Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP

Departamento de Engenharia de Construção Civil

ISSN 0103-9830

BT/PCC/60

Fôrmas para Concreto Armado - Aplicação para o Caso do Edifício

Hermes Fajersztajn

Francisco Romeu Landi

Escola Politécnica - EPBC

31200053058

O presente trabalho é uma versão abreviada da tese de doutorado apresentada pelo Engº Hermes Fajersztajn, sob orientação do Prof. Dr. Francisco Romeu Landi: "Fôrmas para concreto armado - aplicação para o caso do edifício".
A íntegra da tese encontra-se à disposição com o autor e na Biblioteca de Engenharia Civil da Escola Politécnica.

Fajersztajn, Hermes
Formas para concreto armado: aplicação para o caso do edifício / H. Fajersztajn, F.R. Landi. -- São Paulo : EPUSP, 1992.
11p. -- (Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP, Departamento de Engenharia de Construção Civil, BT/PCC/60)

1. Concreto armado - Formas I. Landi, Francisco Romeu II. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Construção Civil III. Título IV. Série

CDU 693.55.057.52

FORMAS PARA CONCRETO ARMADO

APLICAÇÃO PARA O CASO DO EDIFÍCIO

HERMES FAJERSZTAJN
Prof. do Departamento de
Eng. Const.Civil e Urbana
EPUSP

Prof.Dr. FRANCISCO R. LANDI
Prof. Titular do Departamen
de Eng. Const. Civil e
Urbana - EPUSP

RESUMO

Neste artigo se mostra a evolução das formas para con - creto no país. É proposta uma terminologia para uniformizar a linguagem e propiciar a anàlise dos diferentes sistemas de formas. Também são apresentadas classificação e exigências para o sistema de formas.

Baseados nas considerações anteriores se propõe um modelo que permite, face a uma diversidade de opções, escolher o / sistema mais apropriado para uma determinada situação.

ABSTRACT

The development of formwork in this country is presented. A terminology is proposed to uniform the terms and help the ·sis of the systems. The users requirements and a classification of the formworks are also showed.

It is proposed a model wich allows the the selection of the most suitable formwork system for a defined situation.

1. INTRODUÇAO

1.1 EVOLUÇAO DAS FORMAS PARA CONCRETO

O Brasil é um dos países onde está muito difundido o uso do concreto armado nas construções. Isto ocorre principalmente nos grandes centros urbanos.

Desde a sua introdução, no início do século, até a década de 60 não era muito difundida a prática de estudo e projeto das formas Os projetistas de concreto armado, ao procurar o dimensionamento econômico, se preocupavam apenas com o binômio concreto e aço. As formas não só não eram consideradas para efeito de economia no dimensionamento como também no campo, no canteiro de obras, tinham sua execução atribuida aos mestres de obra ou encarregados de carpintaria. Estes procedimentos resultavam normalmente em consumo intensivo de material e mão-de-obra. O caráter empírico destes serviços implicava em duas situações: ou as formas ficavam superdimensionadas com o consequente aumento de consumo no materiais e mão-de-obra ou eram subdimensionadas agravando o risco de acidentes nas obras.

Na década de 60 passa-se a utilizar a chapa de madeira compensada no lugar das tábuas para confecção das formas. É o primeiro passo rumo a racionalização. Posteriormente, com a dificuldade em se conseguir a máteria prima anteriormente tão abundante, e com o aumento do seu custo passa-se a utilizar cada vez mais sistemas racionalizados de formas. Chega-se portanto a uma fase de sistemas estudados e projetados no lugar dos empíricos. Este processo acontece paralelamente a uma fase de incremento da industrialização do país e das atividades de construção.

Hoje existente a disposição dos construtores um grande elenco de alternativas para confecção de formas. Há formas de diferentes materiais, com diversos processos de montagem, cada uma delas conveniente para determinadas situações ou determinados tipos de obra. A descrição destas formas é feita em outros painéis deste Simpósio e não é objeto deste trabalho.

Em função do seu elevado valor que pode variar de 30% a 60% do custo total da estrutura de concreto armado é que se torna relevante a discussão da escolha do sistema de formas.

1.2 TERMINOLOGIA

A exemplo do que se procura fazer para a edificação como um todo pode-se considerar as formas como um sistema.

A estrutura que serve para sustentar o concreto fresco até que atinja resistência sufuciente para suportar os esforços a que esta submetido e matê-lo na geometria concebida em projeto denomi -

na-se formas.

Isto posto adota-se a seguinte terminologia:

SISTEMA DE FORMAS: é o conjunto das formas utilizadas para moldar a estrutura de concreto armado da edificação.

SUBSISTEMA DE FORMAS: É o conjunto das formas utilizadas para moldar determinadas partes da estrutura de concreto armado da edificação. Assim, tem-se subsistema de formas para lajes, vigas, pilares e paredes, conforme a função que cada uma das partes desempenha na estrutura de concreto armado. As características e esforços a que os subsistemas são submetidos são relacionados com a função de cada subsistema na estrutura como um todo.

ELEMENTOS: São conjuntos de peças que exercem função determinada dentro do subsistema de formas. Tem-se para cada um dos subsistemas os seguintes elementos: molde, estrutura do molde, escoramento e acessórios.

MOLDE: é o elemento que entra em contato direto com o concreto, definindo seu formato e textura.

ESTRUTURA DO MOLDE: é o elemento destinado a enrigecer e suportar o molde, garantindo que não se deforme quando submetido aos esforços originados pelas operações de armação e concretagem.

ACESSÓRIOS: conjunto de peças destinadas a complementar os demais elementos na execução das formas.

COMPONENTES: são diferentes peças que compõem os elementos das formas.

2. CLASSIFICAÇÃO DOS SISTEMAS DE FORMAS

Os componentes dos sistemas de formas utilizados nas construções são fabricados em diferentes tipos de material. Deste modo os sistemas classificam-se em:

- sistemas de formas de madeira
- sistemas de formas metálicas
- sistemas de formas mistas
- sistemas de formas híbiridos

2.1 SISTEMAS DE FORMAS DE MADEIRA

São sistemas cujos componentes são todos de madeira. Podem ser subdivididos ainda em sistemas de formas de madeira tradicionais e sistemas de formas de madeira racionalizadas. Os diferentes subsistemas são fabricados com moldes em tábuas ou chapas de madeira compensada, estrutura do molde e escoramento em madeira serrada.

2.2 SISTEMAS DE FORMAS METÁLICAS

São sistemas que empregam todos os componentes metálicos. Podem ser subdivididos em sistemas de formas de aço e sistemas de formas de alumínio. Estes sistemas são empregados em construção industrializada e repetitiva. Foram viabilizados no país na época da construção dos grandes conjuntos habitacionais. Na década de 70 a COHAB SÃO PAULO promovia licitações abrangendo até 1300 unidades habitacionais num único contrato. Nestes casos era viável a amortização total das formas metálicas em um contrato.

2.3 SISTEMAS DE FORMAS MISTAS

São sistemas que empregam elementos fabricados com materiais diferentes. Geralmente os moldes são confeccionados em chapa de madeira compensada enquanto que os outros elementos incorporam componentes metálicos.

2.4 SISTEMAS DE FORMAS HÍBRIDOS

São considerados híbridos os sistemas compostos por subsistemas de materiais diferentes. Estes subsistemas podem ser os já apresentados nos subsistemas anteriores (madeira, metálicas e mistas) ou soluções específicas com o emprego de papelão, fibra de vidro, etc. Há por vezes subsistemas que podem ser resolvidos com materiais alternativos aos anteriormente mencionados. É o caso das formas deslizantes e trepantes para pilares e cortinas, das formas de isopor, fibra de vidro, blocos de concreto, blocos de argila expandida, blocos cerâmicos para lajes nervuradas. Os sistemas híbridos são uma combinação qualquer dos diferentes subsistemas.

3. EXIGÊNCIAS PARA O SISTEMA DE FORMAS

3.1 QUALIDADE

O sistema de formas deve possuir resistência suficiente para suportar os esforços provenientes do seu próprio peso acrescido do peso do concreto e do aço e do tráfego de pessoal e equipamentos para lançamento e adensamento.

Deve contar também com rigidez suficiente para que não se deforme sob ação dos esforços acima além dos limites permitidos pelas especificações.

A estanqueidade é outra da exigência de qualidade a fim de minimizar a perda de finos na concretagem.

3.2 SEGURANÇA

O sistema de formas deve proporcionar segurança tanto para o sistema propriamente dito como para os trabalhadores envolvidos na sua produção e montagem.

3.3 ECONOMIA

O sistema de formas deve ser econômico. Isto não significa que deve ser produzido com o mínimo custo. Deve ser projetado para permitir o maior número de utilização possível. Para isso é importante a fabricação de módulos de forma que possam ser facilmente montados e desmontados permitindo as várias reutilizações sem danos aos componentes.

4. ESCOLHA DO SISTEMA DE FORMAS

A intenção nesta fase deste trabalho é, a partir das definições e classificações anteriormente apresentadas, definir um modelo para orientar o processo de escolha do sistema de formas mais apropriado para determinada situação. É uma tentativa de modelar a estrutura de pensamento do construtor, ordenando as linhas mestras do seu raciocínio ao escolher o sistema de formas mais adequado para o problema que se apresenta.

Trata-se, como poderá ser constatado a seguir, de um modelo de duplo estágio.

4.1 DEFINIÇÃO DE UM SISTEMA BÁSICO

A escolha do sistema de formas é feita por um processo de aproximações sucessivas, estudando-se várias alternativas.

O primeiro passo é, frente ao universo de sistemas de formas a disposição do construtor, escolher um sistema básico.

4.1.1 PARAMETROS DE ENTRADA DO MODELO

- Especificações de acabamento superficial

Em função da qualidade exigida para a superfície da estrutura de concreto é que devem ser definidos os moldes a serem empregados nos sistemas de formas. É evidente que a textura e aspecto de um concreto executado com moldes de tábuas de madeira são completamente diferentes dos obtidos com moldes em fibra de vidro.

- Projeto da estrutura de concreto armado

As características da estrutura de concreto armado são importantes na escolha do sistema de formas. Uma estrutura com formatos regulares e repetitivos pode ser executada com quaisquer dos sistemas racionalizados de formas. Estruturas com formatos irregulares, com pequena possibilidade de reaproveitamento de formas podem inviabilizar, por exemplo, os sistemas metálicos.

- Cronograma de Obras

É outro parâmetro fundamental para o estudo das formas. Há casos em que, com o prazo de execução muito curto, mesmo com a possibilidade no projeto de reaproveitamento elevado é necessária uma grande quantidade de formas para serem usadas um número mínimo de vezes. Por outro lado, quando o prazo é suficientemente amplo, procura-se diminuir a quantidade de material empregado, aumentando-se o número de utilizações.

- Disponibilidade de materiais regionais

O fato de existirem materiais disponíveis é fator condicionante para a escolha do sistema. Há por exemplo, locais em que é abundante a oferta de eucalípto para escoramento. De outra maneira pode haver casosem que o construtor disponha de equipamento estocado em seu depósito. São fatores que podem condicionar a escolha.

- Disponibilidade de equipamento para movimentação

O equipamento de movimentação é também fator limitante na execução das formas. Um sistema de formas de aço é inviável de ser empregado se não houver um guindaste ou grua apropriados a disposição.

- Espaço para canteiro

A decisão de uso de sistemas de formas pré-fabricadas no canteiro pode ser definida em função da área disponível para o pátio de formas.

- Porte do empreendimento

Quanto maior o empreendimento mais se justifica o estudo e o investimento no detalhamento do sistema de formas. É intuitivo que empreendimentos de maior porte podem amortizar sistemas de formas mais sofisticados.

4.1.2 PRIMEIRO PROCESSO DE DECISAO

Em função da análise e da combinação dos parâmetros anteriormente citados pode-se definir o sistema básico de formas. Este processo é conduzido da maneira seguinte.

4.1.2.1 Em função da especificação de acabamento superficial pode-se definir ou eliminar o tipo de molde a ser empregado. Os moldes a disposição do construtor são:

. metálicos
. tábuas de madeira serrada
. chapa de madeira compensada resinada
. chapa de madeira compensada plastificada
. revestimentos em plástico com perfis determinados, etc.

Nesta fase considera-se as especificações de projeto verificando-se os casos de concreto com revestimento posterior, concreto aparente, concreto escultural.

4.1.2.2 Atendida a questão do acabamento superficial passa-se ao exame dos outros parâmetros. Verifica-se para o projeto em questão a possibilidade de reaproveitamento e a necessidade de escolha de sistemas mais flexíveis, adaptáveis a diferentes situações ou sistemas específicos para a situação determinada. A citada disponibilidade de equipamento para movimentação dos elementos e existência de materiais e sistemas já a disposição também devem ser verificadas.

4.1.2.3 Nesta fase de definição do sistema básico de formas aparece a primeira preocupação com o custo das formas. Para ilustrar este aspecto econômico, nesta fase ainda tratado de maneira qualitativa, veja-se o exemplo da comparação entre sistemas de formas de maneira ou mistas.

Na FIG. 1 são mostradas curvas de evolução do custo global das formas em função do número de usos. Verifica-se no caso das formas metálicas o custo inicial elevado e o aumento constante do custo com o aumento do número de utilizações. O aumento é crescente em virtude do custo de montagem e desmontagem a cada utilização. No caso das formas de madeira ou mistas a curva mostra um custo inicial bem inferior. Porém, com o aumento do número de utilizações há o incremento no custo de maneira bem menos uniforme. Além do aumento devido aos custos de montagem e desmontagem pode-se perceber na curva pontos de descontinuidade com acréscimos de custo devidos a reforma ou substituição do jogo de formas. Vale ressaltar que a vida útil de uma forma metálica é da ordem de quarenta vezes maior que a de uma forma de madeira.

Na FIG. 2 as curvas comparam a evolução dos custos unitários das formas em função do número de utilizações. As formas metálicas apresentam tendência decrescente do custo unitário em função do reaproveitamento. As formas de madeira ou mistas apresentam também tendência decrescente porém até determinado número de usos. Neste ponto há necessidade de reposição do jogo de formas com o consequente aumento do custo unitário. Este custo novamente tende a diminuir até a nova necessidade de substituição.

Pode-se portanto, a partir das análises acima, escolher o sistema básico. Esta fase deve ser desenvolvida por profissional experiente, que possua a sensibilidade de, a partir dos sistemas a disposição no mercado, definir as diretrizes que levarão a escolha definitiva do sistema de formas.

4.2 ESCOLHA DO SISTEMA

Uma vez definido o sistema básico passa-se ao segundo estágio do processo de decisão. Se na etapa anterior a abordagem era genérica, nesta passa-se a um aprofundamento maior do estudo, objetivando-se ainda mais para o caso específico do empreendimento em questão.

4.2.1 CONDICIONANTES INTERNOS

São os fatores que dependem das características do projeto da edificação e da estrutura que estiver sendo modada.

4.2.1.1 EXAME DOS SUBSISTEMAS

Estudo dos diferentes subsistemas de formas e das soluções para execução dos serviços de formas. Os projetos de estrutura devem ser analisados para identificação de problemas específicos tais como: vigas, pilares, lajes, cortinas, elementos não re-

tilíneos ou planos, etc. Verifica-se se os sistemas de formas existentes solucionam de maneira satisfatória os problemas levantados. Já nesta fase se avalia a necessidade de interrelacionamento entre os subsistemas inclusive uma eventual combinação de soluções.

4.2.1.2 PLANEJAMENTO DA EXECUÇAO DAS FORMAS

Nesta fase deve-se levar em conta, além dos serviços de forma propriamente ditos, a interação com as demais atividades da construção. O planejamento da execução das formas deve ser coerente com as outras atividades da etapa estrutura (armação e concretagem). Em função da velocidade que se consegue imprimir aos serviços dos diferentes subsistemas de formas é que se deve dimensionar e programar os serviços de armação. Por outro lado, não se deve programar a preparação de grandes áreas de formas se não se dispuser de equipamento para produção, transporte e lançamento de concreto capazes de atender tal área. Lembrar que há ainda interfaces com outras atividades tais como as instalações elétricas e hidraúlicas.

No planejamento das formas um dos objetivos principais para se atender ao requisito de economia e maximizar o reaproveitamento. Dentro das restrições de prazo do cronograma de obras e possibilidade de juntas de concretagem na construção, deve-se dividir os serviços de modo a, executando a estrutura por partes, conseguir mais área de forma com menor consumo de materiais. É fácil constatar que projetos de estruturas repetitivas ou moduladas favorecem este objetivo.

4.2.1.3 SIMULAÇAO DE ALTERNATIVAS

Nesta fase mais apurada da escolha do sistema de formas o método a ser empregado e a simulação das diferentes alternativas. Quando se fala em alternativas deve-se entende-las como uma combinação dos dois itens anteriores, ou seja, avaliar os diferentes sistemas de formas para resolver a estrutura proposta combinados com as possibilidades de planejamento de execução aventadas.

4.2.2 CONDICIONANTES EXTERNOS

Além dos fatores intrínsecos ao projeto e a construção já discutidos há ainda, como parte integrante do processo de decisão, que considerar outras condições que são externas a construção propriamente dita. Considera-se neste caso os fatores dependentes de condições locais do terreno, de mercado, da empresa construtora, etc.

Em função destes fatores podem ser levantadas algumas questões tais como:

- Fabricação das formas em canteiro x no local da concretagem.

Sempre é vantajosa a fabricação das formas em canteiro, na carpintaria ao invés do próprio local de aplicação. O serviço no chão é sempre mais seguro do que quando realizado sobre andaimes.

- Carpintaria centralizada da construtora x carpintaria na obra

Há casos em que, devido a especialização da construtora num determinado tipo de construção ou mesmo pela inviabilidade de espaço físico no canteiro de obras, a construtora opta pela fabricação das formas em canteiro central viabilizando o acréscimo de

custo de transporte pelas economias de escala da produção concentrada.

- Formas pré-fabricadas x formas fabricadas no canteiro

A alternativa de se comprar as formas prontas deve ser considerada na medida em que permite a construtora atuar apenas na fase de montagem com substancial redução no emprego de mão-de-obra própria. No momento atual o setor da construção civil busca maior industrialização e mecanização nos canteiros para fazer frente a dificuldade de recrutamento de pessoal. A alternativa de formas pré-fabricadas, que passam a ser tratadas como equipamento de obra, é interessante em muitos casos.

- Formas alugadas x formas compradas

Outra verificação a ser feita é a possibilidade de aluguel do sistema de formas. Esta opção, em função das situações do mercado e da própria empresa, pode trazer vantagens do ponto de vista financeiro quando comparada com a aquisição pura e simples.

4.2.3 ESTIMATIVA PRELIMINAR DE CUSTO

Nesta fase são feitas estimativas de custo das soluções viáveis que passaram pelas fases anteriores e eventualmente ajustadas combinações entre alternativas estudadas permitindo e justificando a definição do sistema de formas a ser adotado.

4.3 DETALHAMENTO DO SISTEMA

Uma vez definido o sistema de formas a ser empregado passa-se ao seu detalhamento. O projeto de formas, em função de tudo que foi até agora discutido, não deve ser encarado como mero dimensionamento de componentes. Deve ser entendido como parte integrante de um processo que interage com as demais atividades de projeto e da construção. Assim sendo, no detalhamento do sistema de formas devem ser contemplados:

. especificação de materiais a serem empregados
. especificação de fabricação de elementos
. especificação para montagem e desmontagem do sistema
. definição do ciclo de trabalho
. dimensionamento dos componentes
.desenhos
. tabela de quantidades

Uma representação esquemática do modelo para escolha do sistema de formas resumindo o que foi tratado pode ser vista na FIG. 3.

5. POSTURA

A complexidade do assunto formas, a sua interferência com as demais atividades na construção e o seu peso no custo global da construção justificam a sua condição de "status" de projeto.

O projeto de uma edificação é cada vez mais multidisciplinar. Assim como numa reunião de coordenação de projeto o engenheiro de instalações discute suas necessidades de espaço, furações e outras com o engenheiro de estruturas e o arquiteto, da mesma forma, o construtor através do seu gerente de produção ou mesmo de especialista em formas deveria discutir suas necessidades quanto a geometria das peças para viabilizar os serviços de formas.

BIBLIOGRAFIA

1. A CONSTRUÇÃO EM SÃO PAULO. As técnicas de uso para economia da madeira na obra. Nº 1647 - 3 de setembro de 1979 , p. 9 — 16.

2. INTERNATIONAL COUNCIL FOR BUILDING RESEARCH, STUDIES AND DOCUMENTATION. Manual of technology "formwork" . Paris, 1985 (CIB report publication 85).

3. HURD, M. K. Formwork for concrete - Special Publication Number 4, Forth Edition. American Concrete Institute. Detroit, 1981.

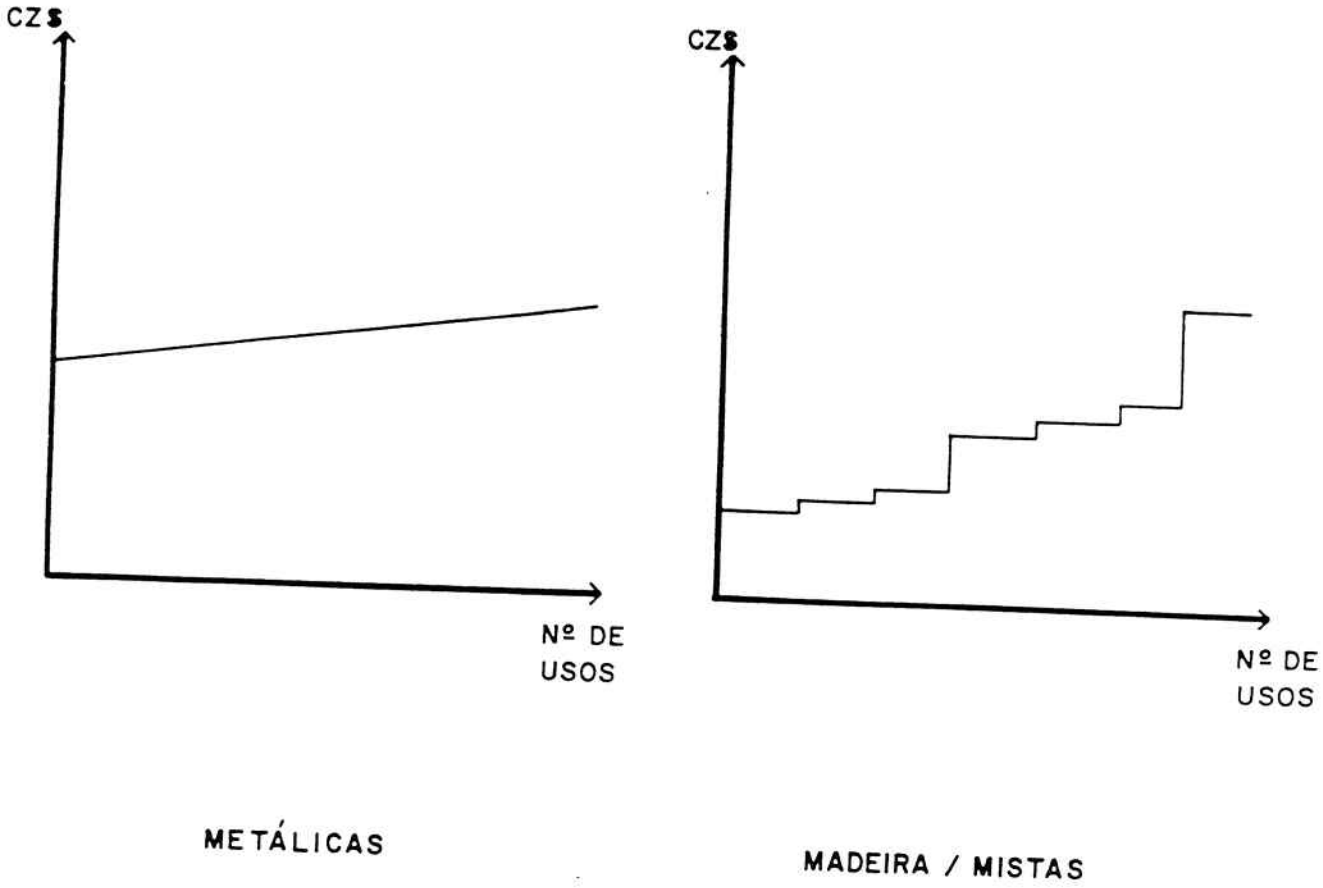
LISTA DE FIGURAS

1. CUSTO GLOBAL DAS FORMAS

2. CUSTO UNITÁRIO

3. MODELO PARA ESCOLHA DO SISTEMA

CUSTO GLOBAL DAS FORMAS

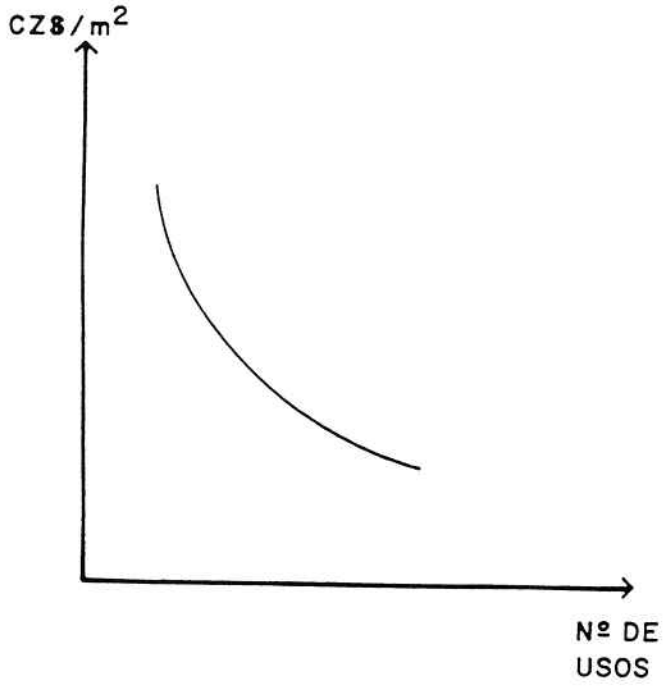


METÁLICAS

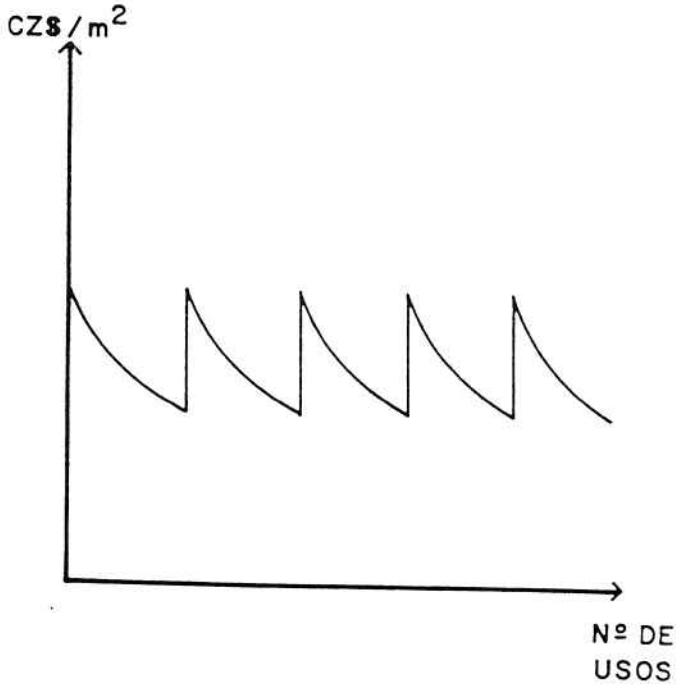
MADEIRA / MISTAS

figura·1

CUSTO UNITÁRIO



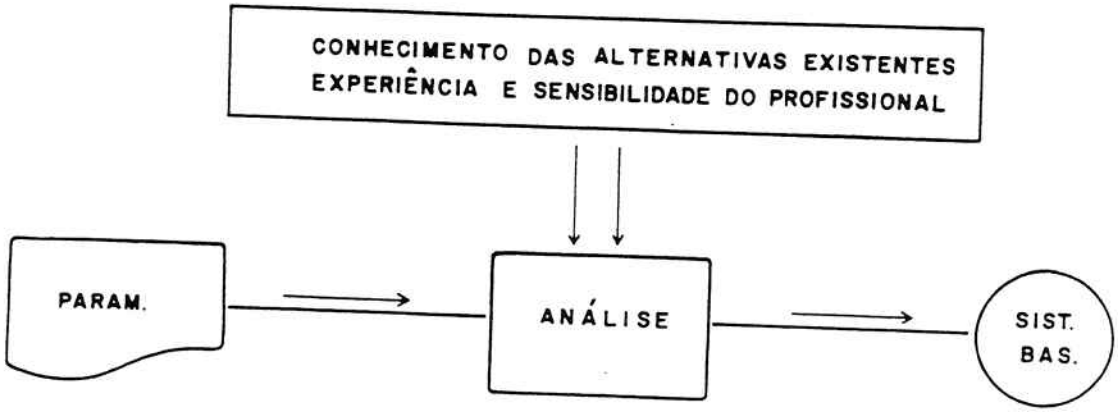
METALICAS



MADEIRA / MISTAS

figura: 2

1º ESTÁGIO



2º ESTÁGIO

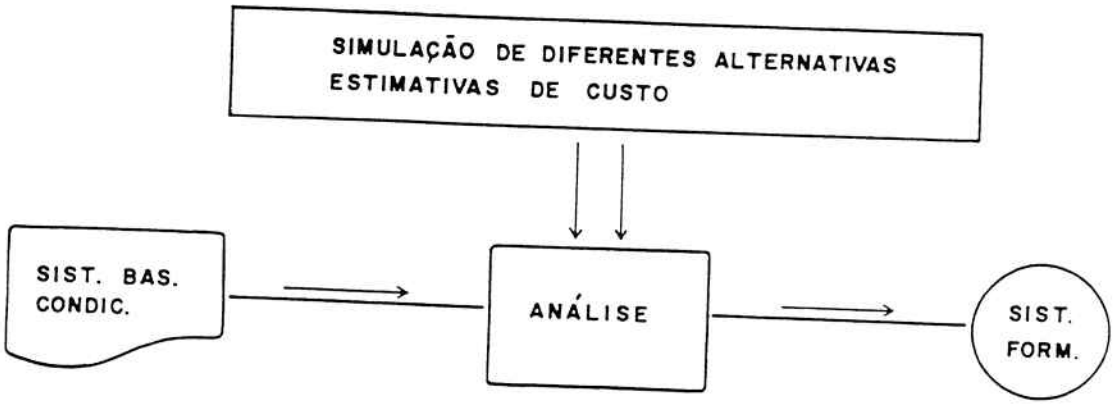


figura: 3

BOLETIM TÉCNICO - TEXTOS PUBLICADOS
TECHNICAL BULLETIN - ISSUED PAPERS

BT 01.A/86 - Ação do Incêndio sobre as Estruturas de Concreto Armado / The Effect of Fire on Reinforce Concrete - FRANCISCO R. LANDI

BT 01.B/86 - Ação do Incêndio sobre as Estruturas de Aço / The Effect of Fire on Steel - FRANCISCO R. LANDI

BT 02/86 - Argamassas de Assentamento para Paredes de Alvenaria / Resistent Masonry Mortar for Structural Brickwork - FERNANDO H.SABBATINI

BT 03/86 - Controle de Qualidade do Concreto / Quality Control of the Concrete - PAULO R. L. HELENE

BT 04/86 - Fibras Vegetais para Construção Civil - Fibra de côco Vegetable Fibres for Building - . Coir Fibres - HOLMER SAVASTANO JR

BT 05/86 - As Obras Públicas de Engenharia e a sua Função na Estruturação da Cidade de São Paulo/The Public Works of Civil Engineering and its Function on Structuring the City of São Paulo - WITOLD ZMITROWICZ

BT 06/86 - Patologia das Construções. Procedimentos para Diagnóstico e Recuperação / Building B.Pathology. Diagnosis and Recovering Procedures - N.LICHTENSTEIN

BT 07/86 - Medidas Preventivas de Controle de Temperatura que Induz Fissuração no Concreto Massa / Preventive Mesurements to Control the Temperature wich Produces Cracking in Mass Concrete - GEORGE INOUE

BT 08/87 - O Computador e o Projeto do Edifício / The Computer and The Building Design - FRANCISCO F.CARDOSO

BT 09/87 - Porosidade do Concreto / Concrete Porosity - VICENTE C.CAMPITELI

BT 10/87 - Concretos Celulares Espumosos / Lightweight Concrete: Foam Concrete - OSWALDO FERREIRA

BT 11/87 - Sistemas Prediais de Distribuição de Água Fria - Determinação das Vazões de Projeto / Building Cold Water Supply Systems - Design Flowrates Determination - MOACYR E.A. GRAÇA, ORESTES GONÇALVES

BT 12/87 - Estabilização de Solos com Cimentos Pozolânicos / Soil Stabilization with Pozzolanic Cements - ALEX KENYA ABIKO

BT 13/87 - Vazões de Projeto em Sistemas Prediais de Distribuição de Água Fria - Modelo Probabilístico para Microcomputadores / Design Flowrates in Building Cold Water Supply System - Probabilistic Model for Microcomputers - MOACYR E.A. GRAÇA, ORESTES GONÇALVES

BT 14/87 - Sistemas Prediais de Coleta em Esgotos Sanitários: Modelo Conceitual para Projeto / Building Drainage Systems: A Conceptual Approach for Design - MOACYR E.A. GRAÇA, ORESTES GONÇALVES

BT 15/87 - Aplicação do Método de Simulação do Desempenho Térmico de Edificações / Application of Building Thermal Performance Method - VIRGINIA ARAUJO

BT 16/87 - A Representação do Problema de Planejamento do Espaço em Sistemas de Projeto Assistido por Computador / Space Planning Problem Representation on Computer Aided Design Systems - M.C.R.BELDERRAIN

BT 17/87 - Aspectos da Aplicabilidade do Ensaio de Ultra-Som em Concreto / Aplicability of Ultra Sound Test in Concrete - L.T.HAMASSAKI

BT 18/87 - O uso da Grua na Construção do Edifício / The Use of The Tower Crane in Building - N.B.LICHTENSTEIN

BT 19/87 - A Adição de Fibras em Concreto de Baixo Consumo de Cimento e Análise da Fissuração devido à Retração / Fibre Reinforcement for Low Cement Contend Concretes and Analysis of Their Cracking due to Shrinkage - FRANCISCO DANTAS, VAHAN AGOPYAN

BT 20/88 - Desempenho de Alvenaria à Compressão / Compression Performance of Masonry - LUIZ SÉRGIO FRANCO

BT 21/88 - A Análise dos Liminares em Planejamento Urbano / Threshold Analysis in Urban Planning - JOSÉ L.C. RONCA, WITOLD ZMITROWICZ

BT 22/88 - O Solo Criado - Sistemática para Avaliação do Preço / Systematic Procedures to Appraise the Value of a "Created Lot" -JOÃO R. LIMA JR.

BT 23/90 - O Conceito de Taxa de Retorno na Análise de Empreendimentos (Uma Abordagem Crítica) / A Rate of Return in Projetc Analysis (A Critical Approach to the Problem) - JOÃO R. LIMA JR.

BT 24/90 - (BE 01/87): Carta de Brasília - FIGUEIREDO FERRAZ

BT 25/90 - O Preço das Obras Empreitadas - análise e modelo para sua formação / The Price in Construction - analysis and a simulator for calculation - JOÃO R. LIMA JR.

BT 26/90 - Sistemas de Informação para o Planejamento na Construção Civil -Gênese e Informatização - Information Systems for Planning in Civil Engineering - Genesis and Computer Aid Systems - JOÃO DA ROCHA LIMA JR.

BT 27/90 - Gerenciamento na Construção Civil - Uma Abordagem Sistêmica / Construction and Business Management in Civil Engineering - A Systemic Approach - JOÃO R. LIMA JR.

BT 28/90 - Recursos para Empreendimentos Imobiliários no Brasil - Debêntures e Fundos / Funds Real State Developments in Brasil - Debentures & Mutual Funds - JOÃO R. LIMA JR.

BT 29/90 - O Desenvolvimento Urbano: A Europa não Romana / Urban Development: Non-Romam Europe - WITOLD ZMITROWICZ

BT 30/91 - Avaliação do Risco nas Análises Econômicas de Empreendimentos Habitacionais / Risk Analysis in Economic Evaluation for Residential Building Projects - JOÃO R. LIMA JR.

BT 31/91 - Tendências Atuais na Formação dos Engenheiros Civis - O Vetor da Modernidade e a Abordagem do Gerenciamento Civil / Engineering Graduation Tendencies Modern Trends and Business Administration Teaching - JOÃO R. LIMA JR.

BT/PCC/32 - Desenvolvimento de Métodos, Processos e Sistemas Construtivos - FERNANDO SABBATINI, VAHAN AGOPYAN

BT/PCC/33 - A Laje Composta na Construção Civil - UBIRACI E.L.SOUZA, VAHAN AGOPYAN

BT/PCC/34 - Formulação de Modelo Computacional para Análise de Redes de Hidrantes - LUIZ B.M. LATERZA, ORESTES GONÇALVES

BT/PCC/35 - Resistência ao Fogo de Estruturas de Aço de Edifícios: Quando É Possível Empregar Perfis sem Proteção - SÍLVIO B. MELHADO, VAHAN AGOPYAN

BT/PCC/36 - Shopping Centers: Uma Abordagem do Dimensionamento do Potencial e das Áreas de Venda - ELIANE MONETTI, JOÃO R. LIMA JR.

BT/PCC/37 - Alternativas de Projeto de Instalações Prediais de Gás em Edificações Habitacionais EDUARDO IOSHIMOTO, ORESTES GONÇALVES

BT/PCC/38 - Estudo dos Parâmetros Relacionados com a Utilização de Água Quente em Edifícios Residenciais - MARINA S. O. ILHA, ORESTES GONÇALVES

BT/PCC/39 - Dosagem de Argamassas de Cimento Portland e Cal para Revestimento Externo de Fachada dos Edifícios - SÍLVIA M. S. SELMO, PAULO R. L. HELENE

BT/PCC/40 - Estudo das Correlações entre Resistências à Compressão de Paredes e Prismas de Alvenaria Estrutural Cerâmica Não Armada Submetidos a Esforços de Compressão Axial - MÔNICA SIBYLLE KORFF MULLER, VAHAN AGOPYAN

BT/PCC/41 - Perspectivas de Superfícies Poliédricas Auxiliadas por Computador - ANA MAGDA A. CORREIA, SÉRGIO F. GONTIJO DE CARVALHO

BT/PCC/42 - Estudo do Escoamento em Condutos Horizontais de Sistemas de Coleta de Esgotos Sanitários de Edifícios Residenciais - LÚCIA HELENA DE OLIVEIRA, ORESTES M. GONÇALVES

BT/PCC/43 - Estudos da Microestrutura da Zona de Transição entre a Pasta de Cimento e o Agregado - VLADMIR ANTONIO PAULON, PAULO J. M. MONTEIRO

BT/PCC/44 - Tecnologia de Produção de Contrapisos para Edifícios Residenciais e Comerciais - MERCIA MARIA S. BOTTURA DE BARROS, FERNANDO H. SABBATINI

BT/PCC/45 - Crescimento Populacional, Urbanização e Desenvolvimento - JOSÉ CARLOS DE FIGUEIREDO FERRAZ

BT/PCC/46 - A Concentração Urbana e as Implicações Ambientais - JOSÉ CARLOS DE FIGUEIREDO FERRAZ

BT/PCC/47 - Usos, Funções e Propriedades das Argamassas Mistas Destinadas ao Assentamento e Revestimento de Alvenarias - FREDERICO AUGUSTO MARTINELLI, PAULO R. L. HELENE

BT/PCC/48 - A Influência da Relação Água-Gesso nas Propriedades Mecânicas do Fibrogesso - IVANA S. S. DOS SANTOS, VAHAN AGOPYAN

BT/PCC/49 - Controle de Qualidade na Indústria de Pré-fabricados - PÚBLIO P. F. RODRIGUES, VAHAN AGOPYAN

BT/PCC/50 - Urbanização e Controle de Enchentes - O Caso de São Paulo: Seus Conflitos e Inter-relações - MARIA DE S. B. OSTROWSKY, WITOLD ZMITROWICZ

BT/PCC/51 - Industrialização da Construção e Argamassa Armada: Perspectivas de Desenvolvimento - PAULO E. F. de CAMPOS, JOÃO B. de HANAI

BT/PCC/52 - As Áreas Habitacionais Populares nas Cidades Médias Paulistas: O Caso de Limeira - SÍLVIA A. M. GONÇALVES PINA, SUZANA P. TASCHNER

BT/PCC/53 - As Relações entre a Legislação de Uso e Ocupação do Solo e o Espaço Urbano Local: Subsídios para o Planejamento de Bairros - ISAURA R. F. PARENTE CAMPANA, CÂNDIDO MALTA C. FILHO

BT/PCC/54 - Janelas de PVC Rígido: Características da Qualidade - VERA DA CONCEIÇÃO FERNANDES, VAHAN AGOPYAN

BT/PCC/55 - Um Ensaio Acelerado para a Previsão da Resistência à Compressão do Cimento Portland Comum Utilizando Energia de Microondas - EMIR CESAR MAIDA, VAHAN AGOPYAN

BT/PCC/56 - Sensoriamento Remoto Via Orbital Aplicado a Estudos Urbanos - MARIA AUGUSTA JUSTI PISANI, WITOLD ZMITROWICZ

BT/PCC/57 - Controle do Desenvolvimento através da Determinação de Padrões Espaciais Urbanos - VERA LÚCIA BLAT MIGLIORINI, GILDA COLLET BRUNA

BT/PCC/58 - Avaliação Experimental da Corrosão de Armaduras em Concreto Utilizando a Técnica de Medida dos Potenciais de Eletrodo - OSWALDO CASCUDO MATOS, PAULO ROBERTO DO LAGO HELENE

BT/PCC/59 - Gerenciamento da Demanda e Consumo de Energia Elétrica para Aquecimento de Água em Habitações de Interesse Social - RACINE TADEU ARAUJO PRADO, ORESTES MARRACCINI GONÇALVES

BT/PCC/60 - Fôrmas para Concreto Armado - Aplicação para o Caso do Edifício - HERMES FAJERSZTAJN, FRANCISCO ROMEU LANDI

18 P. comut