CERÂMICOS ESTRUTURAIS**

**YORAH BOSSE**

Dissertação apresentada ao  
Programa de Pós-Graduação em  
Engenharia de Produção da  
Universidade Federal de Santa  
Catarina como requisito parcial para  
obtenção do título de Mestre em  
Engenharia de Produção.

**Florianópolis**

**2000**

**YORAH BOSSE**

**DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMA  
DE APOIO À APRENDIZAGEM PARA USO CORRETO  
DE BLOCOS CERÂMICOS ESTRUTURAIS**

Esta dissertação foi julgada e aprovada para a obtenção do título de  
Mestre em Engenharia de Produção no Programa de Pós-  
Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal  
de Santa Catarina.

Florianópolis, 11 de outubro de 2000.

---

Prof. Ricardo Miranda Barcia, Ph.D.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Profa. Ingeborg Sell, Dr. rer. nat.  
**Orientadora**

---

Profa. Vania Ribas Ulbricht, Dr.

---

Prof. Neri dos Santos, Dr. Ing.

---

Profa. Clarisse Odebrecht, M.Eng.

Ao meu namorado, David,  
pelo incentivo e apoio.

## Agradecimentos

Agradeço:

à Prof<sup>a</sup> **Ingeborg Sell**, que, além de Orientadora, tornou-se uma grande amiga;  
à Prof<sup>a</sup> **Vania Ribas Uhricht**, pelo apoio e incentivo dado através de idéias e críticas construtivas feitas sobre o programa hipermídia desenvolvido;  
à Prof<sup>a</sup> **Clarisse Odebrecht**, pela confiança depositada;  
ao **David Fernando Ramos** pelo incentivo, apoio e muita compreensão;  
ao Prof<sup>o</sup> **Aparecido Djalma da Silva**, por me auxiliar e incentivar;  
à **Cerâmica Bosse Ltda**, por disponibilizar os produtos e recursos necessários para que o trabalho fosse realizado;  
ao meu pai, **Horst Bosse**, pelo apoio técnico e emocional e por ter acreditado com todo vigor no meu trabalho;  
à minha mãe **Anita**, pela compreensão e carinho;  
ao meu tio, **Curt Bosse**, pelo tempo e material disponibilizado, além de todo conhecimento repassado;  
à todos que, direta ou indiretamente, colaboraram para que este trabalho fosse concluído...

... muito obrigada.

“A verdadeira viagem de descoberta não consiste em buscar novas terras, mas em vê-las com novos olhos.”

Marcel Proust

# SUMÁRIO

<b><u>LISTAS DE FIGURAS</u></b> .....	<b>IX</b>
<b><u>LISTAS DE QUADROS</u></b> .....	<b>XII</b>
<b><u>LISTA DE REDUÇÕES</u></b> .....	<b>XIII</b>
<b><u>RESUMO</u></b> .....	<b>XIV</b>
<b><u>ABSTRACT</u></b> .....	<b>XV</b>
<b><u>CAPÍTULO 1</u></b> .....	<b>1</b>
<b><u>1 INTRODUÇÃO</u></b> .....	<b>1</b>
<u>1.1 OBJETIVOS</u> .....	4
<u>1.1.1 Objetivos Gerais</u> .....	4
<u>1.1.2 Objetivos Específicos</u> .....	4
<u>1.2 JUSTIFICATIVA</u> .....	5
<u>1.3 ESTRUTURA DO TRABALHO</u> .....	6
<b><u>CAPÍTULO 2</u></b> .....	<b>7</b>
<b><u>2 APRENDIZAGEM PARA O TRABALHO</u></b> .....	<b>7</b>
<u>2.1 TREINAMENTO</u> .....	7
<u>2.2 HIPERMÍDIA</u> .....	10
<u>2.3 RECURSOS AUXILIARES AO APRENDIZADO</u> .....	13
<b><u>CAPÍTULO 3</u></b> .....	<b>15</b>
<b><u>3 SISTEMA DE ALVENARIA ESTRUTURAL CERÂMICA</u></b> .....	<b>15</b>
<u>3.1 BLOCOS CERÂMICOS ESTRUTURAIS</u> .....	15
<u>3.1.1 Características e Conceitos Gerais</u> .....	15
<u>3.1.2 Vantagens e Limitações na Utilização dos Blocos</u> .....	19
<u>3.1.3 Tipos de Elementos Cerâmicos Estruturais</u> .....	22
<u>3.1.4 Modulação</u> .....	28

<u>3.2</u> <u>PROJETOS</u> .....	31
<u>3.2.1</u> <u>Projeto Arquitetônico</u> .....	32
<u>3.2.2</u> <u>Projeto Hidráulico</u> .....	36
<u>3.2.3</u> <u>Projeto Elétrico</u> .....	39
<u>3.2.4</u> <u>Projeto Estrutural</u> .....	41
<u>3.2.5</u> <u>Projeto Executivo</u> .....	49
<u>3.3</u> <u>PATOLOGIAS</u> .....	50
<u>3.3.1</u> <u>Fissuras nas Alvenarias</u> .....	51
<u>3.3.2</u> <u>Eflorescência</u> .....	54
<u>3.3.3</u> <u>Deslocamento de Pinturas e Revestimento</u> .....	55
<b><u>CAPÍTULO 4</u></b> .....	<b>57</b>
<b><u>4</u> <u>LEVANTAMENTO DE CAMPO</u></b> .....	<b>57</b>
<u>4.1</u> <u>ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS DADOS</u> .....	61
<b><u>CAPÍTULO 5</u></b> .....	<b>68</b>
<b><u>5</u> <u>MÍDIAS PARA TREINAMENTO</u></b> .....	<b>68</b>
<u>5.1</u> <u>SISTEMA COMPUTADORIZADO HIPERMÍDIA</u> .....	69
<u>5.1.1</u> <u>Subsistema “Produtos” do SIPEC</u> .....	71
<u>5.1.2</u> <u>Subsistema “Treinamento” do SIPEC</u> .....	74
<u>5.1.3</u> <u>Subsistemas “Obras Prontas” e “Problemas” do SIPEC</u> .....	77
<u>5.1.4</u> <u>Subsistemas “Normas Técnicas”, “Imprimir Material” e “A Empresa” do SIPEC</u> .....	82
<u>5.1.5</u> <u>Subsistema “Definições/Cálculos” do SIPEC</u> .....	87
<u>5.2</u> <u>TREINAMENTO PARA ENGENHEIROS E TRABALHADORES DA CONSTRUÇÃO CIVIL</u> .....	89
<b><u>CAPÍTULO 6</u></b> .....	<b>92</b>
<b><u>6</u> <u>CONCLUSÕES</u></b> .....	<b>92</b>
<u>6.1</u> <u>RECOMENDAÇÕES E SUGESTÕES</u> .....	93

<b><u>7 FONTES BIBLIOGRÁFICAS</u></b> .....	<b>95</b>
<b><u>8 ANEXOS</u></b> .....	<b>100</b>
<u>8.1 FOLDERS DOS BLOCOS CERÂMICOS ESTRUTURAI</u> .....	100
<u>8.2 PROJETOS</u> .....	101
<u>8.3 MANUAL DE EXECUÇÃO</u> .....	102

## LISTAS DE FIGURAS

FIGURA 1: ERROS FREQUENTEMENTE ENCONTRADOS NAS CONSTRUÇÕES EDIFICADAS NO SISTEMA DE ALVENARIA ESTRUTURAL CERÂMICA. ....	3
FIGURA 2: CICLO DO PROCESSO DE TREINAMENTO.....	8
FIGURA 3: REPRESENTAÇÃO DE NÓS E LINKS. ....	11
FIGURA 4: FORMA E POSIÇÃO DE ASSENTAMENTO DO BLOCO PORTANTE (A) E DE VEDAÇÃO (B).....	16
FIGURA 5: BLOCOS CERÂMICOS ESTRUTURAIS E SEUS MEIOS BLOCOS FABRICADOS PELA CERÂMICA BOSSE LTDA. ....	23
FIGURA 6: BLOCOS ACESSÓRIOS PARA INSTALAÇÃO ELÉTRICA E/OU HIDRÁULICA. ....	24
FIGURA 7: BLOCO CANALETA DO TIPO "U" .....	25
FIGURA 8: ERGA ÚNICA PARA VÃOS PRÓXIMOS.....	25
FIGURA 9: VERGAS E CONTRAVERGAS CONSTRUÍDAS COM O BLOCO CANALETA "U". .	26
FIGURA 10: BLOCO CANALETA DO TIPO "J" .....	27
FIGURA 11: BLOCOS ESPECIAIS PARA GRAUTE.....	28
FIGURA 12: AMARRAÇÃO DE PAREDES COM BLOCOS ESTRUTURAIS MODULARES. ....	29
FIGURA 13: AMARRAÇÃO DE PAREDES COM BLOCOS ESTRUTURAIS NÃO MODULARES. .....	30
FIGURA 14: EXEMPLO DE UMA PLANTA BAIXA NO RETICULADO ESPACIAL DE REFERÊNCIA.....	34
FIGURA 15: EXEMPLOS DE <i>SHAFTS</i> .....	35
FIGURA 16: MODELOS DE PAREDES COM DETALHES PARA INSTALAÇÃO HIDRÁULICA. .	37
FIGURA 17: IRREGULARIDADES PARA INSTALAÇÃO ELÉTRICA E HIDRÁULICA.....	40

FIGURA 18: PAREDE COMPOSTA PARA EMBUTIR O QUADRO DE DISTRIBUIÇÃO. ....	41
FIGURA 19: TRECHO BASTANTE SOLICITADO ENTRE ABERTURAS NAS PAREDES. ....	45
FIGURA 20: DETALHE DE VERGA E CONTRAVERGA FEITAS COM CANALETA CERÂMICA “U” .....	45
FIGURA 21: DETALHE DE UM CORTE DE UMA PAREDE E LAJE PARA VISUALIZAÇÃO DAS CARGAS.....	47
FIGURA 22 : COLOCAÇÃO DAS FERRAGENS NOS BLOCOS CERÂMICOS CANALETAS.....	49
FIGURA 23: FISSURA TÍPICA EM PAREDES COM PRESENÇA DE ABERTURAS.....	52
FIGURA 24: FISSURAS VERTICAIS NAS ALVENARIAS.....	53
FIGURA 25: FOTOS DE EFLORESCÊNCIAS EM CONSTRUÇÕES. ....	55
FIGURA 26: FLUXOGRAMA DA ESTRUTURA BÁSICA DO SIPEC.....	70
FIGURA 27: TELA INICIAL DO PROGRAMA DE AUTOTREINAMENTO DOS ENGENHEIROS.	71
FIGURA 28: FLUXOGRAMA DO SUBSISTEMA “PRODUTOS” DO SIPEC.....	72
FIGURA 29: TELA PRINCIPAL DO SUBSISTEMA PRODUTOS.....	73
FIGURA 30: TELA DA LINHA DO BLOCO GRADE 12X14X25 DA OPÇÃO PRODUTOS.....	74
FIGURA 31: FLUXOGRAMA DO SUBSISTEMA “TREINAMENTO” DO SIPEC.....	75
FIGURA 32: ETAPAS ABORDADAS NA OPÇÃO TREINAMENTO. ....	75
FIGURA 33: TELAS DE TREINAMENTO NA CONSTRUÇÃO DE PAREDES. ....	76
FIGURA 33: TELAS DE TREINAMENTO NA CONSTRUÇÃO DE PAREDES (CONTINUAÇÃO). .....	77
FIGURA 34: TELA DO SUBSISTEMA OBRAS PRONTAS DO SIPEC.....	78
FIGURA 35: FLUXOGRAMA DO SUBSISTEMA “PROBLEMAS” DO SIPEC.....	78
FIGURA 36: TELA DA OPÇÃO PROBLEMAS.....	79
FIGURA 37: TELAS DA OPÇÃO PATOLOGIAS. ....	80

FIGURA 38: TELAS DA OPÇÃO ERROS FREQUENTEMENTE COMETIDOS.....	81
FIGURA 39: FLUXOGRAMA DO SUBSISTEMA NORMAS TÉCNICAS DO SIPEC.....	83
FIGURA 40: TELAS DA OPÇÃO NORMAS TÉCNICAS.....	84
FIGURA 41: FLUXOGRAMA DO SUBSISTEMA IMPRIMIR MATERIAL DO SIPEC.....	85
FIGURA 42: TELA DA OPÇÃO IMPRIMIR MATERIAL.....	86
FIGURA 43: TELA INICIAL DA OPÇÃO A EMPRESA.....	86
FIGURA 44: FLUXOGRAMA DO SUBSISTEMA DEFINIÇÕES/CÁLCULOS.....	87
FIGURA 45: TELA PRINCIPAL DA OPÇÃO DEFINIÇÕES/CÁLCULOS.....	88
FIGURA 46: TELAS DA OPÇÃO ROTEIRO SIMPLIFICADO DE DIMENSIONAMENTO.....	88

## LISTAS DE QUADROS

QUADRO 1: RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO.....	17
QUADRO 2: DIFERENÇA ENTRE ALVENARIA ESTRUTURAL SIMPLES E ARMADA.....	42
QUADRO 3: QUESTIONÁRIO PARA ENTREVISTA COM ENGENHEIROS CIVIS. ....	58
QUADRO 4: QUESTIONÁRIO PARA ENTREVISTA COM MESTRES DE OBRAS. ....	59
QUADRO 5: RESULTADO DA PESQUISA REALIZADA COM OS ENGENHEIROS CIVIS. ....	61
QUADRO 6: RESULTADO DA PESQUISA REALIZADA COM OS MESTRES DE OBRAS. ....	64

## LISTA DE REDUÇÕES

### SIGLAS

ANICER:	Associação Nacional da Indústria Cerâmica
NBR:	Norma Técnica Brasileira
FURB:	Fundação Universidade Regional de Blumenau
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
UNIVALI:	Universidade do Vale do Itajaí
ABNT:	Associação Brasileira de Normas Técnicas
MPa:	Unidade de medida da resistência à compressão dos blocos
ISO:	Internacional Organization for Standardization, ou seja, Organização Internacional para Padronização (site de pesquisa: <a href="http://www.abnt.org.br">www.abnt.org.br</a> )
NPC:	Núcleo de Pesquisa em Construção da Universidade Federal de Santa Catarina
CaO:	Fórmula química do Óxido de Cálcio
MgO:	Fórmula química do Óxido de Magnésio
IPT:	Instituto de Pesquisas Tecnológicas
SINDUSCON:	Sindicato da Indústria de Construção
SECONCI:	Saúde da Indústria da Construção
CEA:	Centro de Educação de Adultos

## RESUMO

BOSSE, Yorah. **Desenvolvimento e Implementação de Sistema de Apoio à Aprendizagem para Uso Correto de Blocos Cerâmicos Estruturais.** Florianópolis, 2000. 102 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, 2000.

O sistema de alvenaria estrutural cerâmica é bastante vantajoso se comparado aos sistemas de alvenaria de concreto armado, no que se refere ao aproveitamento dos recursos envolvidos, sobretudo no que diz respeito ao tempo necessário para executar uma obra. O fato de se utilizar pouco concreto armado e, dependendo da planta, nenhuma viga e/ou coluna, diminui muito o custo de material e mão-de-obra envolvidos. Esse sistema ainda é pouco conhecido entre engenheiros e trabalhadores da construção civil, razão por que as vantagens não se concretizam em obras não corretamente executadas. Com o objetivo de minimizar esse problema, o presente trabalho aborda o sistema de alvenaria estrutural cerâmica, mostrando o uso correto dos diversos modelos de blocos, desenvolvidos pela Cerâmica Bosse em Presidente Getúlio/SC. Constatada a falta de domínio dessa tecnologia na prática, este trabalho criou mídias diferenciadas para auxiliar no treinamento de engenheiros e trabalhadores da construção civil.

**Palavras-chave:** sistema de alvenaria estrutural, bloco cerâmico estrutural, mídia para treinamento.

## ABSTRACT

BOSSE, Yorah. **Desenvolvimento e Implementação de Sistema de Apoio à Aprendizagem para Uso Correto de Blocos Cerâmicos Estruturais.** Florianópolis, 2000. 102 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC, 2000.

Due to the use of the resources involved, mainly the timing to execute a building, the ceramic structural brick-masonry system is very advantageous when compared with the concrete-bar masonry system. The fact of using few concrete-bar and, depending the plan, no beam and/or column, decreases a lot the workmanship and material costs. The system is not very well-know by engineers and civil constructions workers and that's why the advantages do not come true in buildings that are not executed correctly. In order to minimize this problem, this work approaches the ceramic structural brick-masonry system, showing the correct use of the several blocks developed by Cerâmica Bosse located in Presidente Getúlio/SC. As per the lack of knowledge of this technology in practice, this work created differential media to aid in the training of engineers and civil-construction workers.

**Key-Words:** Structural masonry system, structural ceramic block, media for training.

## CAPÍTULO 1

---

### 1 INTRODUÇÃO

Entre os diversos sistemas de construção existentes para se fazer um edifício, pode-se citar o sistema de concreto armado, o mais utilizado e conhecido e o sistema de alvenaria estrutural, pouco difundido nas empresas de construção civil. O sistema de concreto armado é basicamente composto por vigas e colunas que sustentam as cargas das obras e, as paredes deste sistema são apenas de vedação, pois servem unicamente para separar os ambientes e fechar as aberturas externas. O sistema de alvenaria estrutural é composto basicamente de paredes, sendo que a própria parede tem a função de suportar as cargas.

Os blocos utilizados nas construções de concreto armado são denominados de vedação e os do sistema de alvenaria estrutural são denominados de estruturais. A utilização de cada tipo de bloco depende da função que este deverá exercer dentro da obra. Uma diferença básica entre estes dois tipos de blocos, vedação e estrutural, é a sua resistência à compressão e a maneira de colocá-lo na parede. Os blocos de vedação são assentados com os furos na horizontal e são menos resistentes do que os estruturais, que são colocados na parede com os furos na vertical.

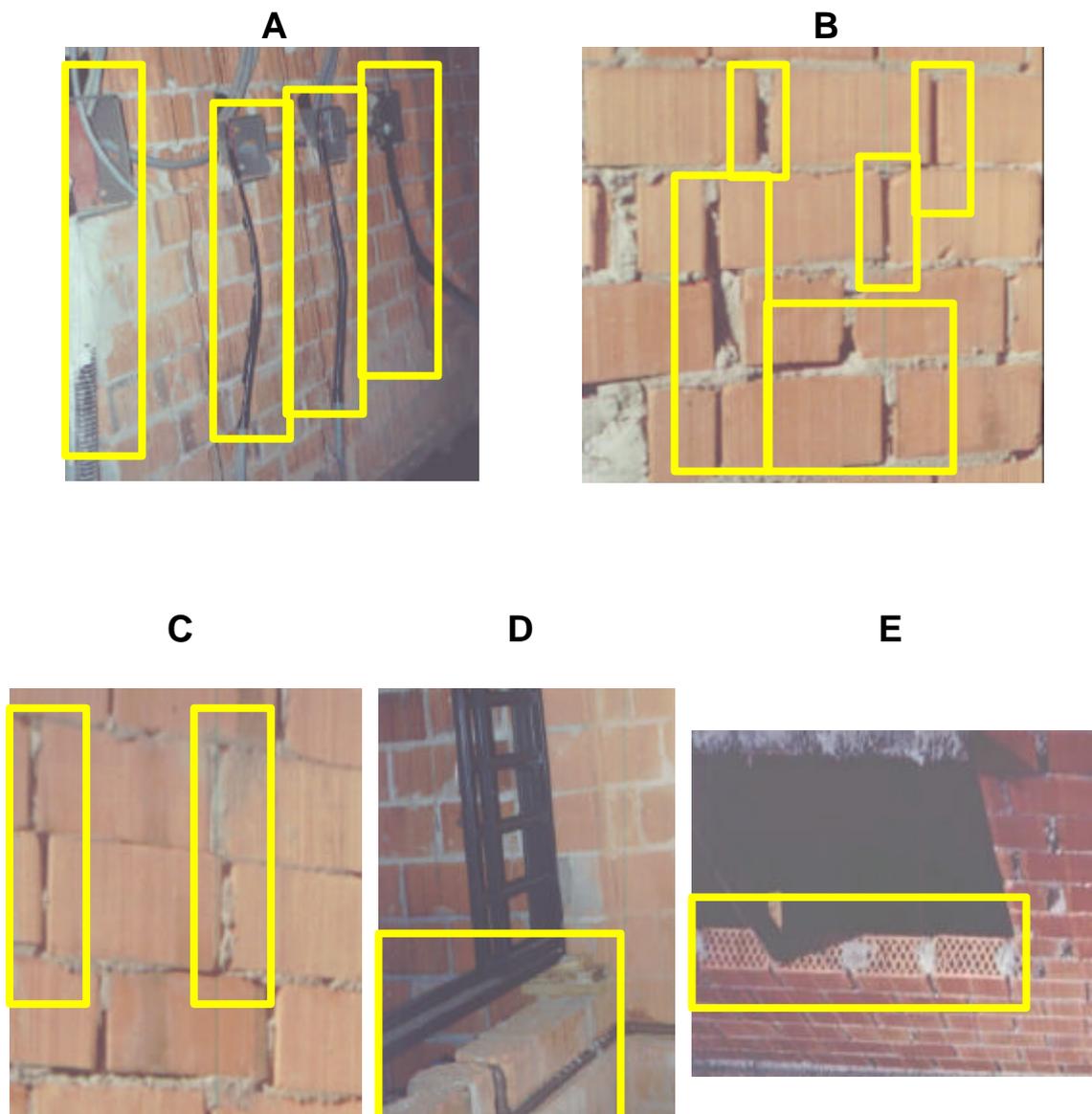
As paredes estruturais são basicamente compostas de blocos estruturais, podendo estes ser de cimento ou cerâmico. Este trabalho trata apenas dos blocos cerâmicos. Segundo DUARTE (1999, p.18), tanto os blocos cerâmicos como os de concreto,

“(...) possuem dimensões semelhantes, de modo que a resistência e produtividade se eqüivalem. A grande vantagem do bloco cerâmico é possuir uma porosidade muito inferior a do bloco de concreto. Esta porosidade inferior assegura uma maior estanqueidade das paredes externas contra infiltrações provenientes da chuva. Outra vantagem reside no fato de que a alvenaria cerâmica não apresenta retração, necessitando menor quantidade de juntas de movimentação”.

O sistema de alvenaria estrutural cerâmica proporciona ao construtor diversas vantagens das quais pode-se citar maior economia, facilidade de execução da obra pela redução de componentes utilizados, trabalhadores profissionais menos especializados e facilidade nas instalações elétricas e hidráulicas. Os cuidados que se deve ter na execução da obra são de extrema importância para o aproveitamento das vantagens que este sistema oferece. Contudo, em diversas obras, pode-se verificar erros cometidos por desconhecimento, erros esses que podem comprometer a estrutura e culminar na ruína da edificação. Erros freqüentemente cometidos podem ser vistos na figura 1: paredes estruturais quebradas para embutir instalações elétricas e/ou hidráulicas (figura 1A), fugas mal preenchidas (figura 1B), paredes com juntas a prumo (figura 1C) e aberturas, como janelas, sem vergas e contravergas

(figuras 1D e 1E). Esses e outros erros devem ser evitados no assentamento de blocos cerâmicos estruturais. Na prática, é preciso prevenir a ocorrência de erros, treinando-se engenheiros e trabalhadores para o uso correto desse sistema de alvenaria, com o auxílio de mídias adequadas para cada grupo.

Figura 1: Erros freqüentemente encontrados nas construções edificadas no sistema de alvenaria estrutural cerâmica.



## 1.1 Objetivos

### 1.1.1 Objetivos Gerais

O presente trabalho tem como objetivo geral:

- difundir o uso do sistema de alvenaria estrutural cerâmica;
- desenvolver recursos para treinamento do uso correto de blocos cerâmicos estruturais.

### 1.1.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- detectar a necessidade de treinamento para o uso correto dos blocos estruturais cerâmicos de engenheiros e trabalhadores da construção civil;
- definir a mídia adequada para o treinamento de engenheiros para a correta utilização dos produtos estruturais, tanto no projeto quanto na execução;
- definir a mídia adequada para o treinamento do pessoal operacional nos canteiros de obra;

- desenvolver uma mídia para demonstrar as técnicas de aplicação de blocos cerâmicos estruturais, tipos existentes, detalhes construtivos, erros a evitar, as normas da ABNT sobre o assunto e exemplos de arquiteturas possíveis.

## **1.2 Justificativa**

Segundo cálculos fornecidos pela ANICER – Associação Nacional da Indústria Cerâmica - a utilização adequada de processos para produtos estruturais cerâmicos, impactaria na redução de problemas técnicos e financeiros envolvidos, face à diminuição do retrabalho e do não aproveitamento integral do material utilizado. Rachaduras, infiltrações, canos e fiações mal instalados, lajes e vigas de sustentação superestimadas, são problemas comuns que podem ser reduzidos ou até eliminados com o treinamento para a correta utilização dessa técnica de construção.

As falhas supra citadas representam cerca de 20% das perdas de uma obra, prejuízo causado pela falta de cuidados e treinamento dos envolvidos. O percentual acima representa a perda equivalente de um andar a cada cinco construídos, o que é inconcebível num país que apresenta déficit crônico de moradia, e desta forma passa a ser absurdo o repasse da ignorância técnica traduzida em custos aos consumidores finais, que muitas vezes conviverão, por muito tempo, com as seqüelas das patologias nas construções, culminando inclusive com a interdição e até mesmo o desmoronamento das obras.

### **1.3 Estrutura do Trabalho**

Para o bom entendimento do conteúdo deste trabalho, o mesmo foi subdividido em cinco capítulos, conforme apresentado a seguir.

No segundo capítulo, é apresentada a fundamentação teórica dos assuntos pertinentes a blocos cerâmicos estruturais e treinamento. Nele são abordados conceitos básicos, história, Normas Técnicas Brasileiras - NBRs, vantagens e desvantagens da utilização de blocos cerâmicos estruturais, tipos existentes e projetos necessários para à construção de edificações. No que se refere a treinamento, foram abordados os conceitos básicos, importância da adoção de treinamento nas empresas, como se aplica um treinamento e, além disso, a fundamentação teórica de uma técnica utilizada para aplicação do treinamento chamada Hiperídia.

No terceiro capítulo foi exposta a metodologia utilizada na pesquisa realizada junto a mestres de obras e engenheiros. Objetivos, universo do estudo, tipo de questionário utilizado, resultados e análises de dados e informações levantadas, estão neste capítulo.

No quarto capítulo serão apresentadas as mídias desenvolvidas para aplicar no treinamento. A conclusão é apresentada no quinto capítulo, onde também são sugeridos trabalhos complementares a partir de idéias lançadas neste.

## CAPÍTULO 2

---

---

### 2 APRENDIZAGEM PARA O TRABALHO

#### 2.1 Treinamento

A necessidade de treinamento numa empresa é identificada, segundo MELO (1992),

“(...) quando se pensa em corrigir processos, melhorar métodos, impedir acidentes, reduzir gastos, melhorar a assiduidade, aumentar a produtividade, eliminar áreas de atritos nas relações interpessoais, reduzir custos de operação, etc.”.

As definições sobre treinamento pouco diferem de autor para autor, de empresa para empresa e, para fins deste trabalho, será utilizado o significado do termo apresentado por BOOG (1994, p.67), onde treinamento pode ser entendido como, "levar alguém a ser capaz de fazer algo que ele nunca fez antes, e fazê-lo sem a assistência de quem ensina... ". Para alcançar esta finalidade, BOOG definiu como sendo quatro as etapas que devem ser respeitadas num processo de aprendizagem, ou, treinamento:

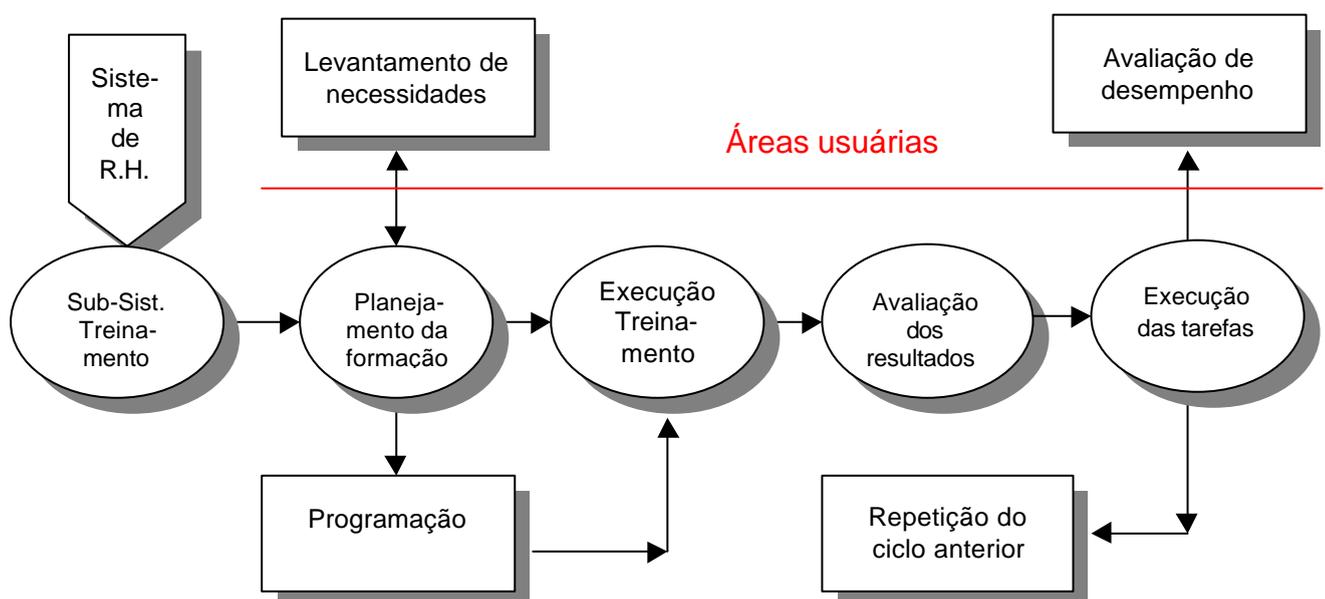
- a) é preciso saber o *que* se quer que alguém aprenda;
- b) *diagnosticar* que alguém precisa aprendê-lo;

- c) *preparar situações* que possibilitem o aprendizado;
- d) *verificar os resultados.*

O conceito supra citado foi escolhido por definir claramente que um treinamento possui toda uma consecução de etapas a serem seguidas, e que cada etapa deve possuir objetivos claros a serem alcançados, inclusive para controlar o alcance deles.

Apresenta-se a seguir (figura 2) a representação gráfica do subsistema de treinamento tradicional.

Figura 2: Ciclo do processo de treinamento



Fonte: CARVALHO (1997, p.155).

Apesar de existirem vários métodos de treinamento, observa-se em muitas empresas, incluindo as de construção civil, que o treinamento se dá através da

passagem do conhecimento dos mais experientes para os menos experientes, porém, sabe-se que com isto os vícios e erros cometidos por aqueles que ensinam também são repassados para os que estão aprendendo. MELO (1992) afirma que

“as vantagens de um programa de treinamento aplicado nos canteiros-de-obras, com certeza serão logo percebidas através da melhor qualificação dos operários, aumentando a área de seus conhecimentos, corrigindo as deficiências, aumentando a segurança e a produtividade, proporcionando uma melhor qualidade de trabalho, diminuindo assim os índices de acidentes de trabalho”.

Conforme o conceito acima, pode-se considerar o treinamento como sendo um instrumento de extrema importância para a empresa, devido ao fato de aumentar a produtividade e motivar os trabalhadores.

Existem, segundo CARVALHO (1997), três métodos de treinamento e que seguem técnicas diferenciadas, conforme a seguir:

- método de treinamento em grupo: utiliza-se de técnicas como reuniões de debates ou discussão em grupos (indicada para grupos de 6 a 8 participantes), dramatização, demonstração, *Brainstorming* – explosão de idéias, entre outras;
- método de treinamento individual: cujas técnicas utilizadas são treinamento no próprio local de trabalho, rodízio de funções, instrução programada e treinamento à distância;

- método expositivo: palestras e conferências.

Deve-se analisar o melhor método e técnica a ser utilizada para que o treinamento, dependendo do público a ser treinado, dê o retorno desejado à empresa, motivando os treinandos a participarem de forma total e eficiente das atividades a serem realizadas. O uso de recursos audiovisuais (mídias) pode melhorar os resultados do treinamento.

## **2.2 Hipermídia**

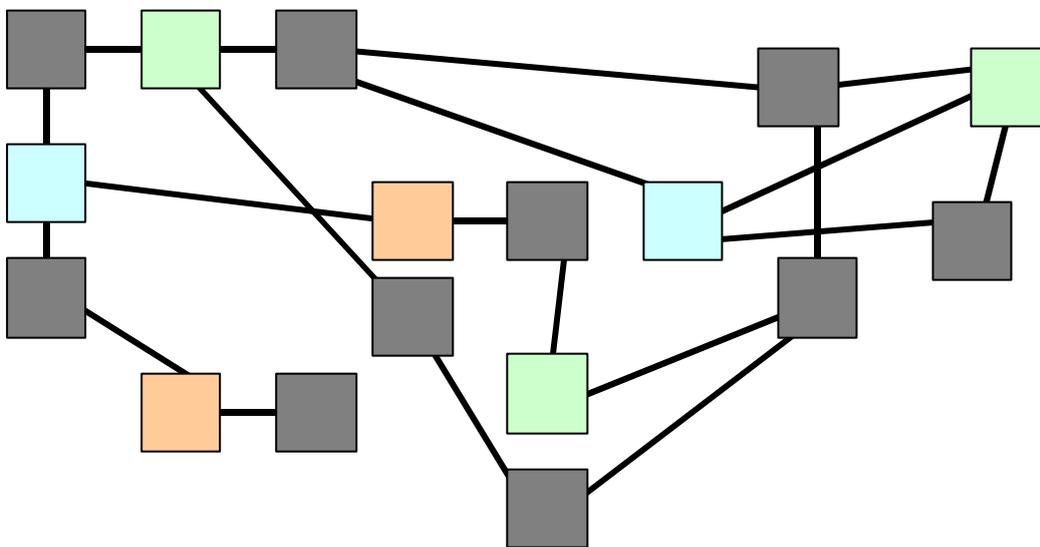
Segundo MARTIN (1992, p.4), “A hipermídia emprega informações sob o controle de um computador, de forma que o usuário da informação possa navegar nela de maneira produtiva”, pois as informações podem ser trazidas ao monitor sem que o usuário necessite de conhecimentos aprofundados.

Como exemplo da utilização em grande escala da hipermídia, apresenta-se a Internet onde o usuário acessa o que deseja, na seqüência que preferir e, segundo MARTIN (1992, p.22), “o treinamento por computador pode ser uma porta de entrada para hiperdocumentos educacionais”, pela facilidade e rapidez ao acesso às informações desejadas, ajudando profissionais a tirarem dúvidas na execução de determinadas tarefas, onde hiperdocumentos são definidos como sendo documentos computadorizados que contenham texto e qualquer tipo de mídia como sons e animações.

Para se aprofundar mais no conceito de hipermídia, RADA (1995, p.70) define que hipermídia é a combinação entre hipertextos e multimídia, onde

hipertexto são links<sup>1</sup> conceituais entre blocos de textos e multimídia é o curso sincronizado de mídias, ou seja, voz e imagens em movimento. O mesmo autor complementa que é o usuário determina quanto tempo será gasto com um nó<sup>2</sup> e qual será o próximo nó a ser visitado. Em um documento hipertexto existem diversos nós que são interligados entre si por links.

Figura 3: Representação de nós e links.



Várias informações disponibilizadas via meio eletrônico utilizam a hipermídia como recurso fundamental para transmitir o conhecimento, porém um programa hipermídia deverá estar bem organizado a fim de facilitar o acesso

---

<sup>1</sup> Links, segundo HORN (1989, p.9), conectam nós em um programa hipertexto, permitindo rapidez e movimentos fáceis através deles.

<sup>2</sup> Nó, segundo HORN (1989, p.9), são partes do hipertexto onde são encontrados textos ou outro tipo de mídia.

rápido às informações. Outro motivo da importância da organização do documento é a sua manutenção. A atualização do programa deve ser fácil e rápida, além de econômica, pois, segundo MARTIN (1992, p.13), “Documentos eletrônicos bem projetados, entretanto, têm custos de manutenção mais baixos do que a documentação em papel”. Muitas vezes o profissional necessita apenas uma pequena informação existente dentro deste programa e ele deverá conseguir acessá-la o mais rápido possível.

Para que isso se torne realidade, a interface, forma como as informações são disponibilizadas na tela, deve ser muito bem elaborada, de forma a deixar bastante claro a localização atual do usuário e para onde ele poderá se dirigir dentro do programa. Alguns programadores disponibilizam um mapa dos documentos e suas ligações. Este dado poderá ser de grande valia caso o programa não esteja claro para o usuário.

Para se conseguir realizar um projeto bem elaborado, deve-se estruturar as idéias através da criação de um *storyboard* do sistema. Nele são descritas as ligações, imagens, animações, textos e a localização de cada coisa na tela. Também poderá ser planejado quando uma determinada animação ocorrerá e qual o motivo dessa ação. É muito mais prático programar quando se possui uma idéia bastante fundamentada e analisada do que se irá desenvolver, além do objetivo que se deseja alcançar. Dependendo do público alvo do projeto, outras mídias poderão ser utilizadas, resultando em melhores resultados.

## 2.3 Recursos Auxiliares ao Aprendizado

Existem diversas mídias sendo utilizadas nas salas de aula e em cursos e que acarretam em resultados positivos quando o objetivo é a passagem de conhecimento. Existem, segundo Dryden (1996), diversos estilos de aprendizes, sendo divididos em três principais, como segue:

1. Aprendizes Hápticos ou Táteis-cinestésicos: são indivíduos que aprendem melhor quando estão envolvidos com atividades, vivenciando experiências;
2. Aprendizes Visuais: o aprendizado se dá através da visualização de ilustrações e aprendizado através da leitura;
3. Aprendizes auditivos: aprendem através da música.

E Goering (apud Dryden, 1996) acrescenta que:

- 30% lembram o que ouvem;
- 40% retêm o que lêem ou vêem;
- 15% aprendem melhor quando manuseiam materiais, escrevem, desenham;
- 15% são cinestésicos, ou seja, precisam de experiências reais para aprender.

Levando-se estes principais estilos em consideração, surgem novas mídias que podem se tornar bastante úteis, como manuais, fitas de vídeo e *Flipcharts*. A hipermídia necessita do computador para transmitir as informações, e na falta dele é de extrema importância a utilização das demais mídias para que se consiga atingir os diferentes tipos de aprendizes que compõem o grupo.

## CAPÍTULO 3

---

---

### 3 SISTEMA DE ALVENARIA ESTRUTURAL CERÂMICA

#### 3.1 Blocos Cerâmicos Estruturais

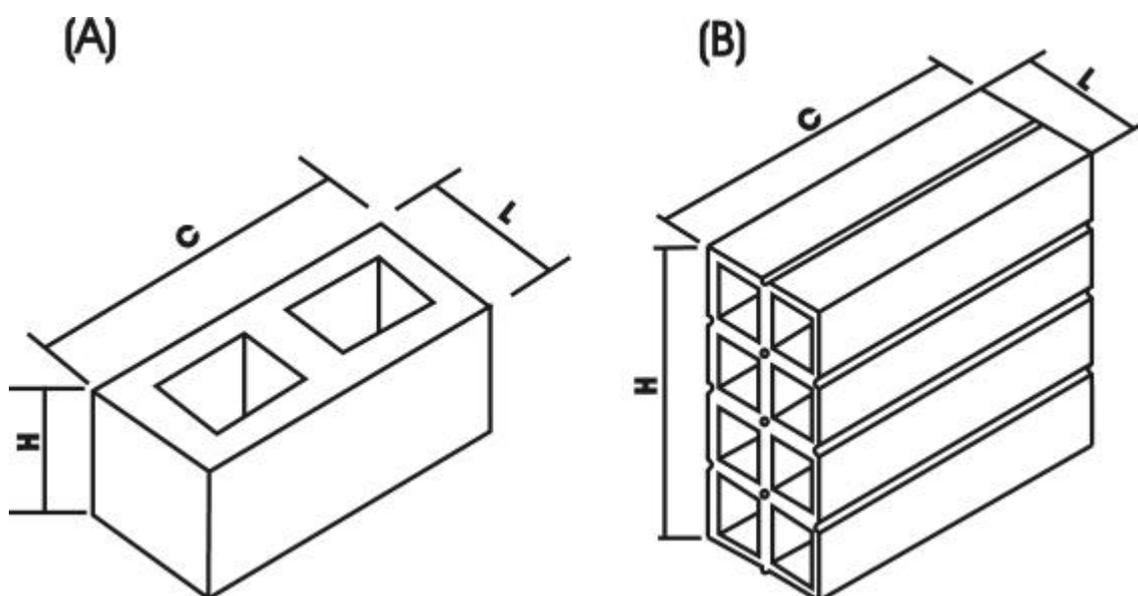
##### 3.1.1 Características e Conceitos Gerais

A NBR 8042 de junho de 1983, define bloco cerâmico como um "componente de alvenaria que possui furos prismáticos e/ou cilíndricos perpendiculares às faces que os contém", e, "... devem possuir a forma de um paralelepípedo retangular...". Segundo a NBR 7171 de janeiro de 1992, os blocos podem ser de vedação, quando "são projetados para serem assentados com os furos na horizontal", e portantes, quando "são projetados para serem assentados com os furos na vertical", conforme figura 4.

A importância da posição dos furos na alvenaria reside na capacidade de sustentação que este posicionamento oferece. Os furos, quando dispostos verticalmente, resistem à uma maior sobreposição de peso do que se estiverem dispostos horizontalmente. Essa diferença de resistência entre os blocos cerâmicos assentados com os furos na posição horizontal e vertical define a classe: vedação ou portantes (estruturais). Observa-se que os blocos estruturais projetados possuem outras características peculiares, como o

desenho da sua estrutura, matéria-prima utilizada na fabricação e a maneira e temperatura de queima do bloco, sendo que a resistência necessária para que um bloco seja considerado estrutural é superior a 4,0 MPa; esta é adquirida com a combinação de todos os elementos aqui citados.

Figura 4: Forma e posição de assentamento do bloco portante (A) e de vedação (B).



Fonte: NBR 7171 – janeiro de 1992.

O fabricante tem total liberdade de fabricar blocos em formatos e especificações especiais, não previstos nas NBRs; contudo estas impõem como condição a obrigatoriedade de formalizar um contrato entre as partes: fornecedor e cliente acordando as condições específicas. Esses produtos passam a chamar-se Blocos Portantes ou Estruturais Especiais. Para todos os aspectos não constantes nesse acordo, vale o que está nas Normas NBR 8042 – junho de 1983 e NBR 7171. Os blocos sem qualquer alteração são

denominados de BLOCOS PORTANTES OU ESTRUTURAIS COMUNS e suas resistências à compressão na área bruta são identificados na classe C (4,0 MPa), D (7,0 MPa) e F (10,0 MPa ou acima), vide Quadro 1 abaixo. Com estas condicionantes constata-se uma certa flexibilidade da Norma. Se o fabricante lançar produtos novos, é imperioso submetê-los a testes laboratoriais para conhecer suas propriedades peculiares e poder classificá-los, para que a engenharia possa avaliar seu uso, antes de ser oferecido ao mercado consumidor, sob pena das sanções previstas em lei.

Quadro 1: Resistência à compressão.

Tipo	Classe	Resistência à Compressão na área bruta (MPa)
De Vedação	A	1,5
	B	2,5
Portante	C	4,0
	D	7,0
	F	10,0

Fonte: NBR 7171 - janeiro de 1992.

O sistema de alvenaria estrutural cerâmica é o processo construtivo que se vale da alta resistência à compressão do bloco cerâmico para diminuir ou eliminar estruturas em concreto armado na construção, utilizando os blocos cerâmicos estruturais para fazer com que as próprias paredes resistam às cargas ou esforços de compressão única. Segundo TAUIL (1990, p.17), alvenaria estrutural pode ser definida como um "conjunto coeso e rígido, conformado em obra, de tijolos ou blocos (unidades de alvenaria) unidos entre si por argamassa". O mesmo autor define ainda alvenaria moderna com blocos industrializados como sendo "construções formadas por blocos industrializados

de diversos materiais, suscetíveis de serem projetadas para resistirem a esforços de compressão única ou ainda a uma combinação de esforços, ligados entre si pela interposição de argamassa e podendo ainda conter armadura envolta em concreto ou argamassa no plano horizontal e/ou vertical". Alvenaria são, portanto, as paredes das construções.

Na construção de paredes é utilizado outro produto bastante importante e deve-se tomar alguns cuidados na dosagem dos componentes dele: a argamassa. A argamassa deve ser dosada de acordo com o número de pavimentos, nas proporções a seguir:

- Até 4 pavimentos:
  - 1:1:6 (cimento, cal e areia, respectivamente)
- Acima de quatro pavimentos:
  - 1:0,5:4,5 (cimento, cal e areia, respectivamente) para os quatro primeiros pavimentos;
  - 1:1:6 (cimento, cal e areia, respectivamente) para os pavimentos superiores.

O cimento pode ser Portland Comum, Pozolâmico ou Alto-Forno e a cal deve ser hidratada com componentes ativos, como o CaO e MgO, superior a 88%. Segundo o NPC – Núcleo de Pesquisa em Construção da UFSC - o tempo entre a mistura e o uso da argamassa na construção não deve

ultrapassar duas horas e trinta minutos, tanto para a argamassa utilizada para vedação entre os blocos como para o graute.

Os grautes são, segundo TAUIL (1990, p.169), concretos ou argamassas fluídas com a finalidade de solidificar as ferragens à parede, preenchendo as cavidades onde elas se encontram, e a sua composição é normalmente de cimento, cal, água e agregados miúdos para formar o graute fino ou agregados graúdos para formar o graute grosso, dependendo do local onde este será utilizado. É importante ressaltar que o graute não serve apenas para solidificar as ferragens nas alvenarias, mas para garantir que a alvenaria atue como “alvenaria armada”. O graute serve para aumentar a resistência à compressão das paredes com o preenchimento dos vazios dos blocos especiais, conforme figura 11, usados pelos projetistas para aumentar a capacidade portante das paredes em locais que necessitem de uma resistência maior, devido a cargas que ali possam se concentrar, como, por exemplo, o peso de uma caixa d’água sobre a parede. É usual que nos projetos seja dado um acréscimo de 20 a 30% na resistência característica do graute para suprir eventuais erros de dosagem.

### 3.1.2 Vantagens e Limitações na Utilização dos Blocos

Entre as inúmeras vantagens da alvenaria estrutural cerâmica, a básica, segundo ROMAN [1999],

"está no fato de que o mesmo elemento pode responder por diversas funções. Assim, uma parede simultaneamente com a capacidade de resistir às tensões, atua como divisória, isolante acústica e térmica e

também protege contra incêndios. Em estruturas de concreto ou aço estas devem ser obtidas separadamente",

realçando que "a resistência térmica em blocos cerâmicos é, segundo ensaios do IPT, aproximadamente o dobro da resistência térmica das executadas em blocos de concreto", sendo resistência térmica a capacidade do bloco resistir à altas temperaturas. Segundo TAUIL (1990, p. 21 ), as funções das alvenarias são:

“resistir às cargas de ventos e/ou outros efeitos (alvenaria estrutural), às solicitações das tentativas de intrusão, sem que a segurança de seus ocupantes seja prejudicada; resistir a impactos sem manifestar sinais de ruínas; resistir à ação do fogo, não contribuir para o início nem para a propagação da chama nem para a produção de gases tóxicos; isolar acusticamente os ambientes; contribuir para a manutenção do conforto térmico no inverno e no verão; impedir a entrada de ar e de chuva no interior dos ambientes; há ainda as funções estéticas e de economia e de durabilidade.”

Percebe-se, conforme supra exposto, a grande importância da alvenaria estrutural cerâmica, já no fato dela exercer as funções consideradas básicas de uma parede qualquer, acrescidas da função estrutural.

Outra vantagem diz respeito aos detalhes arquitetônicos. Devido as variadas formas dos blocos cerâmicos estruturais, a arquitetura da construção se torna bastante flexível e, considerando-se construções à vista, a

possibilidade de produção de blocos de diferentes texturas e cores dá maior possibilidade de projetar diversos detalhes nas paredes das edificações.

No que tange a execução da obra é que se encontram as maiores vantagens comparando-se com a alvenaria armada. A alvenaria estrutural não necessita de estrutura armada, que requer a produção de caixarias para sua construção, além da colocação de uma elevada quantidade de ferro e concreto, para o que se exige mão-de-obra especializada. A construção de alvenaria estrutural é muito mais rápida e fácil de executar, além de ser mais simples treinar a mão-de-obra, devido ao fato de serem utilizados uma quantidade bastante limitada de tipos de materiais. Acrescenta-se ainda a simplificação da supervisão da obra, face a eliminação da mão-de-obra de carpintaria e a diminuição da mão-de-obra de ferreiro, tornando o processo mais econômico. Com menos materiais há economias com os pedidos, os estoques, a armazenagem e pode-se barganhar preços melhores por causa das quantidades maiores.

As instalações elétricas e hidráulicas, com a utilização de blocos acessórios (figura 6) especialmente desenvolvidos para esse fim, tornam bastante simples a atividade, se comparada com a tecnologia empregada na construção de concreto armado. A utilização dos blocos acessórios diminuem consideravelmente o desperdício e mão-de-obra empregada por não necessitar “rasgar” as paredes com talhadeiras para embutir os canos.

## Limitações

O sistema de construção em alvenaria estrutural requer dos responsáveis pelo projeto, métodos diferenciados dos cálculos de estruturas em concreto. Para construção de uma edificação de vários andares faz-se necessário que a distribuição das peças de cada andar seja exatamente a mesma da abaixo, caso o objetivo seja a redução máxima no custo. Esta situação é comumente conhecida em edificações residenciais, por apartamento “tipo”, isto é, sucessão de apartamentos com a mesma distribuição das peças em todos os andares. Caso se deseja alterar a distribuição, são necessários outros elementos de sustentação (vigas, colunas) e a maior vantagem do bloco estrutural cerâmico (sustentação) é perdida.

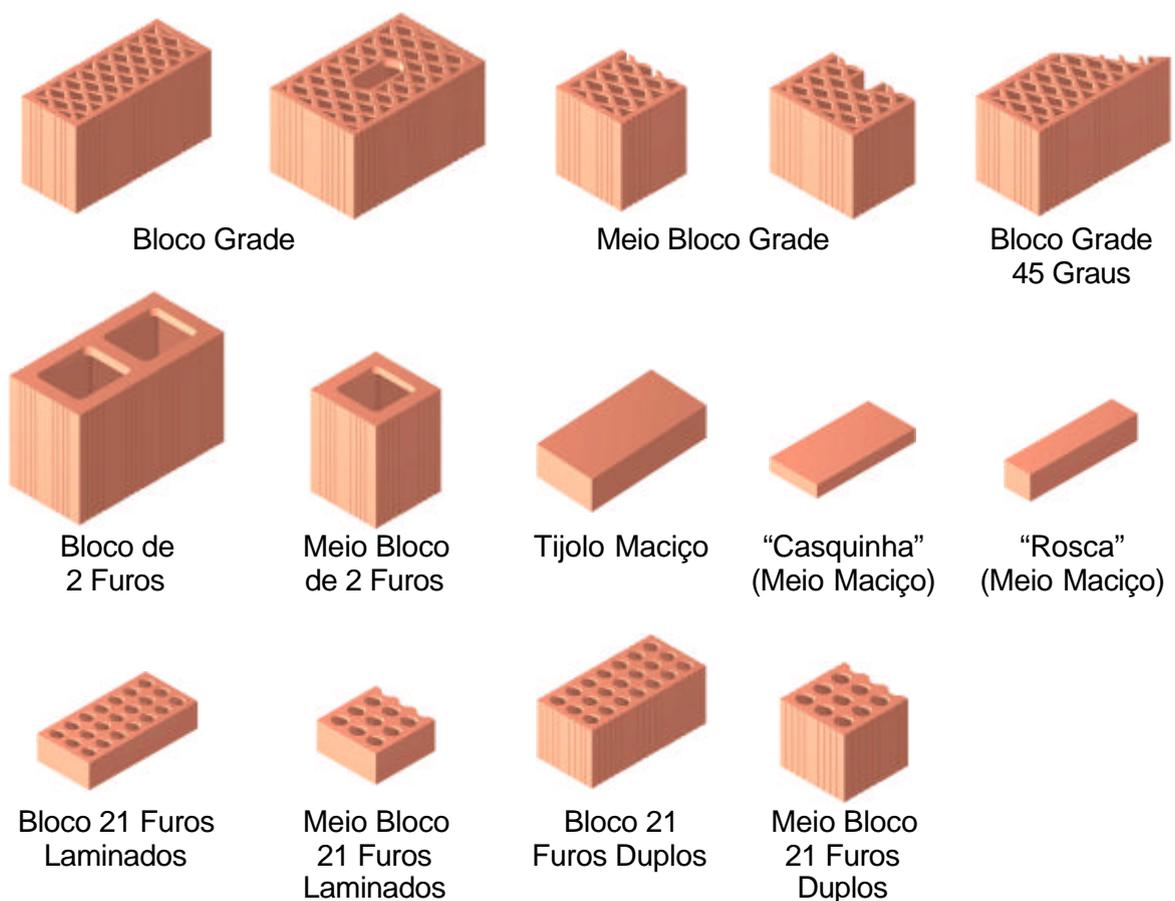
Outra limitação de ordem cultural é a resistência por parte dos construtores em treinar a mão-de-obra para utilizar o sistema de alvenaria estrutural cerâmica. Qualquer obra, seja ela feita com estrutura armada ou em alvenaria estrutural, deve ter como condição prioritária a excelência da mão-de-obra, aliás, deficiente em muitas construções.

### 3.1.3 Tipos de Elementos Cerâmicos Estruturais

O tijolo "maciço" é o elemento estrutural mais antigo do mundo e também o mais conhecido, cuja estrutura é desprovida de qualquer tipo de furo. Existem diversos tipos de elementos cerâmicos estruturais, denominados blocos, todos no formato de paralelepípedos, com tamanho e peso que os fazem facilmente manuseáveis. Os blocos cerâmicos estruturais, como já apresentado em 2.1,

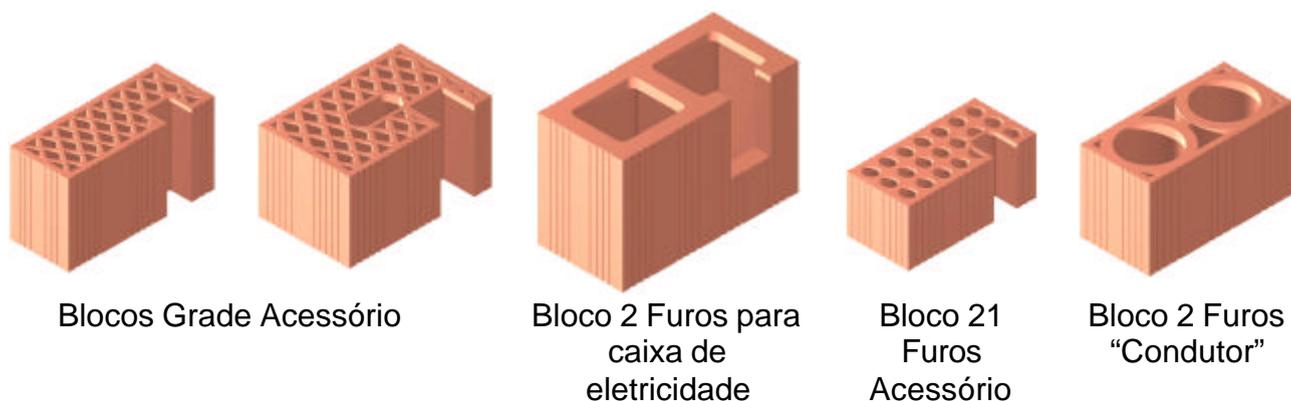
possuem furos perpendiculares às faces que os contém e são projetados para serem assentados com os furos na vertical. Na figura 5 abaixo pode-se observar os principais blocos estruturais e seus respectivos meios blocos.

Figura 5: Blocos cerâmicos estruturais e seus meios blocos fabricados pela Cerâmica Bosse Ltda.



Fazer "rasgos" nas alvenarias compromete a resistência da estrutura. Para a passagem de conduítes para as instalações hidráulicas e elétricas são necessários blocos cerâmicos especiais (figura 6).

Figura 6: Blocos acessórios para instalação elétrica e/ou hidráulica.



Outro ponto que requer atenção especial por parte dos projetistas e construtores é a definição e execução dos vãos das portas, janelas, condicionadores de ar, onde há grandes concentrações de tensões nos contornos. Para redistribuir uniformemente estas cargas que ali se verificam, são utilizadas vergas (reforços horizontais colocadas sobre os vãos da alvenaria para resistir aos esforços de tração e flexão redistribuindo para a parede toda as cargas verticais) e contravergas (reforços horizontais colocadas na parte inferior dos vãos que têm a função de distribuir os esforços concentrados que aí surgem), montadas com bloco cerâmico canaleta "U", conforme pode-se observar na figura 7, Os blocos de canaleta são armados e preenchidos com argamassa forte (grande proporção de cimento) com o objetivo principal de evitar o aparecimento de fissuras a partir dos vértices, conforme mostrado em 2.3. Segundo a NBR 8545 de julho de 1984, as vergas e contravergas devem avançar 20 cm além da largura do vão, no mínimo, em cada lado, enquanto a altura mínima deve ser de 10 cm. TAUIL (1990, p.24) sugere avançar um bloco e meio para cada lado do vão para blocos de

comprimento até 40 cm e para blocos com comprimento superior a 40 cm, avançar no mínimo 25 cm (o apoio das vergas dá-se em função do vão de abertura). Quando os vãos são muito próximos e na mesma altura, é recomendado fazer uma só verga e contraverga, conforme figura 8. Observe na figura 9 como são montadas as vergas e as contravergas.

Figura 7: Bloco canaleta do tipo "U".

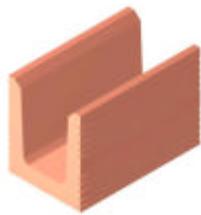


Figura 8: verga única para vãos próximos.

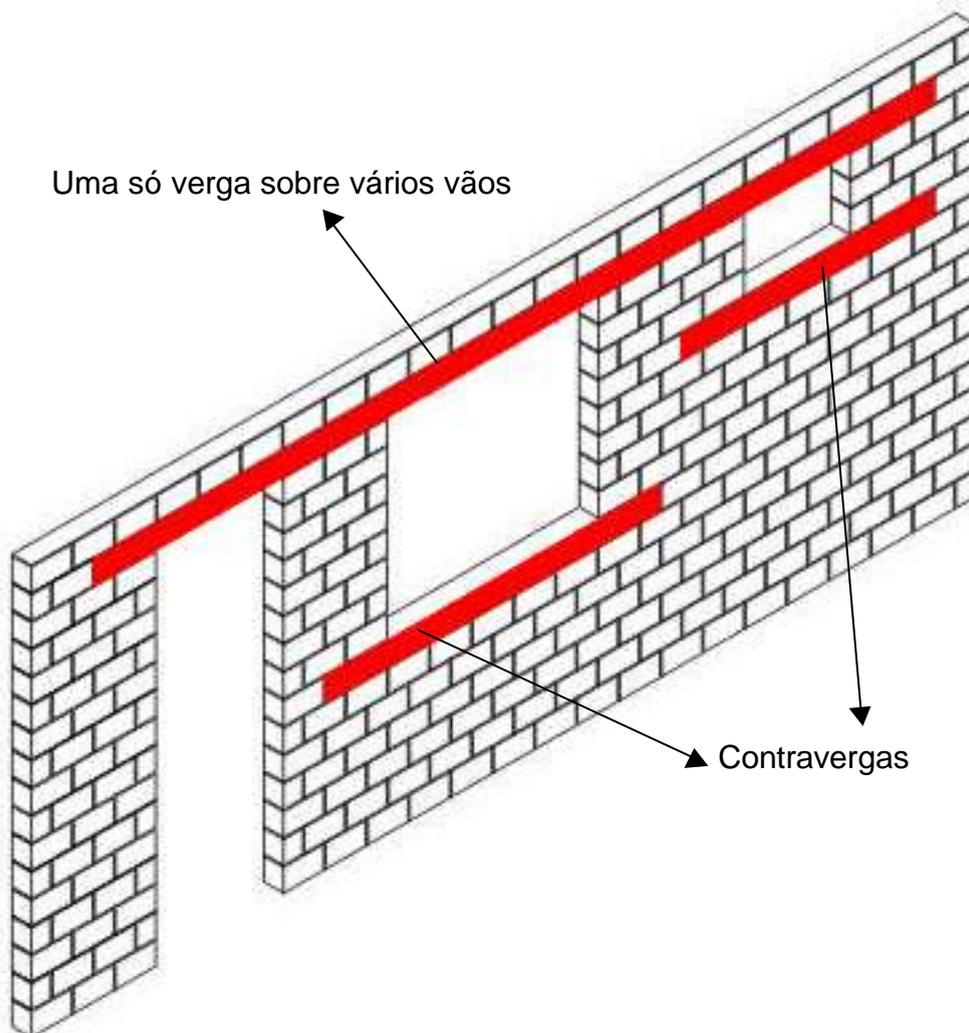
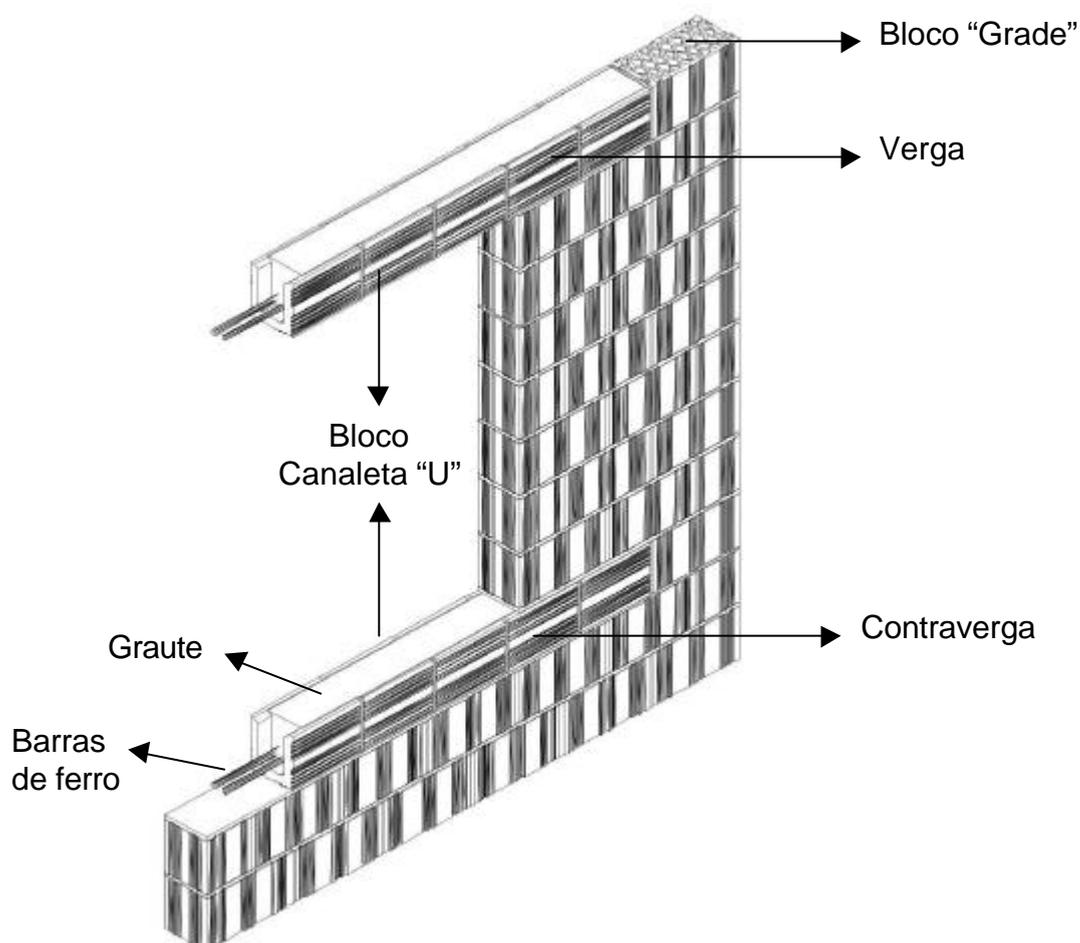


Figura 9: Vergas e contravergas construídas com o Bloco canaleta “U”.



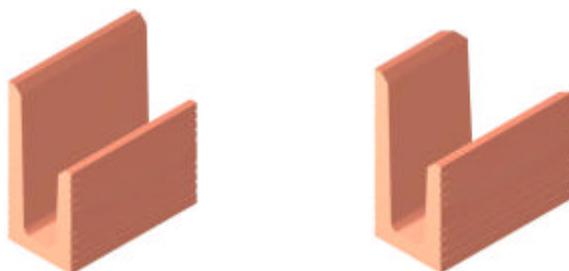
Outro detalhe importante no sistema de construção em alvenaria estrutural, é a necessidade de fazer uma cinta de amarração na última fiada das paredes, conforme figura 8, também chamado de respaldo para receber a laje. Para esse fim existem blocos cerâmicos especiais, conforme abaixo apresentado:

- bloco especial "J" (Jota): é somente utilizado nas paredes externas e tem função de uma cinta e ao mesmo tempo para

amparar a argamassa das laterais da laje (figura 10). Caso não seja utilizado o bloco especial “J”, será necessário montar a caixaria ao redor da obra para amparar a argamassa;

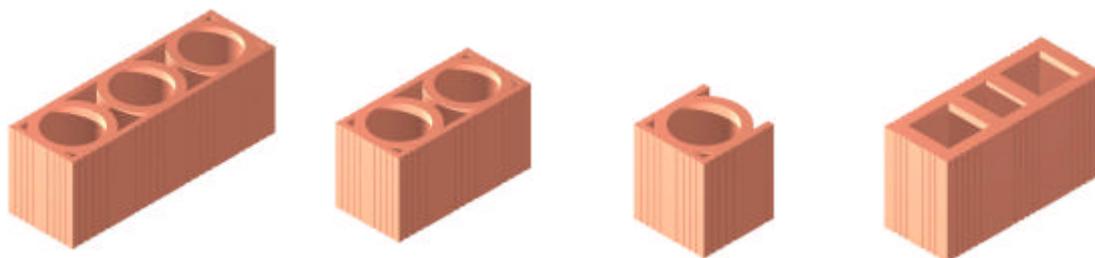
- bloco especial “U”: é utilizado somente para as cintas internas.

Figura 10: Bloco canaleta do tipo "J".



Em qualquer tipo de construção há sempre locais específicos onde existem cargas extras e que necessitam reforços na estrutura para suportá-las, como é o caso das vergas e contravergas nas aberturas. Também existem locais, onde é necessário aumentar a resistência à compressão da parede para suportar cargas extras. Estes reforços nas paredes devem ser definidos pelo engenheiro e devem ser previstos nos cálculos da obra. Um exemplo é o local onde se coloca a caixa d'água, visto que a parede deverá suportar o peso desta. Nos sistemas de construção de concreto armado, tradicional no Brasil, são edificadas vigas e colunas armadas para suportar estas cargas, e, nas construções com sistema estrutural em cerâmica, quando for necessário, são grauteados em blocos especiais para este fim, colocando-se estruturas de ferros nos furos, gerando uma pequena coluna neste local. Os blocos especiais para grautear são mostrados na figura 11.

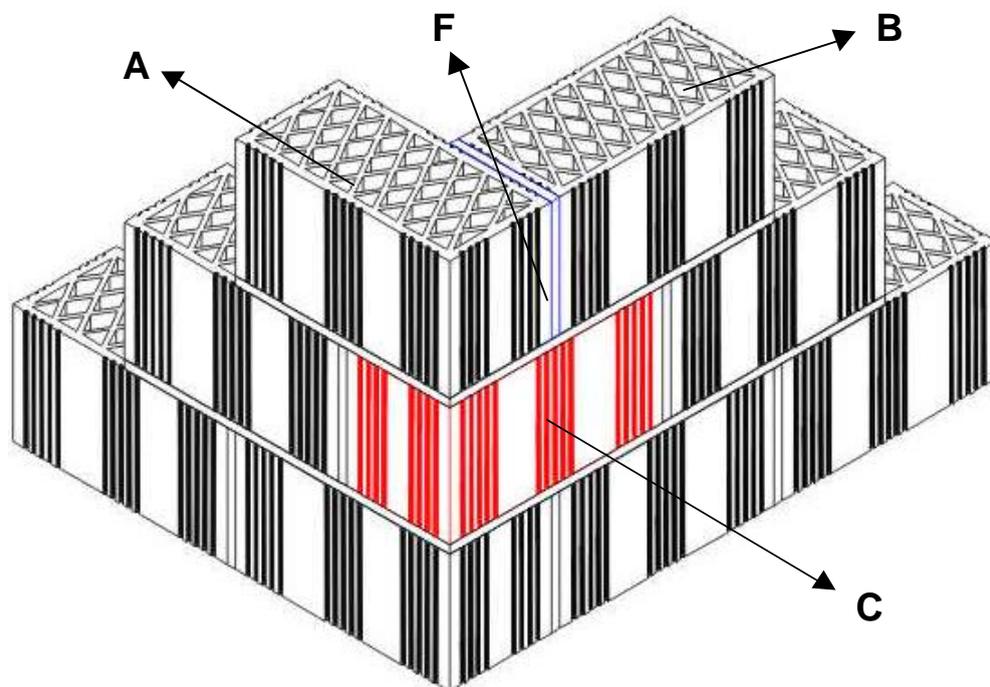
Figura 11: Blocos especiais para graute.



### 3.1.4 Modulação

Modulação é planejar segundo determinadas proporções e destina-se a reunir ou ajustar a outras unidades análogas, de várias maneiras, formando um todo homogêneo e funcional. Diz-se que um bloco é modular quando ele pode ser encaixado nas junções de paredes sem que para isto sejam necessários cortes nele. Um exemplo de amarração de paredes com blocos modulares é apresentado na figura 12, ressaltando que todos os cantos e junções de paredes se encaixam sem que para isto seja necessário alterar o tamanho do bloco. Observe na figura 12 que as juntas laterais “F” entre os blocos “A” e “B” ficam no centro do bloco “C” abaixo, dando uma perfeita amarração.

Figura 12: Amarração de paredes com blocos estruturais modulares.

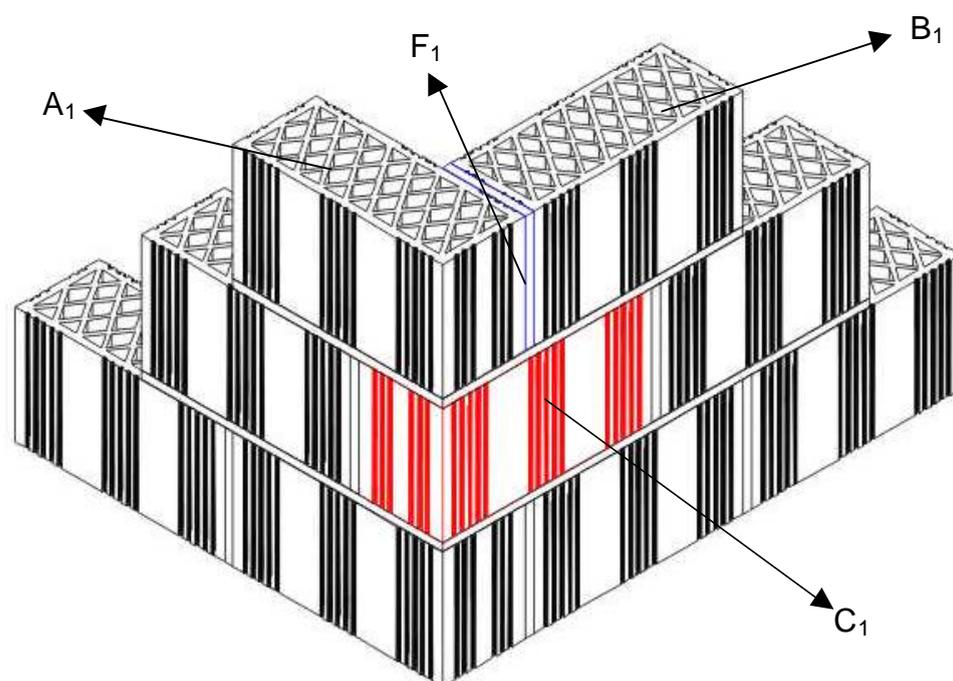


Um exemplo de bloco cerâmico estrutural modular é o "Grade" cujas dimensões são 12x14x25 centímetros, pela ordem: largura, altura e comprimento. Se, no assentamento, for respeitada a espessura de um centímetro de argamassa entre os blocos e estes forem de tamanho padrão, pode-se observar, que o resultado de duas vezes a largura de um bloco somando-se à um centímetro de argamassa, equivale à medida do comprimento:  $2 \times 12$  (largura) + 1 = 25 (comprimento).

O projetista deverá projetar, se possível, as dimensões da obra como múltiplas das dimensões do bloco. Desta forma, com um bom projeto, pode-se racionalizar evitando-se cortes desnecessários nos blocos.

Na construção com blocos não modulares não se consegue fazer a amarração corretamente. Pode-se observar na figura 13 abaixo, que as juntas verticais não ficam bem distribuídas como deveria ser para efetivar uma amarração, as fugas quase coincidem (juntas a prumo), ocasionando uma instabilidade da parede e da construção como um todo. Observe na figura 13 que as juntas laterais "F<sub>1</sub>" entre os blocos "A<sub>1</sub>" e "B<sub>1</sub>" não ficam no centro do bloco "C<sub>1</sub>" abaixo, não fazendo desta forma, uma amarração correta. Diante tal situação é indicado que não se utilize blocos não modulares em locais de encontros de paredes.

Figura 13: Amarração de paredes com blocos estruturais não modulares.



Um exemplo de bloco cerâmico estrutural não modular é o "Grade", cujas dimensões são 10x14x25 centímetros, pela ordem: largura, altura e comprimento. Mesmo respeitando a espessura de um centímetro de argamassa entre os blocos e se estes forem de tamanho padrão, pode-se

observar, que na amarração das paredes, não se consegue encaixá-los sem que se faça algum corte em pelo menos algumas unidades para ajuste no comprimento. Duas vezes a largura do bloco somando-se à um centímetro de argamassa, não eqüivale à medida do comprimento deste que é de 25 centímetros:  $2 \times 10$  (largura) + 1 = 21, tornando-o não modular.

A utilização de blocos não modulares encarece a construção devido aos desperdícios gerados no decorrer da execução da obra. Os desperdícios englobam o tempo da mão-de-obra para cortar blocos, dos pedaços que restam e que acabam no lixo, além de aumentar o tempo para o término da construção. Estes desperdícios devem ser evitados pela construtora que pretende ter maior competitividade no mercado, pois, este exemplo, evidencia acréscimo significativo nos custos, além de poder comprometer a qualidade da edificação. Pode-se utilizá-los para construção das paredes internas, diminuindo a espessura das paredes ou aumentando-as, caso seja previsto no local instalações elétricas e/ou hidráulicas (figura 16).

## **3.2 Projetos**

A elaboração dos projetos é uma parte fundamental para que a obra seja bem executada. São neles que serão comentados e explicados cada detalhe da obra. Cinco são os projetos básicos para a consecução de uma obra: projeto arquitetônico, elétrico, hidráulico, estrutural e de execução – que devem estar integrados de forma a coexistir, simultaneamente. Para possibilitar a comunicação entre as equipes de cada projeto, bem como coordenar o

processo e permitir decisões pertinentes ao desenvolvimento entre outras atividades, é salutar a definição de um coordenador geral dos projetos envolvidos.

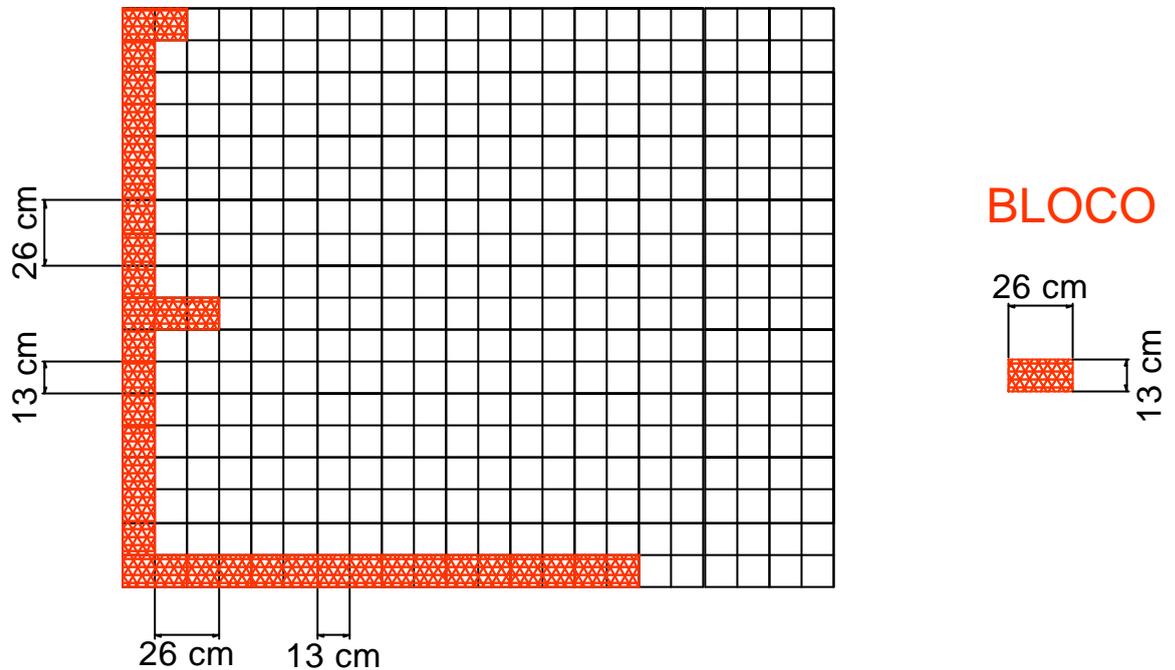
### 3.2.1 Projeto Arquitetônico

O projeto arquitetônico condiciona os demais projetos, dele dependem os demais, e portanto a qualidade da obra depende muito do seu grau de detalhamento. O projetista deve conhecer bem as possibilidades de construção em alvenaria estrutural, pois, alguns aspectos bastante importantes devem ser observados e pré-definidos. Um destes aspectos são as restrições quanto à estrutura da construção. Dependendo do tipo de material disponível no mercado, deve-se estabelecer quantos pavimentos poderá ter a obra e assim saber se a alvenaria estrutural é uma opção viável.

Definida a utilização da alvenaria estrutural na obra em questão, o arquiteto deve verificar as condicionantes existentes para este projeto. Diferente de uma obra realizada com o sistema de concreto armado, uma condicionante é o arranjo arquitetônico dos ambientes que deve ser muito bem definido para que não sejam necessárias mudanças nos tamanhos dos ambientes durante ou após a construção. Tais mudanças necessitariam que as paredes fossem retiradas, prejudicando a distribuição uniforme das forças verticais e horizontais existentes, causando danos à estrutura total da obra. Dependendo da carga que a parede esteja sustentando, não seria possível tal alteração, pois o prédio poderia desabar.

Outra condicionante do projeto são as forças existentes em uma construção, que precisam ser bem distribuídas para que não se sobrecarregue apenas algumas das paredes estruturais existentes. O projetista deve especificar as paredes que terão função estrutural e distribuí-las ao longo de toda obra, necessitando-se em determinados pontos, reforços na estrutura, sendo que estes devem ser indicados e bem detalhados para que seja executado o grauteamento. Para a distribuição das paredes estruturais, pode ser utilizado o reticulado espacial de referência, conforme figura 14, feito para projetar a modularização dos blocos. Este reticulado é obtido através de um módulo básico do bloco que será utilizado, acrescentando-se a espessura das juntas, ou seja, quando o bloco for representado no reticulado, este terá duas de suas faces tangenciando as suas linhas. Como exemplo pode-se fazer um reticulado de referência para o Bloco Grade 12x14x25 cm. Os quadrados do reticulado seriam de 13 cm, ou seja, a metade de 25 cm de comprimento do bloco mais 1 cm de argamassa, representando a metade do bloco. Veja o exemplo na figura 14 abaixo.

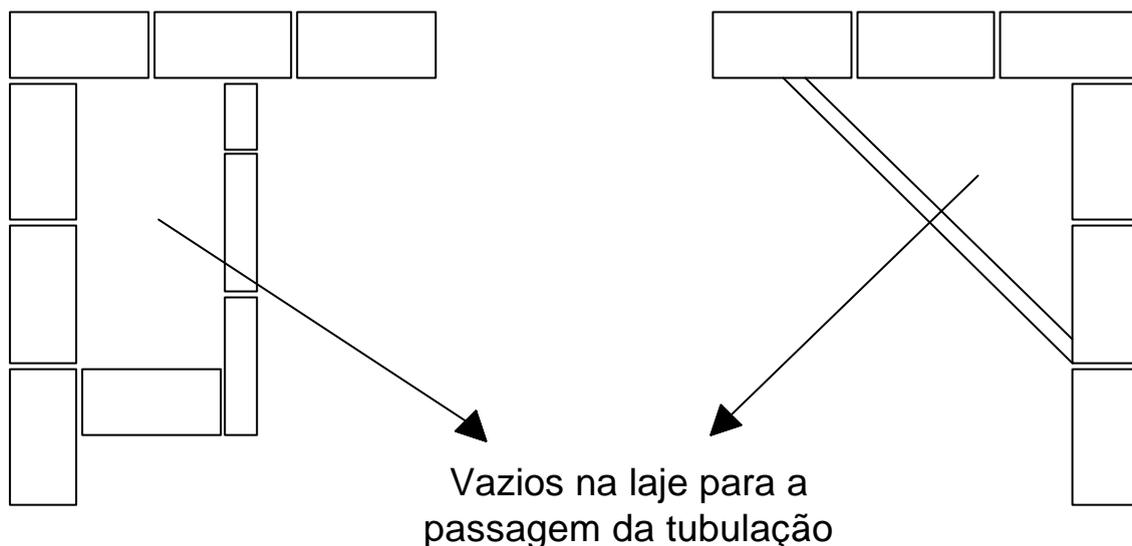
Figura 14: Exemplo de uma planta baixa no reticulado espacial de referência.



As paredes que não possuem função estrutural são as mais apropriadas para embutir instalações elétricas e hidráulicas. Estas instalações, em combinação com os respectivos projetos elétricos e principalmente hidráulicos, devem estar bastante próximas para passarem por *shafts* (vãos deixados entre paredes, destinados à passagem de tubulações), mostrado na figura 15 abaixo, evitando-se o embutimento delas nas paredes. Deve-se evitar rasgos nas paredes para embutir instalações, pois os rasgos além de significarem desperdício, retrabalho, maior consumo de materiais e mão-de-obra, geram fragilidade na estrutura pelo fato de interromper a seqüência da parede e conseqüentemente diminuir a sua resistência à compressão. Pode-se utilizar além de *shafts*, os blocos acessórios especiais para estes tipos de instalações, conforme citado no capítulo 3, ou, tubulações aparentes. A localização das

instalações elétricas e hidráulicas da obra deve ser bem definida e muito bem detalhada no projeto arquitetônico.

Figura 15: Exemplos de *Shafts*.



O projetista arquitetônico deverá também fazer a paginação de todo projeto. Paginação é o detalhamento minucioso de cada parede da obra e dos materiais que serão utilizados, tudo através de uma representação gráfica, ou seja, as paredes e aberturas serão desenhadas, sem reboco, para total visualização (Anexo 8.2). É na paginação que a primeira e segunda fiada deverão ser representadas, mostrando-se respectivamente a amarração entre as paredes.

Cabe finalmente ao projetista, através da paginação, mostrar todos os detalhes das paredes, das instalações elétricas, hidráulicas e das aberturas em geral, além de todos os detalhes técnicos, como o grauteamento, as vergas, contravergas e amarração das paredes. Desta forma, a execução e

acompanhamento da obra poderão ser feitos com maior segurança e perfeição, sem que fiquem dúvidas em relação ao material utilizado e a forma de sua colocação.

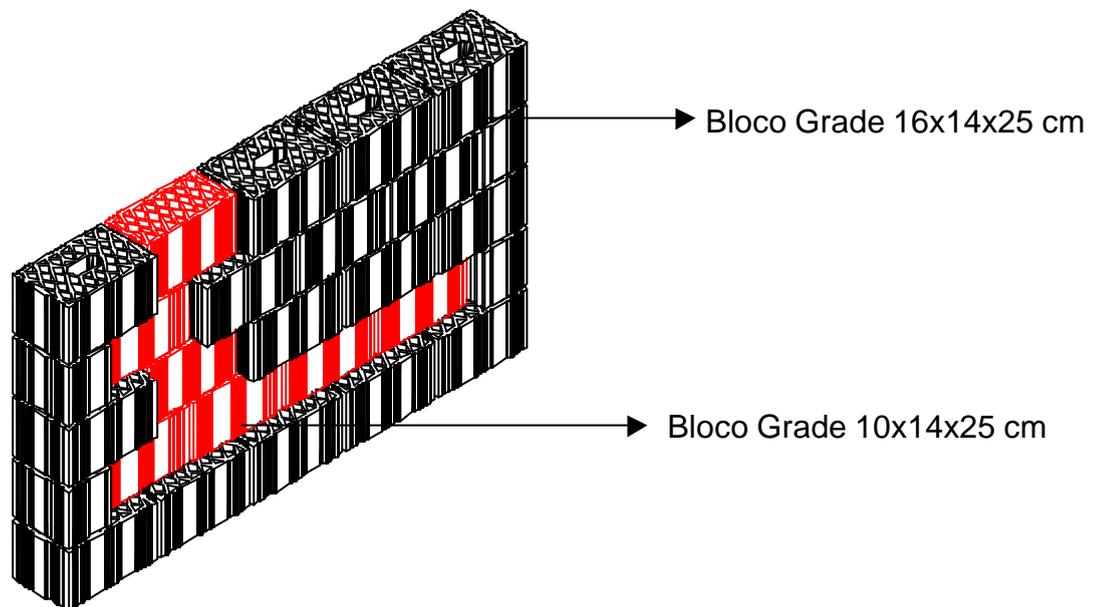
### 3.2.2 Projeto Hidráulico

No projeto hidráulico são definidas as tubulações necessárias, suas posições na construção e como deverão ser instaladas. Conforme já citado na descrição do projeto arquitetônico, a passagem das tubulações não pode comprometer a resistência da alvenaria.

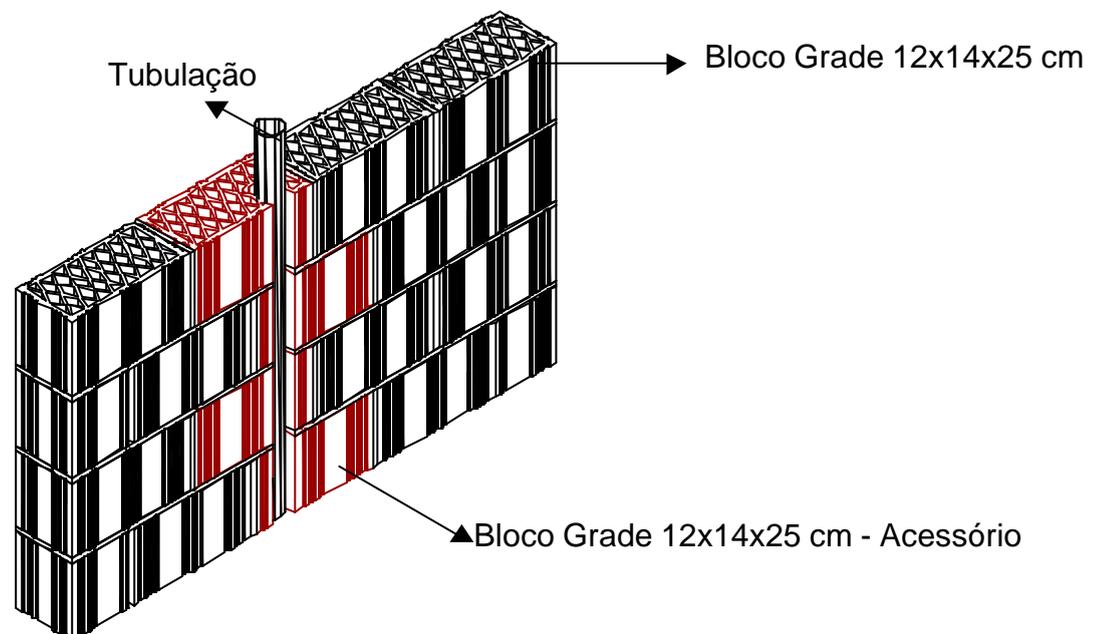
Segundo TAUIL (1990, p.20), pode-se, além das alternativas já citadas no projeto arquitetônico, projetar "uma parede com espessuras diferentes para permitir o encaixe do kit hidráulico de tubulação" ou utilizar blocos especialmente projetados para este fim. Alguns exemplos de instalações hidráulicas são apresentados na figura 16 abaixo.

Figura 16: Modelos de paredes com detalhes para instalação hidráulica.

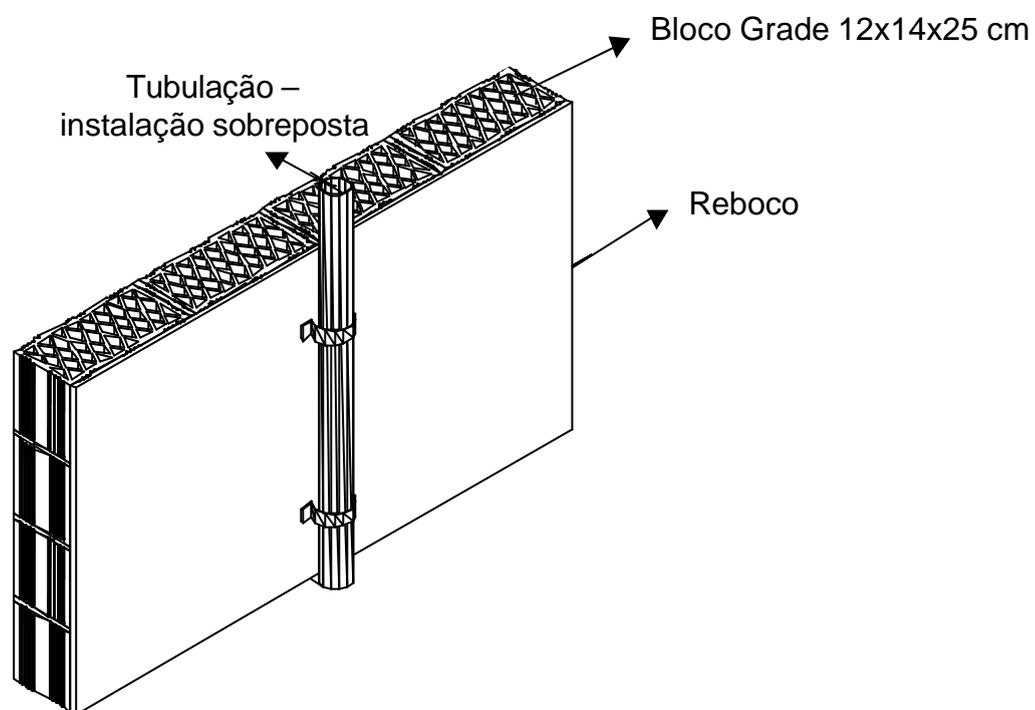
## Parede com rebaixos



## Parede com acessórios



## Instalação aparente



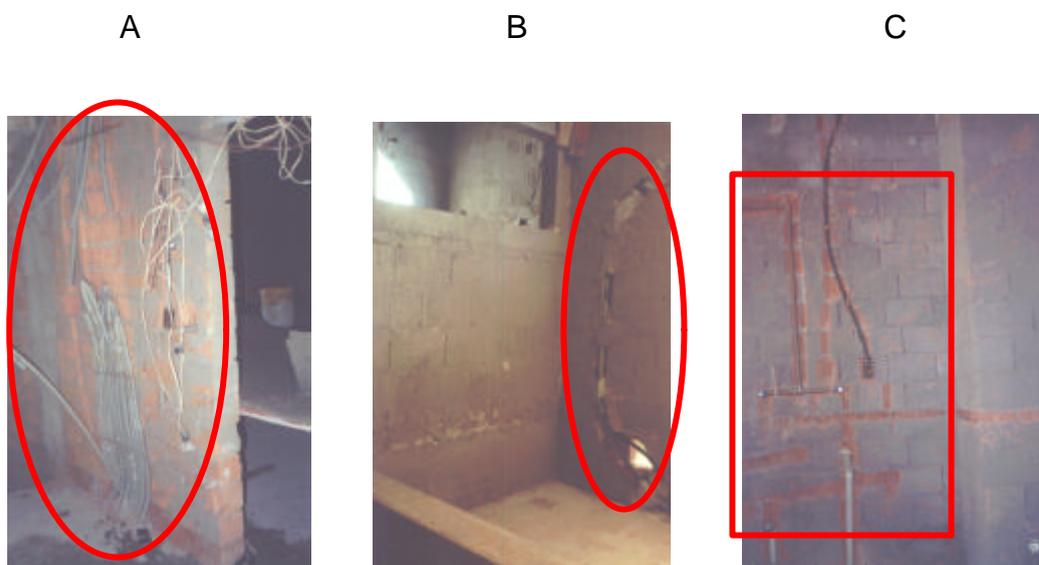
Deve-se evitar quaisquer tipos de cortes nas paredes, principalmente os horizontais. As distribuições da rede hidráulica deverão ser embutidas na horizontal entre a laje e o forro (forro falso) até o ponto onde deverão descer para as torneiras e chuveiros. A passagem da instalação hidráulica por dentro dos furos dos blocos não é recomendada devido a necessidades de manutenção, ocasião em que pode ser necessário fazer cortes nos blocos para localizar, por exemplo, pontos em que há vazamentos. Esses cortes perturbam a estrutura da obra, podendo comprometê-la.

### 3.2.3 Projeto Elétrico

A instalação elétrica deverá ser previamente definida para que se decida a melhor forma de instalação a ser feita. Uma solução é utilizar o espaço atrás do batente das portas para passagens da fiação, já que as tomadas normalmente são colocadas nas suas proximidades. Existem blocos previamente cortados para instalação de tomadas e interruptores, produzidos para este fim, facilitando e agilizando a execução da obra e suprimindo o serviço de corte do bloco.

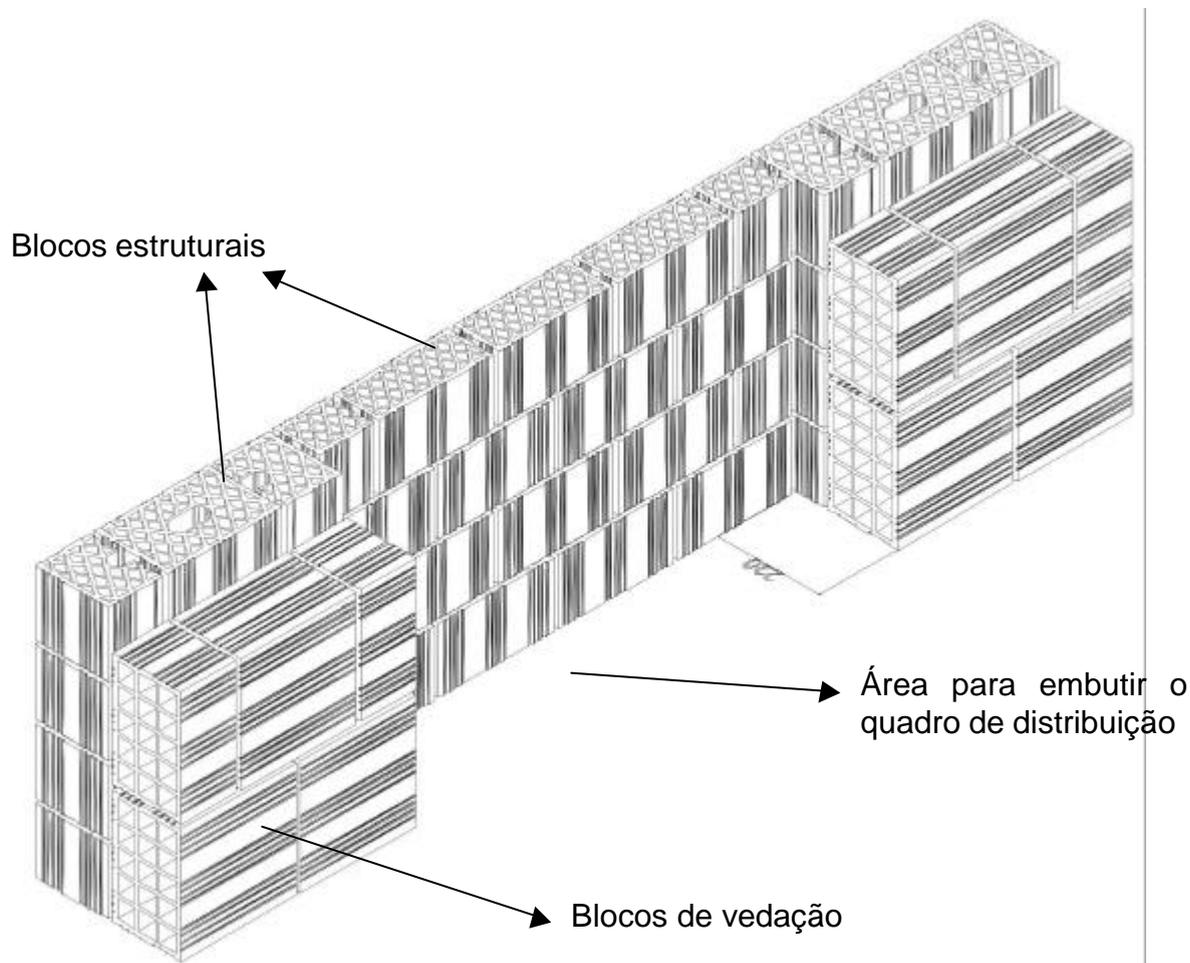
Para sua colocação, já que a instalação elétrica praticamente dispensa manutenção, pode-se fazer passar os fios por dentro dos furos dos blocos. Outra alternativa é a utilização de blocos especiais para instalação tanto elétrica quanto hidráulica ou ainda em dutos sobrepostos à parede. Qualquer uma destas alternativas é recomendada. Entretanto não são permitidos rasgos feitos por toda parede, em qualquer direção, conforme mostrado na figura 17 (A, B, C) abaixo. Este procedimento causa instabilidade na resistência da estrutura. A figura 17-A mostra uma área da parede repleta de rasgos para que os inúmeros canos que se encontram juntos possam ser embutidos, este procedimento deveria ser substituído por um *shaft*. A figura 17-B e C mostram rasgos em curva e no sentido horizontal, sendo que poderiam ter sido assentados blocos acessórios no local da passagem da tubulação, evitando-se esses procedimentos, rasgos e instalação na horizontal, considerados incorretos por eliminar parte do bloco e perturbar a sua estrutura, a sustentada edificação.

Figura 17: Irregularidades para instalação elétrica e hidráulica.



Também na instalação dos quadros de distribuição é necessário tomar alguns cuidados. Não se deve embutí-lo na parede com função estrutural, sem acomodá-lo junto às prumadas prediais, que serão disfarçadas ou escondidas através de um requadramento saliente da parede com um emparedamento complementar externo (parede composta), conforme figura 18.

Figura 18: Parede composta para embutir o quadro de distribuição.



### 3.2.4 Projeto Estrutural

Neste projeto são definidos todos os detalhes estruturais, preservando as funções que uma parede estrutural deve apresentar, como resistir às cargas verticais e de vento, a impactos, isolamento acústico e térmico dos ambientes. É recomendado para este projeto a utilização da Norma Brasileira NBR 1228/89 – Cálculo de Alvenaria Estrutural de Blocos Vazados de Concreto ou da Norma Inglesa BSI 5628 – Design Method for Structural Masarny

(Unreinforced and Reinforced Masonry), onde são apresentados todos os cálculos necessários para garantir uma obra segura. A escolha pela Norma a ser utilizada depende da definição de cada escritório de engenharia, responsável pelos cálculos. Um exemplo de projeto estrutural pode-se encontrar no Anexo 8.2. O projeto foi desenvolvido pelo engenheiro Kurt Brandes (CREA 3549-D), o qual cedeu além disto, seus conhecimentos práticos nos cálculos realizados nos projetos. Antecedendo a explicação dos tópicos necessários para os cálculos, torna-se importante ressaltar a diferença existente entre alvenaria estrutural simples e armada, conforme quadro 2 abaixo.

Quadro 2: Diferença entre alvenaria estrutural simples e armada.

<b>Simples :</b>	<p>No sistema de alvenaria estrutural simples a parede deverá suportar sozinha a todos os esforços solicitantes. Nos casarões antigos, com pé direito alto e grandes vãos com abóbadas, usava-se a alvenaria estrutural autoportante simples (sem uso de ferragens).</p> <p><u>Limitação:</u> a relação <math>r = h / t</math>, sendo <math>h</math> a altura e <math>t</math> a espessura da alvenaria, deverá ser a seguinte para blocos vazados: <math>r_{\max} = 18</math> cm e <math>t_{\min} = 20</math> cm. <u>P.S.:</u> Por esta exigência vê-se que a alvenaria estrutural simples não se aplica aos edifícios residenciais com paredes esbeltas como se constrói atualmente.</p>
<b>Armada:</b>	<p>Todos os edifícios construídos com alvenaria autoportante de blocos cerâmicos deverão aplicar as considerações inerentes à alvenaria estrutural armada.</p> <p>Neste sistema utiliza-se ferragens em pontos pré-determinados, visando absorver parte dos esforços de compressão e esforços de tração provocados por vento e variações térmicas.</p>

	No sistema de alvenaria estrutural armada de blocos cerâmicos as espessuras das paredes poderão ser de 12 cm ou superior.
--	---

### 3.2.4.1 Cálculos das Estruturas

Através de anotações utilizadas pelo eng. Kurt Brandes, teve-se a possibilidade de fazer um resumo de pontos importantes a serem observados pelos profissionais da área de engenharia civil que queiram trabalhar com esta tecnologia. Algumas dicas aqui enumeradas são relevantes apenas para edificações de até três andares.

Segue abaixo uma relação de cuidados e observações necessários para uma obra segura:

1. a ação do vento poderá ser absorvida pelo simples enrijecimento da caixa da escadaria. É importante salientar que o projetista de estruturas deverá mudar os seus conceitos de cálculo, enxergando alvenaria estrutural.
2. o dimensionamento da espessura das paredes deverá obedecer a alguns critérios a serem analisados pelo projetista:
  - 2.1. Comprimentos das paredes: paredes longas sem travamento de paredes intermediárias deverão ser verificadas quanto à esbeltez e dotados de ferragens verticais e horizontais, a critérios do projetista.
  - 2.2. Paredes intermediárias de enrijecimento: nos edifícios residenciais modernos os vãos são pequenos e exigem paredes intermediárias que

permitem levar em consideração o contraventamento das paredes, diminuindo consideravelmente a necessidade de armar a alvenaria.

2.3. Altura do pavimento: a esbeltez das paredes aumenta com o aumento da altura do pé-direito, exigindo paredes mais espessas ou enrijecimento da alvenaria através de reforços estruturais em aço.

2.4. Lajes de pisos: O travamento das paredes, feito pelas lajes de pisos, oferece boa condição de rigidez e estabilidade ao conjunto.

Seguindo-se estas sugestões, pode-se tomar como base o roteiro simplificado para dimensionamento da alvenaria estrutural de blocos cerâmicos<sup>3</sup> descrito abaixo:

1. a participação do engenheiro projetista na definição do projeto arquitetônico é de fundamental importância para o resultado final do empreendimento, pois pequenas alterações poderão redundar em grande economia ao final da obra;
2. verificar as condições de contraventamento das paredes e eventual existência de vãos grandes, que poderão provocar tração em alguma parede;
3. analisar os vãos de janelas e verificar as paredes intermediárias que geralmente são as mais solicitadas (figura 19 e 20);

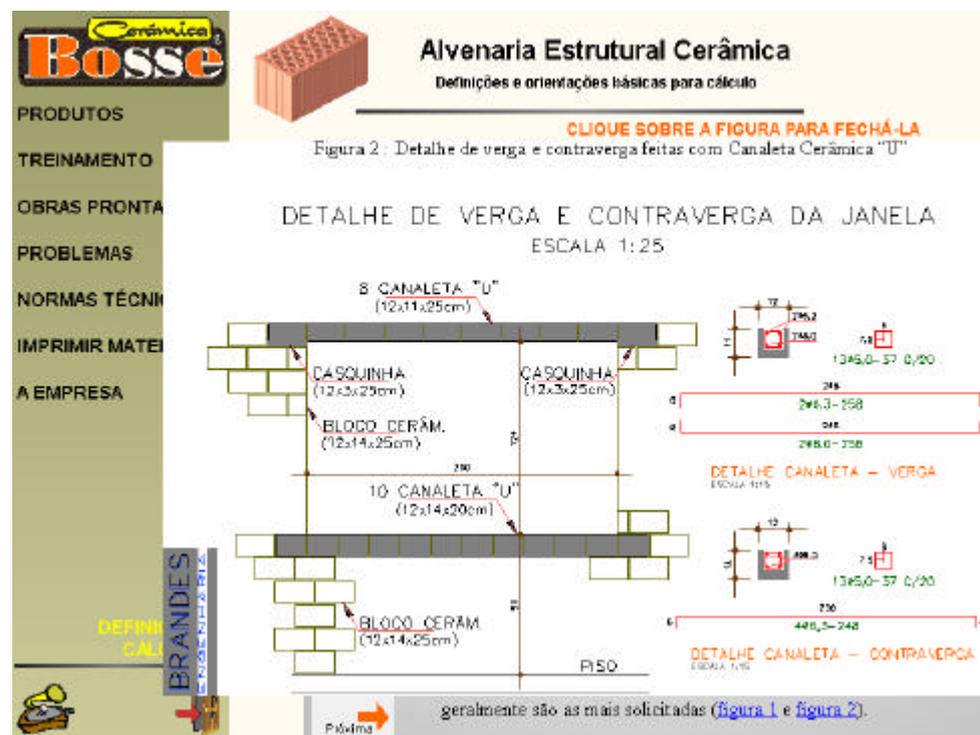
---

<sup>3</sup> Utilizou-se como base para este roteiro as características e padrões dos blocos fabricados pela Cerâmica Bosse Ltda.

Figura 19: Trecho bastante solicitado entre aberturas nas paredes.



Figura 20: Detalhe de verga e contra-verga feitas com canaleta cerâmica "U"



4. Dimensionamento da espessura dos blocos:
- a. resistência à compressão: um bloco cerâmico, quando submetido a testes de ruptura, de forma isolada, pode apresentar resistência característica superior a 6 MPa. Quando o teste usa prismas constituídos de diversas alturas de blocos preenchidos por argamassa notamos que a resistência do conjunto depende basicamente de dois fatores: tipo de argamassa e altura do prisma;
  - b. considerando a parede pronta em um edifício, temos dois casos:
    - i. parede engastada – engastada :  $h_{ef} = 0,75h$
    - ii. parede rotulada – rotulada :  $h_{ef} = h$  (pé direito)
  - c. máxima esbeltez permitida:  $r = h / t = 27$  onde,  $r$  é o índice de esbeltez,  $h$  a altura do pavimento e  $t$  a espessura bruta do bloco;
  - d. cálculo da excentricidade do topo da parede (figura 21):

Figura 21: Detalhe de um corte de uma parede e laje para visualização das cargas.

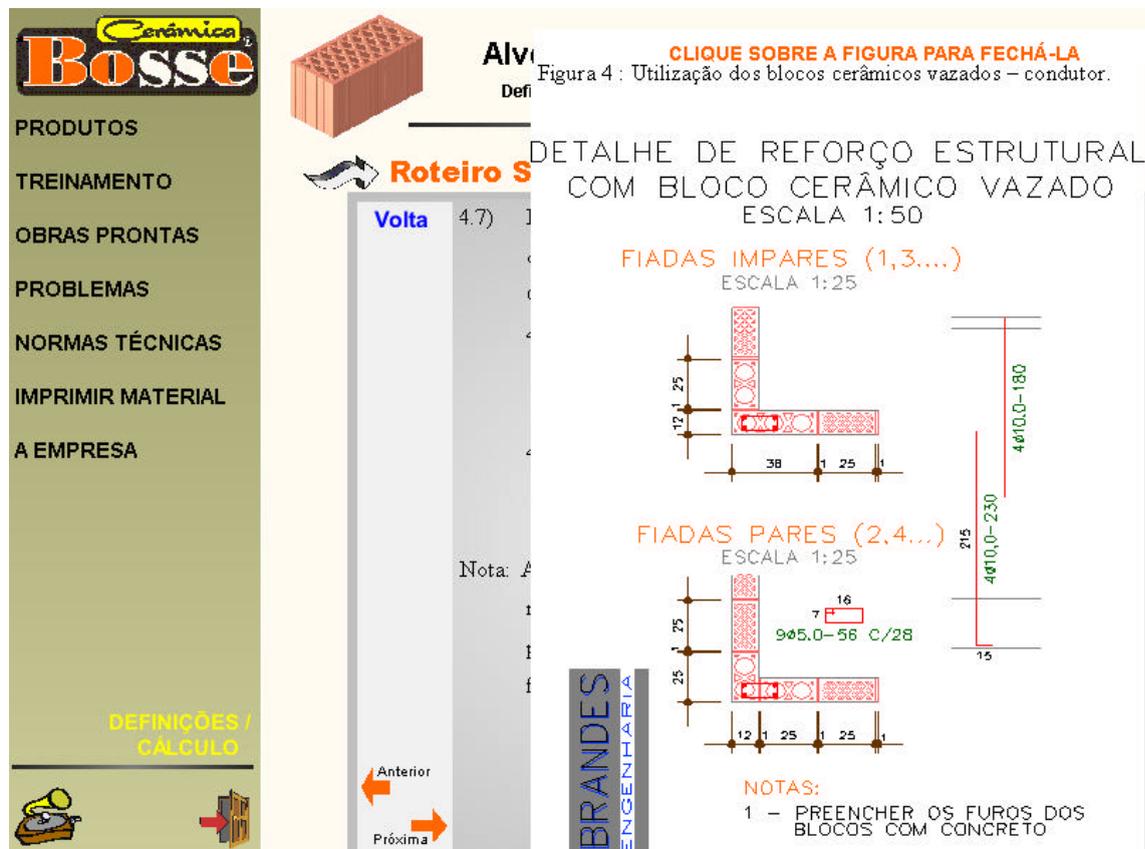


- i. para paredes externas ou com laje chegando por um lado, o cálculo de  $e$  no topo da parede A é:
 
$$e = (q_2 \cdot (t / 6)) / (q_1 + q_2)$$
 onde  $q_1$  é o carregamento dos andares superiores,  $q_2$  é o carregamento da laje,  $t$  é a espessura bruta do bloco e  $e$  é a excentricidade de carregamento (em função de  $t$ );
  - ii. para paredes internas apoiando pelos dois lados (Parede B):
 
$$e = ((q_3 - q_2) \cdot (t / 3)) / (q_1 + q_2 + q_3);$$
- e. após calculados os índices de esbeltez e excentricidade, podemos determinar a resistência da parede a ser considerada,

através da tabela obtidas em exaustivos ensaios de prismas feitos nos blocos cerâmicos;

- f. controle na obra: importante salientar que no sistema de alvenaria estrutural em blocos cerâmicos não basta fazer um bom projeto, é necessário orientar e ensinar os profissionais na correta aplicação do sistema na obra;
- g. reforços na alvenaria estrutural de blocos cerâmicos: o projetista deverá verificar os acessórios cerâmicos fornecidos pela empresa antes de iniciar qualquer detalhamento:
  - i. canaletas cerâmicas: são usadas para confecção de vergas, contravergas, cintas e reforços horizontais intermediários;
  - ii. blocos cerâmicos vazados: são utilizados para colocação de ferragem vertical, conforme mostrado na figura 22. A ferragem vertical, mesmo em pequenas paredes, é necessária para absorver esforços pequenos de tração, provocados por dilatação térmica, evitando desagradáveis fissuras nos cantos.

Figura 22 : Colocação das ferragens nos blocos cerâmicos canaletas.



### 3.2.5 Projeto Executivo

A elaboração do projeto executivo é direcionado à obra propriamente dita. É neste projeto que são previstos todos os passos de uma obra, integrando as soluções do escritório de cálculo com a sua aplicação na obra. Quando este projeto for bem definido, pode-se evitar diversos problemas, não transferindo para a obra decisões que devem ser antecipadas com a sua correta elaboração.

Segundo ROMAN (1999), para a representação do projeto executivo deverá ser elaborado:

- a planta baixa;
- os cortes e elevações;
- as informações técnicas dos materiais a serem utilizados;
- os detalhes-padrão de amarrações e de ligações parede/pilar;
- os detalhes de vergas e contravergas;
- os detalhes de passagens de tubulações e localização de pontos elétricos e hidráulicos;
- os detalhes especiais (pontos a serem grauteados, amarrações com ferro, etc.).

### **3.3 Patologias**

Utilizando-se de termos da medicina, a construção civil define as falhas, disfunções, defeitos que prejudicam a edificação num todo ou em partes desta como Patologias. A área que estuda os defeitos dos materiais, dos componentes, dos elementos e da edificação como um todo, procurando suas causas e soluções, estabelecendo medidas de prevenção e de recuperação, é denominada Patologia das Construções. As causas da necessidade de existir esta área de estudo são inúmeras, vindas desde a mudança dos materiais que evoluíram no decorrer dos tempos, até a falta de qualidade nas construções.

Na antigüidade, os materiais utilizados nas construções eram pesados, espessos e rígidos, sendo que estas características eram transmitidas para as alvenarias. Como prova disto, verifica-se a existência de construções milenares dos egípcios e dos romanos, que permanecem até os tempos atuais. Com a evolução dos tempos, os materiais ficaram cada vez mais delgados e o processo de fabricação cada vez mais industrializado, objetivando-se alcançar materiais mais leves, resistentes, duráveis e baratos. Na busca destes objetivos, a elaboração dos projetos e a maneira de como as obras foram executadas, causaram o aparecimento constante de falhas no processo. Os problemas mais comuns encontrados em obras são as fissuras, formação de eflorescência, penetração de água e deslocamento de revestimento.

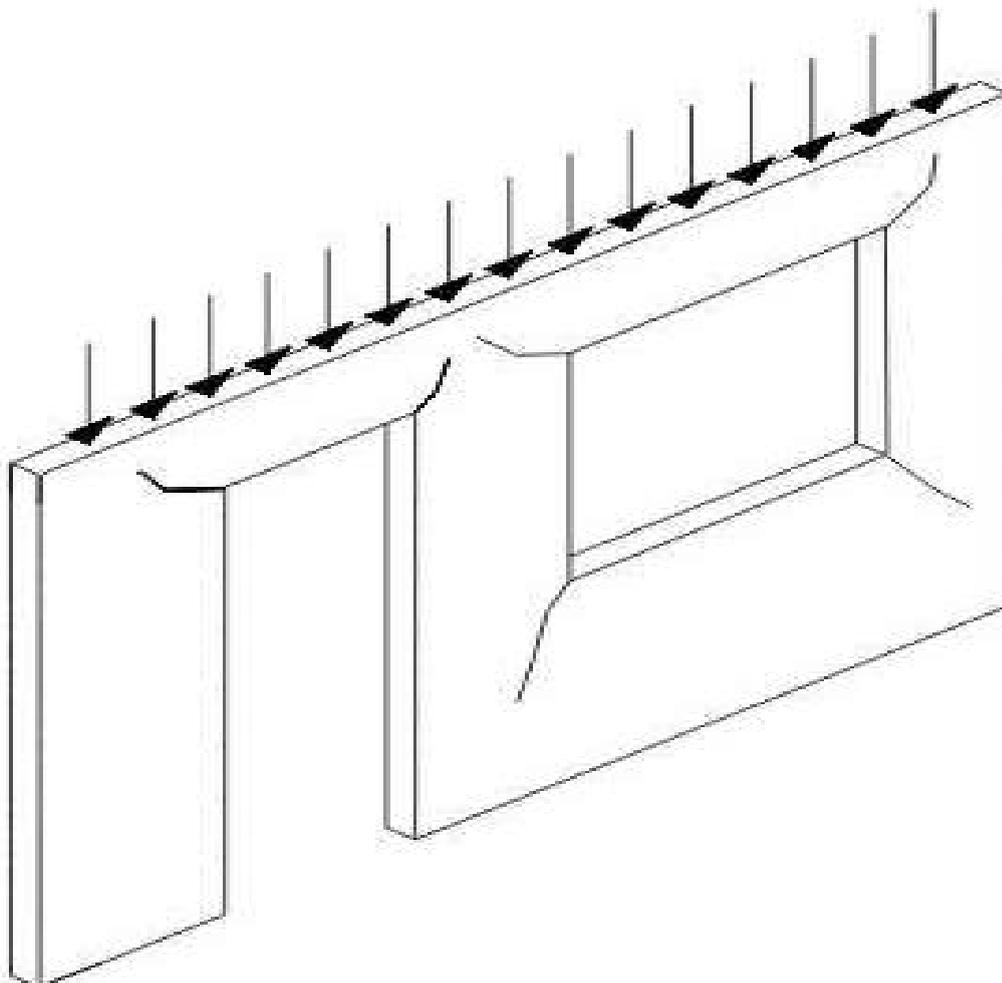
### 3.3.1 Fissuras nas Alvenarias

Apesar da alta resistência à compressão encontrada nos componentes cerâmicos estruturais, a resistência à tração, flexão e cisalhamento é baixa. Devido, principalmente, a deficiência na resistência à tração e ao cisalhamento, surge ou decorre a maior parte das fissuras nas alvenarias estruturais. Outro fator que colabora para o aparecimento deste tipo de patologia, é a heterogeneidade dos diversos materiais utilizados numa mesma construção. São utilizados materiais com diferentes características mecânicas, que reagem de diferentes formas na alvenaria. Um exemplo é a argamassa de assentamento e os componentes de alvenaria.

Abaixo são citados alguns, entre diversos, exemplos de fissuração e suas causas:

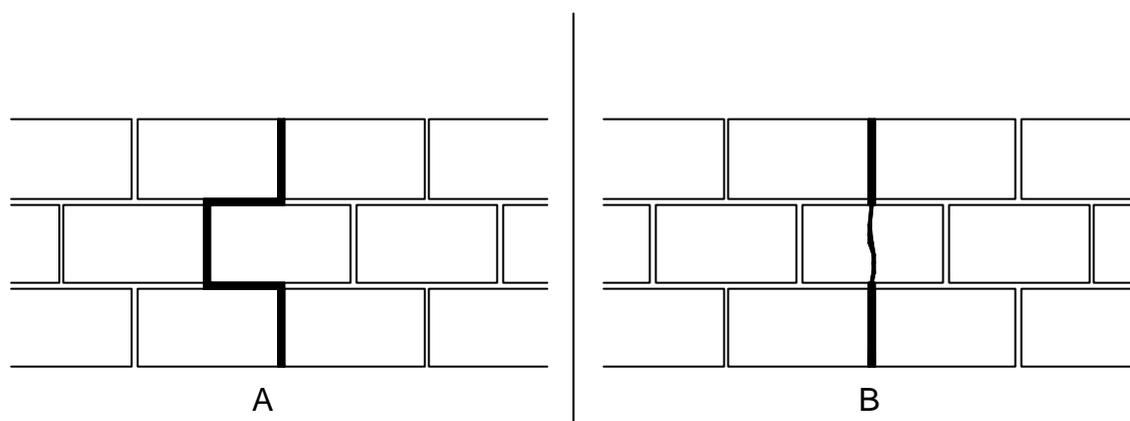
a) fissuras em trechos com aberturas, como vãos de portas e janelas, com verga e a contraverga subdimensionadas: neste caso ocorrem fissuras nos vértices das aberturas, conforme ilustrado na figura 23, pela grande concentração de tensões existentes nos seus contornos, os quais não possuem os reforços necessários para evitar as fissurações. Esta patologia ocorre tanto nas construções executados no sistema de alvenaria estrutural como no sistema de concreto armado;

Figura 23: Fissura típica em paredes com presença de aberturas.



b) fissuras que ocorrem devido a diferença da resistência à tração da argamassa e dos blocos: quando a resistência à tração da argamassa é maior ou igual a dos blocos ocorre uma fissura vertical englobando argamassa e bloco, conforme figura 24 – B, e, se for o bloco que possuir maior resistência à tração ocorre fissura apenas na argamassa, nas juntas, conforme figura 24 – A;

Figura 24: Fissuras verticais nas alvenarias.



Fonte: TAUIL [1999, p.98]

c) Com materiais porosos a alvenaria pode expandir-se quando absorve água e incha ou contrai-se quando estiver muito seca. Tal movimentação da alvenaria, dependendo das características dos componentes e do grau de umidade existente, pode causar fissuras. Em paredes muito compridas, em que não foram feitas as juntas de movimentação ou de controle, as fissuras ocorrem verticalmente em trechos contínuos ou nos cantos das edificações. Em locais mais sujeitos a umidade, como é o caso das bases das alvenarias, expostas à ação dos respingos da chuva e umidade, devido a má

impermeabilização das fundações, as fissuras ocorrem horizontalmente, próximos à base, ao longo da alvenaria. Este tipo de fissuração vertical poderá também ocorrer com o empoçamento da água no encontro da laje com a platibanda, ou seja, no topo das alvenarias;

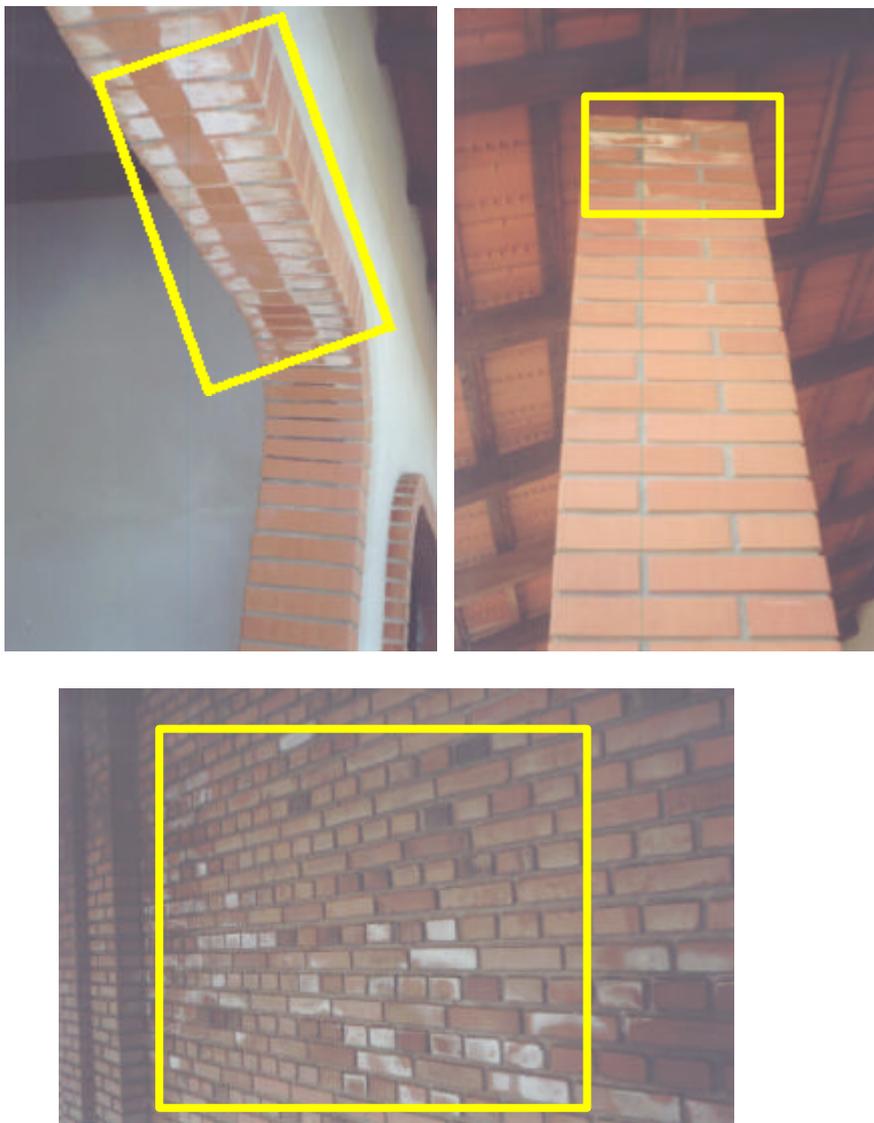
d) fissuras inclinadas: podem ocorrer quando as fundações não são bem projetadas e executadas, levando-se em conta as diferenças de solo, edificações vizinhas e lençóis freáticos.

### 3.3.2 Eflorescência

Eflorescência é a denominação dada para o depósito de sais sobre a superfície dos blocos e argamassa, vide figura 25 abaixo. Nas alvenarias ocorrem eflorescências devido à evaporação da água de soluções saturadas de sal. A eflorescência é geralmente causada pela combinação dos seguintes fatores:

- a) teor de sais solúveis, sendo que os mais freqüentemente encontrados são o sódio, o potássio, o cálcio e o magnésio, presentes nos componentes de alvenaria e/ou na argamassa de assentamento ou revestimento;
- b) presença da água para levar estes sais solúveis até a superfície das alvenarias; e,
- c) evaporação ou pressão hidrostática que faça os sais aflorarem nas superfícies.

Figura 25: Fotos de eflorescências em construções.



### 3.3.3 Deslocamento de Pinturas e Revestimento

Na escolha da tinta para revestir a alvenaria, deve-se tomar alguns cuidados com os componentes químicos existentes e a compatibilidade para com a base a ser pintada para evitar problemas como deslocamento da pintura e /ou

revestimento. A falta de chapisco e a utilização de componentes de alvenaria que absorvem muita água podem também causar esta patologia.

## CAPÍTULO 4

---

---

### 4 LEVANTAMENTO DE CAMPO

Foi realizado um levantamento de campo a fim de analisar a necessidade de treinamento para engenheiros civis e trabalhadores de obra, e, havendo esta necessidade, verificar a melhor mídia a ser desenvolvida para ser utilizada nesse treinamento. O universo da pesquisa se limitou à cidade de Blumenau, onde foi solicitado à Gerência Administrativa do SINDUSCON – Sindicato da Indústria da Construção / SECONCI – Saúde da Indústria da Construção, a relação das construtoras existentes na cidade. Foram citadas: Construtora Hahne Ltda, Frechal Construtora e Incorporadora Ltda, Procave Incorporadora e Imobiliária Ltda, Speranzini Engenharia e Construções Ltda, Torressani Empreendimentos Imobiliários Ltda, C. Schmidt Empreendimentos Imobiliários Ltda e Ciprom Construtora e Incorporadora Ltda, as quais foram visitadas. Nelas foram entrevistadas, no mínimo, um engenheiro e um mestre de obras, num total de 7 e 11, respectivamente.

Para atingir os objetivos supra mencionados, foram utilizados os questionários abaixo apresentados (Quadro 3 e 4), como guia para entrevistas individuais, permitindo depoimentos complementares de forma a enriquecer a análise das respostas dos questionários.

## Quadro 3: Questionário para entrevista com engenheiros civis.

<b>1. Quantos anos atua como engenheiro?</b>	
<input type="radio"/> 1. 0-5	<input type="radio"/> 2. 6-10
<input type="radio"/> 3. Mais de 10	
<b>2. Conhece o sistema de alvenaria cerâmica estrutural?</b>	
<input type="radio"/> 1. Sim	<input type="radio"/> 2. Não
<b>3. Se sim; qual origem?</b>	
<input type="radio"/> 1. Graduação/Pós	<input type="radio"/> 2. Congresso
<input type="radio"/> 3. Outra origem, por necessidade	
<b>4. Se Sim: Considera o seu conhecimento sobre alvenaria cerâmica estrutural:</b>	
<input type="radio"/> 1. Excelente	<input type="radio"/> 2. Bom
<input type="radio"/> 3. Regular	<input type="radio"/> 4. Superficial
<b>5. Já fez alguma obra com este sistema?</b>	
<input type="radio"/> 1. Sim	<input type="radio"/> 2. Não
<b>6. Sem sim: a tecnologia de cerâmica estrutural atendeu às suas expectativas?</b>	
<input type="radio"/> 1. Sim	<input type="radio"/> 2. Não
<b>7. Gostaria de receber mais informações sobre esta tecnologia?</b>	
<input type="radio"/> 1. Sim	<input type="radio"/> 2. Não
<b>8. Se você viesse a construir neste sistema, ou caso já construa, gostaria de receber um treinamento sobre como utilizar / aplicar o bloco cerâmico estrutural na obra?</b>	
<input type="radio"/> 1. Sim	<input type="radio"/> 2. Não
<b>9. Caso Sim: Qual mídia considera adequada para seu treinamento?</b>	
<input type="radio"/> 1. CD-ROM	<input type="radio"/> 2. Internet
<input type="radio"/> 3. Manual	<input type="radio"/> 4. FlipChart
<input type="radio"/> 5. Vídeo	<input type="radio"/> 6. Outra-Qual:
<b>10. Para o treinamento do mestre de obras, qual a mídia mais adequada?</b>	
<input type="radio"/> 1. CD-ROM	<input type="radio"/> 2. Internet
<input type="radio"/> 3. Manual	<input type="radio"/> 4. FlipChart
<input type="radio"/> 5. Vídeo	<input type="radio"/> 6. Outra-Qual:

11. Você considera possível que o mestre de obras aprenda a utilizar o microcomputador para autotreinamento?

1. Sim  2. Não

12. A construtora onde você trabalha treina seus mestres de obras sistematicamente?

1. Não  2. Sim - Mensalmente  
 3. Sim - Semestralmente  4. Sim - Anualmente  
 5. Sim - Eventualmente

13. Há, na construtora, uma sala para treinamento de mestres de obras?

1. Sim  2. Não

14. A construtora onde você trabalha arcaria com a disponibilidade de um microcomputador (com multimídia e acesso à internet) para o treinamento dos mestres de obras?

1. Sim  2. Não

15. O treinamento deveria ser ministrado apenas para o mestre de obras ou para a equipe toda?

1. Mestre de Obras  2. Toda equipe da Obra (Mestre, Pedreiro, Servente)

Aos mestres de obras foram questionados assuntos pertinentes aos seus hábitos pessoais como a frequência de leitura, o seu grau de conhecimento em sistema de alvenaria estrutural cerâmica, e de uso de computador, frequência de treinamento oferecido pela construtora e forma e local adequados para o treinamento.

Quadro 4: Questionário para entrevista com mestres de obras.

1. Tempo de profissão como mestre de obras?

1. Menos de 5 anos  2. de 5 a 10  
 3. de 10 a 15  4. mais de 15 anos

**2. Grau de Instrução?**

- |  |  |
|--|--|
| <input type="radio"/> 1. 1º Grau Completo  | <input type="radio"/> 2. 1º Grau Incompleto  |
| <input type="radio"/> 3. 2º Grau Completo  | <input type="radio"/> 4. 2º Grau Incompleto  |
| <input type="radio"/> 5. Superior Completo | <input type="radio"/> 6. Superior Incompleto |

**3. Já recebeu treinamento na empresa?**

- |                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> 1. Não     | <input type="checkbox"/> 2. De relacionamento |
| <input type="checkbox"/> 3. Técnico | <input type="checkbox"/> 4. de segurança      |

Indique as respostas selecionando uma ou até três opções no máximo

**4. Você acha que necessita de algum treinamento?**

- |                              |                              |
|------------------------------|------------------------------|
| <input type="radio"/> 1. Sim | <input type="radio"/> 2. Não |
|------------------------------|------------------------------|

**5. Lê Revistas, livros ou jornais:**

- |  |                                      |
|--|--------------------------------------|
| <input type="radio"/> 1. Exporadicamente | <input type="radio"/> 2. diariamente |
| <input type="radio"/> 3. semanalmente    | <input type="radio"/> 4. mensalmente |

**6. Você conhece o sistema "Alvenaria Estrutural Cerâmica"?**

- |                              |                              |
|------------------------------|------------------------------|
| <input type="radio"/> 1. Sim | <input type="radio"/> 2. Não |
|------------------------------|------------------------------|

**7. Você já construiu no sistema de alvenaria estrutural cerâmica?**

- |                              |                              |
|------------------------------|------------------------------|
| <input type="radio"/> 1. Sim | <input type="radio"/> 2. Não |
|------------------------------|------------------------------|

**8. Caso Sim: Recebeu algum treinamento para esta construção?**

- |                              |                              |
|------------------------------|------------------------------|
| <input type="radio"/> 1. Sim | <input type="radio"/> 2. Não |
|------------------------------|------------------------------|

**9. Você gostaria de conhecer melhor este sistema através de um treinamento?**

- |                              |                              |
|------------------------------|------------------------------|
| <input type="radio"/> 1. Sim | <input type="radio"/> 2. Não |
|------------------------------|------------------------------|

**10. Já trabalhou com computador?**

- |                              |                              |
|------------------------------|------------------------------|
| <input type="radio"/> 1. Sim | <input type="radio"/> 2. Não |
|------------------------------|------------------------------|

**11. Aonde você gostaria de receber o treinamento?**

- |   |  |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> 1. Na sala de aula               | <input type="checkbox"/> 2. no canteiro de obra                      |
| <input type="checkbox"/> 3. na sala e no canteiro de obra | <input type="checkbox"/> 4. em casa (através de leitura dos manuais) |

Indique as respostas selecionando uma ou até duas opções no máximo

**12. O treinamento deveria ser ministrado apenas para o mestre de obras ou para a equipe toda?**

- |  |   |
|--|---|
| <input type="radio"/> 1. Mestre de obras | <input type="radio"/> 2. Toda equipe da obra (Mestre, Pedreiro, Servente) |
|--|---|

## 4.1 Análise e Interpretação dos Dados

Os resultados, da pesquisa efetuada com os engenheiros civis, são apresentados em forma de tabulação no quadro 5 e analisados a seguir.

Quadro 5: Resultado da pesquisa realizada com os engenheiros civis.

QUESTÕES	OPÇÕES	Nº Citações
1. Tempo de atuação profissional dos Engenheiros Civis entrevistados	0 – 5	3
	6 – 10	2
	Mais de 10	2
2. Conhecimento do Sistema de Alvenaria Estrutural	Sim	7
	Não	0
3. Origem do conhecimento do Sistema de Alvenaria Estrutural	Graduação/Pós	2
	Congresso	0
	Outra origem, por necessidade	5
4. Grau de Conhecimento sobre Alvenaria Estrutural Cerâmica	Excelente	0
	Bom	2
	Regular	3
	Superficial	2
5. Construiu com o Sistema de Alvenaria Estrutural Cerâmica	Sim	4
	Não	3
6. O sistema atendeu às expectativas	Sim	4
	Não	0
7. Interesse por novas informações sobre essa tecnologia	Sim	7
	Não	0
8. Interesse por treinamento sobre a maneira de utilização do bloco cerâmico estrutural para uma nova obra	Sim	7
	Não	0
9. Melhor mídia para o treinamento de engenheiros para o uso correto dos produtos estruturais cerâmicos	CD-ROM	4
	Internet	1
	Manual	2
	FlipChart	0
	Vídeo	0
	Outra-Qual:	0

10. Melhor mídia para o treinamento do mestre de obras para o uso correto dos produtos estruturais cerâmicos	CD-ROM	0
	Internet	0
	Manual	2
	FlipChart	0
	Vídeo	5
	Outra-Qual:	0
11. Existência da possibilidade dos mestres de obras aprenderem a trabalhar com o microcomputador para autotreinamento	Sim	0
	Não	7
12. Frequência de treinamento dos mestres de obras nas construtoras	Não	1
	Sim – Mensalmente	1
	Sim – Semestralmente	0
	Sim – Anualmente	0
	Sim – Eventualmente	5
13. Existência de sala para treinamento de mestres de obras nas construtoras	Sim	3
	Não	4
14. Existência da possibilidade de disponibilizar um microcomputador para treinamento dos mestres de obras	Sim	3
	Não	4
15. Pessoal a ser treinado nas obras para utilização do sistema de alvenaria estrutural	Mestres de obras	1
	Toda equipe da obra (Mestres, pedreiros, serventes)	6

Entre os engenheiros entrevistados, 71% trabalham menos de 10 anos na profissão. Medindo-se o tempo da sua formação até hoje, verifica-se que são profissionais que trabalham com informática desde a graduação, ou seja, convivem constantemente com alterações tecnológicas do mercado.

Através do resultado obtido nas questões 2 e 3, verifica-se que todos os entrevistados conhecem o sistema de alvenaria estrutural cerâmica, conhecimento este adquirido em 71% dos casos por conta própria, pois nos cursos de engenharia civil da FURB, UFSC e UNIVALI não existe uma disciplina específica sobre esta tecnologia, sendo o assunto não abordado ou

apenas de forma superficial, segundo informações passadas via contato telefônico pelos coordenadores dos cursos.

Ao se buscar padrões de excelência, considera-se o domínio sobre a tecnologia como superficial e insuficiente (questão 4). Embora apenas 29% considerem seu conhecimento sobre o Sistema de Alvenaria Estrutural como bom, o dobro de profissionais afirma já ter trabalhado com tal tecnologia (questão 5), sendo que essa atendeu às expectativas dos seus usuários (questão 6).

Verifica-se, através da resposta da questão 7, interesse em adquirir novas informações sobre o Sistema de Alvenaria Estrutural Cerâmica. A questão 8 mostra que os engenheiros possuem interesse em receber treinamento sobre o sistema e, através da questão 9 observa-se um alto grau de interação com informática, definindo o *CD-ROM* como a melhor mídia, provavelmente devido à velocidade de interação.

Segundo a opinião dos engenheiros, os mestres de obras não possuem conhecimento suficiente, ou aptidão, para utilizar o computador para seu autotreinamento (questão 11), apesar de que mais da metade disponibilizaria um computador para este fim. O autotreinamento requer também disciplina por parte dos participantes e a falta de conhecimento em trabalhar com o computador se torna um ponto negativo para essa alternativa. Devido a este motivo, consideram o vídeo (71%) como melhor mídia para o treinamento de trabalhadores de construtoras civis, sendo que o manual fica em segundo lugar com 29% de preferência.

A maioria das construtoras (72%) não treina periodicamente seus operários e, mais da metade sequer possui uma sala para treinamento. Com esta realidade constata-se que um treinamento mais elaborado, utilizando mídias como projetores multimídias e computadores ligados à Internet, torna-se totalmente inadequado.

O treinamento deveria, segundo opinião dos engenheiros (questão 15), ser ministrado para toda a equipe da obra e não somente para o mestre de obras, ou seja, o interesse de que todo o corpo funcional esteja integrado e muito bem informado sobre as suas atividades é bastante grande, descentralizando e começando com a administração participativa.

No quadro 6 são apresentados os resultados, da pesquisa efetuada com os mestres de obras.

Quadro 6: Resultado da pesquisa realizada com os mestres de obras.

QUESTÃO	OPÇÕES	Nº Citações
1. Tempo de atuação profissional dos mestres de obras entrevistados	Menos de 5 anos	2
	de 5 a 10	2
	de 10 a 15	2
	mais de 15 anos	5
2. Grau de instrução dos mestres de obras entrevistados	1o grau completo	1
	1o grau incompleto	7
	2o grau completo	1
	2o grau incompleto	2
	Superior completo	0
	Superior incompleto	0
3. Se já recebeu e tipo de treinamento recebido	Não	6
	De relacionamento	1
	Técnico	3
	De segurança	5

4. Necessidade de treinamento	Sim	7
	Não	4
5. Frequência de leitura de revistas, livros ou jornais	Exporadicamente	3
	Diariamente	4
	Semanalmente	4
	Mensalmente	0
6. Conhece o Sistema de Alvenaria Estrutural Cerâmica	Sim	5
	Não	6
7. Executou obra com o Sistema de Alvenaria Estrutural Cerâmica	Sim	4
	Não	7
8. Caso sim para a pergunta anterior, recebeu algum treinamento para execução desse serviço	Sim	1
	Não	3
9. Interesse por treinamento para conhecer melhor esse sistema de construção	Sim	8
	Não	3
10. Trabalha com computador	Sim	3
	Não	8
11. Local desejado para o treinamento	Na sala de aula	2
	No canteiro de obra	3
	Na sala e no canteiro de obra	2
	Em casa (através de leitura dos manuais)	5
12. Pessoal a ser treinado nas obras para utilização do sistema de alvenaria estrutural	Mestres de obras	2
	Toda equipe da obra (Mestres, pedreiros, serventes)	9

As respostas das questões 1 e 2 deixam bastante claro o baixo grau de instrução, porém, uma alta experiência na profissão, adquirida através da prática. Algumas construtoras estavam dando incentivo para estudo dos seus operários e inclusive trazendo professores do CEA para lecionarem dentro da obra, em uma “sala” improvisada. E, contrariando as expectativas iniciais, baseada no fato do Brasil apresentar historicamente baixa frequência de leitura, pode-se considerar o percentual de operários que lêem (questão 5) diariamente e/ou semanalmente, 73%, como excelente.

O treinamento para os mestres de obras nas construtoras não é bastante freqüente, sendo que 40% dos entrevistados responderam que nunca foram treinados. Apesar desta situação, uma grande maioria (64%) considera importante a existência de treinamento.

O índice de mestres de obras que desconhecem o sistema de Alvenaria Estrutural é de 55% (questão 6) e apenas 36% já acompanharam uma obra feita com este sistema (questão 7), porém, destes, apenas 9% receberam treinamento específico para realização desta construção (questão 8), o que indica um conhecimento empírico do assunto, porém duvidoso. O interesse por um treinamento é bastante animador, sendo que uma grande maioria dos entrevistados gostaria de receber um treinamento sobre este sistema de construção para adquirir um conhecimento melhor desta tecnologia.

Confirmando a resposta dos engenheiros, apenas 27% dos mestres de obras possuem algum conhecimento em informática ou já trabalharam com computador. Durante a entrevista, observou-se que a resposta não possuía muita firmeza, sendo que muitos comentavam que o conhecimento foi adquirido através de “cursinhos”, mas que não haviam mais praticado o que aprenderam. Desta forma, torna-se inviável a utilização de uma mídia computadorizada para o treinamento desse pessoal.

Os mestres de obras consideram um treinamento aplicado a toda equipe mais produtivo. Segundo os 82% que optaram pelo treinamento conjunto, é importante que todos saibam o que estão fazendo, sendo inviável que sejam passadas todas as informações durante o serviço/execução. Em relação a

questão 11, apenas 42% mostrou interesse em um aprendizado prático, o que se contrapõe ao histórico do grau de instrução deles que não indica ser a leitura e o autotreinamento a melhor opção para desenvolvimento e controle do aprendizado.

## CAPÍTULO 5

---

---

### 5 MÍDIAS PARA TREINAMENTO

Existem diversas formas de se adquirir uma informação, segundo ROBBINS (1987, p.225),

”... todos usam os três sistemas representativos. Mas a maioria de nós tem fortes preferências, sistemas representativos para os quais tendemos muitas vezes. Quase sempre somos basicamente visuais, ou auditivos, ou cinestésicos. Uma vez que tenha descoberto o sistema representativo primário da pessoa, você simplificou de modo radical o trabalho de desenvolver harmonia com ela.”,

ou seja, para se ensinar uma pessoa é necessário que se descubra a maneira dela captar as informações, e a partir daí, aproximar o modo de comunicar para o sistema representativo dela.

As mídias utilizadas em um treinamento ajudam o instrutor a se aproximar mais destes sistemas representativos. Uma mídia bem desenvolvida poderá conseguir atingir dois ou até três destes tipos de representação, isso através de vídeos ou ilustrações para os visuais, gravações de voz explicando o texto para pessoas auditivas e, para os cinestésicos, simulações com a participação do aprendiz. Porém, é de fundamental importância que o foco do aprendizado seja bem definido, não desviando a atenção do aprendiz para outras coisas.

Por este motivo, observando-se o resultado das pesquisas apresentadas no capítulo 3, verifica-se que a utilização de computador no treinamento dos trabalhadores da construção civil poderia se distanciar do objetivo principal que seria aprender o uso correto dos blocos cerâmicos estruturais, isso devido à ignorância para com esta tecnologia: a computação. A utilização de manuais e/ou fitas de vídeos atingiria os visuais e auditivos e, a prática, reforçaria o aprendizado para os cinestésicos.

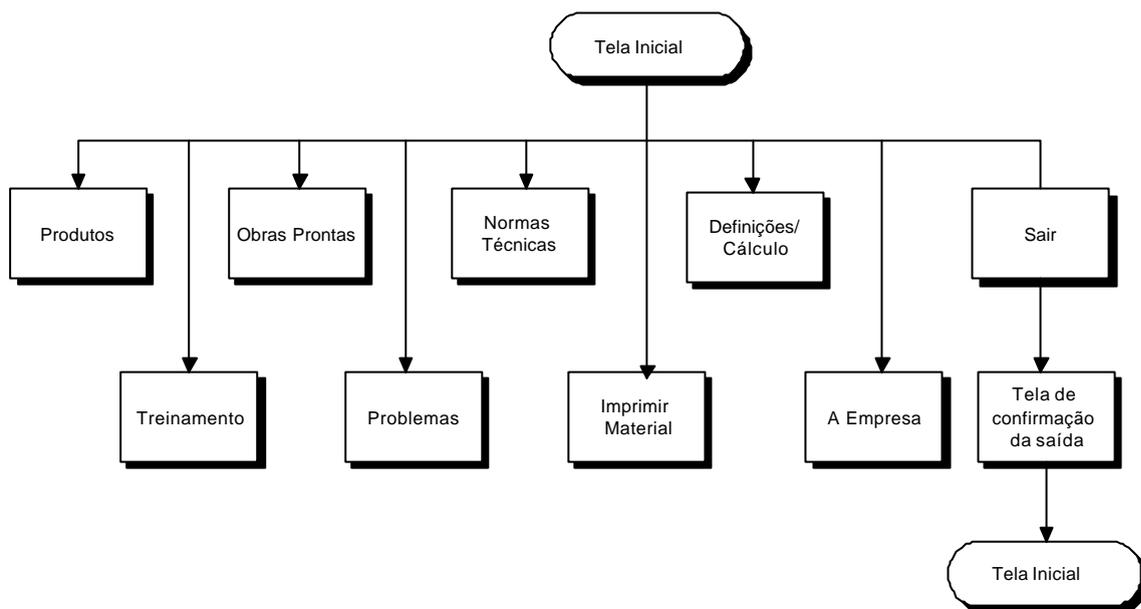
A utilização do computador para o aprendizado dos engenheiros civis não traria um desvio do objetivo pelo fato deles já utilizá-lo no dia-a-dia. Através de um sistema de computador desenvolvido como uma mídia para treinamento pode-se também trabalhar o sistema representativo dos aprendizes, tentando atingir a maioria deles.

## **5.1 Sistema Computadorizado Hipermídia**

Considerando-se a importância da hipermídia para softwares educacionais (Capítulo 2) e, a preferência dos engenheiros em utilizar a tecnologia do computador para se aperfeiçoar nas técnicas de construção de alvenarias com blocos cerâmicos estruturais (Capítulo 4), foi desenvolvido um sistema hipermídia, aqui denominado por SIPEC – Sistema de Informações de Produtos Estruturais Cerâmicos, com a ferramenta de autoria Director da empresa Macromedia. Este sistema traz informações sobre blocos cerâmicos estruturais (tipos, dados técnicos, NBRs) e mostra o sistema construtivo (detalhes de construção, patologias / erros freqüentemente encontrados, obras

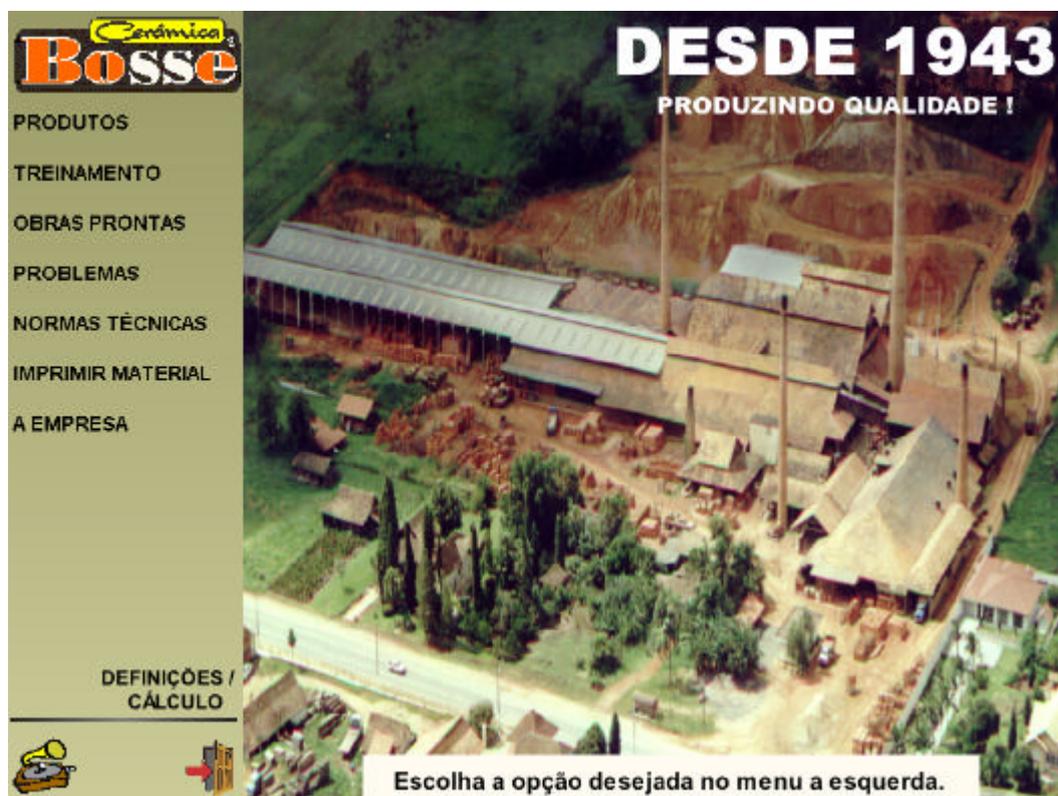
prontas), tendo por base as linhas de produtos “blocos cerâmicos estruturais” da Cerâmica Bosse Ltda de Presidente Getúlio/SC. A estrutura básica do SIPEC está representada no fluxograma (figura 26) abaixo.

Figura 26: Fluxograma da estrutura básica do SIPEC.



Durante toda a execução do SIPEC, ficará à disposição dos usuários um *menu*, localizado ao lado esquerdo da tela, facilitando a transição entre um conteúdo e outro. Este *menu* se modifica quando o usuário seleciona um item que possui sub-itens, estes aparecem logo abaixo do item principal correspondente. A opção selecionada aparece na cor amarela no *menu*, informando ao usuário a sua localização dentro do programa. A tela inicial, após uma breve abertura, é apresentada na figura 27 abaixo. Nela pode-se observar as opções Produtos, Treinamento, Obras Prontas, Problemas, Normas Técnicas, Imprimir Material e A Empresa que serão descritas a seguir.

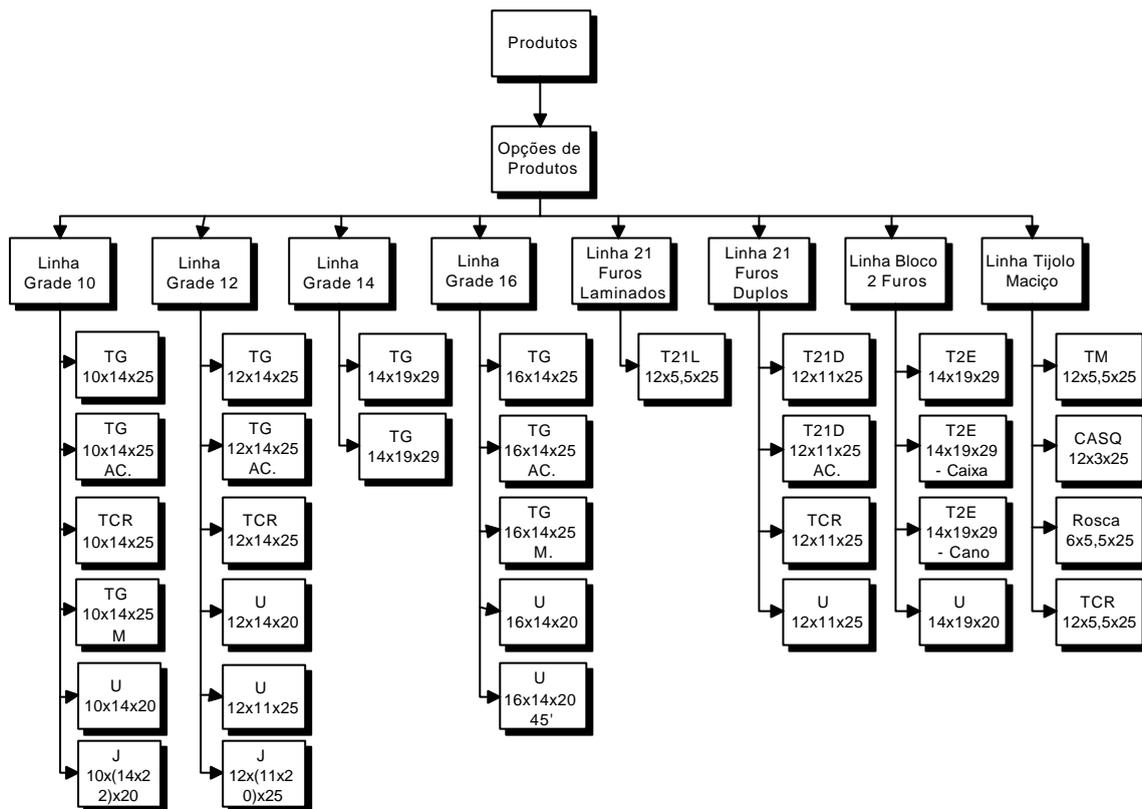
Figura 27: Tela inicial do programa de autotreinamento dos engenheiros.



### 5.1.1 Subsistema “Produtos” do SIPEC

Esta opção traz dados técnicos referentes aos diversos produtos disponíveis para utilização nas obras executadas com produtos estruturais cerâmicos. Os dados serão importantes para realização dos cálculos estruturais das obras e também há uma pequena descrição da sua utilização. Observe no fluxograma (figura 28) abaixo a estrutura deste subsistema.

Figura 28: Fluxograma do subsistema “Produtos” do SIPEC



O usuário poderá escolher a linha de produtos sobre a qual gostaria de obter informações clicando com o cursor do *mouse* sobre ela na tela principal da opção Produtos, figura 29, ou sobre a opção correspondente no próprio *menu*. Ressalta-se que este sistema apresenta informações dos blocos cerâmicos estruturais e como aplicá-los, porém, o cálculo é de inteira responsabilidade do engenheiro que deverá se apoiar sobre as respectivas normas que regulamentam tal tarefa, conforme apresentado no subcapítulo 3.2.4.

Figura 29: Tela principal do subsistema Produtos.



A opção selecionada é marcada através de uma cor diferente no *menu* e são apresentados na tela os diferentes produtos que compõem esta linha, sendo que ficará selecionado o bloco principal de cada linha com suas respectivas informações. O produto que estiver em destaque, ou seja, que estiver com uma cor realçada, é o correspondente aos dados apresentados na tela. Abaixo, na figura 30, é apresentada uma tela correspondente à linha de produtos Blocos Grade 12 e, os dados apresentados na tela são do bloco principal (em destaque) da linha.

Figura 30: Tela da Linha do Bloco Grade 12x14x25 da opção Produtos.



### 5.1.2 Subsistema “Treinamento” do SIPEC

A etapa principal do projeto de treinamento desenvolvido em CD-ROM hipermídia é a opção “Treinamento”. São apresentadas, nesta fase, as etapas da execução de uma obra realizada com produtos estruturais cerâmicos, desde a primeira fiada, que é a primeira fileira de blocos de uma parede, até a cinta de amarração, sendo esta a última fiada da parede, que executa a função de amarrar uma parede às outras. Observe na figura 31 abaixo o fluxograma com a estrutura deste subsistema e em seguida (figura 32), a tela de opções do “Treinamento”.

Figura 31: Fluxograma do subsistema “Treinamento” do SIPEC.

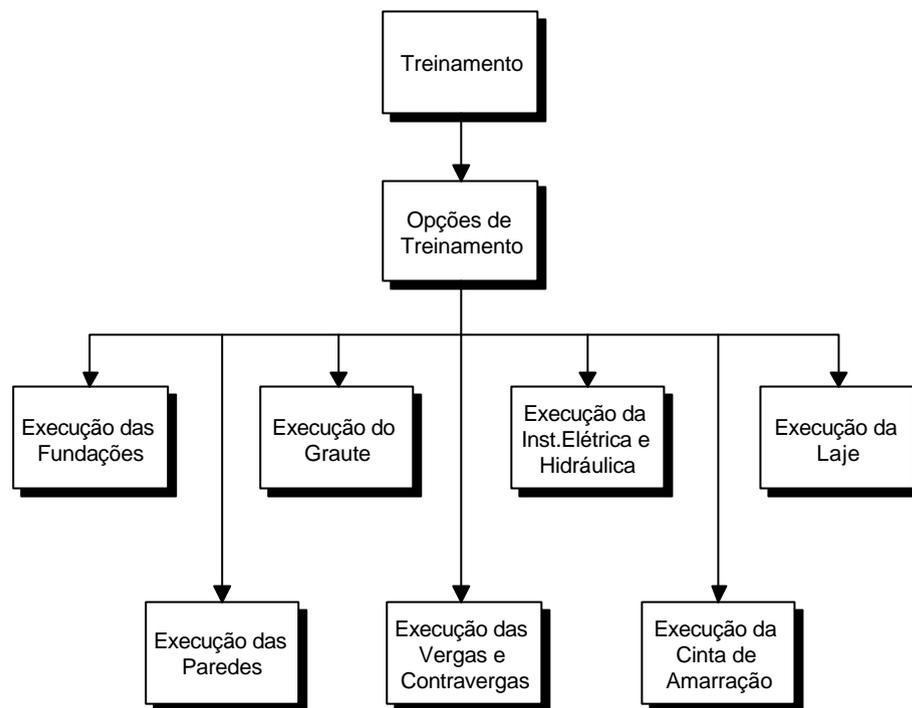


Figura 32: Etapas abordadas na opção Treinamento.



Os passos de cada etapa do Treinamento são ilustrados por imagens desenvolvidas em perspectiva e tamanho real para que o usuário tenha uma noção exata da correta utilização do bloco, e cada palavra técnica, que aparece sublinhada no texto, possui uma ligação com uma outra tela que a conceitua e podendo até ser ilustrada a explicação para melhor entendimento. Na figura 33 abaixo são apresentadas algumas telas referentes à etapa de treinamento para construção das paredes (alvenarias).

Figura 33: Telas de treinamento na construção de paredes.

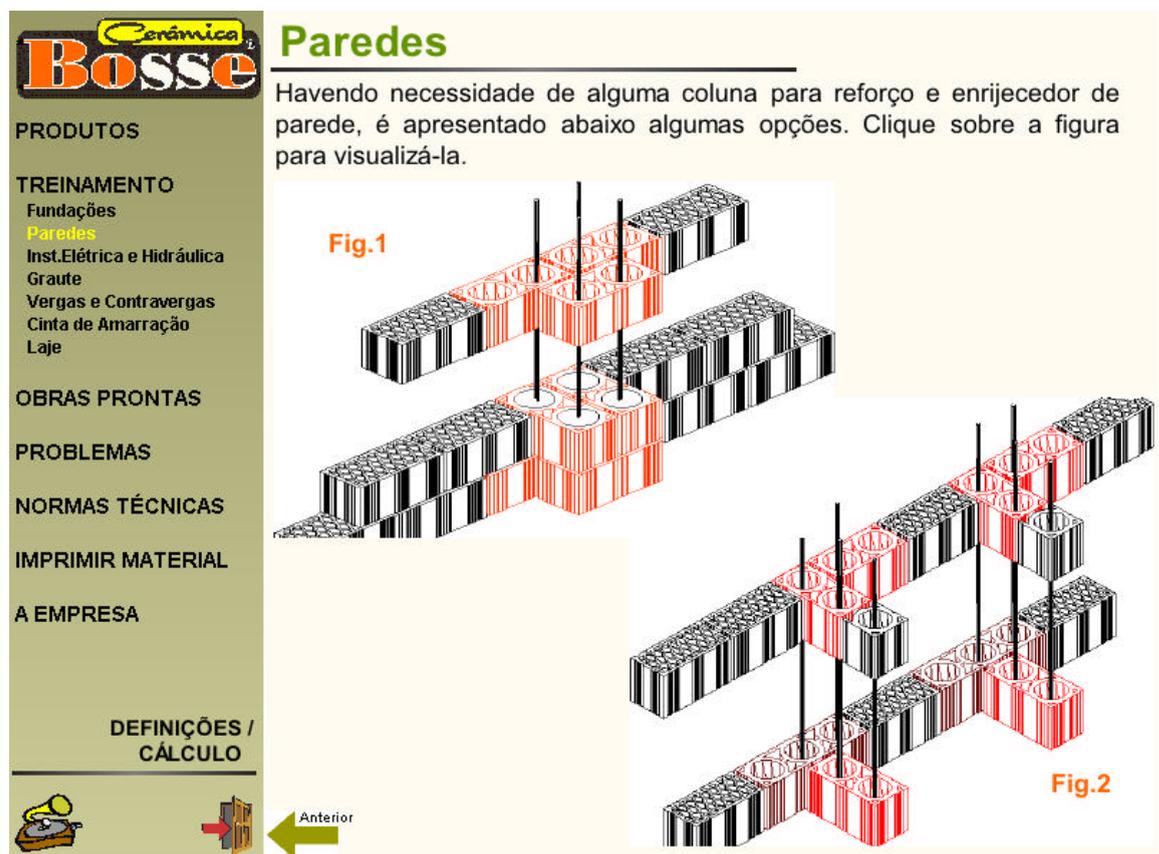
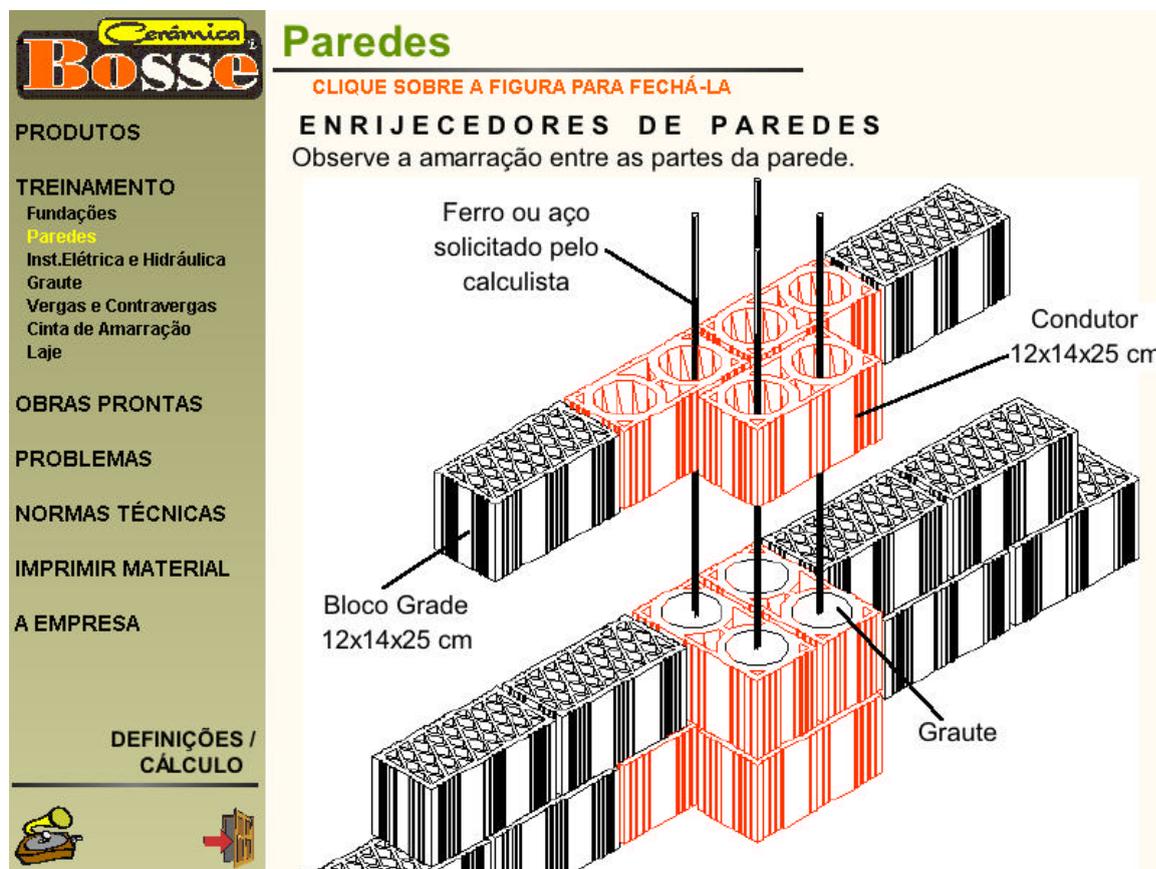


Figura 33: Telas de treinamento na construção de paredes (continuação).



### 5.1.3 Subsistemas “Obras Prontas” e “Problemas” do SIPEC

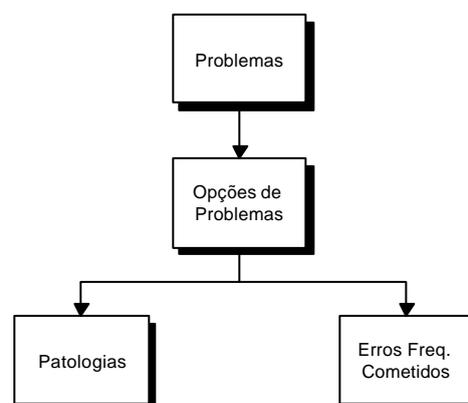
Com a finalidade de mostrar as possibilidades arquitetônicas em edificações com produtos estruturais cerâmicos, é que se desenvolveu o subsistema Obras Prontas. São mostradas fotos de construções prontas, executadas com blocos cerâmicos estruturais, sendo que cada obra é identificada com o seu respectivo nome, construtora que a construiu, cidade e estado onde foi executada. Na figura 34 abaixo, uma tela de exemplo desta opção do CD-ROM.

Figura 34: Tela do subsistema Obras Prontas do SIPEC.



O subsistema “Problemas” foi criado para que os usuários possam ter uma noção das patologias mais freqüentemente encontradas, e as possíveis formas de evitá-las, além dos erros mais freqüentes cometidos nas obras. Observe no fluxograma (figura 35) abaixo a estrutura deste subsistema.

Figura 35: Fluxograma do subsistema “Problemas” do SIPEC.



Erros na execução causam a maioria das patologias, gerando retrabalho de manutenção e sobretudo, sabendo-se que a parede é a estrutura da construção, deve-se eliminar estes erros. Na figura 36 é mostrada a tela de abertura da opção “Problemas”, a figura 37 apresenta telas da opção “Patologia” e a figura 38 as telas da opção “Erros Frequentemente Cometidos”.

Figura 36: Tela da opção Problemas.



Figura 37: Telas da opção Patologias.

Clique aqui para ler as causas.'. At the bottom, it says 'Foto 1 de 2' with left and right navigation arrows."/>

**Bosse**

PRODUTOS  
TREINAMENTO  
OBRAS PRONTAS  
PROBLEMAS  
Patologias  
Erros Frequentes  
NORMAS TÉCNICAS  
IMPRIMIR MATERIAL  
A EMPRESA

DEFINIÇÕES / CÁLCULO

Tipo de Patologia : **EFLORESCÊNCIA**  
 Conceituação : Depósito de sal acumulado sobre a superfície de um produto  
 Causa : [Clique aqui para ler as causas.](#)

Foto 1 de 2

Clique aqui para ler as causas.'. At the bottom, it says 'Foto 1 de 2' with left and right navigation arrows."/>

**Bosse**

PRODUTOS  
TREINAMENTO  
OBRAS PRONTAS  
PROBLEMAS  
Patologias  
Erros Frequentes  
NORMAS TÉCNICAS  
IMPRIMIR MATERIAL  
A EMPRESA

DEFINIÇÕES / CÁLCULO

**Volta**

Segundo TAJIL (Manual Técnico de Alvenaria), a Eflorescência é geralmente causada pela combinação de três fatores:

- 1) teor de sais eventualmente presentes nos componentes de alvenarias e/ou argamassa de assentamento ou revestimento;
- 2) presença de água para dissolver e carrear os sais solúveis até a superfície da parede;
- 3) presença de alguma força hidrostática ou a evaporação que faça a solução aflorar na superfície da parede.

Tipo de Patologia : **EFLORESCÊNCIA**  
 Conceituação : Depósito de sal acumulado sobre a superfície de um produto  
 Causa : [Clique aqui para ler as causas.](#)

Foto 1 de 2

Figura 38: Telas da opção Erros Frequentemente Cometidos.

**Cerâmica Bosse**

PRODUTOS  
TREINAMENTO  
OBRAS PRONTAS  
PROBLEMAS  
Patologias  
Erros Frequentes  
NORMAS TÉCNICAS  
IMPRIMIR MATERIAL  
A EMPRESA

DEFINIÇÕES / CÁLCULO

Erros : 1) JUNTAS MAL PREENCHIDAS  
2) BLOCO COLOCADO NA POSIÇÃO INCORRETA  
3) INEXISTÊNCIA DE CONTRAVERGAS NOS VÃOS

Clique sobre o erro para saber causas e como seria o correto.

Foto 1 de 3

**Cerâmica Bosse**

PRODUTOS  
TREINAMENTO  
OBRAS PRONTAS  
PROBLEMAS  
Patologias  
Erros Frequentes  
NORMAS TÉCNICAS  
IMPRIMIR MATERIAL  
A EMPRESA

DEFINIÇÕES / CÁLCULO

Volta Erro : 1) JUNTAS MAL PREENCHIDAS

Causa : Ao quebrar a continuidade da parede com as áreas vazias entre os blocos, ocorre uma redução da resistências à compressão da parede.

Correto : Preencher com 1 cm de argamassa tanto as juntas verticais quanto as horizontais.

Erros : 1) JUNTAS MAL PREENCHIDAS  
2) BLOCO COLOCADO NA POSIÇÃO INCORRETA  
3) INEXISTÊNCIA DE CONTRAVERGAS NOS VÃOS

Clique sobre o erro para saber causas e como seria o correto.

Foto 1 de 3



#### 5.1.4 Subsistemas “Normas Técnicas”, “Imprimir Material” e “A Empresa” do SIPEC

O conteúdo do subsistema “Normas Técnicas” é exatamente o mesmo das NBRs. As Normas são importantes para que se saiba o que é lei no Brasil em relação a este material. No Brasil só existe norma em relação ao produto estrutural cerâmico, porém, nenhuma que regularize a execução da obra. Pode-se utilizar, para este fim, a norma Inglesa, conforme descrito no subcapítulo 3.2.4. O SIPEC mostra apenas as Normas brasileiras existente, conforme mostra a estrutura do subsistema (figura 39) e as telas do SIPEC (figura 40).

Figura 39: Fluxograma do subsistema Normas Técnicas do SIPEC.

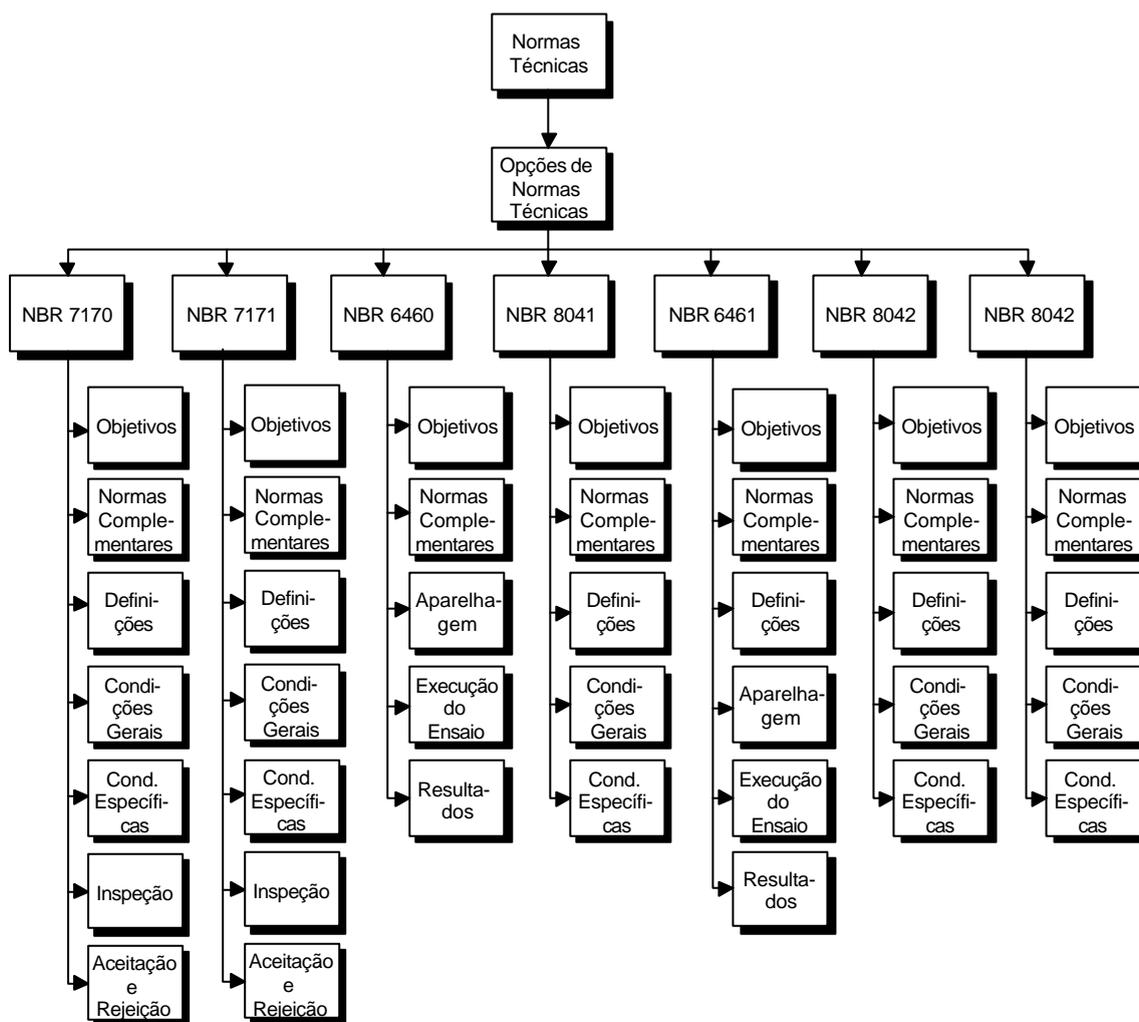
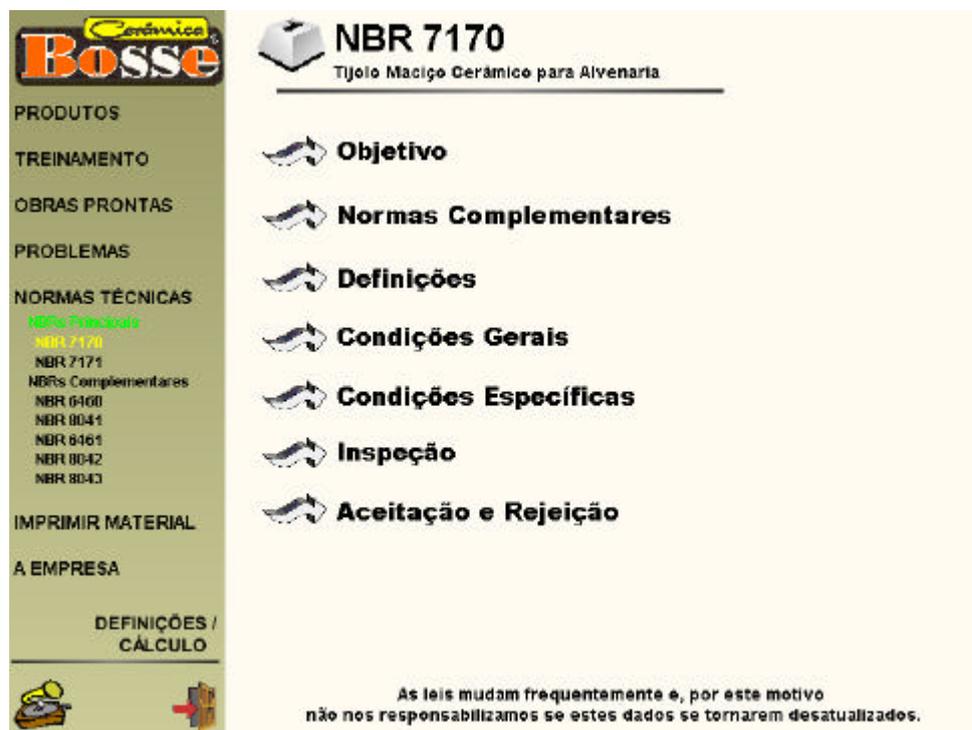


Figura 40: Telas da opção Normas Técnicas.



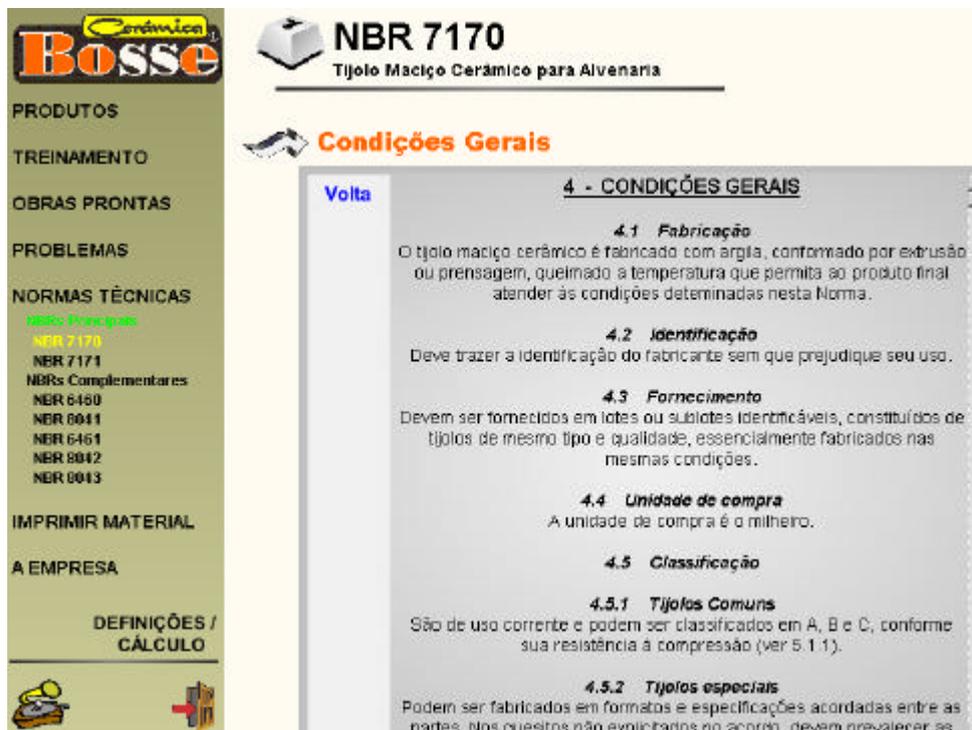
**Cerâmica Bosse**

PRODUTOS  
TREINAMENTO  
OBRAS PRONTAS  
PROBLEMAS  
NORMAS TÉCNICAS  
NBRs Principais  
NBR 7170  
NBR 7171  
NBRs Complementares  
NBR 6160  
NBR 6041  
NBR 6161  
NBR 6042  
NBR 6043  
IMPRIMIR MATERIAL  
A EMPRESA  
DEFINIÇÕES / CÁLCULO

**NBR 7170**  
Tijolo Maciço Cerâmico para Alvenaria

- Objetivo
- Normas Complementares
- Definições
- Condições Gerais
- Condições Específicas
- Inspeção
- Aceitação e Rejeição

As leis mudam frequentemente e, por este motivo não nos responsabilizamos se estes dados se tornarem desatualizados.



**Cerâmica Bosse**

PRODUTOS  
TREINAMENTO  
OBRAS PRONTAS  
PROBLEMAS  
NORMAS TÉCNICAS  
NBRs Principais  
NBR 7170  
NBR 7171  
NBRs Complementares  
NBR 6160  
NBR 6041  
NBR 6161  
NBR 6042  
NBR 6043  
IMPRIMIR MATERIAL  
A EMPRESA  
DEFINIÇÕES / CÁLCULO

**NBR 7170**  
Tijolo Maciço Cerâmico para Alvenaria

**Condições Gerais**

**4 - CONDIÇÕES GERAIS**

**4.1 Fabricação**  
O tijolo maciço cerâmico é fabricado com argila, conformado por extrusão ou prensagem, queimado a temperatura que permita ao produto final atender às condições determinadas nesta Norma.

**4.2 Identificação**  
Deve trazer a identificação do fabricante sem que prejudique seu uso.

**4.3 Fornecimento**  
Devem ser fornecidos em lotes ou sublotes identificáveis, constituídos de tijolos de mesmo tipo e qualidade, essencialmente fabricados nas mesmas condições.

**4.4 Unidade de compra**  
A unidade de compra é o milheiro.

**4.5 Classificação**

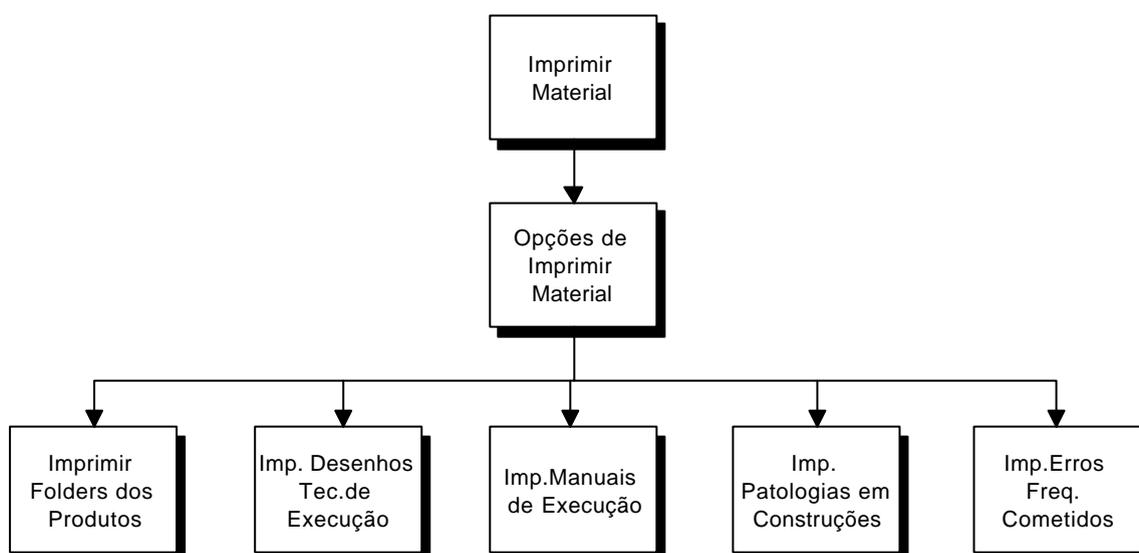
**4.5.1 Tijolos Comuns**  
São de uso corrente e podem ser classificados em A, B e C, conforme sua resistência à compressão (ver 5.1.1).

**4.5.2 Tijolos especiais**  
Podem ser fabricados em formatos e especificações acordadas entre as partes. Nos quesitos não explicitados no acordo, devem prevalecer as

Volta

A subsistema “Imprimir Material” permite ao usuário a impressão do material existente no SIPEC, podendo este ser levado para a obra ou para qualquer lugar desejado pelo usuário. A estrutura deste subsistema é apresenta na figura 41.

Figura 41: Fluxograma do subsistema Imprimir Material do SIPEC.



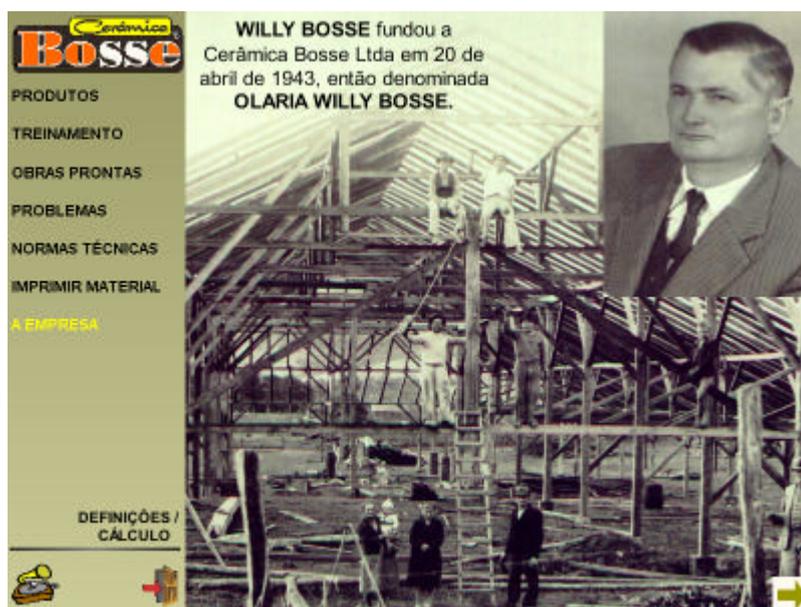
Poderão ser impressos folders dos materiais (Anexo 8.1), Detalhes Construtivos, Manuais de Execução (Anexo 8.3), Patologias e Erros freqüentemente cometidos nas obras. A figura 42 mostra a tela de opções do subsistema Imprimir Material.

Figura 42: Tela da opção Imprimir Material.



O subsistema “A Empresa” serve apenas como curiosidade para o usuário. Nesta etapa é apresentada a história da empresa que fabrica o material, mostrando a organização da parte da produção e da área administrativa da empresa. Uma tela deste subsistema é apresentada na figura 43 abaixo.

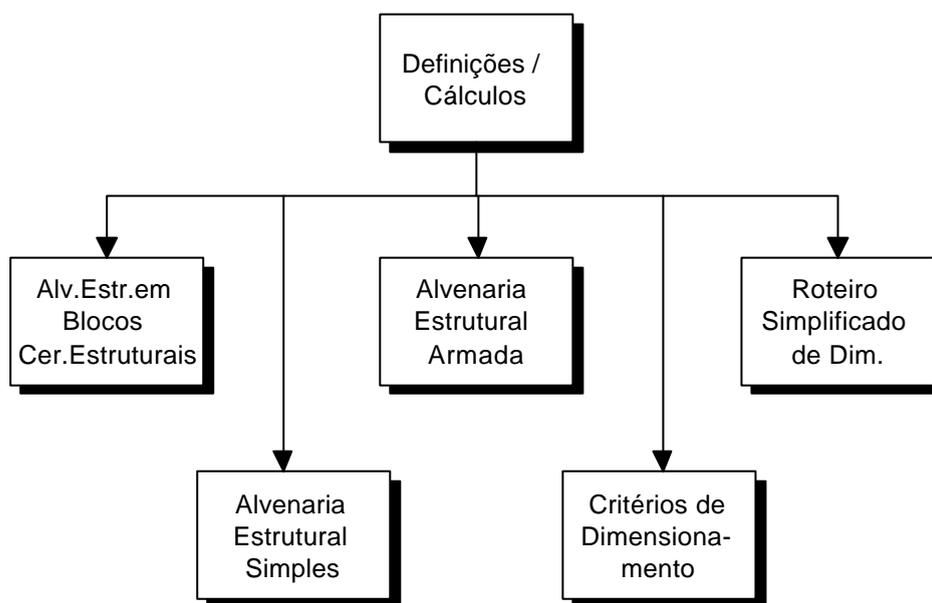
Figura 43: Tela inicial da opção A Empresa.



### 5.1.5 Subsistema “Definições/Cálculos” do SIPEC

Nas telas dispostas na opção “Definições/Cálculos” do menu, encontram-se informações sobre os tipos de alvenarias existentes e um roteiro simplificado de como se calcula as estruturas da edificação de um projeto. A seguir (figura 44) é apresentada a estrutura deste subsistema.

Figura 44: Fluxograma do subsistema Definições/Cálculos.

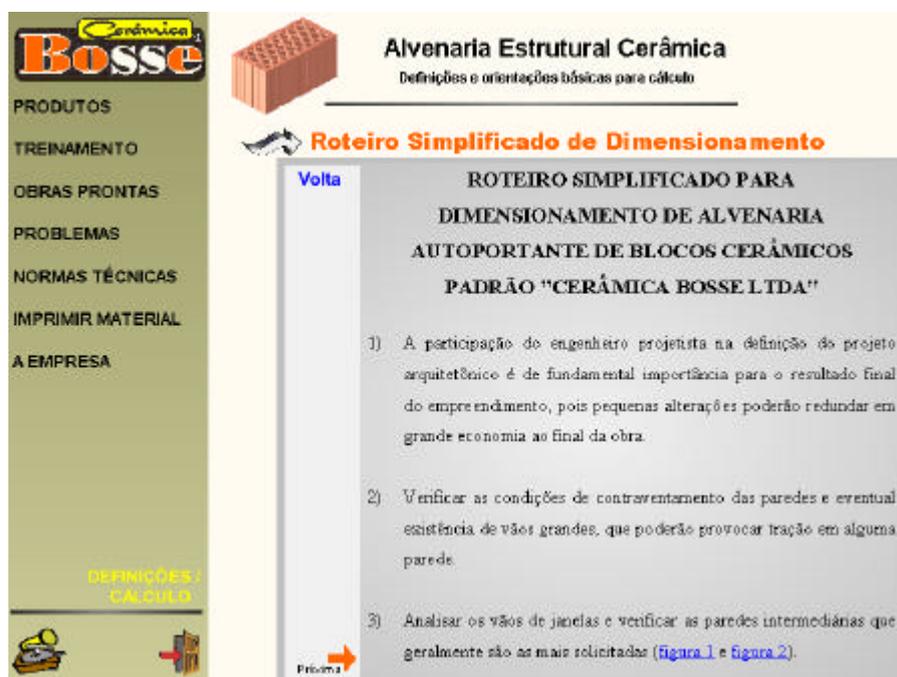


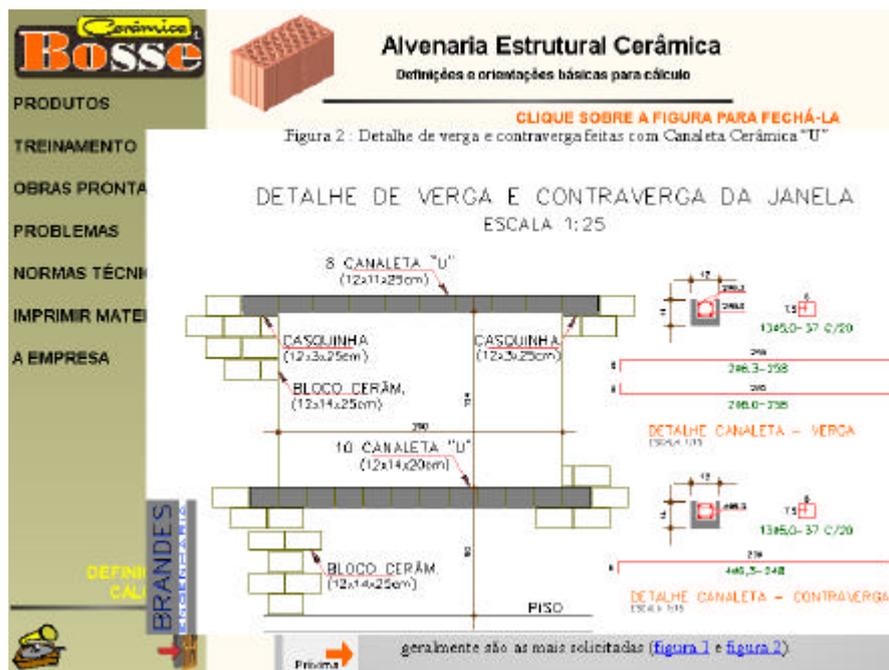
O desenvolvimento desta etapa do programa teve o apoio do engenheiro Kurt Brandes (CREA 3549-D), cujo conhecimento enriqueceu as explicações com ilustrações feitas com partes de seus projetos, conforme abaixo apresentados nas figuras 45 e 46.

Figura 45: Tela principal da opção Definições/Cálculos.



Figura 46: Telas da opção Roteiro Simplificado de Dimensionamento.





## 5.2 Treinamento para Engenheiros e Trabalhadores da Construção Civil

Os engenheiros possuem uma facilidade de acesso a computadores, sendo a preferência para seu auto-treinamento uma mídia computadorizada, comprovada pelos 71% resultantes da pesquisa realizada. Para este público seria totalmente viável a utilização do sistema desenvolvido. Este sistema, de acordo com a preferência dos entrevistados, deveria ser distribuído pelo fabricante dos produtos em mídia *CD-ROM*.

Segundo MILITELLO (2000, p.48), 35% das companhias de grande porte, no ano de 1999, utilizaram a Internet para treinar os seus funcionários e, a redução de custos para a empresa pode chegar a 40%, dependendo do curso e do número de participantes. Deve-se levar em conta, ao ler esta reportagem,

a alta velocidade da rede e baixos custos de telefonia existentes nos Estados Unidos para utilização da Internet. Sabe-se que, sendo distribuído via CD-ROM, o custo de manutenção elevaria consideravelmente, pois, a cada atualização deveria ser entregue um novo CD-ROM para cada Construtora e, se esta mídia estivesse na Internet, a atualização do *Site*, conjunto de várias páginas que compõe o sistema onde se encontram as informações na Internet, proporcionaria uma mídia atualizada para todos, em tempo real. O indicado seria a distribuição da primeira versão do SIPEC através de CD-ROM, servindo este para divulgação do sistema/produtos. As versões subseqüentes deveriam ser disponibilizadas para acesso via Internet.

Porém, independentemente de ser CD-ROM ou Internet o meio de divulgação do sistema, ele traria informações importantes para que o Engenheiro Civil passasse por um auto-treinamento e, desta forma, tivesse condições de coordenar e fiscalizar uma obra no sistema de alvenaria estrutural cerâmica. Já não aconteceria o mesmo com os operários da construção civil se a mídia fosse esta.

Os operários da construção civil possuem um conhecimento em computação bastante restrito, podendo-se dizer, nenhum. Caso fosse utilizada uma mídia computadorizada para o treinamento do pessoal de obra, o objetivo iria se perder, já que o usuário estaria com receio de mexer com o computador, preocupados em não errar comandos, esquecendo de aprender sobre o sistema de alvenaria estrutural.

O treinamento do pessoal de obra deveria ser feito no próprio canteiro de obra, sendo que cada operário receberia um manual de execução (Anexo 7.3), com todas as etapas descritas e bem ilustradas e, além do manual, um instrutor, qualificado, ou seja, com todos os conhecimentos necessários para se aplicar um treinamento para construção com sistema de alvenaria estrutural cerâmica, para acompanhar o início da obra e o andamento da construção do primeiro andar. Desta forma o pessoal da obra poderia ver na prática a maneira correta de construir, bem como o por quê de ser desta forma através dos manuais.

## CAPÍTULO 6

---

---

### 6 CONCLUSÕES

Este trabalho pautou sobre o desenvolvimento e implementação de uma sistemática adequada para apoio à aprendizagem para o uso correto de blocos cerâmicos estruturais, baseado numa mídia informatizada, de grande potencial de utilização em todos setores da sociedade organizada, inclusive nos canteiros de obra e com democratizado acesso à todos trabalhadores. Embora seja esta uma tendência fortemente compartilhada por grande parte da academia e pelos mais diversos setores da economia, têm-se a consciência de que tanto mestre como o servente de obra, público alvo final e efetivo da utilização dos blocos cerâmicos estruturais, encontram-se em outra realidade, muito diversa dos otimistas prognósticos da socialização do acesso a tecnologia e conseqüente esoneciação dos benefícios que se poderia obter.

O fato da realidade regional e nacional apresentar uma série de empecilhos para a utilização imediata e maciça do sistema aqui proposto, não deve e não pode ser entendido como desestimulador, mas como fator impulsionador para a elaboração de estratégias emergentes junto aos escritórios das construtoras, composto invariavelmente por um corpo de engenheiros tecnicamente capacitados para lidar com a mídia e conteúdo aqui propostos, para que estes sejam os agentes disseminadores das informações apresentadas,

transformando-as em conhecimento capacitador de novas posturas e possibilidades a todos trabalhadores envolvidos no processo.

O papel do engenheiro em ser o facilitador para o uso correto de blocos cerâmicos estruturais é apoiado pela farta disponibilização gráfica oferecida pelo sistema proposto, mas resta ainda a estes facilitadores que entendam a realidade efetiva tanto da prática cotidiana dos mestres e demais trabalhadores da obra, como do linguajar, códigos, conceitos e cultura efetiva do local de trabalho, eliminado desta forma as barreiras hierárquicas, tecnológicas e culturais envolvidas, possibilitando assim, numa visão participativa, holística e comprometida de todos envolvidos para a construção de mais do que um treinamento para a utilização de determinado material, mas na efetiva evolução na concepção da formação e capacitação do trabalhador da indústria da construção civil nacional.

## **6.1 Recomendações e Sugestões**

Apesar da grande importância que se deu neste trabalho para um treinamento adequado para o uso correto de blocos cerâmicos estruturais, prevenindo erros e possíveis colapsos da obra, é fundamental que exista um projeto executivo que oriente corretamente os operários da obra, o qual poderia complementar a compreensão do sistema de alvenaria estrutural.

O projeto executivo tem a função de prescrever as tarefas a serem executadas pelos operários da construção civil, prevendo eventuais contingências que poderão ocorrer no decorrer da execução. São diversos os

elementos que compõem um projeto executivo, como plantas baixas, paginações das paredes, detalhamento das instalações elétricas, hidráulicas, de ligações entre paredes, porém, são também diversos os modos de como fazê-lo.

Essa padronização deve conter os elementos necessários para a maximização dos benefícios da utilização de blocos estruturais cerâmicos em obras de edificações. Desta forma, o projeto executivo teria as informações corretas para a execução da obra no local, ocorrendo uma integração entre projetistas e trabalhadores da obra.

Conclui-se desta forma que novos trabalhos sobre a sensibilização da necessidade da integração de todos envolvidos na indústria da construção civil é vital para a evolução tecnológica e produtiva deste setor econômico, cabendo estudos mais apurados sobre processos pedagógicos para munir técnicos pragmáticos em formadores de uma qualificada mão de obra, crítica e capaz de sistematizar e controlar processos produtivos e seus respectivos padrões de produtividade e qualidade.

## 7 FONTES BIBLIOGRÁFICAS

**ANAIS III - Simpósio de Desempenho de Materiais e Componentes de Construção Civil.** Florianópolis - 30 à 31 de outubro de 1991. UFSC.

ARAÚJO, Hércules Nunes de. **Intervenção em obra para implantação do processo construtivo em alvenaria estrutural: em estudo de caso.** Florianópolis, 1995. 117f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Bloco Cerâmico para Alvenaria - Especificações**, NBR 7171. Rio de Janeiro, 1983.

\_\_\_\_\_, **Bloco Cerâmico para Alvenaria – Formas e Dimensões**, NBR 8042. Rio de Janeiro, 1983.

\_\_\_\_\_, **Execução e Controle de Obras em Alvenaria Estrutural de Blocos Vazados de Concreto**, NBR 8798. Rio de Janeiro, 1985.

BOOG, Gustavo G. - Coordenador. **Manual de Treinamento e Desenvolvimento ABTD.** São Paulo : MAKRON Books, 1994.

CAMACHO, J. S. e FUSCO, P. B. **Influência do graute na resistência à compressão de prismas de blocos cerâmicos em diferentes escalas.**

In: 5<sup>th</sup> International Seminar on Structural Masonry for Developing Countries, 1994, Florianópolis, SC. Anais... Florianópolis: Universidade

Federal de Santa Catarina e University of Edinburgh, ago. 1994. 709 p. p.168-175.

CARVALHO, Antônio V.: **Administração de Recursos Humanos**, v. 1, 2. ed., São Paulo : Pioneira, 1997.

CHIAVENATO, Idalberto. **Recursos Humanos**. Edição Compacta, 5ª Ed. São Paulo : Atlas, 1998.

Coordenação: Carlos Alberto Tauil et alli. Associação Brasileira da Construção Industrializada. **Manual Técnico de Alvenaria**. São Paulo: ABCI/Projeto, 1990.

DEMING, William Edwards. **Qualidade: a revolução da administração**. Tradução de Clave Comunicações e Recursos Humanos SC Ltda. Rio de Janeiro: Marques-Saraiva, 1990.

DRYDEN, Gordon & VOS, Jeannette. **Revolucionando o aprendizado**. São Paulo: Makron, 1996.

DUARTE, Ronaldo Bastos. **Considerações sobre o projeto estrutural de paredes de alvenaria**. In: 5<sup>th</sup> International Seminar on Structural Masonry for Developing Countries, 1994, Florianópolis, SC. Anais... Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina e University of Edinburgh, ago. 1994. 709 p. p.288-294.

DUARTE, Ronaldo Bastos. **Recomendações para o Projeto e Execução de Edifícios de Alvenaria Estrutural**. Porto Alegre: SENAI, 1999.

- FARIA, Marcio Dantos. Alvenaria Estrutural: **Considerações básicas para projeto e execução**. Apostila.
- FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda. **Novo Aurélio século XXI: o dicionário da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1999.
- FLIPPO, Edwin B. **Princípios de Administração de Pessoal**. São Paulo : Atlas, 1970. P.236.
- HAMPTON, David R. **Administração – Processos Administrativos**. São Paulo: McGraw-Hill, 1990.
- HORN, Robert E. **Mapping Hypertext – Analysis, Linkage, and Display of Knowledge for the Next Generation of On-Line Text and Graphics**. Massachusetts : Lexington (ed.), 1989.
- IOPPI, P. R. & ARRUDA, H. A. C. **Patologias da Alvenaria Estrutural de Tijolo Cerâmico Aparente e Manifestações Identificadas em Edificações na Cidade de Florianópolis: Diagnóstico, Terapia e Prevenção**. In: 5<sup>th</sup> International Seminar on Structural Masonry for Developing Countries, 1994, Florianópolis, SC. Anais... Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina e University of Ediburgh, ago. 1994. 709 p. p.563-573.
- MAIA, Maria <sup>a</sup>M. & SANTANA, Ana M. de Souza. **Treinamento da mão-de-obra a partir da padronização da execução de alvenaria**. In: 5<sup>th</sup> International Seminar on Structural Masonry for Developing Countries,

1994, Florianópolis, SC. Anais... Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina e University of Edinburgh, ago. 1994. 709 p. p.435-444.

MARTIN, James. **Hiperdocumentos e como cria-los**. Tradução de Marcelo Bernstein. Rio de Janeiro : Campus, 1992.

MENDES, Ricardo José Kuersten. **Resistência à Compressão de Alvenaria de Blocos Cerâmicos Estruturais**. Dissertação de Mestrado da UFSC, 1998.

MILITELLO, Katia. **10 Idéias sensatas de negócio na Internet**. Revista Info Exame. Editora Abril. Julho 2000, Ano 15, nº 172.

MOURA, Luciano Raizer. **Informação: a essência da qualidade**. In: Ci. Inf., 1996, Brasília, DF. Jan./abril 1996. p.36-42.

MUTTI, Cristiane do Nascimento. **Treinamento de Mão-de-obra na Construção Civil - Um Estudo de Caso**. Dissertação de Mestrado da UFSC, 1995.

NBR ISO 9001 – **Sistema da Qualidade** – Modelo para garantia da qualidade em projeto, desenvolvimento, produção, instalação e serviços associados, Rio de Janeiro : ABNT, 1994.

OLIVEIRA, Ricardo Rocha (Apostila). **Gestão Total dos Processos das Alvenarias**. Florianópolis - UFSC - Março de 1995.

RADA, Roy. **Interactive Media**. New York : Springer-Verlag, 1995.

ROBBINS, Anthony. **Poder sem Limites**. São Paulo : Best Seller, 1987.

ROMAN, Humberto Ramos (UFSC) & ALARCON, Orestes (UFSC). **Alvenaria Estrutural em Cerâmica**. In: Revista Cerâmica Informação - Inovação Tecnológica para a Indústria Cerâmica.. Gruppo editoriale faenza editrice s.p.<sup>a</sup> - Itália. Nº 2/3 - Janeiro - Abril, 1999.

ROMAN, Humberto Ramos, et alli. **Alvenaria Estrutural - Diretrizes Básicas para projeto Arquitetônico, Hidráulico, Elétrico e Estrutural**. Florianópolis - NPC - UFSC (Apostila).

SILVA, M<sup>a</sup>. de Fátima S. , BOGGIO, Aldo & FORMOSO, Carlos. **Treinamento de operários no serviço de alvenaria: alguns resultados preliminares**. In: 5<sup>th</sup> International Seminar on Structural Masonry for Developing Countries, 1994, Florianópolis, SC. Anais... Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina e University of Edinburgh, ago. 1994. 709 p. p.427-434.

TAUIL, Carlos Alberto. **Manual Técnico de Alvenaria**. ABCI - Associação Brasileira da Construção Industrializada. Projeto Editores Associados Ltda - Editor Vicente Wissenbach. 1990, 275 p.

**Tecnologia de edificações – projeto de divulgação tecnológica Lix da Cunha**. São Paulo: Pini : Instituto de Pesquisas Tecnológicas, Divisão de Edificações, 1988.

TOLEDO, Flávio e MILIONI, B. **Dicionário de Recursos Humanos**, São Paulo, Atlas, 1997.

## 8 ANEXOS

### 8.1 *Folders* dos Blocos Cerâmicos Estruturais

Material de apoio à divulgação e ao treinamento na utilização dos produtos estruturais cerâmicos.

## 8.2 Projetos

O primeiro projeto deste anexo é um exemplo de paginação, os demais são componentes de um projeto estrutural.

### **8.3 Manual de Execução**