

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL**

**DESENVOLVIMENTO DE PACOTE INSTRUCIONAL NA ÁREA DE
INFLUÊNCIA DO PROJETO NO PROCESSO CONSTRUTIVO
- CONCEITO DE CONSTRUTIVIDADE -**

LUIZ HENRIQUE GOMIDE DE PAIVA

**DISSERTAÇÃO APRESENTADA AO CORPO DOCENTE DO CURSO DE
PÓS GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL - OPÇÃO CONSTRUÇÃO -
PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM ENGENHARIA**

ORIENTADOR: LUIZ FERNANDO M. HEINECK - PHD

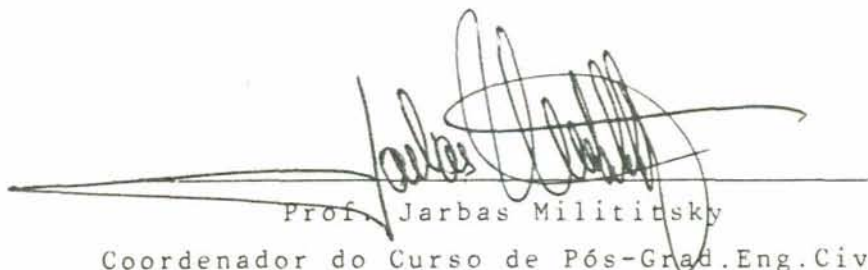
Porto Alegre

agosto, 1989

Esta dissertação foi julgada adequada para a obtenção do título de MESTRE EM ENGENHARIA e aprovada em sua forma final pelo Orientador e pelo Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil.



Prof. Luiz Fernando Mahlmann Heineck
Orientador



Prof. Jarbas Milititsky
Coordenador do Curso de Pós-Grad.Eng.Civil

BANCA EXAMINADORA:

Prof. Luiz Fernando Mahlmann Heineck
Ph.D. pela Universidade de Leeds

Prof. Hélio Adão Greven
Dr. pela Universidade de Hannover

Prof. Reinaldo Roesch da Silva
M.Sc. pela Universidade de Montreal

À

Milton Vieira de Paiva,

meu pai.

AGRADECIMENTOS

Ao Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (C.P.G.E.C. - U.F.R.G.S.);

Ao Conselho Nacional de Pesquisa - CNPq ;

Ao Governo do Estado do Rio Grande do Sul

. Secretaria do Interior e Desenvolvimento Regional de Obras Públicas

- Departamento de Arquitetura

- 1ª Residência de Obras ;

Ao Professor Luiz Fernando M. Heineck pela orientação e participação efetiva no desenvolvimento deste trabalho.

RESUMO

Este trabalho desenvolve como uma única disciplina o projeto e a construção. Apresenta o conceito de **CONSTRUTIVIDADE** para análise das influências entre o projeto e a construção estando ainda estruturado com vistas ao ensino de graduação dos cursos de arquitetura e engenharia.

ABSTRACT

This research work develops as only one discipline the project and the building. It present the **BUILDABILITY** concept to analyse the influences between project and building, so it's structured for undergraduate instruction in architecture and engineering.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 01 - Curva de agregação de recursos	10
FIGURA 02 - As oito macro-atividades do Projeto Padrão Alvenaria	10
FIGURA 03 - Rede básica dos serviços preliminares dos Projetos Padrão Alvenaria	11
FIGURA 04 - Rede básica dos serviços de limpeza dos Projetos Padrão Alvenaria	11
FIGURA 05 - Rede básica dos serviços de demolições dos Projetos Padrão Alvenaria	12
FIGURA 06 - Rede básica dos serviços de terraplanagem dos Projetos Padrão Alvenaria	12
FIGURA 07 - Rede básica dos serviços de locação dos Projetos Padrão Alvenaria	13
FIGURA 08 - Curva de agregação não cumulativa da mão-de-obra (serviços preliminares) dos Projetos Padrão Alvenaria	13
FIGURA 09 - Quadro de barras das macro-atividades dos Projetos Padrão Alvenaria	14
FIGURA 10 - Rede básica dos serviços de infraestrutura dos Projetos Padrão Alvenaria	15
FIGURA 11 - Curva de agregação não cumulativa da mão-de-obra (infra-estrutura) dos Projetos Padrão Alvenaria	15
FIGURA 12 - Quadro de barras das macro-atividades dos Projetos Padrão Alvenaria	16
FIGURA 13 - Rede básica dos serviços de concreto armado dos Projetos Padrão Alvenaria.	16
FIGURA 14 - Curva de agregação não cumulativa da mão-de-obra (concreto armado) dos Projetos Padrão Alvenaria	17
FIGURA 15 - Quadro de Barras das macro-atividades dos Projetos Padrão Alvenaria	18
FIGURA 16 - Rede básica dos serviços de alvenarias dos Projetos Padrão Alvenaria	19
FIGURA 17 - Curva de agregação não cumulativa da mão-de-obra (alvenarias) dos Projetos Padrão Alvenaria	19

FIGURA 18 - Quadro de Barras das macro-atividades dos Projetos Padrão Alvenaria	20
FIGURA 19 - Curva de agregação não cumulativa da mão-de-obra (esquadrias) dos Projetos Padrão Alvenaria	20
FIGURA 20 - Quadro de Barras das macro-atividades dos Projetos Padrão Alvenaria	21
FIGURA 21 - Rede básica dos serviços de instalações dos Projetos Padrão Alvenaria	22
FIGURA 22 - Curva de agregação não cumulativa da mão-de-obra (instalações) dos Projetos Padrão Alvenaria	22
FIGURA 23 - Rede básica dos serviços de telhados dos Projetos Padrão Alvenaria	23
FIGURA 24 - Curva de agregação não cumulativa da mão-de-obra (telhados) dos Projetos Padrão Alvenaria	24
FIGURA 25 - Curva de agregação não cumulativa da mão-de-obra (acabamentos) dos Projetos Padrão Alvenaria	25
FIGURA 26 - Quadro de Barras das macro-atividades dos Projetos Padrão Alvenaria	27

LISTA DE FOTOGRAFIAS

FOTO 01 -	Caracterização de descontinuidade pela introdução de precedência técnica	28
FOTO 02 -	Caracterização de descontinuidade pela introdução de precedência técnica e de componentes	29
FOTO 03 -	Caracterização de descontinuidade pela introdução de componentes, de operações e de precedências técnicas além de perdas com materiais	30
FOTO 04 -	Caracterização de continuidade pela eliminação de operações e de precedências técnicas.	32
FOTO 05 -	Caracterização de perdas com materiais e de descontinuidades	33
FOTO 06 -	Caracterização de perdas com materiais e de complexidade.	34
FOTO 07 -	Caracterização de perdas com materiais e de complexidade	35
FOTO 08/09 -	Caracterização de continuidade pela eliminação de operações, precedências e de perdas com materiais	36
FOTO 10	- Caracterização de perdas com materiais e de descontinuidades pela introdução de operações e precedências	38
FOTO 11/12 -	Caracterização de continuidade pela eliminação de operações e pela redução de complexidade	40

FOTO 13/14/15 -Caracterização de continuidade pela eliminação de operações, de componentes e de precedências	43
FOTO 16/17 - Caracterização de descontinuidade e complexidade	44
FOTO 18 - Caracterização de perdas com materiais e de descontinuidade pela introdução de operações e precedências	45
FOTO 19/20 - Caracterização de perdas com materiais e de descontinuidade pela introdução de precedência técnica	47
FOTO 21 - Caracterização de continuidade pela eliminação de operações e de precedência técnica	49
FOTO 22/23 - Caracterização de continuidade pela eliminação de operações, de precedências técnicas e de componentes	51
FOTO 24/25 - Caracterização de continuidade pela redução de componentes e de precedências técnicas	52

SUMÁRIO

RESUMO	iv
ABSTRACT	iv
LISTA DE FIGURAS	v
LISTA DE FOTOGRAFIAS	vii
CAPÍTULO I	
INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO II	
INFLUÊNCIAS DO PROJETO NO PROCESSO CONSTRUTIVO - CONCEITO DE CONSTRUTIVIDADE	
2.1 - INTRODUÇÃO	2
2.2 - O TRABALHO NO CANTEIRO DE OBRAS	2
2.3 - O ARQUITETO E A PRODUTIVIDADE	4
2.4 - O CONCEITO DE CONSTRUTIVIDADE 1	5
2.5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS	7
CAPÍTULO III	
INFLUÊNCIAS DO PROJETO NO PROCESSO CONSTRUTIVO - ESTUDO DE CASOS	
3.1- INTRODUÇÃO	8
3.2 - APRESENTAÇÃO DOS PROJETOS	8
3.3 - METODOLOGIA DO ESTUDO DE CASOS	9
3.4 - O ESTUDO DAS MACRO-ATIVIDADES DO PROJETO PADRÃO ALVENARIA	11
3.4.1 - SERVIÇOS PRELIMINARES	11
3.4.2 - INFRA-ESTRUTURA	12
3.4.3 - CONCRETO ARMADO	16
3.4.4 - ALVENARIAS	19
3.4.5 - ESQUADRIAS	20
3.4.6 - INSTALAÇÕES	22
3.4.7 - TELHADOS	23

3.4.8 - ACABAMENTOS	25
3.5 - A CONSTRUTIVIDADE NOS PROJETOS PADRÃO ALVENARIA	27
3.5.1 - PRIMEIRO GRUPO DE INTERAÇÕES DAS MACRO- ATIVIDADES DOS PROJETOS PADRÃO ALVENARIA	27
3.5.2 - SEGUNDO GRUPO DE INTERAÇÕES DAS MACRO- ATIVIDADES DO PROJETOS PADRÃO ALVENARIA	37
3.5.3 - TERCEIRO GRUPO DE INTERAÇÕES DAS MACRO- ATIVIDADES DOS PROJETOS PADRÃO ALVENARIA	44
3.5.4 - QUARTO GRUPO DE INTERAÇÕES DAS MACRO- ATIVIDADES DOS PROJETOS PADRÃO ALVENARIA	50
CAPÍTULO IV	
CONCLUSÕES	
4.1 - SUMÁRIO	54
4.2 - CONCLUSÕES	55
4.3 - RECOMENDAÇÕES	56
BIBLIOGRAFIA	57
ANEXO	

CAPÍTULO I

INTRODUÇÃO

No Curso de Pós-Graduação em Engenharia Civil - UFRGS, desenvolvem-se pesquisas com vistas a melhoria da produtividade do setor da construção civil. Dentro deste contexto este trabalho apresenta o conceito de CONSTRUTIVIDADE para análise dos problemas derivados da interrelação entre projeto e obra.

Fatores como a individualidade dos projetos inviabilizam o desenvolvimento de soluções padrão.

Como modelo para desenvolvimento dos estudos de CONSTRUTIVIDADE foram adotados os Projetos Padrão Alvenaria, de construções escolares, em desenvolvimento pelo Governo do Estado do Rio Grande do Sul, na cidade de Porto Alegre, R.S.

O trabalho apresenta-se como pacote instrucional na área de influência do projeto no processo construtivo, com vistas ao ensino de graduação nos cursos de arquitetura e engenharia, podendo também ser usado seletivamente em outras propostas.

É também objetivo deste trabalho desenvolver a consciência dos futuros profissionais de projeto para as interações entre o projeto e a respectiva construção, principalmente para fazer com que as levem em conta na criação de seus projetos.

O trabalho parte da premissa de que as influências do projeto no processo construtivo manifestam-se em dois níveis:

- A nível de gestão do canteiro abrangendo seu planejamento, programação e controle;
- A nível da operação das atividades abrangendo os materiais, a mão-de-obra e os equipamentos (BISHOP, D., 1972)⁽⁰²⁾.

Fundamentação teórica amparada por revisão bibliográfica e o conseqüente estudo de casos constituem-se nos Capítulos II e III. O Capítulo IV apresenta as considerações finais e então a bibliografia, que fundamenta este trabalho, é apresentada.

Mas para o ensino da construção, segundo B.R.E.⁽⁰⁵⁾, não é suficiente a apresentação de ensinamentos meramente através de

idéias. Um efetivo ensino requer uma substancial base de material para dar suporte aos vários tipos de atividades que são essenciais para apresentar e consolidar os conceitos envolvidos.

Assim, slides referentes a cada tópico deste trabalho são apresentados (ANEXO), buscando os desejáveis desenvolvimentos no campo do ensino, quais sejam os da consolidação de um material profissionalmente orientado para o ensino, com simulação da produção e da análise das implicações dos projetos nos princípios de produção.

CAPÍTULO II

INFLUÊNCIAS DO PROJETO NO PROCESSO CONSTRUTIVO - CONCEITO DE CONSTRUTIVIDADE

2.1. - INTRODUÇÃO

Até recentemente as profissões e técnicas envolvidas na construção tinham permanecido essencialmente as mesmas. Após os anos 50, novos materiais e equipamentos resultaram do desenvolvimento científico e industrial e, apesar de incorporados em pequeno número de edificações, não afetaram a grande maioria das construções (B.R.E.⁽⁰⁵⁾).

Com o desenvolvimento destes novos materiais, os serviços e a industrialização das obras tem progredido rapidamente e a natureza dos trabalhos, como os problemas de montagem nos canteiros, tem se modificado consideravelmente.

As informações sobre as implicações destes desenvolvimentos na construção civil não tem progredido no mesmo grau e em particular o ensino da construção, que forma a base das habilidades profissionais, é ainda um modelo estabelecido há anos.

Decisões de projeto podem ter consideráveis efeitos, não somente na aparência e performance da edificação, como também na facilidade com que possa ser construído, sendo claramente impossível durante o curso de graduação fazer uma sofisticada análise de todos os fatores que podem ser considerados para que um projeto seja desenvolvido e que assim possa gerar economia em obra (B.R.E.⁽⁰⁵⁾).

Estas decisões de projeto podem ainda criar, minimizar ou eliminar desperdícios nas operações de canteiro, podendo ainda introduzir tarefas que tornam os trabalhos descontínuos. Se atrasos desnecessários como também restrições de produção devam ser evitados, a interrelação do projeto e produção precisa ser cuidadosamente considerada e estas duas disciplinas apresentadas simultaneamente. No presente existe uma substancial separação entre os dois campos e muito pouco publicado à nível de informação sobre o processo e seus estágios.

Pesquisa bibliográfica incluindo consulta ao THE ENGINEERING INDEX foi efetuada e apesar da abrangência referente aos idiomas (francês, inglês e espanhol) e ao período de 1959 a 1987, pouco foi apurado transparecendo esta lacuna existente de trabalhos específicos.

A opção para apresentação de fundamentação teórica passou a ser, dentro do possível, a de estruturar os conceitos desenvolvidos e/ou utilizados nas pesquisas dos autores identificados com o tema.

2.2 - O TRABALHO NO CANTEIRO DE OBRAS

O estudo do trabalho, segundo FORBES, W.S.⁽⁰⁷⁾, é empregado como ajuda para a administração, na busca de melhores métodos de organizar a obra, especialmente nas indústrias onde o processo apresenta um considerável elemento repetitivo. Uma melhor organização, por regra geral, levará a uma maior produção.

O trabalho a ser feito em obra pode ser dividido em uma gama de operações individuais, cada qual correspondendo a um trabalho que possa ser feito por um operário ou equipe de operários, sem a interrupção por outro operário ou equipe de operários, sendo o número de operações determinado pelo projeto e em parte pela organização dos trabalhos em obra (BISHOP, D.⁽⁰¹⁾ e HEINECK, L.F.M.⁽¹²⁾).

BISHOP, D.⁽⁰¹⁾ afirma ainda que em grandes canteiros é quase sempre possível organizar o trabalho de modo que as equipes desenvolvam operações especializadas, deste modo podendo ganhar experiência com o trabalho em desenvolvimento. Em pequenos canteiros isto não é possível e os operários disponíveis precisam ser recombinaados em diferentes equipes, segundo as necessidades dos trabalhos em andamento no canteiro de obras.

Em muitos projetos de construção o trabalho a ser feito pode ser altamente repetitivo, com operações similares ocorrendo em diversos locais. Em algumas situações, segundo BISHOP, D.⁽⁰¹⁾, o trabalho para cada local é substancialmente idêntico, em particular na construção de edifícios residenciais. Em outras situações apesar do trabalho a ser feito ser similar, a natureza e a extensão do mesmo podem variar de local a local.

As técnicas de estudo podem ser empregadas para examinar o método com que se possa introduzir melhoras, quer seja no projeto para simplificar o processo de produção ou no método empregado pelo operário para aumentar sua produtividade.

BISHOP, D.⁽⁰²⁾ estabelece ainda que as táticas para melhorar a produtividade do projeto e da construção podem dividir-se em dois grupos; o primeiro composto por táticas para melhorar a gestão no controle e na utilização de recursos, bem como no controle do tempo. O segundo grupo compreende as táticas idealizadas para melhorar a eficiência das tarefas, enquanto sejam independentes de seu mundo exterior.

A nível tático, a contribuição do profissional de projetos é atribuída com a simplificação das operações de canteiro. O trabalho complicado deve ser eliminado e o restante composto em tarefas bem definidas, para poder ser operacionalizado sem interrupções ou necessidade de atendimento por outra categoria profissional.

Isto pode habilitar, por um lado, um satisfatório balanço entre os tempos produtivos e os não produtivos de homens e equipamentos. Por outro lado não deverá gerar demandas para o controle operacional, na intenção de se obter um pretendido nível de progresso dos trabalhos.

As técnicas de controle que se baseiam no conceito de custos como medida de trabalho tendem a considerar a construção como uma seqüência de distintas atividades, eleitas mais ou menos arbitrariamente, sobre as quais se concentram de algum modo os esforços dos operários. Em geral, nas obras de construção civil ocorre o contrário (FORBES, W.S.⁽⁰⁷⁾) e tem-se que fazer trabalhos aqui, ali e em todas as partes.

As medidas de trabalho que se baseiam em serviços concluídos são unidades de informação de custos convenientes para os profissionais de projeto (FORBES, W.S.⁽⁰⁷⁾) ou para o proprietário porque se referem principalmente ao trabalho terminado antes que ao processo de construção. Pese que a construção não poderá ser eficiente se os profissionais de projeto ignoram os aspectos da produção.

Um detalhe pode ocasionar excessiva necessidade de horas/homem para realização do trabalho, mas se o construtor não tem consciência do tempo real nele investido, é pouco provável que o seu projetista chegue a saber das deficiências em sua forma de indicar detalhes (FORBES, W.S.⁽⁰⁷⁾).

Os problemas da gestão em obras determinam-se em geral pela natureza, quantidade e interrelação das operações definidas no projeto. As operações em obra são no geral interdependentes e a produção conseguida em qualquer uma delas dependerá mais do

êxito na resolução de problemas organizativos que dos esforços de determinados operários ou das medidas físicas dos materiais empregados (FORBES, W.S.⁽⁰⁸⁾). Ao determinar a complexidade das operações das obras, tanto técnica como operativamente, o projeto influi de maneira direta na gestão em obra como também nas tarefas a realizar (BISHOP, D.⁽⁰²⁾).

Para dar base a racionalização do projeto, o nível de detalhe exigido nos estudos deverá ser tal que analise as necessidades de todo o processo de produção assim podendo indicar onde introduzir melhoras, de onde surgem os problemas organizativos e a natureza dos trabalhos dos operários.

Assim, na indústria da construção os procedimentos convencionais não necessariamente igualam o custo, pago pelo cliente, com os problemas implícitos nos projetos (BISHOP, D.⁽⁰²⁾) e não garantem que a experiência obtida durante o projeto e produção seja automaticamente retida e usada como base para promover o desenvolvimento da indústria da construção civil.

2.3 - O ARQUITETO E A PRODUTIVIDADE

Considerando-se a produtividade como o uso ótimo dos recursos para se obter um fim aceitável, os estudos sobre a mesma podem aplicar-se, no caso da construção, desde o estudo das operações isoladas até às conjuntas, aos processos de construção, equipas de produção e até a organizações inteiras.

De igual modo, os estudos sobre os projetos abrangem uma gama de atividades que vão desde as do profissional de projeto até as equipas de organização dos projetos.

Para cada uma das operações a serem observadas, os dados essenciais serão a produção, os recursos totais dedicados a obter esta produção e o tempo transcorrido (BISHOP, D.⁽⁰²⁾). Ainda assim deverão ser definidas as circunstâncias a que se aplica o estudo, se se deseja que os resultados sejam compreensíveis para aqueles que não estejam diretamente nele implicados, devendo ser comparáveis a outros estudos.

Nenhuma atividade é totalmente independente de seu âmbito portanto, a medição de sua produtividade nunca é absoluta mas relativa as circunstâncias imperantes. O uso principal dos estudos sobre produtividade é para comparações relativas, para conseguir compreender o processo e informar a administração o modo pelo qual se possa melhorar a produtividade.

Claramente muito da responsabilidade pela obtenção de melhoria da produtividade de projetos repousa no gerenciamento da firma contratada com seus serviços e seus operários, mas o trabalho a ser feito, a complexidade das várias operações e/ou modo com que elas serão executadas estão definidas e são criadas pelos profissionais de projeto (BISHOP, D.⁽⁰¹⁾).

As contribuições que os profissionais de projeto podem fazer para melhoria da produtividade são ditadas pelas circunstâncias. Projetistas de edifícios individuais, por considerarem o modo que cada estágio da construção pode ser manejado, podem assegurar projetos que sejam fáceis para se construir. Outros que se concentram em um tipo particular de edificação ou sempre empregam técnicas de construção similares, tem oportunidade de encorajar e algumas vezes promover a industrialização de novas técnicas e/ou novos componentes. O ponto central, segundo BISHOP, D.⁽⁰¹⁾, é que o projeto e a prática arquitetônica deveriam ter em conta o processo de produção e o ambiente que o processo do projeto demanda.

O processo de projeto tem a variabilidade que caracteriza os trabalhos em obras, a administração do projeto deve controlar os efeitos de muitos fatores conflitivos como o número de participantes, as relações complicadas pelo status, as tarefas não repetitivas bem como uma ampla gama de soluções técnicas (BISHOP, D.⁽⁰¹⁾).

Neste contexto a gestão do processo se vê debilitada pela interrelação entre o trabalho das diferentes profissões que é delicado, se modifica a cada projeto e é de difícil definição. Estudos de projetos que não desenvolvem uma série de soluções de detalhes arquitetônicos, sistemática ou limitada, fazem a gestão afrontar ainda problemas derivados da variedade técnica.

Quando a indústria estava baseada em oficinas, havia uma série limitada e conhecida de possíveis soluções técnicas para qualquer problema, sendo que, quase sempre, o projeto limitava-se a recombinar técnicas e materiais muito empregados (BISHOP, D.⁽⁰¹⁾).

Agora, os profissionais de projetos acham-se em uma posição de poder especificar para seus projetos, uma variedade cada vez maior de materiais e soluções técnicas, produzindo combinações diversas e conseqüentemente uma nova série de problemas em obras.

A produtividade esta ainda crucialmente afetada pela interrelação entre o projeto, que determina a construtividade, e a gestão da construção, que é responsável pela alocação de recursos bem como do controle do tempo buscando conseguir um equilíbrio entre a utilização dos recursos e o desenvolvimento das obras, mesmo que este dois últimos estejam em constante conflito (BISHOP, D.⁽⁰²⁾).

Uma maneira segura de diminuir a complexidade é pela redução da quantidade de participantes. No projeto isto implica estabelecer equipes conjuntas com arquitetos, engenheiros civis, calculistas, etc., sob a coordenação de um diretor de grupo que frequentemente é um arquiteto, ainda que não necessariamente.

A formação destas equipes conjuntas de projetos pode aumentar ainda mais o problema ao se utilizar de distintos ofícios e de diversos níveis de especialização durante seu desenvolvimento.

Os problemas de distribuição se agravam quando, em seus diferentes estágios, um projeto requer inicialmente os serviços de um especialista e em seguida de outro.

Tanto profissionais de projeto como gestores podem trabalhar juntos ou separados para reduzir a quantidade de atividades e/ou estágios necessários para se completar um projeto. Estas duas últimas medidas são concretas e por isto tem maiores possibilidades de êxito ao não depender totalmente de contribuições externas.

2.4 - O CONCEITO DE CONSTRUTIVIDADE

Para GRIFFITH, A.⁽¹¹⁾ tem se dado ênfase aos ganhos pelo entendimento dos critérios de projetos, que reduzem a diferença entre o projeto e sua construção, e geram melhorias na eficiência de vários processos de edificação.

Opiniões dentro da indústria da construção civil sugerem que a tradicional divisão entre o projeto e a subsequente fase de construção seja, inicialmente, a responsável pela falta de construtividade nos projetos além de exercer significativa influência nos custos das construções.

CONSTRUTIVIDADE esta fundada sobre a idéia de se projetar explicitamente para facilitar a construção, com ênfase para racionalização dos elementos de projeto e no sentido de melhorar a produtividade em obras.

A avaliação dos problemas operacionais, segundo C.GRAY⁽⁰⁹⁾, inerentes ao projeto, é algumas vezes complicado. Detalhar um procedimento que possa fazer dele uma rotina é extremamente difícil.

Quase sempre fazer o edifício fácil de se construir não é a única intenção. Ele precisará ser construído em um determinado tempo e dentro de custos planejados.

GRIFFITH, A.⁽¹⁰⁾ considera ainda que as edificações são concebidas de diferentes modos e para tanto, construtividade inclui considerações sobre o processo de construção e sua complexidade, sequenciamento das operações e suas discontinuidades, bem como a utilização de recursos.

Ainda segundo GRIFFITH, A.⁽¹¹⁾, os profissionais de projeto são os que podem contribuir para a construtividade, pois se parassem para considerar em seus projetos o processo de construção, provavelmente suas decisões seriam diferenciadas das apresentadas.

O que é mais certo é que a construtividade dos projetos é uma cota de responsabilidade de todos os participantes que se combinam para criar uma equipe e não uma responsabilidade individualizada. Geralmente equipes de projeto dispõem de informações específicas como o programa de projeto, tempo, determinantes de custos e de qualidade, negligenciando informações vitais que o construtor possui para a fase de projeto, como a capacidade gerencial, o conhecimento da utilização de recursos ou da complexidade técnica.

Claramente o ponto de início para melhoria da construtividade pela racionalização dos detalhes repousa no processo de projeto e, por isto, é dentro deste aspecto que contribuições práticas podem se originar. Ainda segundo GRIFFITH, A.⁽¹⁰⁾, algumas vezes é razoável presumir que a boa ou má CONSTRUTIVIDADE vá exercer influência fundamental no nível de produtividade obtido pelos recursos no canteiro de obras.

Uma definição do que venha ser CONSTRUTIVIDADE irá então se referir a facilidade da construção podendo sugerir sequências planejadas, fluxo dos eventos, coordenação, simplicidade, etc. Os benefícios poderão ser obtidos pelo melhoramento das condições a gerenciar como da utilização de recursos e/ou comunicação mais efetiva. Invariavelmente, qualquer coisa que faça a edificação fácil de ser construída é de boa CONSTRUTIVIDADE.

A simplificação das sequências das operações promove um ótimo nível de racionalização podendo ser diretamente obtida pela redução da complexidade das tarefas ou o nível de dependência das operações. Algumas vezes, preferível à redução das tarefas é a redução dos tempos das tarefas (BISHOP, D.⁽⁰²⁾).

Os princípios fundamentais aplicados à construção habitacional como de repetição da seqüência de construção, operações menores em quantidade e maiores em amplitude, simplificação dos elementos construcionais e o uso de coordenação dimensional podem ser igualmente aplicáveis a outros tipos de projetos como de hospitais ou escolas.

Para GRIFFITH, A.⁽¹¹⁾ e BISHOP, D.⁽⁰²⁾, a manipulação de fatores como velocidade ou custos podem afetar o produto, assim os projetos precisam ser formulados para melhoria da construtividade sem detrimento da qualidade do produto acabado.

A racionalização dos projetos é então uma tentativa para identificar aqueles detalhes de projeto que possam ter impacto nas técnicas de construção em canteiros. Quase sempre a racionalização é somente um importante aspecto dentro da mais ampla postura para entendimento do projeto de construções.

A racionalização de projeto sugere o uso de detalhes padrão e componentes padronizados apesar disto não ser essencial ou de fato prático. Para GRIFFITH, A.⁽¹⁰⁾ algumas racionalizações práticas, para melhorar a produtividade em obras, podem ser encorajadas de várias maneiras, como por exemplo:

- Racionalizar as complicações ou potenciais disfunções dos elementos de trabalho;
- Desenvolver detalhes que habilitem um máximo de trabalho para ser empreendido em uma única operação, por uma equipe;

- Criar lay-outs de canteiros que permitam fáceis acessos aos locais de trabalho durante a seqüência da construção;
- Viabilizar repetições locais de operações;
- Projetar para uma seqüência prática de construção.

2.5 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Muitos dos distúrbios a continuidade do processo enfocam aspectos fora do controle das operações como o uso dos recursos, armazenagem e manuseio de materiais bem como o gerenciamento geral dos trabalhos de construção, todos constituindo um significativo campo de atuação para a melhoria dos vários processos de construção.

Assim, para GRIFFITH, A.⁽¹¹⁾, não existe apenas um único modo de se obter melhor CONSTRUTIVIDADE, similarmente não existe apenas um único modo de conceituação e avaliação de projetos quanto a sua construtividade. É essencial entender as operações básicas dentro do processo da construção, que quando combinadas formam a base para melhoria dos projetos. CONSTRUTIVIDADE pode então ser interpretada em vários níveis: superficialmente como sinônimo de "praticabilidade" e a nível mais amplo, como a total eficiência e produtividade do projeto.

É importante também considerar à nível macro, as complicações que o projeto tem sobre o processo de construção em obra. CONSTRUTIVIDADE representa então (GRIFFITH, A.⁽²¹⁾), o desenvolvimento de um conceito com que poucos estão correntemente familiarizados e sua promoção e educação são vitais para o desenvolvimento da consciência de seus benefícios, como para manter o grau de progresso demandado pelo ambiente da construção civil.

CAPÍTULO III

INFLUÊNCIAS DO PROJETO NO PROCESSO CONSTRUTIVO - ESTUDO DE CASOS

3.1 - INTRODUÇÃO

Para desenvolvimento deste estudo de casos, foram adotados os Projetos de Escolas Estaduais do Governo do Estado do Rio Grande do Sul, R.S., denominados Projetos Padrão Alvenaria.

Restringe-se o estudo aos projetos em execução nos últimos quatro anos (1986-89), na cidade de Porto Alegre, R.S..

3.2 - APRESENTAÇÃO DOS PROJETOS

Sob a coordenação da Diretoria de Obras, da Secretaria do Interior e Obras Públicas do Governo do Estado do Rio Grande do Sul, o Departamento de Arquitetura desta última, cria e desenvolve os projetos destas escolas tendo como filosofias básicas de projeto a racionalidade e o padrão alvenaria.

Após concorrência, estando homologados os vencedores, as obras são iniciadas. Daí, a 1ª Residência de Obras, da mesma Secretaria, inicia sua participação no processo exercendo a fiscalização dos serviços propostos em projetos e também dos prazos contratados.

O desenvolvimento dos Projetos Padrão Alvenaria tem permitido que as implicações dos detalhes de projeto nas obras sejam constatadas e reavaliadas, ao longo dos anos.

Os projetos englobados neste estudo, trinta e um ao todo e codificados para a associação com slides das respectivas construções, colocadas em anexo, podem ser apresentados em três sub-grupos a saber:

PROJETOS PADRÃO ALVENARIA - PA.

- PA.01 - Escola Estadual Ana Neri
- PA.02 - Escola Estadual Alberto Torres
- PA.03 - Escola Estadual Brasília
- PA.04 - Escola Estadual Carlos B. Gonçalves
- PA.05 - Escola Estadual Ceará
- PA.06 - Escola Estadual Custódio de Melo
- PA.07 - Escola Estadual Espírito Santo
- PA.08 - Escola Estadual Felipe de Oliveira
- PA.09 - Escola Estadual Professores Langendock
- PA.10 - Escola Estadual Emílio Kemp

PROJETOS ESPECIAIS PADRÃO ALVENARIA - PE.

- PE.01 - Escola Estadual Afonso G. de Lima
- PE.02 - Escola Estadual Alberto Bins
- PE.03 - Escola Estadual Aurelio Reis
- PE.04 - Escola Estadual Coelho Neto
- PE.05 - Escola Estadual Ernesto Tocchetto
- PE.06 - Escola Estadual Henrique Farjat
- PE.07 - Escola Estadual Jardim Cascata
- PE.08 - Escola Estadual Monte Líbano
- PE.09 - Escola Estadual Vera Cruz
- PE.10 - Escola Estadual Francisco Caldas Júnior
- PE.11 - Escola Estadual Presidente Roosevelt

PROJETO NOVA ESCOLA - NE.

- NE.01 - Escola Estadual Edgar L Schneider
- NE.02 - Escola Estadual Alcides da Cunha
- NE.03 - Escola Estadual Danilo Zaffari
- NE.04 - Escola Estadual Décio M. Costa
- NE.05 - Escola Estadual José do Patrocínio
- NE.06 - Escola Estadual Mal. Mallet
- NE.07 - Escola Estadual Rafael P. Bandeira
- NE.08 - Escola Estadual Ruben Berta
- NE.09 - Escola Estadual Violeta Guimarães
- NE.10 - Escola Estadual Visconde de Pelotas

3.3 - METODOLOGIA DO ESTUDO DE CASOS

Não existe apenas uma maneira de se analisar um projeto e a aqui adotada busca representar a convergência de determinações estabelecidas por GRIFFITH, A.⁽¹¹⁾, BISHOP, D.⁽⁰²⁾ e HEINECK, L.F.M.⁽¹²⁾.

Na primeira delas, Griffith, A.⁽¹¹⁾ afirma que é fundamental o entendimento das operações básicas da construção para se promover a melhoria dos projetos. A outra recomendação é proveniente da afirmativa de que os problemas de gestão em obra determinam-se em geral pela natureza, quantidade e interrelação das tarefas definidas em projeto (BISHOP, D.⁽⁰²⁾). A última destas determinações vem da afirmativa de

HEINECK, L.F.M.⁽¹²⁾ que a introdução de uma maior racionalidade gerencial no processo de construção não requer técnicas sofisticadas e que a técnica curva de agregação pode ser utilizada em conjunto a outros instrumentos mais sofisticados de programação e controle, como a técnica das redes.

A técnica - curva de agregação de recursos - consiste na agregação dos recursos utilizados em uma obra ou programas de construção, período a período e é utilizada para expressar o desenvolvimento do consumo de recursos ao longo do tempo.



O tempo - eixo X - pode ser expresso em dias, meses bem como expressos de forma relativa, conforme preferência pessoal. Pode a curva possuir uma forma qualquer ao depender basicamente do consumo de recursos - eixo Y - de cada uma das operações ao longo do tempo.

Para desenvolvimento deste estudo de casos é admitida numa curva de agregação clássica a partir da idéia de um trapézio, onde durante metade do período de construção o consumo de recursos é constante após atingir um patamar. Da mobilização até atingir o patamar equivale $\frac{1}{3}$ do período da obra e, sair do patamar até a desmobilização encerrando a obra, equivale $\frac{1}{6}$ do prazo total da mesma.

A convergência e conjugação destas recomendações é proposta inicialmente pela sistematização de oito macro-atividades, correspondentes aos serviços claramente identificáveis em todos os canteiros de obras dos projetos em questão.

SERVIÇOS PRELIMINARES

INFRA - ESTRUTURA

CONCRETO ARMADO

ALVENARIAS

ESQUADRIAS

INSTALAÇÕES

TELHADOS

ACABAMENTOS

FIGURA 02 - As oito Macro-atividades do Projeto Padrão Alvenaria

Cada uma destas macro-atividade foi individualizada e recebeu considerações sobre suas possibilidades de influir gerencial e operativamente quando no canteiro de obras, dando ainda conhecimento dos processos construtivos.

Finalizando, a interação destas macro-atividades são apresentadas para considerações quanto a influência do projeto no processo construtivo, segundo o conceito de construtividade.

3.4 - O ESTUDO DAS MACRO-ATIVIDADES DO PROJETO PADRÃO ALVENARIA

3.4.1 - SERVIÇOS PRELIMINARES

As condições topográficas dos terrenos disponíveis, adversas as idealizadas (planos) para os referidos projetos, determinaram diversificações quanto a implantação dos volumes.

Em alguns projetos, desmontes ou demolições se fizeram necessários para a total liberação das áreas onde foram implantados os referidos volumes. Então, para efeitos deste trabalho, os serviços preliminares compreenderão a limpeza dos canteiros, as demolições, as terraplenagens e as locações das construções.

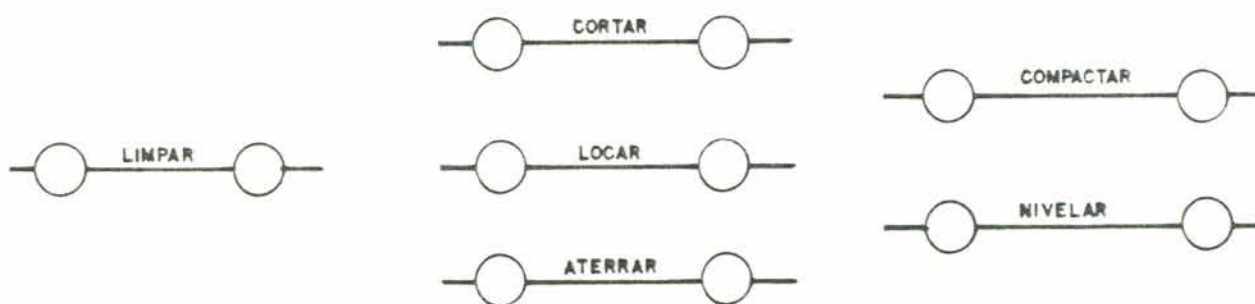


FIGURA 03 - REDE BÁSICA DOS SERVIÇOS PRELIMINARES DOS PROJETOS PADRÃO ALVENARIA

A limpeza dos canteiros consiste em procedimentos normais de remoção de vegetação, que de alguma forma possam prejudicar a locação das obras ou mesmo ao tráfego de operários e máquinas pelo canteiro.

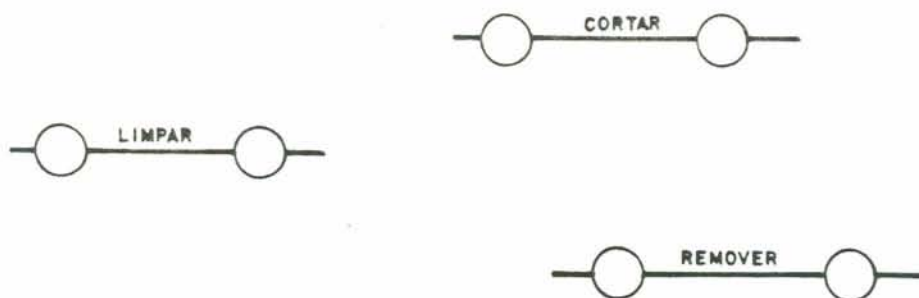


FIGURA 04 - Rede básica dos serviços de limpeza dos Projetos Padrão Alvenaria

Em alguns canteiros a locação da futura construção é coincidente com a de outros volumes edificados, que necessariamente serão demolidos por remoções setoriais e sucessivas visando o reaproveitamento de materiais e componentes.

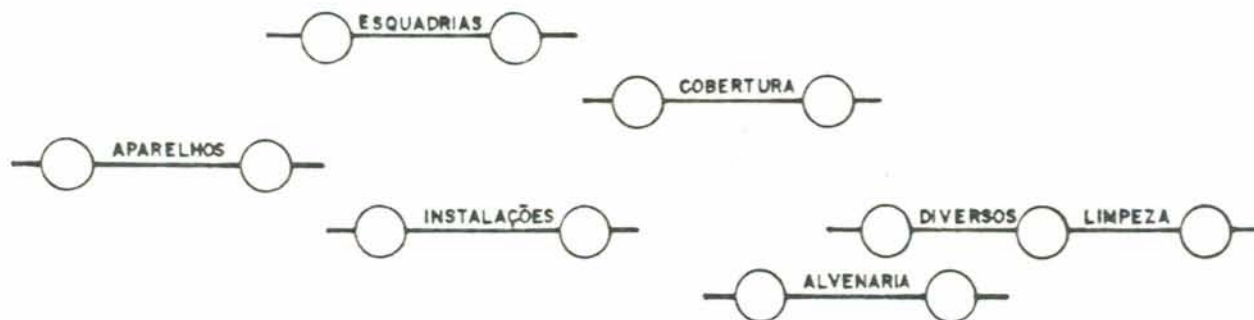


FIGURA 05 - Rede básica dos serviços de demolições dos Projetos Padrão Alvenaria

SLIDES DE CARACTERIZAÇÃO DE SERVIÇOS DE DEMOLIÇÕES

N.E.01.04 - Vista Do Final De Demolição Que Desobstrui A Área

de Implantação De Projeto Padrão Alvenaria.

Terraplenagem compreende um conjunto de operações necessárias (escavação, terraplenagem e remoções) para que se possibilite obter superfícies em níveis determinados pelos projetos, sendo que nenhum dos projetos documentados necessitou de cortes ou terraplenagem de porte significativo.

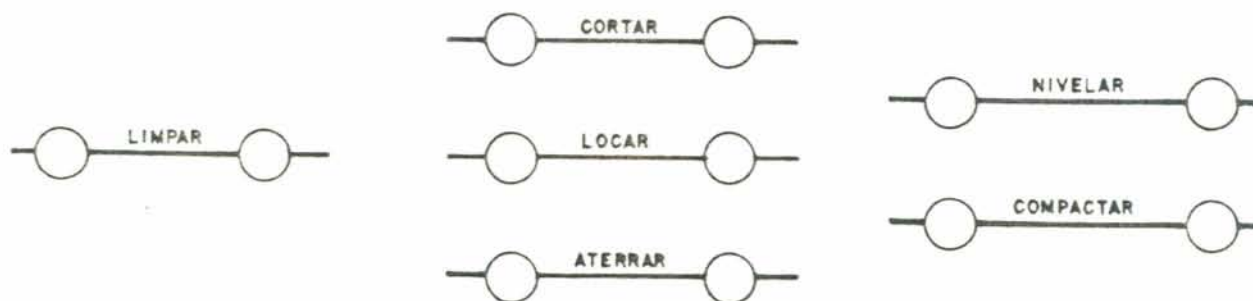


FIGURA 06 - Rede básica dos serviços de terraplenagem dos Projetos Padrão Alvenaria

As locações de canteiros apresentam-se constituídas por distintas atividades que se interrelacionam e constituem precedências;

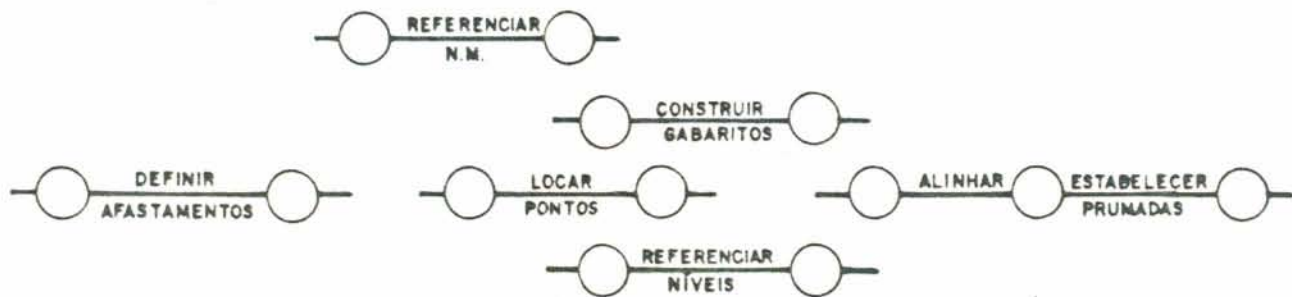


FIGURA 07 - Rede básica dos serviços de locação dos Projetos Padrão Alvenaria

SLIDES DE CARACTERIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE LOCAÇÕES

N.E.01.07 - Detalhe de cavalete em madeira usado para locação de construção

P.A.04.03 - Detalhe de curral com sarrafos e guias de madeira, usado para locação de construção

3.4.1.1 - MÃO-DE-OBRA

Esta é uma atividade preliminar de canteiros de obras e dela dependerão a maioria das atividades subsequentes, podendo conjuntamente a ela ser executados serviços como os de instalações preliminares de esgoto.

Caracterizados como serviços de pouca magnitude, na maioria dos projetos, o efetivo de mão-de-obra dos serviços de limpeza do terreno pode ser reduzido a uma categoria profissional sendo que sua alocação é feita no início dos serviços de construção.

Já o efetivo de mão-de-obra dos serviços de locações de projetos pode ser reduzido a duas categorias profissionais: carpinteiro e auxiliar.

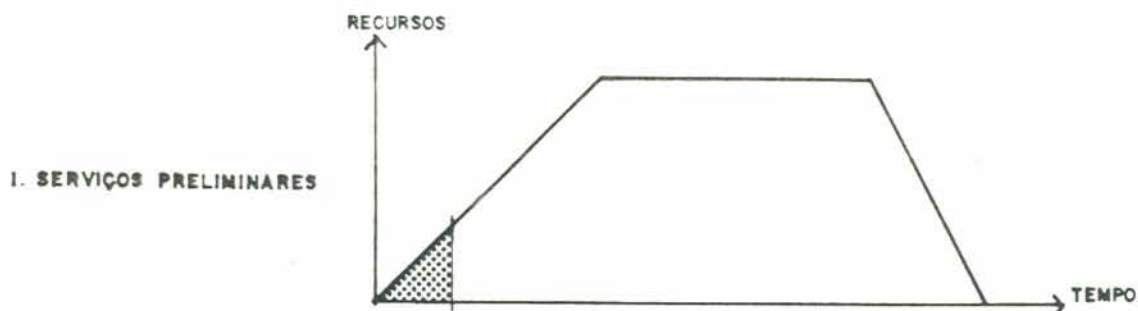


FIGURA 08 - Curva de agregação não cumulativa da mão-de-obra (serviços preliminares) dos Projetos Padrão Alvenaria

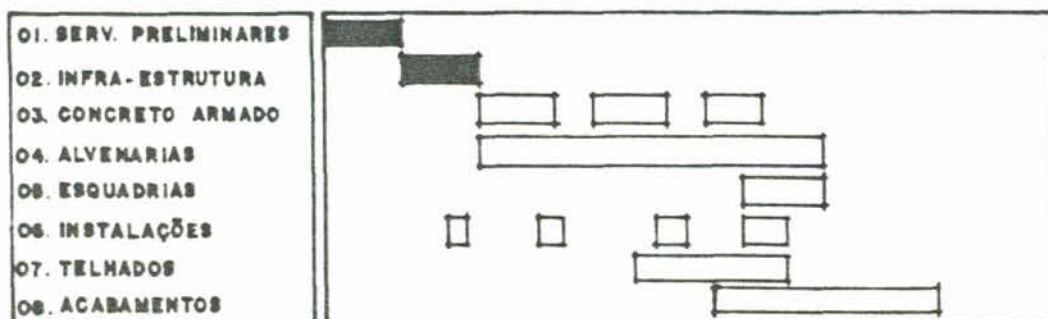


FIGURA 09 - Quadro de barras das macro-atividades dos Projetos Padrão Alvenaria

3.4.1.2 - INFLUÊNCIAS DE PROJETO

Resumidamente podem ser vistos como serviços de reduzida complexidade e quantidade, que pela inexistência de qualquer comunicação específica, como cotas preferenciais devidamente estabelecidas, tem sido transferido a gestão do canteiro a opção pela tática a ser utilizada nestes serviços.

A coordenação dimensional presente nos Projetos Padrão Alvenaria permite simplificar as operações (serrar, pregar, nivelar,...) da locação bem como sua gerência. Com a redução da complexidade das operações automaticamente reduzem-se as habilidades profissionais requeridas do efetivo de mão-de-obra.

3.4.2 - INFRA-ESTRUTURA

Projetos com o máximo de três pavimentos definem não só a volumetria básica como, dentre mais, acumulam possibilidades para que possam ser utilizadas fundações diretas.

A macro-atividade, aqui desenvolvida como INFRA-ESTRUTURA, é constituída por diversas atividades algumas das quais interagem e também estabelecem precedências técnicas.

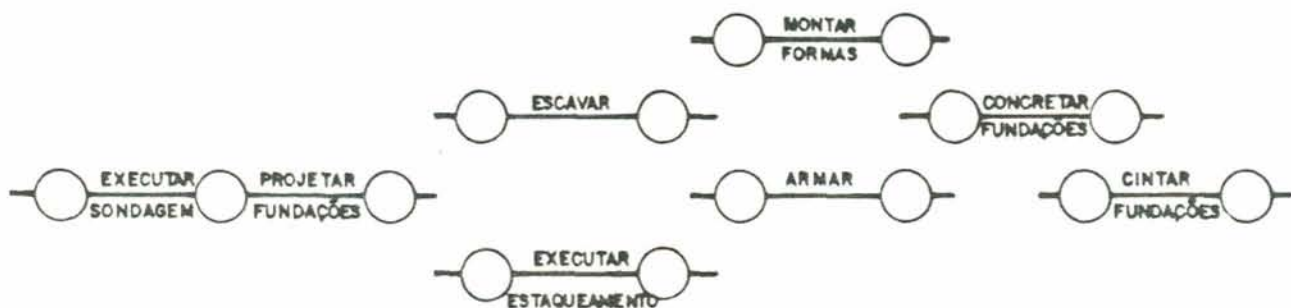


FIGURA 10 - Rede básica dos serviços de infra-estrutura dos Projetos Padrão Alvenaria

3.4.2.1 - TIPOLOGIAS/PROCESSOS/DETALHES

Homologados os licitantes vencedores, desenvolvem-se as sondagens dos terrenos onde serão construídos os projetos. A investigação do sub-solo irá gerar subsídios para definição da tipologia e das condições de apoio das fundações.

Sapata corrida simples, idealizadas para os Projetos Padrão Alvenaria, são fundações executadas até reduzidas profundidades, destinadas a absorver cargas dos planos verticais.

Quando a existência de terreno de resistência adequada ultrapassa profundidades de 1,50 metros e no máximo 2,0 metros, a solução passa a ser o uso de sapatas corridas armadas que se caracterizam pela resistência a esforços de flexão.

Para implantação de parte significativa dos Projetos Padrão Alvenaria, a existência de terreno com resistência adequada se deu próxima a 5 metros de profundidade e estaqueamento foi a solução.

3.4.2.2 - MÃO-DE-OBRA

Diversas categorias profissionais são requisitadas para o desenvolvimento desta macro-atividade, indo desde equipes de sondagens a de projetos, passando por pedreiros, carpinteiros, armadores, etc..

Nos canteiros os serviços de infra-estrutura fizeram uso de mecanização e os equipamentos necessários puderam ser restritos aos usualmente empregados em pequenas obras como betoneiras, vibradores de concreto e guinchos.

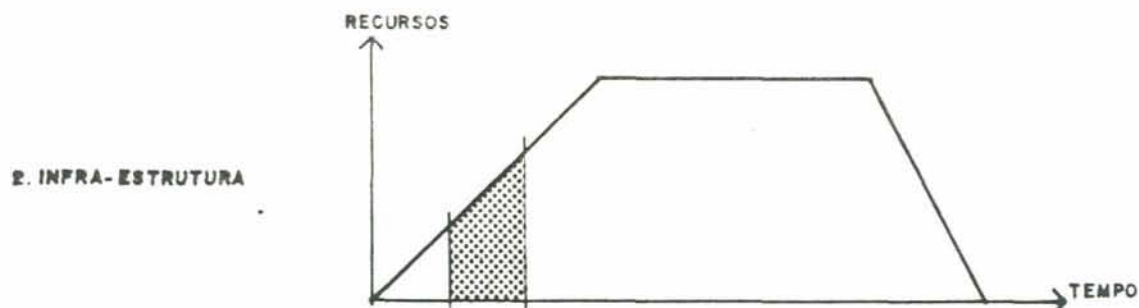


FIGURA 11 - Curva de agregação não cumulativa da mão-de-obra (infra-estrutura) dos Projetos Padrão Alvenaria

O desenvolvimento desta macro-atividade dá-se após o atendimento de precedências técnicas.

3.4.2.3 - O QUADRO GERENCIAL

A parte operativa da macro-atividade, infra-estrutura, embora racionalizada, acumula tendências para sobrecarregar a gerência do canteiro que deverá então coordenar o trabalho de diversas categorias profissionais que se alternam e interagem em atividades de difícil apuração, quer pela complexidade quer pelo volume de trabalhos apresentados.

Equipes de profissionais multidisciplinares tem sido a opção gerencial frente a estas operações que podem ainda, por critério da gerência, ser sub-empregadas.

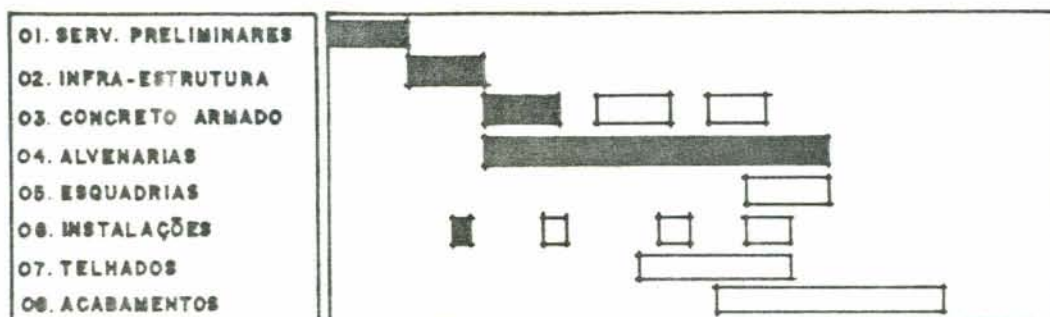


FIGURA 12 - Quadro de barras das macro-atividades dos Projetos Padrão Alvenaria

SLIDES DE CARACTERIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE INFRA ESTRUTURA

P.E.11.01 - Vista de cavas de fundações rasas

N.E.01.17 - Vista de cavas de fundação profunda (micro-estaca)

N.E.10.21 - Conclusão de cintamento de blocos de fundação

P.E.03.04 - Caracterização da macro-atividade que compreende fundações, cintamentos e lajes de piso (térreo)

3.4.3 - CONCRETO ARMADO

Os recursos requeridos pelos serviços de concretagem estão dispersos ao longo do processo de construção e a análise desta macro-atividade aqui irá abranger pilares, vigas, lajes e escadas. Este desenvolvimento esta ainda sujeito ao atendimento de precedências técnicas entre as atividades que a constituem.

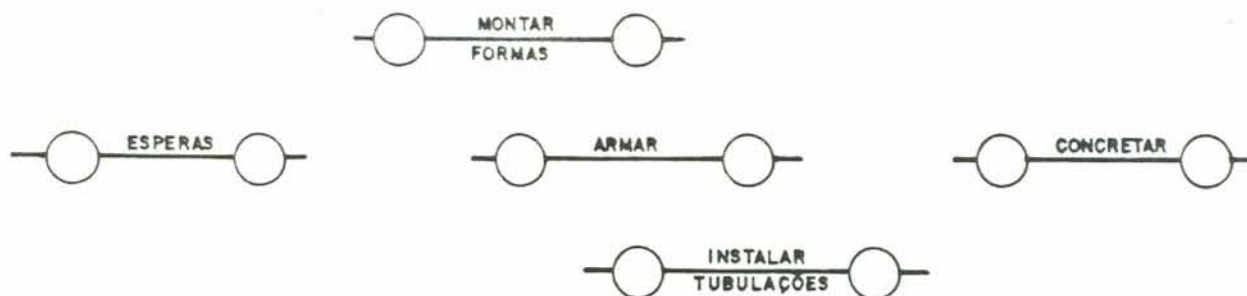


FIGURA 13 - Rede básica dos serviços de concreto armado dos Projetos Padrão Alvenaria

3.4.3.1 - DETALHES CONSTRUCIONAIS

As formas que viabilizam a perfeita conformação das peças são cintadas e escoradas para poder resistir ao peso próprio do concreto, enquanto plástico, bem como a ação dinâmica das concretagens ou ainda a ação dos ventos.

As condições construtivas facilitam a posterior retirada das formas sem abalos ou lesões estruturais, com vistas também ao reaproveitamento das respectivas formas e peças de ligação.

Para atribuição apropriada dos esforços, os espaçamentos entre as ferragens e destas para com a fôrma devem ser assegurados com elementos afastadores adequados. Lembre-se ainda que redes elétricas e/ou instalações hidrossanitárias ficam embutidas em partes do concreto segundo proposto por projetos.

3.4.3.2 - MÃO-DE-OBRA / EQUIPAMENTOS

Sob supervisão, três a quatro categorias profissionais (pedreiro/carpinteiro/armador/instalador) constituirão os recursos de mão-de-obra suficientes para execução dos serviços de concretos.

Equipamentos comuns ao desempenho de cada uma destas categorias profissionais, como misturadores, carrinhos de mão, etc., são utilizados e os concretos são feitos nos canteiros frequentemente.

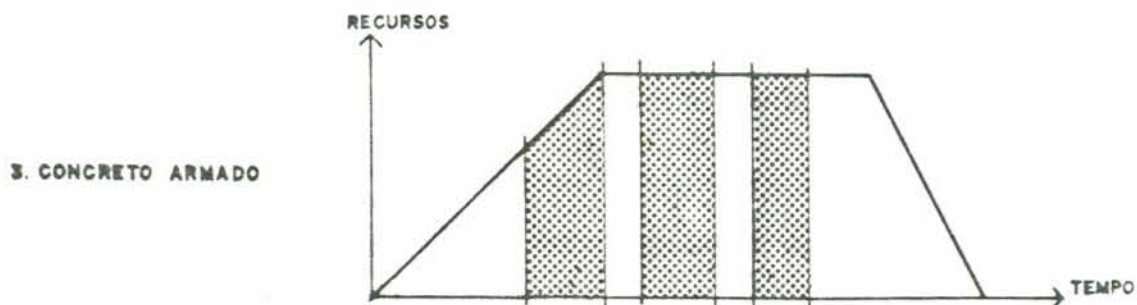


FIGURA 14 - Curva de agregação não cumulativa da mão-de-obra (concreto armado) dos Projetos Padrão Alvenaria

Os serviços de concreto desenvolvem-se intercaladamente durante a maior parte do tempo das construções dos projetos.

3.4.3.3 - O QUADRO GERENCIAL

As informações deverão, segundo cada projeto, fluir nos canteiros de modo que, dentre mais, as locações de tubulações sejam exatas e neste sentido os pontos de passagem de tubulações hidrossanitárias e/ou elétrica recebem caixa ou tarugos provisórios, eliminando os serviços de quebra de concreto posteriormente.

Em sendo o caso, deverão ser previstas e orientadas (de onde para onde e como) as possíveis interrupções dos serviços de concreto armado. Assim, a gerência do canteiro deverá confrontar-se com atividades de difícil controle da alocação efetiva de mão-de-obra nestas atividades.

A simplificação destes conflitos passa necessariamente pela clareza com que as informações de projeto devem ser apresentadas nos canteiros de obras.

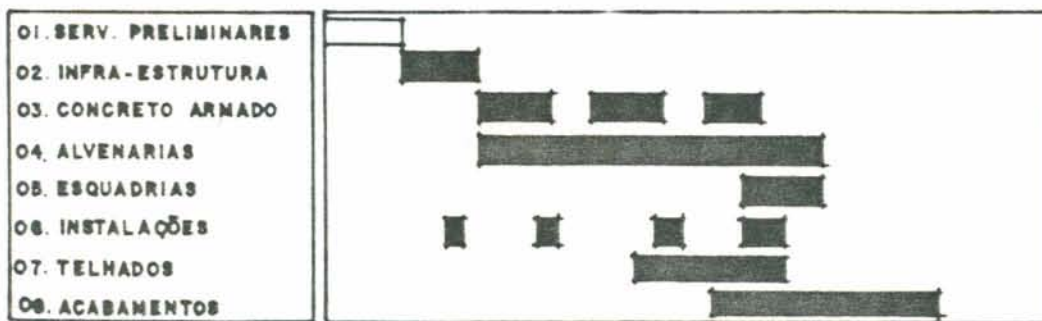


FIGURA 15 - Quadro de Barras das macro-atividades dos Projetos Padrão Alvenaria

Estas simplificações que podem gerar a redução dos tempos improdutivos das atividades de canteiro, poderão ser obtidas com a eliminação de serviços desnecessários.

SLIDES DE CARACTERIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE CONCRETO ARMADO

N.E.07.02 - Armação de espera dos pilares do primeiro piso

P.E.11.03 - Armação de espera e colarinho de pilar de piso superior

N.E.04.03 - Armação de espera e colarinho de pilar de piso superior

N.E.01.22 -

N.E.10.08 - Formas de pilares e vigas com guias de travamento em piso superior

N.E.07.05 -

N.E.09.11 - Madeiramento de formas de lajes e vigas com escoramento

P.A.04.13 - Detalhe de fôrma e armação de vigamento

P.A.04.17 - Armação de lajes e vigas

P.A.04.27 - Fabricação de concreto e seu transporte no canteiro

P.E.04.03 -

P.A.04.25 -

P.A.04.30 - Seqüência do transporte, lançamento e vibração do concreto em lajes e vigas

P.A.04.28 - Detalhe de caixa de escada concretada, antes da desforma

P.E.11.11 - Vista da desforma de lajes e vigas com manutenção

parcial do escoramento

3.4.4 - ALVENARIAS

O processo construtivo das alvenarias, de vedação ou estrutural, definidos pelos projetos estão racionalizados e apresentam simplificações como a redução do número de operações básicas constituintes da macro-atividade.

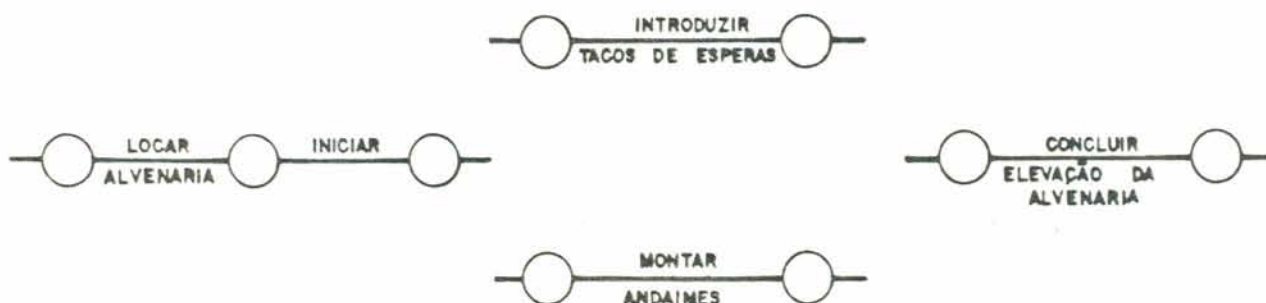


FIGURA 16 - Rede básica dos serviços de alvenarias dos Projetos Padrão Alvenaria

3.4.4.1 - DETALHES DE PROJETOS

As amarrações dos panos de alvenaria podem ser otimizáveis pelo uso de esperas laterais nos pilares, como pela amarração ao vigamento.

3.4.4.2 - MÃO-DE-OBRA

Tática usual nos canteiros tem sido o uso de uma única categoria profissional, com auxiliares, para execução total dos serviços de alvenaria aqui referidos e que se desenvolvem após realizadas as precedências técnicas, estendendo-se até além da metade do período da construção

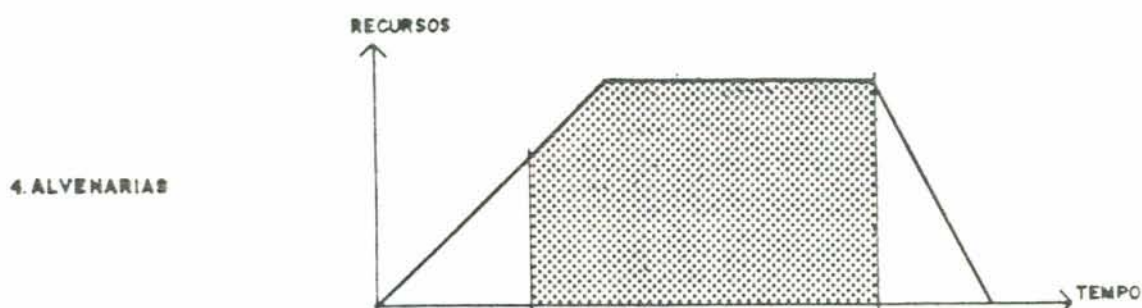


FIGURA 17 - Curva de agregação não cumulativa da mão-de-obra (alvenarias) dos Projetos Padrão Alvenaria

3.4.4.3 - QUADRO GERENCIAL

Operações de reduzida complexidade com o volume de serviços propostos por projetos, acumulam tendências para que se estabeleça em canteiro um fluxo dos trabalhos, sua continuidade e conseqüentemente uma melhoria da produtividade no canteiro.

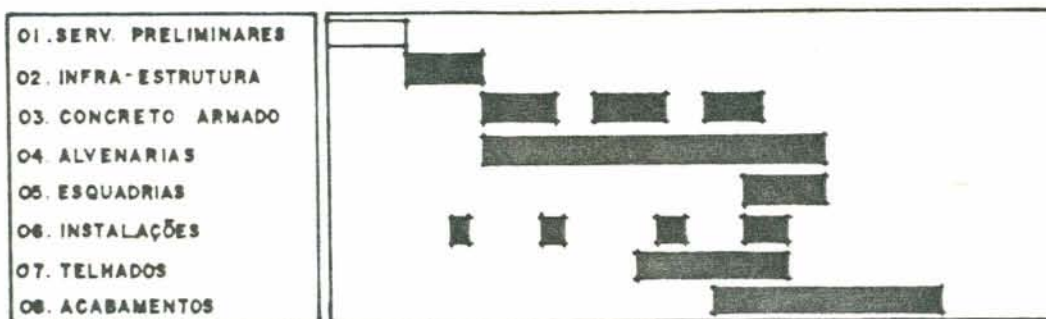


FIGURA 18 - Quadro de Barras das macro-atividades dos Projetos Padrão Alvenaria

SLIDES DE CARACTERIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE ALVENARIA

N.E.09.07 -

N.E.09.05 -

N.E.10.02 -

N.E.04.04 - Apresentação da locação das primeiras fiadas com destaque para o alinhamento e conferência das prumadas das alvenarias de tijolos

N.E..04.05 -

N.E.08.18 -

N.E.09.06 -

N.E.09.03 - Detalhes complementares de elevação das alvenarias de tijolos com destaque para os andaimes

3.4.5 - ESQUADRIAS

Detalhes estabelecidos pelos projetos simplificam o processo de fixação das esquadrias nos respectivos vãos. Operações simplificadas e de fácil controle são apresentadas como representativas das variedades técnicas dos Projetos Padrão Alvenaria.

3.4.5.1 - MÃO-DE-OBRA

Caracteristicamente são fixadas aos vãos por efetivo próprio do canteiro e para tal uma única categoria profissional pode se constituir no efetivo de mão-de-obra da macro-atividade, que se desenvolve do final das alvenarias em diante.

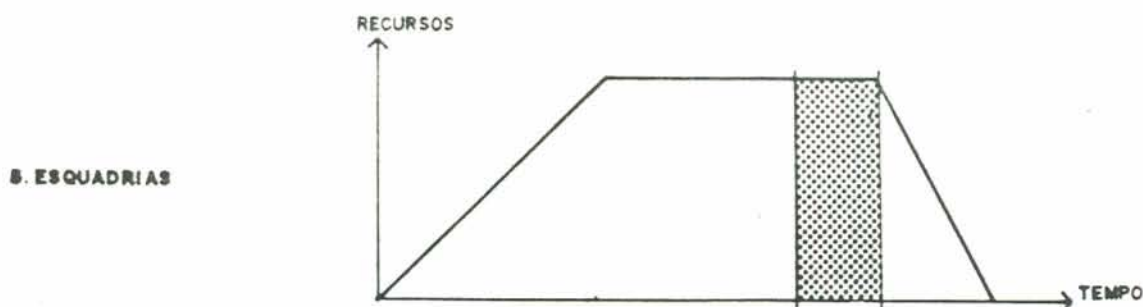


FIGURA 19 - Curva de agregação não cumulativa da mão-de-obra (esquadrias) dos Projetos Padrão Alvenaria

3.4.5.2 - QUADRO GERENCIAL

As técnicas definidas para fixação das esquadrias, a cada projeto, estabelece ou elimina precedências, diversificando o quadro das opções gerenciais do canteiro. As tolerâncias admissíveis dos vãos e de suas esquadrias deverão ser absorvidas quando da fixação. Isto faz com que em alguns projetos o detalhe desta acomodação fosse constituído pelo aumento de atividades ou de visitas de categorias profissionais aos locais destes trabalhos.

Soluções como emoldramento dos vãos é uma destas opções e é característica de determinados projetos onde a fixação das esquadrias interage com a elevação da alvenaria e conformação dos vãos.

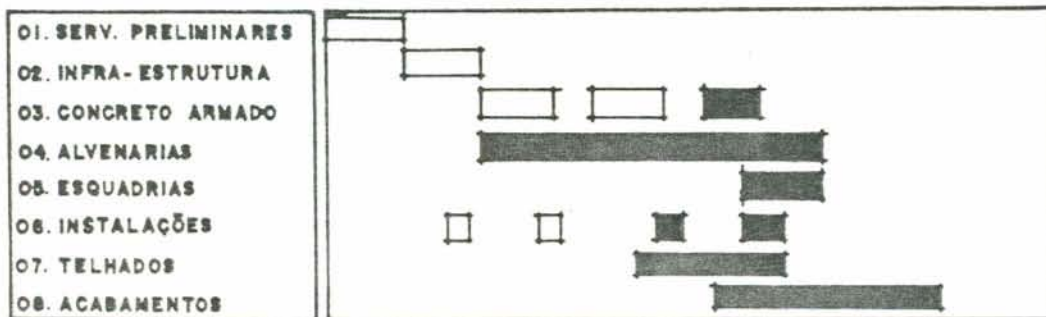


FIGURA 20 - Quadro de Barras das macro-atividades dos Projetos Padrão Alvenaria

SLIDES DE CARACTERIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE ESQUADRIAS

P.E.11.30 -

N.E.10.80 - Detalhes de fixação por grapas das esquadrias metálicas

P.E.10.12 -

N.E.08.29 -

N.E.10.76 - Detalhes de fixação com parafusos de esquadrias metálicas

P.E.04.09 - Detalhes de fixação de esquadria de madeira a tacos embutidos na alvenaria de tijolos

N.E.10.48 -

N.E.10.55 -

N.E.10.57 -

P.E.04.11 - Seqüência da fixação com parafusos de esquadria de madeira à alvenaria de tijolos

3.4.6 - INSTALAÇÕES

As atividades constituintes das instalações hidro-saniárias e elétricas dos projetos apresentam-se ao longo do processo construtivo descontinuamente, segundo interdependências técnicas.

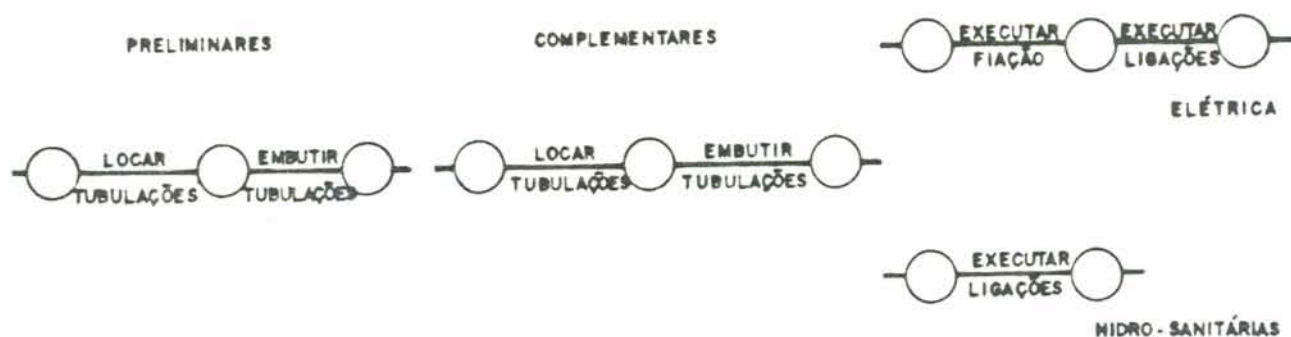


FIGURA 21 - Rede básica dos serviços de instalações dos Projetos Padrão Alvenaria

3.4.6.1 - MÃO-DE-OBRA

As operações básicas não apresentam complexidade operativa e os recursos a nível de mão-de-obra podem ser reduzidos a duas categorias profissionais (bombeiros e eletrécistas).

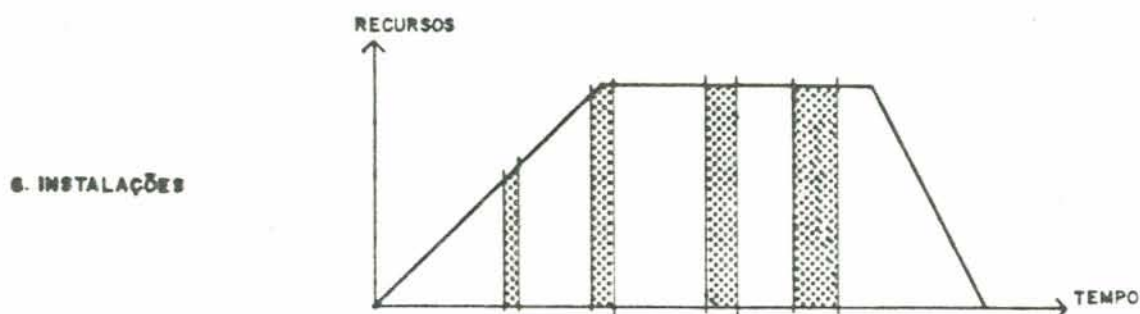


FIGURA 22 - Curva de agregação não cumulativa da mão-de-obra (instalações) dos Projetos Padrão Alvenaria

3.4.6.2 - QUADRO GERENCIAL

As instalações hidrossanitárias dos projetos apresentam em alguns de seus detalhes simplificações construcionais, quer pela redução do número de operações necessárias a complementação da macro-atividade quer pela redução das precedências técnicas das operações.

No desenvolvimento das instalações, a gerência do canteiro deverá estabelecer um ritmo de trabalho tal que as operações que se constituem como interdependentes tenham uma adequada proporção entre os tempos produtivos e os não produtivos naturais do processo ou de descanso.

A coordenação dimensional desenvolvida nos projetos, permite que se simplifiquem locações e execução das fases subsequentes da construção como também a adequação das tolerâncias admissíveis dos elementos de projeto. Para tanto, deverão estar coordenados os detalhes de projetos permitindo um adequado fluxo de informações.

SLIDES DE CARACTERIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE INSTALAÇÕES

P.A.04.22 -

N.E.08.13 - Montagem de tubulações e conexões a serem embutidas com a concretagem das lajes e vigas

P.E.11.12 -

P.E.11.18 -

N.E.10.72 -

P.E.04.08 -

N.E.10.82 - Detalhes de tubulações embutidas nas alvenarias de tijolos

3.4.7 - TELHADOS

Esta macro-atividade se constituirá da execução de três atividade básicas a serem vistas como armação, telhado e condutos.

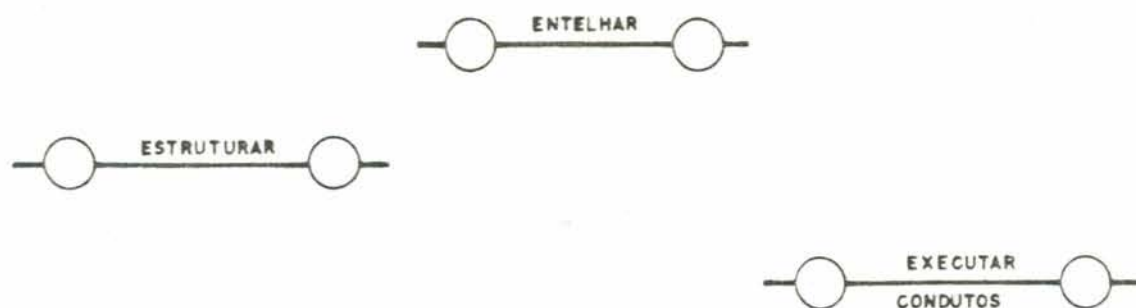


FIGURA 23 - Rede básica dos serviços de telhados dos Projetos Padrão Alvenaria

3.4.7.1 - MÃO-DE-OBRA

O efetivo necessário para execução dos serviços de telhados pode ser reduzido a duas categorias profissionais, o telhadista e o carpinteiro.

Os telhados propostos para os projetos permitem situações tidas como ideais tanto operativa como gerencialmente quais sejam o reduzido número de operações necessárias a execução da macro-atividade e estas operações com considerável volume de trabalho, devendo-se ainda considerar a reduzida complexidade das operações.

Como técnica usual dos canteiros de obras destes projetos, os telhados são executados como precedência técnica dos acabamentos.

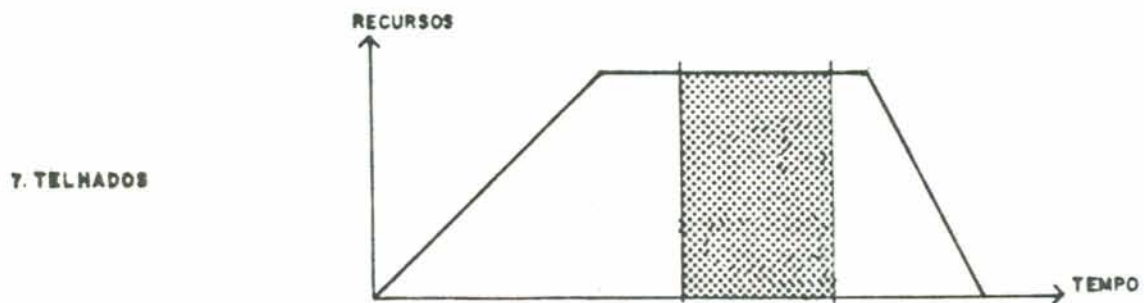


FIGURA 24 - Curva de agregação não cumulativa da mão-de-obra (telhados) dos Projetos Padrão Alvenaria

3.4.7.2 - DETALHES CONSTRUTIVOS

As diversas complexidades dos detalhes propostos são apresentadas segundo as águas que constituem o telhado e os vigamentos secundários das águas de telhados.

SLIDES DE CARACTERIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DOS TELHADOS

P.E.11.26 -

P.E.11.54 -

P.E.11.56 - Seqüência com detalhes de tesouras de madeira e da estrutura (tesouras e terças) do telhado com telhamento em fibrocimento

P.A.10.05 -

P.A.10.03 -

P.E.10.18 -

P.E.10.06 - Detalhes de telhados (telhamentos, empenas, beirais guarda-pó e rufos) com telhamento em fibrocimento

N.E.10.28 - Vista de telhado com madeiramento imunizado (terças caibros e ripas) ao ser iniciado o telhamento com telhas de barro.

N.E.10.38 -

N.E.08.32 -

N.E.08.02 -

N.E.08.10 -

P.E.04.13 -

N.E.10.30 -

N.E.10.24 - Detalhes de empenas em alvenaria de tijolos e de suas interações com os telhamentos e condutos (viga calha)

3.4.8 - ACABAMENTOS

Os acabamentos das construções prestam-se a dar conformidade as superfícies externas dos elementos construídos bem como contribuem para que esses mesmos elementos tenham assegurados os seus desempenhos.

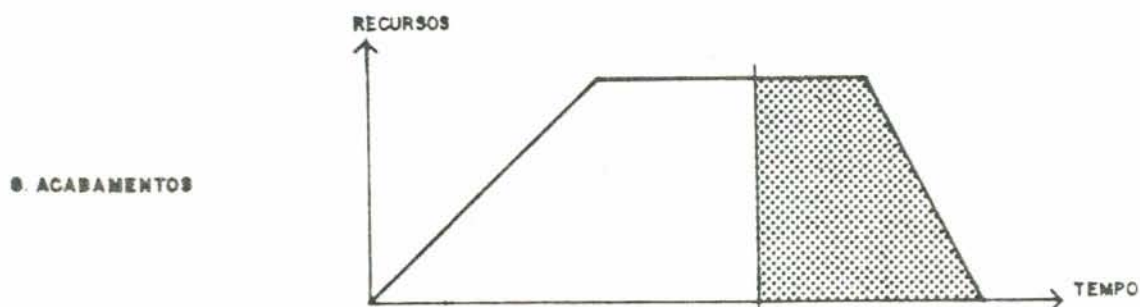


FIGURA 25 - Curva de agregação não cumulativa da mão-de-obra (acabamentos) dos Projetos Padrão Alvenaria

Os acabamentos de pisos, paredes e tetos especificados pelos projetos foram designados com reduzida variedade e operacionalmente simplificados.

SLIDES DE CARACTERIZAÇÃO DOS SERVIÇOS DE ACABAMENTOS

P.E.11.37 -

N.E.10.01 -

P.E.11.38 -

P.E.11.36 -

P.E.11.40 -

P.E.11.45 -

N.E.10.07 - Seqüência de assentamento de azulejos com destaques

para definição da primeira fiada (ver régua de madeira). O revestimento é desenvolvido com a conferência de suas prumadas e alinhamentos.

Seguem-se as limpezas das superfícies dos azulejos

e de suas juntas

N.E.10.81 -

N.E.10.101- Aplicação de reboco sobre parede de tijolos já chapiscada

P.E.11.52 -

N.E.10.10 -

P.E.11.67 -

N.E.10.15 -

N.E.10.17 -

N.E.10.11 -

N.E.10.12 -

N.E.10.23 - Seqüência de preparo dos tacos até o assentamento.

Os tacos de madeira são untados com betume e areia na face inferior (onde são pregados fixadores - pregos asa de mosca) para otimização de sua fixação à base de argamassa enriquecida com polvilhamento de cimento. Concluído o assentamento, estes tacos são compactados pelo batimento com tabeiras.

N.E.10.20 -

N.E.10.22 -

N.E.10.29 -

P.E.11.49 -

P.E.11.47 - Seqüência do preparo (argamassa + granitina branca + granitina preta), assentamento e polimento mecânico do piso em granitina

P.E.04.17 -

N.E.10.111 -

N.E.10.113 -

3.5 - A CONSTRUTIVIDADE NOS PROJETOS PADRÃO ALVENARIA

Do entendimento das atividades básicas dos projetos em suas sequências, processos e operações, evolui-se aqui para a apresentação dos princípios adicionais de interdependência e continuidade consolidando-os na análise da construtividade dos Projetos Padrão Alvenaria.

Neste sentido, tendo-se as interações de atividades como representativas das potenciais influências de projetos no processo construtivo, são selecionados, do quadro de barras abaixo, quatro grupos de interações de macro-atividades.

Cada um destes grupos receberá considerações sobre a construtividade dos detalhes arquitetônicos por eles compreendidos.

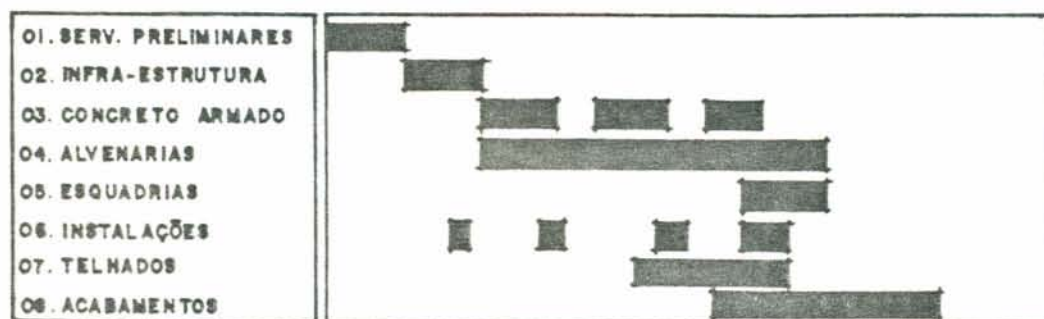


FIGURA 26 - Quadro de Barras das macro-atividades dos Projetos Padrão Alvenaria

3.5.1 - PRIMEIRO GRUPO DE INTERAÇÕES DAS MACRO-ATIVIDADES DOS PROJETOS PADRÃO ALVENARIA

ALVENARIAS X CONCRETO ARMADO X ACABAMENTOS

Para manter o monolitismo entre as alvenarias de tijolos e o concreto armado, as soluções usuais são a fixação da alvenaria a cabelos (esperas de arame deixadas nos pilares) e a amarração com tijolos entre os painéis e as vigas. Esta amarração, que tem como precedência técnica a cura dos painéis, gera **descontinuidade na atividade**.

As especificações adotadas nos Projetos Padrão Alvenaria para solução dos detalhes (área de amarração com o vigamento) tiveram influência na construtividade na construtividade a saber:

- Especificação que adota a amarração dos painéis de alvenaria (após a cura) ao vigamento pelo assentamento de tijolos maciços, em planos inclinados e que quanto a construtividade se traduz por:

- . Introduzir precedência técnica
- . Introduzir descontinuidade

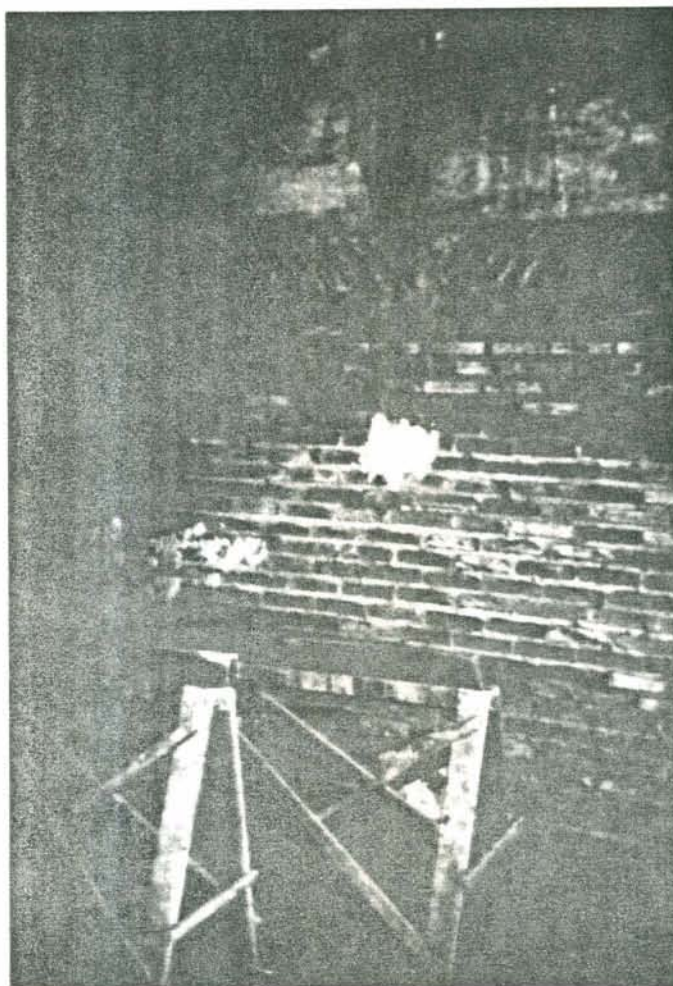


FOTO 01 - Caracterização de descontinuidade pela introdução de precedência técnica

SLIDES DE CARACTERIZAÇÃO DE CONSTRUTIVIDADE

P.E.04.16 -

P.E.04.20 - Detalhes de amarrações de alvenaria a vigamento

onde a precedência técnica do encunhamento de tijolos é a cura do painel. A descontinuidade deste processo fica caracterizada por duas intervenções intercaladas do pedreiro: a de elevação e a de encunhamento da alvenaria.

- Especificação que faz da área da amarração uma opção para o aumento da área de ventilação, pelo uso de basculantes e venezianas metálicos, que quanto a construtividade se traduz por:

- . Introduzir componente
- . Introduzir precedências
- . Introduzir descontinuidades

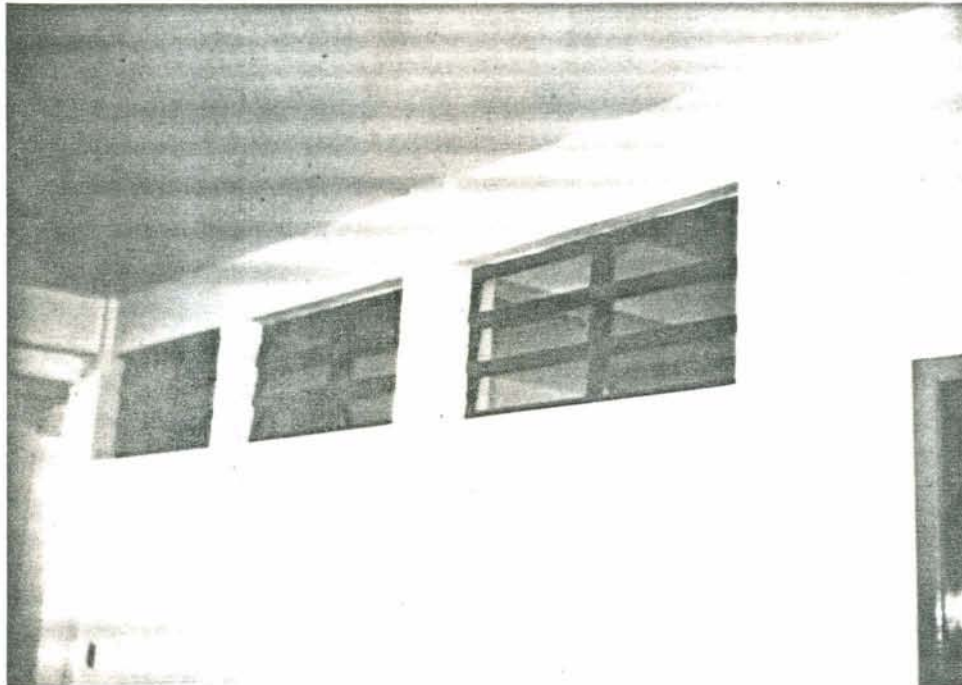


FOTO 02 - Caracterização de descontinuidade pela introdução de precedência técnica e introdução de componentes.

SLIDES DE CARACTERIZAÇÃO DE CONSTRUTIVIDADE

N.E.10.64 -

N.E.04.13 -

P.E.05.11 -

P.E.11.87 -

P.E.03.12 - Vistas de painéis com esquadrias, na área de amarração ao vigamento, onde é mantida a precedência técnica da cura da alvenaria para a amarração. Com o componente esquadria, novas precedências são introduzidas como a da conformação do vão para enquadramento da esquadria, sua fixação e seu emolduramento do vão. A estruturação desta rede de

precedências faz com que categorias profissionais diferenciadas se alternem na execução das operações, gerando descontinuidade no processo.

- Especificação que privilegia a ampliação da área de ventilação com amarração feita por tijolos maciços espaçados e no mesmo plano dos tijolos do painel.

Neste caso, sendo a última fiada de tijolos a base de vigas a serem concretadas, estes tijolos são espaçados entre si e assentados transversalmente aos demais tijolos das fiadas inferiores. Os espaços criados entre estes tijolos são preenchidos com placas de isopor retiráveis quando da desforma da viga. Esta solução, quanto a construtividade, se traduz por:

- . Introduzir componente
- . Introduzir operações
- . Introduzir precedências
- . Introduzir perdas
- . Introduzir descontinuidades

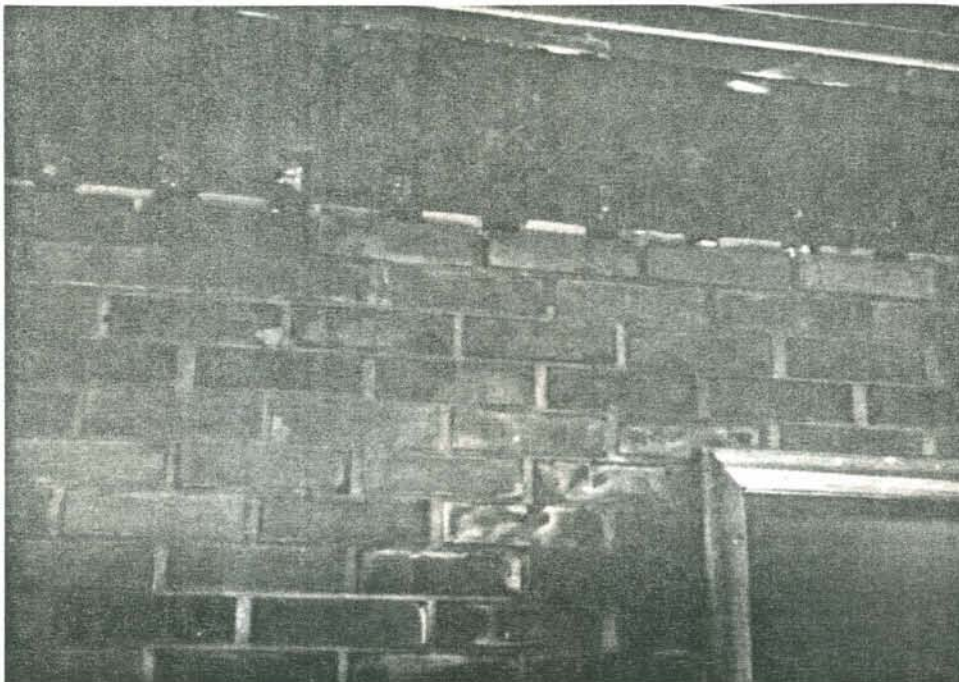


FOTO 03 - Caracterização de descontinuidade pela introdução de componente, de operações e de precedências com perdas

SLIDES DE CARACTERIZAÇÃO DE CONSTRUTIVIDADE

P.E.03.13 -

P.A.04.73 -

P.A.04.69 -

P.A.04.10 - A seqüência apresenta detalhes de amarração da alvenaria ao vigamento com tijolos intercalados por espaçamentos. Nesta solução, a precedência da cura do painel para execução da amarração é eliminada. Esta última fiada espaçada é executada na elevação da alvenaria. Quando da execução das formas do cintamento (apoiado na alvenaria) um novo componente é introduzido - o isopor - para enchimento dos vãos entre os tijolos da última fiada. Isto demanda operações como a do corte e da adaptação do isopor que, depois da desforma, é retirado e, sem reaproveitamento no canteiro, é também caracterizado como perda. Para atendimento das precedências técnicas do processo, categorias profissionais diferenciadas se alternam na execução deste detalhe, gerando descontinuidade no processo.

Nota: Não desempenhando função estrutural os tijolos desta última fiada podem ser assentados, posteriormente a concretagem das vigas, com argamassa expansiva.

- Especificação que elimina todo e qualquer tipo de amarração do painel de alvenaria ao vigamento, ampliando a área de ventilação e que quanto a construtividade se caracteriza por:

- . Eliminar operações
- . Eliminar precedências técnicas
- . Eliminar descontinuidades

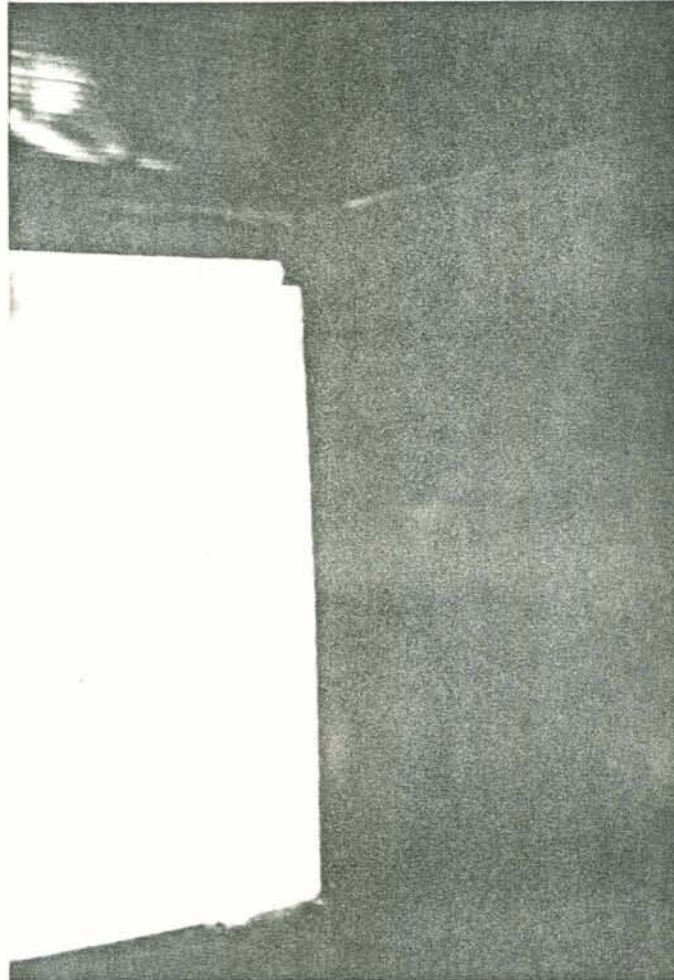


FOTO 04 - Caracterização de continuidade pela eliminação de operações e de precedências técnicas

SLIDES DE CARACTERIZAÇÃO DE CONSTRUTIVIDADE

P.A.01.11 -

P.A.01.12 - Detalhes de painéis de alvenaria sem amarração ao vigamento. Esta solução elimina a precedência técnica da cura do painel, uma vez que a área de amarração é mantida vazia. A eliminação da amarração, bem como de sua precedência técnica, introduz continuidade no processo.

Outro detalhe a ter sua construtividade analisada é o de painéis de tijolos à vista quando da sua ligação, em plano inclinado, com os vigamentos.

Nesta área é exigido o corte de tijolos de modo a ser estabelecido o plano em que, sobre ele, se concretará a viga. Quanto a construtividade este detalhe melhor se traduz por:

- . Introduzir desperdício
- . Introduzir descontinuidade

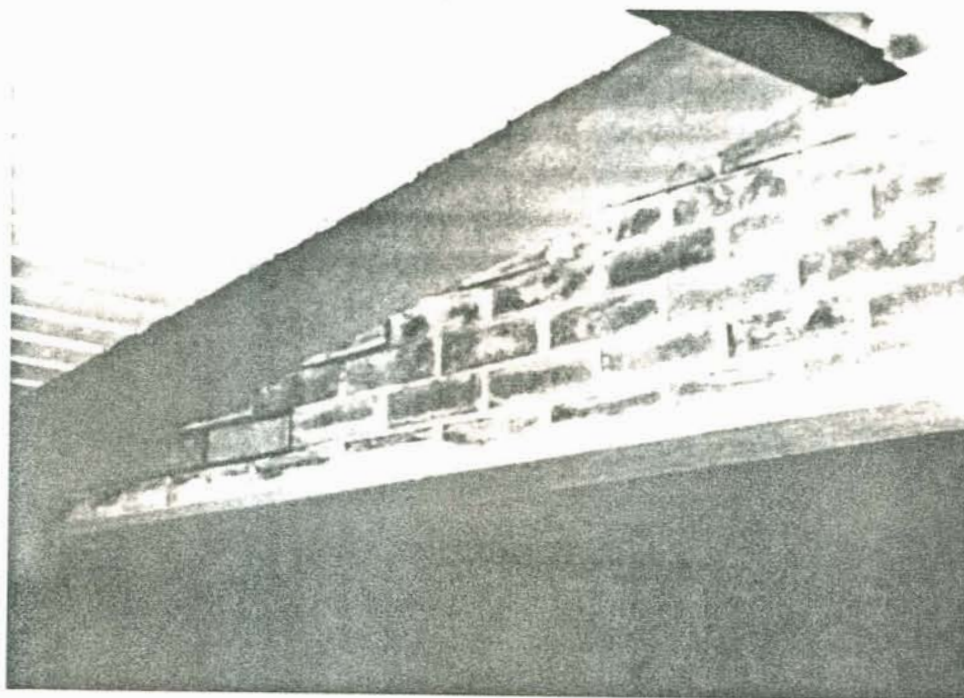


FOTO 05 - Caracterização de perdas e de descontinuidade

SLIDES DE CARACTERIZAÇÃO DE CONSTRUTIVIDADE

P.A.01.22 - Detalhe de interação entre alvenaria de tijolos

à vista e vigamento em plano inclinado. Os tijolos que recebem adaptações em suas formas (cortes) para estabelecimento do plano inclinado, que apoiará o vigamento, são assentados posteriormente à elevação do restante da alvenaria. Assim fica caracterizada não só a descontinuidade do processo bem como as perdas provenientes das adaptações por cortes dos tijolos.

Para análise das próximas influências do Projeto no Processo Construtivo, independente de desempenharem ou não função estrutural, nos ateremos aos painéis ou panos de alvenaria à vista e alvenaria com revestimento.

A elevação de painéis de tijolo à vista requer padronização do tijolo e superfícies laterais adequadas a função, cabendo ressaltar que a referência de prumada do painel é feita pelos dois lados (interno e externo). A standartização do tijolo irá possibilitar que as juntas verticais sejam desenvolvidas nos mesmos alinhamentos. Assim, a CONSTRUTIVIDADE dos painéis de tijolo à vista se traduz por introduzir complexidade.

A emolduração dos vãos de esquadria (janelas) com tijolo à vista representa outra destas influências do projeto no processo construtivo, uma vez que neste intento são constatadas perdas de material (cortes) e despadronezações como a de espessura de juntas das últimas fiadas. Quanto a sua construtividade estes detalhes caracterizam-se por:

- . Introduzir complexidade
- . Introduzir desperdícios

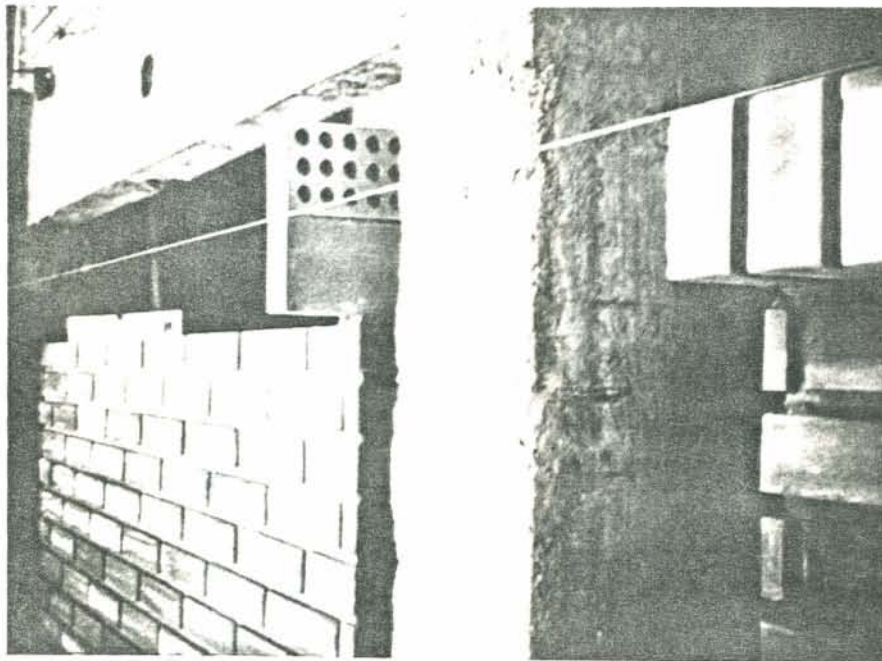


FOTO 06 - Caracterização de complexidade e de perdas

SLIDES DE CARACTERIZAÇÃO DA CONSTRUTIVIDADE

N.E.08.19 -

N.E.08.17 -

N.E.10.89 - A seqüência apresentada evidencia a complexidade do detalhe de emolduração dos vãos em tijolos à vista, bem como as perdas provenientes das adaptações por corte dos mesmos e/ou a alteração da modulação das juntas dos tijolos nas últimas fiadas.

A forma dos painéis de alvenaria e dos seus detalhes é outra destas influências. Na execução de painéis regulares de alvenaria pode-se obter melhorias de produtividade enquanto que painéis reduzidos e irregulares (diversos planos) são de difícil operacionalização. Quanto a construtividade, este último com relação ao primeiro, se traduz por:

- . Introduzir complexidade
- . Introduzir desperdícios

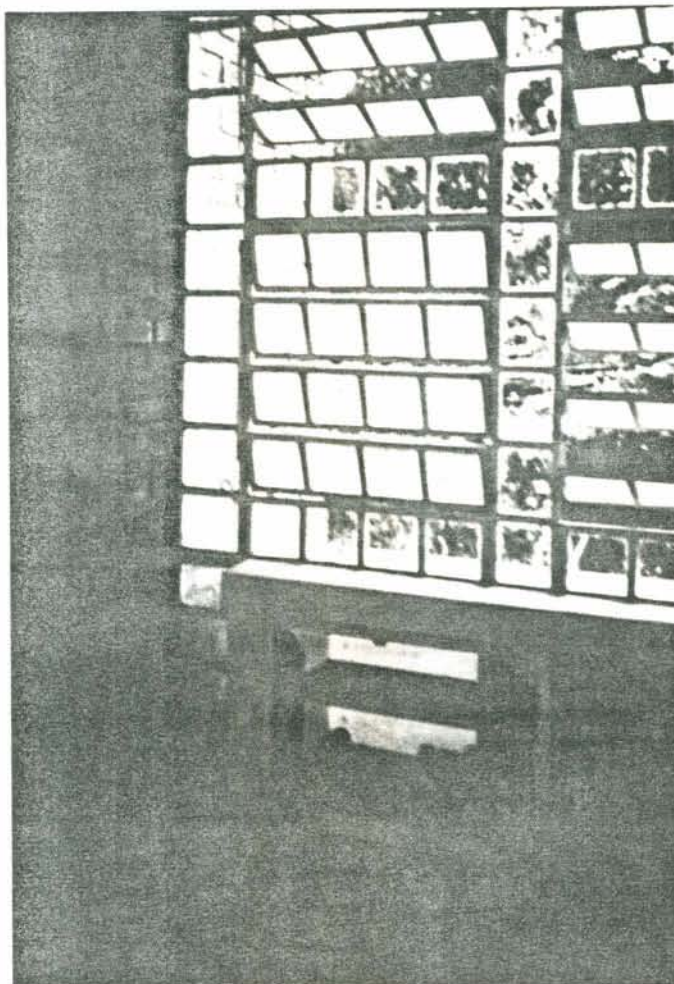


FOTO 07 - Caracterização de complexidade e de perdas

SLIDES DE CARACTERIZAÇÃO DA CONSTRUTIVIDADE

N.E.10.53 -

N.E.10.06 -

N.E.10.118- Apresentação de detalhes da aplicação de reboco,
em áreas de difícil operacionalização,
configurando a introdução de complexidade com
consequente redução da produtividade no processo.

Finalizando a apresentação das influências do projeto no processo construtivo referentes ao Primeiro Grupo de interações é apresentado o elemento arquitetônico escadas que, evidentemente, em função de condicionantes como a forma, implicará em maior ou menor consumo de materiais bem como possíveis perdas ou alterações na complexidade das execuções.

A influência aqui selecionada evidencia-se após a concretagem e desforma e desenvolve-se em racionalização de projeto introduzidas nos acabamentos e fixação de corre-mãos das escadas.

A primeira especificação inicia com a perfuração do concreto na lateral dos pisos até o descobrimento de parte da armação onde será soldada a base do suporte do corre-mãos. Isto feito recobre-se a armadura, executa-se o acabamento do piso da escada e a colocação dos corre-mãos.

A segunda especificação define a fixação do suporte do corre-mãos sobre o acabamento da escada e quanto a sua CONSTRUTIVIDADE caracteriza-se por:

- . Eliminar operações
- . Eliminar precedências
- . Eliminar desperdícios .
- . Eliminar descontinuidades

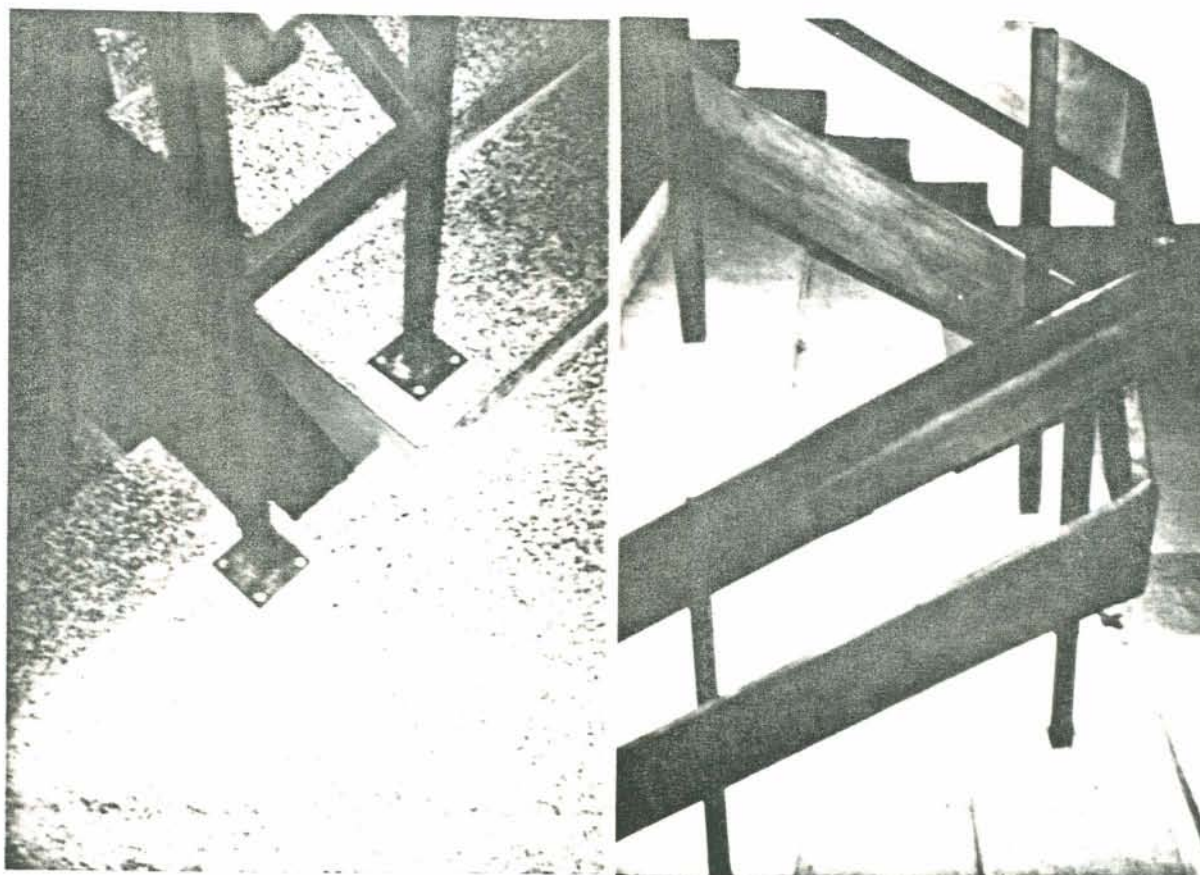


FOTO 08 e 09 - Caracterização de continuidade pela eliminação de operações, de precedências e de desperdícios

SLIDES DE CARACTERIZAÇÃO DA CONSTRUTIVIDADE

P.A.01.14 -

P.A.03.10 -

P.A.03.09 -

P.E.03.14 - Seqüência com destaque para rede de precedências

técnicas entre as operações de perfuração do concreto para exposição da armação, engaste dos suportes de corrimãos a esta armação, recobrimento das perfurações no concreto e acabamentos da caixa da escada.

P.E.11.69 -

P.E.11.71 - Detalhes de fixação de suporte de corrimãos sobre

piso acabado da caixa de escada. Esta solução elimina as operações de perfuração do concreto, engaste do suporte do corrimão a armação e o recobrimento da perfuração, introduzindo continuidade no processo.

3.5.2 - SEGUNDO GRUPO DE INTERAÇÕES DAS MACRO-ATIVIDADES DO PROJETO PADRÃO ALVENARIA

ESQUADRIAS X CONCRETO ARMADO X ALVENARIA X ACABAMENTOS

Para a apresentação destas interações estarão distinguidas as esquadrias metálicas (portões das fachadas e basculantes) das esquadrias de madeira (portas do interior) comuns aos Projetos Padrão Alvenaria.

ESQUADRIAS DE FERRO

A primeira das influências do projeto no processo construtivo a ser aqui apresentada, irá se referir a CONSTRUTIVIDADE das especificações para fixação das esquadrias a seus vãos, através de grapas e por parafusos.

Conformado o vão das esquadrias as especificações determinam ações diferenciadas. A fixação por grapas implica em cortes na alvenaria (ombreiras) para colocação da esquadria que é então enquadrada ao vão com utilização de encunhamento de madeira. Chumbadas as grapas a alvenaria através de argamassa, desfaz-se o encunhamento e inicia-se o emolduramento ao vão.

Já na fixação da esquadria ao vão por parafusamento, o enquadramento é feito com auxílio de cunhas de madeira e executa-se a fixação. Esta especificação em relação a antecedente no tocante a CONSTRUTIVIDADE traduz-se por:

- . Eliminar operações
- . Eliminar precedências
- . Introduzir continuidade
- . Eliminar perdas/desperdício

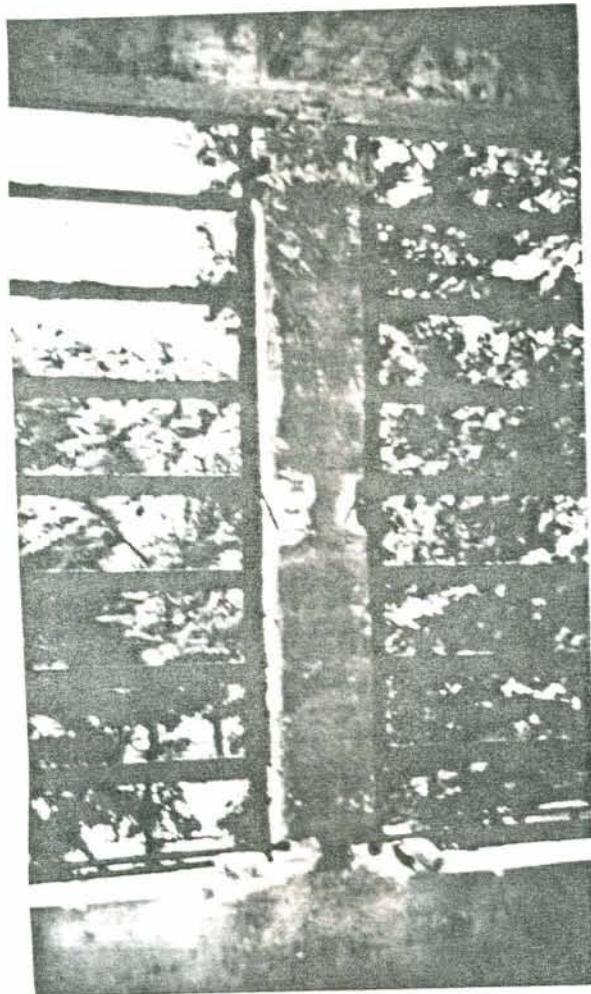


FOTO 10 - Caracterização de perdas e de descontinuidade pela introdução de operações e de precedências.

SLIDES DE CARACTERIZAÇÃO DA CONSTRUTIVIDADE

P.E.11.21 -

P.E.11.23 - Seqüência de perfuração e/ou cortes das alvenarias para encaixe e fixação das grapas das esquadrias de ferro. O enquadramento da esquadria é executado com auxílio de cunhas de madeira. Segue-se a fixação das grapas com emassamento, que após a curva permite a retirada das cunhas de madeira.

N.E.10.68 -

N.E.10.60 - A fixação por parafusamento é executada com o enquadramento da esquadria, encunhada com peças de madeira. A perfuração é mecânica seguida do parafusamento. Concluída a fixação, o encunhamento pode ser desfeito. A supressão de operações (cortes / perfurações, cura de argamassa para desencunhar) e a redução das precedências técnicas fazem com que seja introduzida continuidade no processo de fixação de esquadrias por parafusamento.

Três especificações básicas, de CONSTRUTIVIDADE diferenciadas, são apresentadas nos Projetos Padrão Alvenaria para emolduramento dos vãos de esquadrias de ferro.

A primeira destas tem no revestimento com reboco a solução para eliminar a folga (rejuntamento) entre a conformação do vão e a esquadria. Alvenaria de tijolos à vista tem rebocados apenas seu emolduramento neste projeto.

A segunda especificação utiliza dois detalhes para absorção de folgas entre vão e esquadria; uma verga inferior de concreto armado concretada após o enquadramento e a fixação da esquadria, que é nivelada a esta. As folgas entre ombreiras e verga superior são rejuntadas com argamassa.

A terceira especificação reduz todo o rejuntamento a aplicação de argamassa no vão entre a esquadria e sua moldura. Esta solução comparada as demais, quanto a CONSTRUTIVIDADE, traduz-se por:

- . Eliminar operações
- . Eliminar discontinuidades
- . Reduzir complexidade

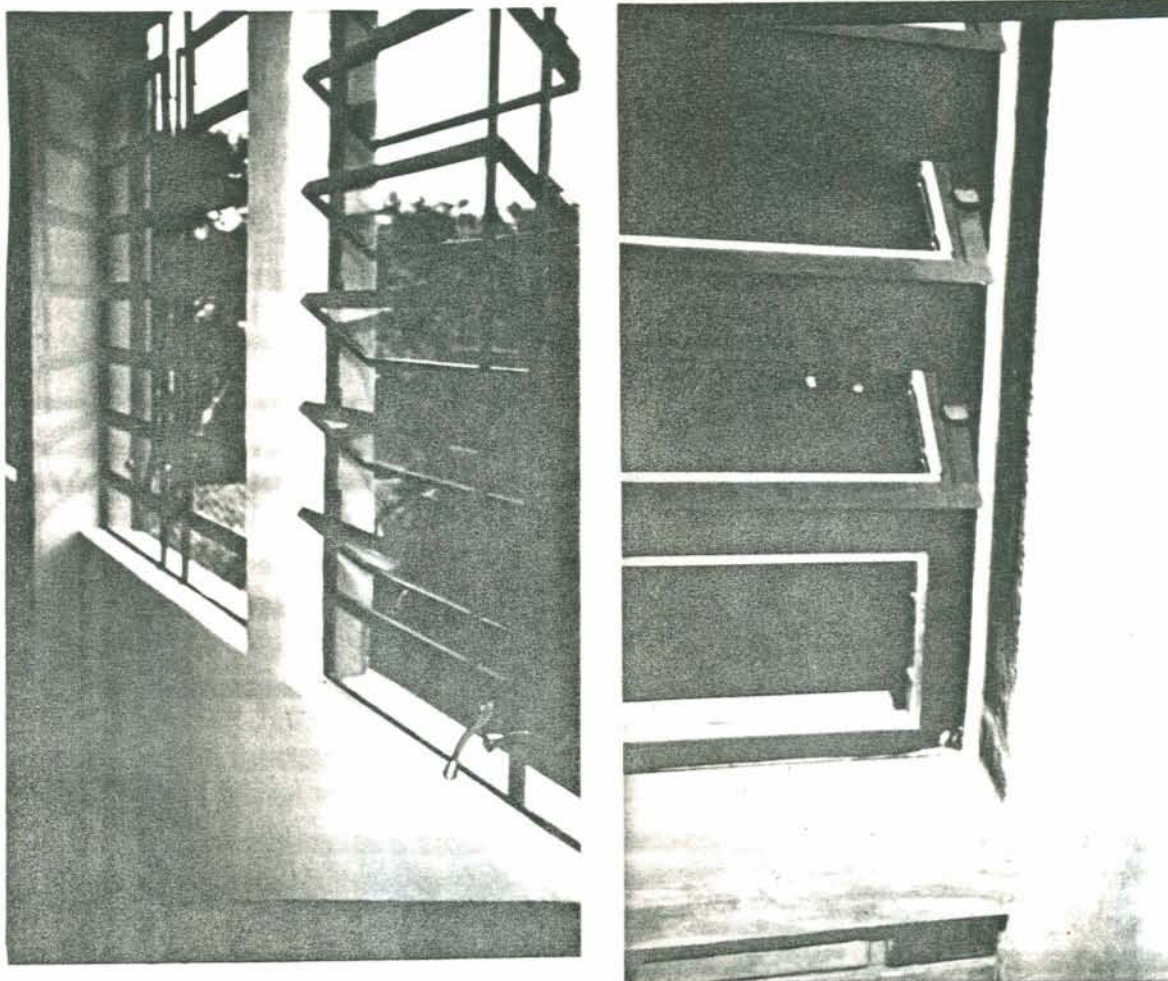


FOTO 11 e 12 - Caracterização de continuidade pela eliminação
de operações e redução de complexidade

SLIDES DE CARACTERIZAÇÃO DA CONSTRUTIVIDADE

P.E.11.72 - Vista de reboco em emolduramento interno de vão de esquadria. A precedência técnica deste reboco é a aplicação de chapisco nas alvenarias.

P.A.03.01 -

P.A.04.08 - Vista de fachadas com tijolos à vista e detalhe de moldura do vão de esquadria metálica. A aplicação de chapisco é mantida como precedência técnica e a forma da moldura externa - em relevo - introduz complexidade na sua execução.

N.E.10.67 -

N.E.10.54 -

N.E.10.65 -

N.E.10.63 -

P.A.04.76 - Seqüência com desenvolvimento das precedências

técnicas para execução da verga inferior do vão.

Seguem-se vistas da esquadria já fixada e ainda

encunhada, a fôrma e armação da verga e esta já concretada.

N.E.10.47 - Detalhe de junção de verga inferior a esquadria

metálica com destaque para a folga entre a ombreira

e a esquadria. Esta folga será rejuntada com

argamassa.

P.E.10.15 -

P.E.10.17 - Detalhes de rejuntamento com argamassa do vão entre

a esquadria e a ombreira. Esta especificação

elimina operções (chapisco/reboco) reduzindo a rede

de precedências técnicas o que introduz

continuidade no processo de rejunte.

O emolduramento interno dos vãos das esquadrias foi feito em alguns pontos dos projetos com acabamento em azulejos. Nestes casos cortes dos azulejos foram inevitáveis e quanto a construtividade esta especificação se traduz por introduzir descontinuidade e perdas.

SLIDES DE CARACTERIZAÇÃO DA CONSTRUTIVIDADE

P.E.11.46 - Vista de emolduramento de vão de esquadria

metálica, com azulejos adaptados por cortes (com

perda). Executado o chapisco das alvenarias o

azulejista assenta parte do revestimento dos

painéis. Com a esquadria já fixada e o vão

conformado - precedências técnicas do

emolduramento - o azulejista retorna e conclui a

emolduração com azulejos. Estas intervenções

intercaladas caracterizam a descontinuidade no

processo. A ausência de coordenação dimensional

entre o componente azulejo e a área de

emolduramento interno do vão determinam adaptações

por cortes dos azulejos com introdução de perdas.

ESQUADRIAS DE MADEIRA

Na conformação dos vãos de portas dos Projetos Padrão Alvenaria, outras especificações são apresentadas com relação à fixação destas esquadrias. Numa delas, a espaços determinados, um novo elemento é introduzido na alvenaria, os tacos de espera em madeira untados com betume e areia. A outra especificação, ao determinar a fixação das esquadrias nos próprios tijolos da alvenaria, elimina o componente de madeira (taco) introduzindo continuidade à operação.

A determinada altura da elevação da alvenaria, após colocados os andaimes que buscam restabelecer a altura normal de trabalho do operário, tem-se a execução da verga superior dos vãos.

Vigas pré-moldadas são substituídas por vigotas moldadas *in loco* com redução da quantidade de concreto.

Já quanto ao processo de fixação da esquadria ao vão, os dois processos adotados são a fixação por pregos ou parafusos (na alvenaria ou nos tacos). Correlacionados a esta visão, a CONSTRUTIVIDADE a ser avaliada se aterá aos três tipos de esquadrias de portas das baterias de banheiros dos Projetos Padrão Alvenaria.

O primeiro tipo adota a esquadria com verga superior e, a colocação da folha da porta tem o piso acabado como precedência técnica.

O segundo tipo elimina a verga, sendo o marco da porta correspondente ao vão de piso a teto, reduzindo a interdependência do piso acabado e a colocação da folha da porta, esta última nivelada acima da primeira fiada de azulejos.

O terceiro tipo elimina a verga superior e reduz o marco da esquadria. As alvenarias que confinam estes vãos tem o pé direito reduzido e é eliminada a interdependência da colocação da folha da porta com o acabamento do piso.

Assim a CONSTRUTIVIDADE deste terceiro tipo de esquadria em relação aos demais se traduz em:

. Eliminar operações .

Eliminar componentes

. Eliminar precedências .

Eliminar discontinuidades

SLIDES DE CARACTERIZAÇÃO DA CONSTRUTIVIDADE

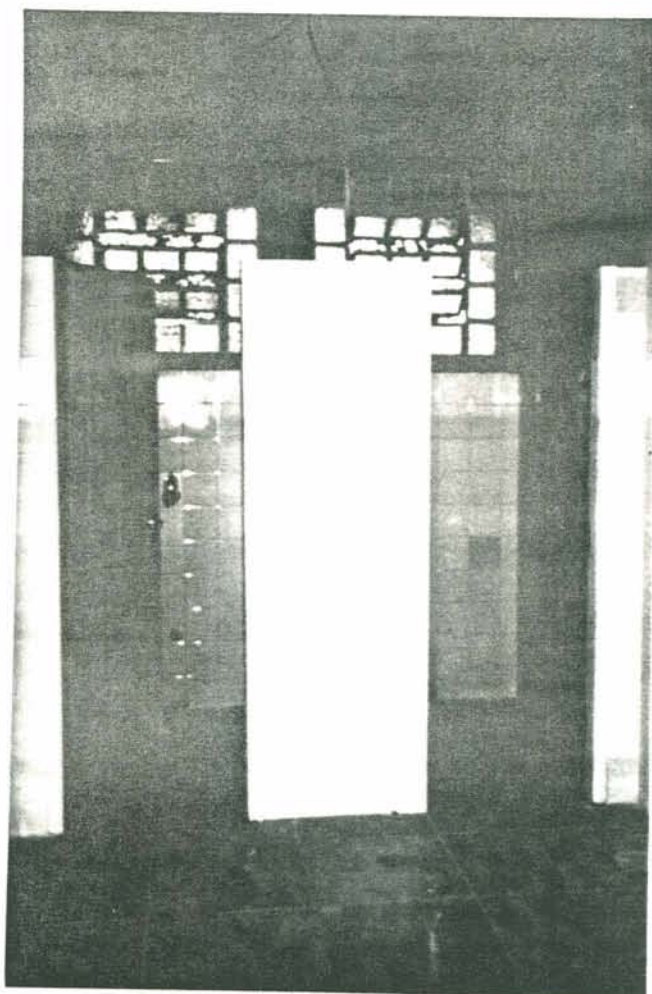
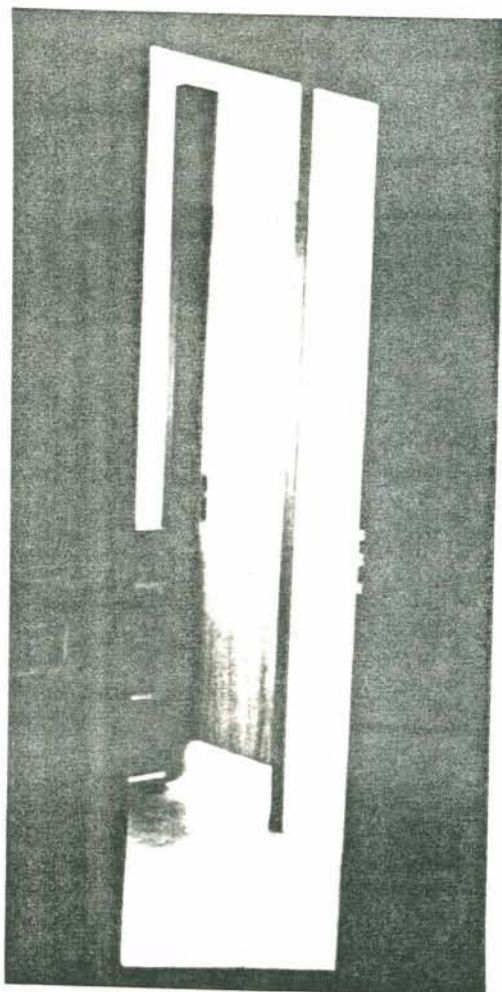
P.E.05.12 - Vista de esquadria com ombreiras e tabique.

Executadas a locação e elevação da alvenaria (tijolos e vigota) que conforma o vão, são fixadas as ombreiras e o tabique e assentadas os revestimentos das paredes (azulejos e reboco). A folha da porta é nivelada rente ao piso e tem para sua fixação a precedência técnica do assentamento

do revestimento do piso em basalto.

P.A.08.07 - Vista de esquadria (sem tabique) com ombreiras até o teto. A eliminação do tabique e de parte da alvenaria (tijolos e vigota) reduz componentes, precedências técnicas e operações do processo. A folha da porta passa a ser nivelada acima da primeira fiada de azulejos, eliminando a precedência técnica do piso acabado e introduzindo continuidade no processo.

N.E.10.127 - Vista de esquadria fixada a painéis de meia altura, eliminando precedências técnicas, componentes e operações do processo.



FOTOS 13, 14 e 15 - Caracterização de continuidade pela eliminação de operações, de componentes e de precedências.

3.5.3 - TERCEIRO GRUPO DE INTERAÇÕES DAS MACRO-ATIVIDADES DOS PROJETOS PADRÃO ALVENARIA

INSTALAÇÕES X CONC. ARMADO X ALVENARIA X ACABAMENTOS

A primeira das influências do projeto no processo construtivo, resultante das interações da macro-atividade instalações, é a descontinuidade uma vez que se desenvolvem por fases distintas (preliminares, complementares, fiações/ ligações) ao longo do andamento da obra.

A segunda influência, quanto a CONSTRUTIVIDADE, é na rede de interdependência técnica da própria macro-atividade e, destas com as demais macro-atividades.

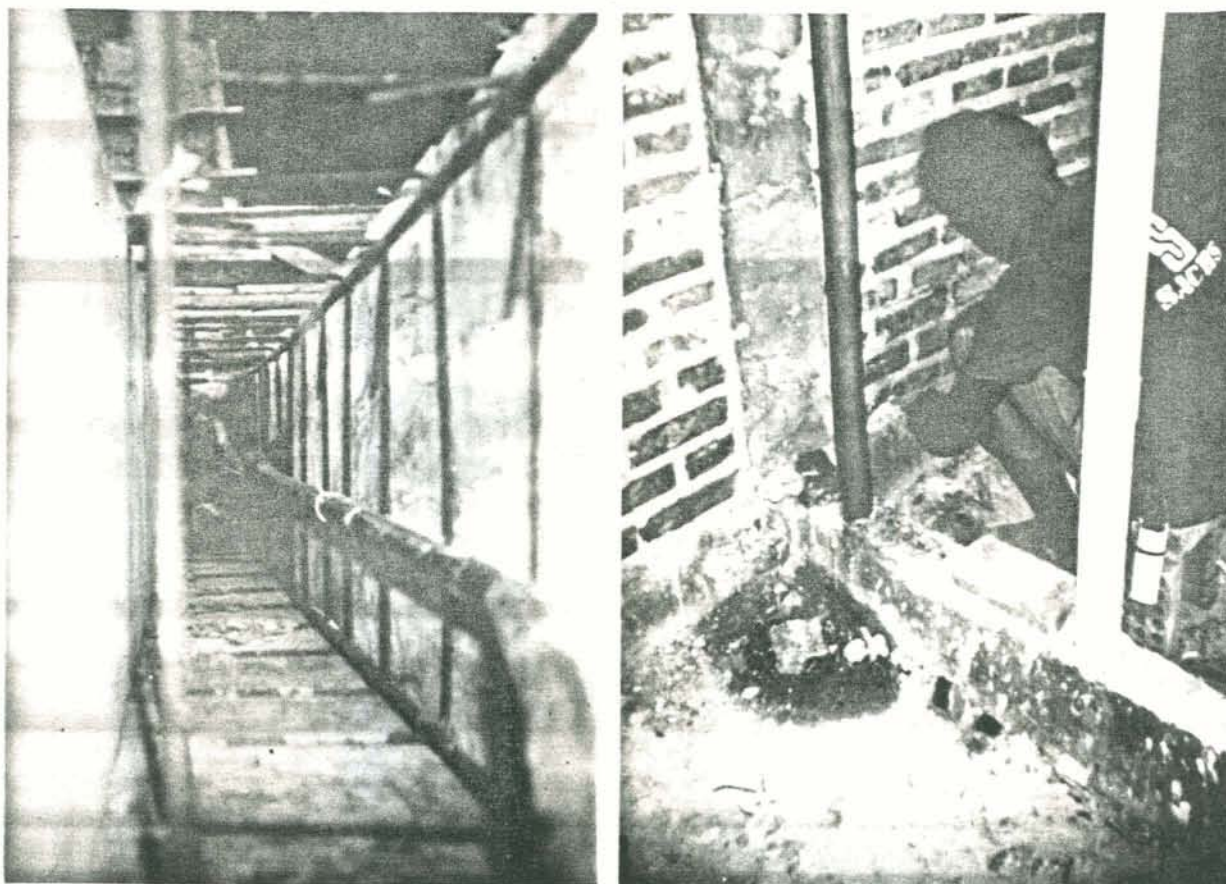
Fundamentalmente estas são características próprias da CONSTRUTIVIDADE das instalações também nos Projetos Padrão Alvenaria.

Para apresentação detalhada destas e de outras influências de projeto no processo construtivo, as instalações hidrossanitárias e as instalações elétricas poderão ser consideradas isoladamente.

Segundo especificações do Projeto Padrão Alvenaria, parte das tubulações e conexões são embutidas no concreto armado (lajes e vigas) como precedência da concretagem.

Detalhes destes projetos, ao introduzirem tubulações e conexões ao longo de vigamentos, geram complexidade a sua operacionalização, em função do dimensionamento destas peças e da interação de diversos componentes (armação, tubulação, caixas de passagem). Assim, quanto a CONSTRUTIVIDADE, estas especificações se traduzem por:

Introduzir complexidade . Reforçar a descontinuidade



FOTOS 16 e 17 - Caracterização de descontinuidade e de complexidade

SLIDES DE CARACTERIZAÇÃO DE CONSTRUTIVIDADE

N.E.08.05 - Vista de tubulações que são embutidas com a concretagem das formas.

N.E.10.85 - Vista de fôrma com tubulações fixadas na armadura (estribos) e a caixa de passagem fixada na fôrma.

As características dos espaços disponíveis para manuseio, fixação da tubulação e da caixa de passagem introduzem complexidade ao processo.

As tubulações e conexões das instalações hidrossanitárias quando em lajes de andares superiores recebem tratamento diferenciado.

A laje concretada é perfurada em pontos de locação de conexões e a tubulação propriamente dita corre pela parte inferior externa da estrutura. Segue-se o rejunte com concreto da estrutura a conexão. Assim, a CONSTRUTIVIDADE desta solução traduz-se por:

- . Introduzir operações
- . Introduzir perdas
- . Introduzir precedências
- . Introduzir descontinuidade

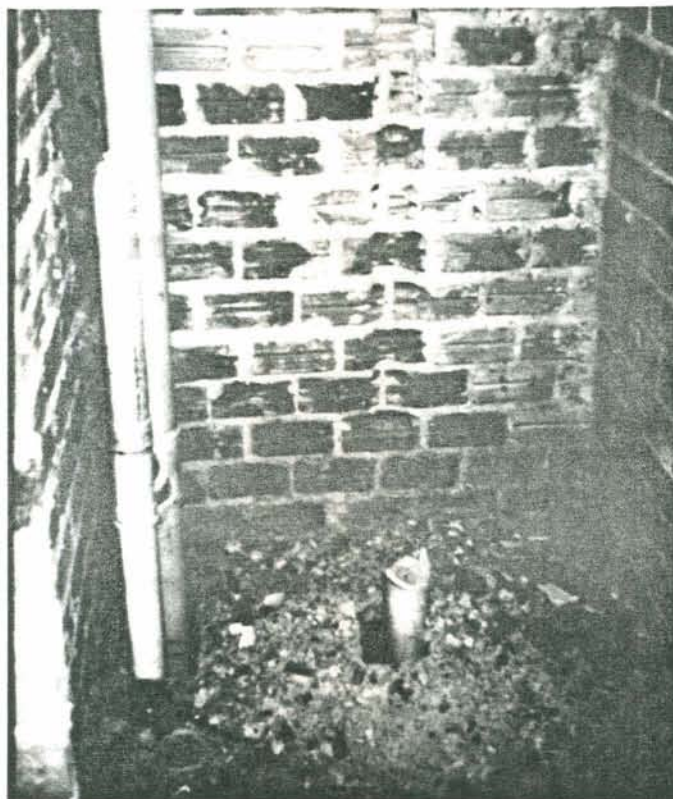


FOTO 18 - Caracterização de perdas e de descontinuidade pela introdução de operações e de precedências

SLIDES DE CARACTERIZAÇÃO DE CONSTRUTIVIDADE

N.E.10.58 - Vista de perfuração de laje como precedência técnica da passagem de tubulação vertical.

P.E.11.05 - Vista de tubulação vertical em lajes já perfuradas.

P.E.11.08 -

P.A.04.67 - Vista de conexão embutida em laje e tubulações horizontais aparentes. A cura do concreto usado na fixação das conexões é precedência técnica para instalação da tubulação horizontal e introduz descontinuidade no processo.

As tubulações e conexões das instalações embutidas nos painéis de alvenaria são desenvolvidas com a locação e o corte nas paredes, seguidos da fixação da tubulação nos espaços abertos.

Assim, operações constituem-se como precedências técnicas dos revestimentos dos painéis de alvenaria.

Embutidas as tubulações e conexões, executam-se os revestimentos de paredes, pisos e tetos, sendo que nos ateremos aqui aos azulejos.

Os azulejos para serem assentados nos pontos de instalações recebem adaptações (perfurações) introduzindo assim perdas e gerando descontinuidade.

Esta descontinuidade apresenta-se também (e principalmente) nos pontos de ligação das conexões com os aparelhos (vasos sanitários). Nestes casos, o piso acabado, que é precedência técnica da locação do vaso sanitário, determina conseqüentemente o ponto de junção do aparelho a tubulação e então a conclusão do revestimento com azulejos.

Estes detalhes dos Projetos Padrão Alvenaria, quanto a CONSTRUTIVIDADE, caracterizam-se por:

- . Introduzir precedências técnicas
- . Introduzir descontinuidade
- . Introduzir perdas



FOTO 19 e 20 - Caracterização de perdas e de descontinuidade
pela introdução de precedência técnica

SLIDES DE CARACTERIZAÇÃO DE CONSTRUTIVIDADE

P.A.04.31 -

P.A.04.85 -

P.E.11.85 - Seqüência com a caracterização da rede de precedências técnicas para execução de tubulações embutidas em parede com tijolos à vista. Nos cortes da alvenaria de tijolos à vista (com perdas) são introduzidas as tubulações e o quadro geral. A tubulação é embutida pelo rejunte dos tijolos à vista. Executadas essas precedências técnicas é feita a enfição e as ligações. As operações que intercalam o eletricitista e o pedreiro introduzem

descontinuidade no processo.

N.E.08.26 - Vista de confinamento entre paredes de tijolos da tubulação vertical.

N.E.10.86 - Vista de revestimento - reboco - de alvenaria com tubulação embutida.

P.E.11.59 -

N.E.10.122- Vistas de azulejos adaptados com perfurações (com perdas) para passagem dos pontos de instalações.

P.E.11.80 - Detalhe concluído de banheiro com tubulação embutida, com destaque para a rede de precedências técnicas do processo.

P.E.11.62 - Vista de banheiro com piso concluído como precedência técnica da conclusão da tubulação embutida (descontínua) e do revestimento em azulejos (descontínuo).

N.E.10.121- Vista de tubulação concluída.

N.E.10.125- Vista de banheiro com revestimento em azulejos concluído. Destaque para os azulejos com perfuração (perda) que interagem com pontos da instalação embutida - válvula e ligação de canopla.

P.E.11.90 - Vista de banheiro concluído, com as precedências técnicas e descontinuidades do processo já caracterizadas.

P.E.11.89 -

P.E.11.91 - Detalhes de sifão e rabicho em plástico flexível, que podem absorver imprecisões como as de locação dos pontos de instalação.

Especificações como a de caixa e tubulação de descarga aparentes, adotadas nos Projetos Padrão Alvenaria, quanto a CONSTRUTIVIDADE caracterizam-se por:

- . Eliminar operações
- . Eliminar precedências técnicas
- . Introduzir componentes
- . Reduzir descontinuidade

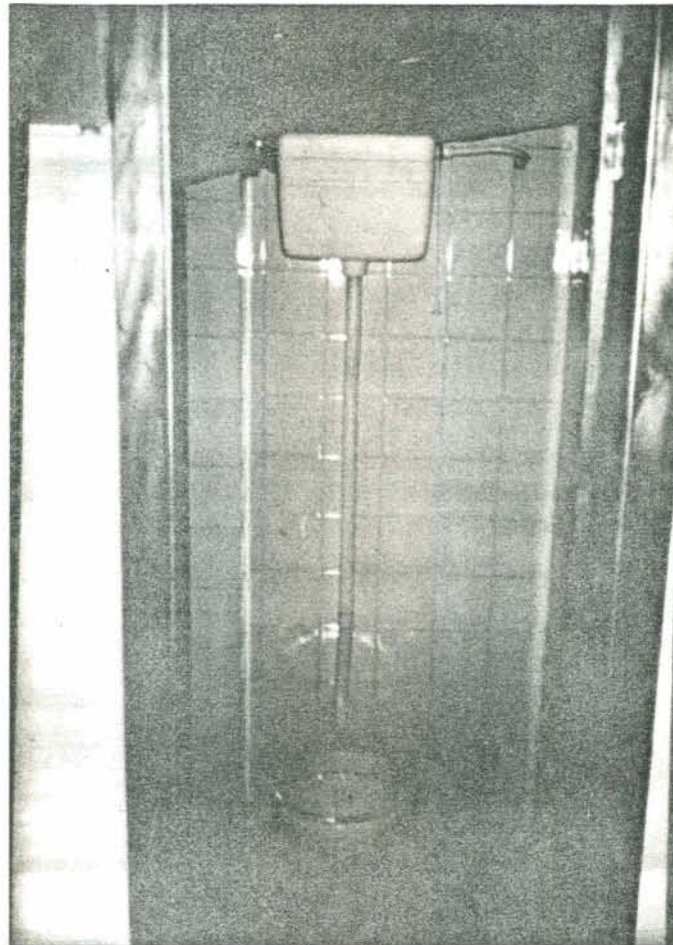


FOTO 21 - Caracterização de continuidade pela eliminação de operações e de precedências técnicas

SLIDES DE CARACTERIZAÇÃO DA CONSTRUTIVIDADE

P.A.04.74 - Vista de banheiro concluído, com tubulação e caixa de descarga aparentes. Esta especificação elimina operações como as de embutir tubulações e/ou suas interações com o revestimento em azulejos e introduz continuidade no processo.

3.5.4 - QUARTO GRUPO DE INTERAÇÕES DAS MACRO-ATIVIDADES DOS PROJETOS PADRÃO ALVENARIA

TELHADO X ALVENARIA X CONCRETO ARMADO X ACABAMENTOS

Os telhados dos Projetos Padrão Alvenaria, especificados com telhas de barro ou com telhas de fibrocimento, terão suas análises desenvolvidas segundo parte de seus componentes, quais sejam a estrutura e a cobertura.

ESTRUTURA DOS TELHADOS

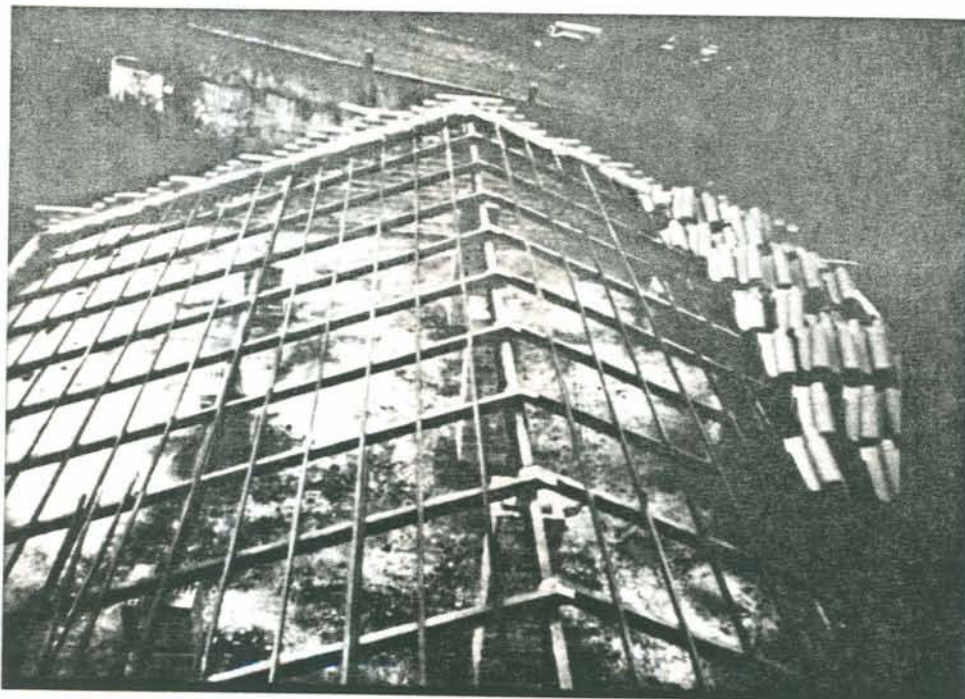
Obviamente o somatório das cargas dos diversos componentes dos telhados influirá no cálculo e dimensionamento das estruturas dos projetos como um todo, bem como isoladamente no próprio madeiramento do telhado.

Telhados com telhas de barro tem como precedências a concretagem das lajes e dos beirais, bem como do oitão. Sua estrutura é iniciada com a concretagem de pilaretes, conformados por alvenarias de tijolos, com esperas para amarração do madeiramento, sobre os quais são fixadas a cumeeira e demais terças da estrutura do telhado.

Sobre as terças, já fixadas, são montados caibros e sobre estes o ripamento que apoiará e conterá as telhas de barro.

Os projetos que se apresentam com telhas de fibro-cimento tem em sua estrutura as tesouras de madeira apoiadas e fixadas a laje e, as terças onde serão apoiadas e fixadas as telhas. Sua CONSTRUTIVIDADE relacionada a anterior se traduz por:

- . Eliminar componentes
- . Eliminar operações
- . Eliminar precedências
- . Eliminar descontinuidades



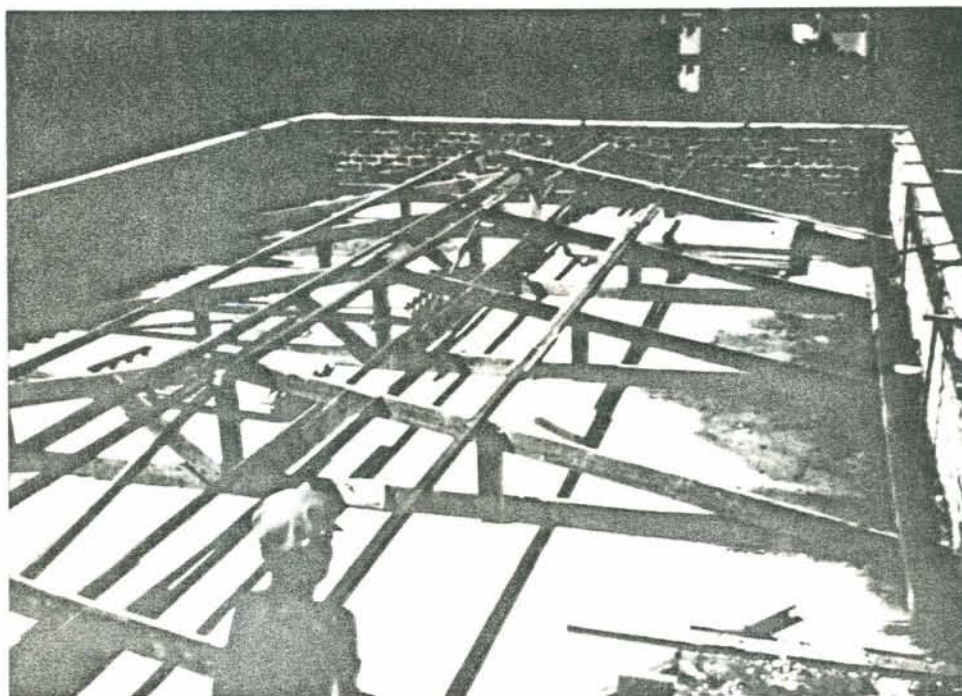


FOTO 22 e 23 - Caracterização de continuidade pela eliminação de operações, de precedências e de componentes

SLIDES DE CARACTERIZAÇÃO DA CONSTRUTIVIDADE

N.E.10.43 -

N.E.10.31 -

N.E.10.34 - Seqüência de apresentação dos componenets da estrutura dos telhados -telhas de barro - e de suas precedências técnicas. Sobre a laje com beirais, são construídos os pilaretes que apoiam e fixam as terças de madeira. Os caibros são fixados nestas terças e o ripamento fixado nos caibros.

N.E.10.27 -

N.E.04.10 - Vista da montagem de tesoura de telhado

P.E.11.55 - Detalhe de fixação de tesoura do telhado, à laje com esperas metálicas.

P.E.11.53 - Vista de estruturas de telhado sem ripamento e apoiada na laje.

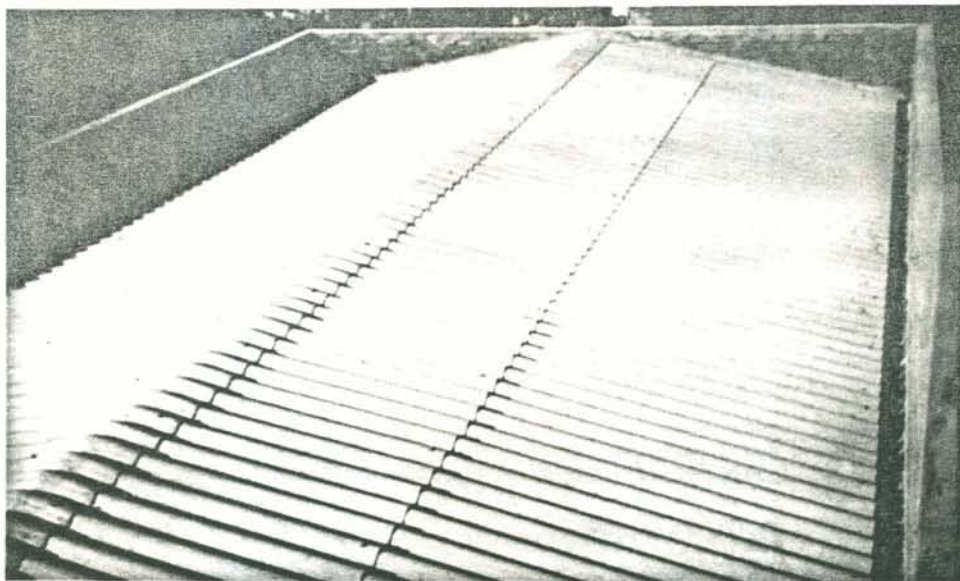
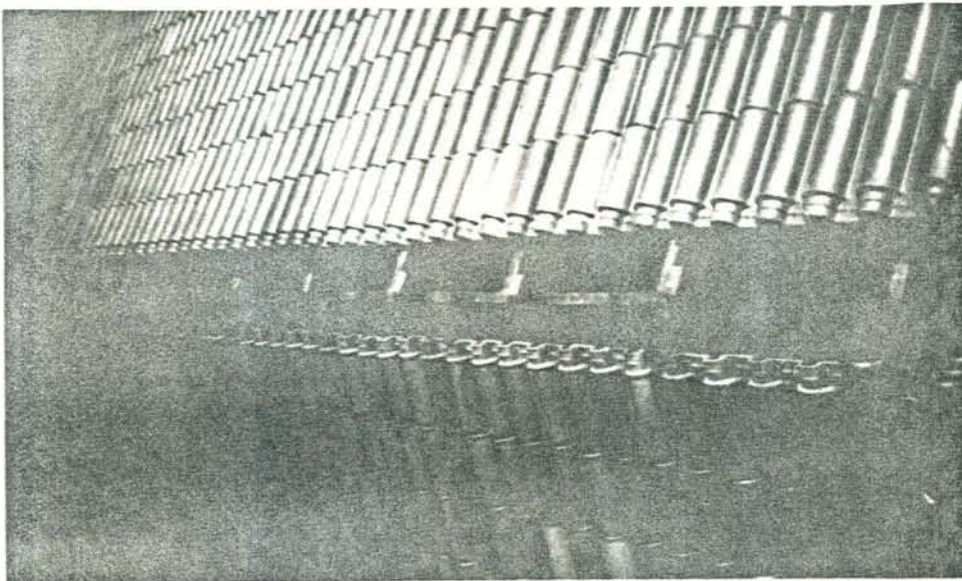
TELHADOS

O telhamento com telhas de fibrocimento dá-se pelo aparelhamento das telhas de cobertura das águas dos telhados e, posteriormente, com as telhas especiais de cumeeira. Estas telhas são furadas no alinhamento das terças e a estas afixadas por elementos metálicos, garantindo contra possíveis deslizamentos e descobrimento dos telhados.

As telhas de barro são aparelhadas e contidas pelo ripamento, não sendo necessários outros componentes para evitar seu deslizamento, ou descobrimento das águas do telhado. São aparelhadas inicialmente as telhas das águas do telhado e finalizando as telhas de cumeeira.

Este primeiro entelhamento, frente ao último, tem sua **CONSTRUTIVIDADE** caracterizada por:

- . Eliminar componentes
- . Eliminar precedências
- . Eliminar descontinuidade



FOTOS 24 e 25 - Caracterização de continuidade pela redução de componentes e de precedências

SLIDES DE CARACTERIZAÇÃO DA CONSTRUTIVIDADE

P.E.11.93 - Vista de telhado em fibrocimento concluído.

P.E.11.84 - Vista de conduto -calha - que é precedência técnica do entelhameto.

P.E.11.82 - Vista do telhado concluído, com destaques para fixação das telhas e para rufos metálicos que se sobrepõem às telhas, sendo rejuntado à alvenaria com argamassa.

P.E.11.77 - Vista de tubulação de águas pluviais aparente.

N.E.10.33 -

N.E.10.26 - Vista da estrutura do telhado concluída com início do entelhamento pelo aparelhamento das telhas nas águas do telhado. O telhamento da cumeeira é executado quando atendidas estas precedências técnicas. Destaque para a falta do acabamento das empenas do telhado.

N.E.10.138-

N.E.10.107- Vista de telhamento concluído com destaque para emolduração da empena.

N.E.10.110- Detalhe de emolduração da empena interagindo com o telhamento - rufo.

N.E.10.109- Detalhe de interação de telhamento com empena e rufos.

N.E.10.106- Detalhe de rejunte - embocamento - das telhas com o beiral.

CAPÍTULO IV

CONCLUSÕES

4.1 SUMÁRIO

Este trabalho de análise das influências do projeto no processo construtivo está direcionado para os que se iniciam no gerenciamento na construção civil.

Ao contrário de outros trabalhos que se concentram em pontos específicos e localizados da construção civil, aqui está desenvolvido com enfoque abrangente o entendimento do processo de projeto e de produção na construção civil, com vistas à melhoria da produtividade do setor.

Não apenas foi questionada a dicotomia existente e mantida entre o projeto e sua respectiva construção, como comprovadas as possibilidades de ganhos reais e sensíveis pelo melhor entendimento das implicações do projeto no seu processo construtivo.

Para efeitos de ensino, algumas generalizações foram desenvolvidas como a da apresentação dos projetos em estudo, trinta e um ao todo, segundo suas características tipológicas:

- Projetos Padrão Alvenaria - P.A.
- Projetos Padrão Alvenaria Especiais - P.E.
- Projetos Nova Escola - N.E.

Ainda assim, a formulação do modelo que permitiu o desenvolvimento do estudo de casos foi estruturada sobre três bases:

- A necessidade do entendimento das operações básicas de construção, fundamental para a melhoria dos projetos;
- A necessidade do entendimento da natureza, quantidade e interrelações das tarefas, definidas em projeto e determinantes da maioria dos problemas em obras;
- A necessidade de adoção de técnicas de planejamento e controle -não sofisticadas-, para simulação de uma racionalidade gerencial nos canteiros em questão.

Para operacionalização deste modelo, os serviços de canteiro foram sistematizados em oito macro-atividades: serviços preliminares, infra-estrutura, concreto armado, alvenarias, esquadrias, instalações, telhados e acabamentos.

Estes serviços foram inicialmente representados por rêsdes, onde a ausência de interligações entre as operações, dentre mais, evidenciou características próprias de cada serviço e as possibilidades de sequenciamentos diferenciados, segundo cada projeto particular. Em seguida, numa curva de agregação tida como clássica, foi definido um posicionamento típico e evidenciada a continuidade ou descontinuidade de cada uma das oito macro-atividades sistematizadas.

Este posicionamento e a caracterização da continuidade dos serviços foram reforçados com a apresentação de um quadro de barras, que introduziu outras informações como a das

precedências técnicas e das interações entre as macro-atividades. Quatro destes grupos de interações foram selecionados e os detalhes arquitetônicos aí compreendidos, foram analisados à luz do conceito de construtividade.

Com a estruturação deste modelo e a sistematização adotada, as macro-atividade foram individualizadas e receberam considerações gerenciais e operativas, tendo ainda sido dado conhecimento dos seus processos construtivos. Também assim foram analisadas e caracterizadas, segundo o conceito de construtividade, as influências do projeto no processo construtivo.

No desenvolvimento deste trabalho, quando das visitas aos canteiros de obras dos projetos em questão, foi desenvolvida uma documentação fotográfica com mais de quinhentos slides de pontos de interesse. Destes, foram selecionados cento e setenta e dois, que juntos a vinte e cinco fotografias, integram esta monografia.

4.2 CONCLUSÕES

No trabalho aqui desenvolvido, muito da responsabilidade pela produtividade dos projetos esteve à cargo das firmas construtoras com seus operários, seus gerentes e seus serviços, mas as decisões de projeto com seus efeitos não apenas na aparência e na performance dos edifícios, criaram, minimizaram ou eliminaram desperdícios de materiais em obras e descontinuidades nos processos, interferindo assim na gestão destes canteiros.

Evidentemente a melhoria da produtividade dos projetos e das construções poderia ter sido alcançada pela melhoria da gestão do processo e pela melhoria da eficiência das tarefas. Os gerentes de canteiros e os profissionais de projeto, para tanto, poderiam ter trabalhado juntos ou em separado, sendo a redução da quantidade de atividades necessárias a um projeto uma medida concreta.

Já a continuidade do processo enfocou aspectos fora do controle das operações, como o uso dos recursos e o gerenciamento dos trabalhos.

O conceito de construtividade, desenvolvido neste trabalho, teve no entendimento das operações básicas dos processos de construção e em suas combinações um fundamento para melhoria de projetos.

Os projetos aqui analisados segundo este conceito de construtividade, apresentaram como influências no processo construtivo a introdução ou a eliminação de complexidade nos serviços em canteiro, expressa pela introdução ou eliminação de componentes e operações nos processos.

A introdução ou eliminação de precedências, continuidade e perdas de materiais foram outras das influências do projeto no processo construtivo constatadas. Foram ainda evidenciados detalhes arquitetônicos de boa construtividade e precedências evitáveis e inevitáveis

Finalizando, a importância do melhor entendimento dos critérios de projeto/obra, para simplificação do processo de construção, segundo o conceito de construtividade, é pioneiro no Brasil com esta modelagem e estudo de casos.

A bibliografia assim constituída, avança com o conceito de construtividade e apresenta em uma única disciplina o projeto e a construção, estando fartamente documentada com slides e fotografias, conforme as necessidades de todo e qualquer material para o ensino de construção civil.

4.3 RECOMENDAÇÕES

Ao inaugurar no país uma nova linha de interesse para pesquisas, este trabalho não esgota o assunto. Como linha mestra, apresenta e avança o conceito de construtividade e inicia sua consolidação em estudo de casos, visualizando sua continuidade através de novas pesquisas como a de dissecar cada uma das macro-atividades aqui apresentadas, analisando pormenorizadamente cada uma das influências aqui constatadas.

Também poderão ser sistematizadas em maior número as macro-atividades que caracterizem os serviços dos canteiros, avaliando-as individualmente e/ou em conjunto, ainda que dentro da mesma conceituação, com critérios cada vez mais rigorosos.

Dada a continuidade do Projeto Padrão Alvenaria, mantido pelo Governo do Estado do Rio Grande do Sul, para escolas de primeiro e segundo graus, tais trabalhos não apenas são factíveis como disporão de farto material para o trabalho de análise.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BISHOP, D. Architects and productivity. *RIBA Journal*, 73(11):513-8, Nov. 1966.
2. _____. The background to management studies by BRS. Garston, Building Research Station, 1968. 17p. (Current Paper, 60)
3. _____. Labour requirements for house building; advantages of continuity of work and experience. *The Builder*, 209(6374):150-4, July 1965.
4. _____. Productivity in de building industry. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series A*, 272(1229):533-63, 1972.
5. BUILDING RESEARCH ESTABLISHMENT. Design/production study. Garston, s.d. 20p.
6. BURGESS, R.A. & MORRIS, P.W.G. Organisational relationship between design and construction in building. In: CONGRESS OF CIB, 4., Budapest, 1974. p.222-7.
7. FORBES, W.S. Información de costes de la producción. In: TURIN, D.A., ed. *Economía de la construcción*. Barcelona, Gustavo Gili, 1979. cap.5, p.109-19.
8. _____. The rationalisation of house building. Garston, Building Research Establishment, 1977. 5p. (Current Paper, 48)
9. GRAY, C. Buildability - the construction contribution. Ascot, Berkshire, The Chartered Institute of Building, s.d. 33. (Occasional Paper, 29)
10. GRIFFITH, A. Concepts of buildability. Trabalho apresentado no LABSE Workshop, Zurich, 1986. 12p.
11. _____. Design rationalisation and its effects on buildability and productivity. Edingurgh, Heriot-Watt University, 1983. p.579-86.
12. HEINECK, L.F.M. Curvas de agregação de recursos no planejamento e controle da edificação; aplicações a obras e a programas de construção. Porto Alegre CPGEC/UFRGS, 1986. 42p.
13. MORRIS, P.W.G. Influences of design upon production. *Building Technology and Management*. 9:6-10, Oct. 1971.
14. MUDDEN, L.W. Designing for productivity. *Building*, p.1-5, June 1971.
15. PAIVA, L.H.G. de. "Buildability" - um conceito para análise da influência do projeto no processo construtivo. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 8., São Carlos, 6-9 set. de 1988. Anais ... São Carlos, EESC-USP, 1988. v.2. p.520-6.
16. _____. Determinantes naturais, econômicos e gerenciais dos projetos. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 8., São Carlos, 6-9 set. de 1988. Anais ... São Carlos, EESC-USP, 1988. v.2, p.596-604.

17. _____. A formação acadêmica do arquiteto e a produtividade do canteiro. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 8., São Carlos, 6-9 set. de 1988. Anais ... São Carlos, EESC-USP, 1988. v.2, p.571-5.
18. POWEL, M. Buildability by example. CIRIA News, (4):7, July/Aug. 1985.
19. ROBERTS, W.G. Buildability - a survey of opinion. London, Construction Research and Information Association, s.d. p.233-41.
20. ROSSO, T. Produtividade da construção. Trabalho apresentado no 2o Encontro Nacional da Construção, Rio de Janeiro, 8-13 dez. de 1974. 30p.
21. _____. Racionalização da construção. São Paulo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da USP, 1980.
22. SIDWELL, A.C. & WOOTON, A.H. Operational estimating. s.n.t. p.1015-20.

ANEXO

Para análise das influências do projeto no processo construtivo são considerados os slides que seguem:

N.E.01.04 -	N.E.08.18 -	N.E.10.28 -
N.E.01.07 -	N.E.09.06 -	N.E.10.38 -
P.A.04.03 -	N.E.09.03 -	N.E.08.32 -
P.E.11.01 -	P.E.11.30 -	N.E.08.02 -
N.E.01.17 -	N.E.10.80 -	N.E.08.10 -
N.E.10.21 -	P.E.10.12 -	P.E.04.13 -
P.E.03.04 -	N.E.08.29 -	N.E.10.30 -
N.E.07.02 -	N.E.10.76 -	N.E.10.24 -
P.E.11.03 -	P.E.04.09 -	P.E.11.37 -
N.E.04.03 -	N.E.10.48 -	N.E.10.01 -
N.E.01.22 -	N.E.10.55 -	P.E.11.38 -
N.E.10.08 -	N.E.10.57 -	P.E.11.36 -
N.E.07.05 -	P.E.04.11 -	P.E.11.40 -
N.E.09.11 -	P.A.04.22 -	P.E.11.45 -
P.A.04.13 -	N.E.08.13 -	N.E.10.07 -
P.A.04.17 -	P.E.11.12 -	N.E.10.81 -
P.A.04.27 -	P.E.11.18 -	N.E.10.101 -
P.E.04.03 -	N.E.10.72 -	P.E.11.52 -
P.A.04.25 -	P.E.04.08 -	N.E.10.10 -
P.A.04.30 -	N.E.10.82 -	P.E.11.67 -
P.A.04.28 -	P.E.11.26 -	N.E.10.15 -
P.E.11.11	P.E.11.54 -	N.E.10.17 -
N.E.09.07 -	P.E.11.56 -	N.E.10.11 -
N.E.09.05 -	P.A.10.05 -	N.E.10.12 -
N.E.10.02 -	P.A.10.03 -	N.E.10.23 -
N.E.04.04 -	P.E.10.18 -	N.E.10.20 -
N.E.04.05 -	P.E.10.06 -	N.E.10.22 -

N.E.10.29 -	P.E.11.69 -	N.E.10.86 -
P.E.11.49 -	P.E.11.71 -	P.E.11.59 -
P.E.11.47 -	P.E.11.21 -	N.E.10.122-
P.E.04.17 -	P.E.11.23 -	P.E.11.80 -
N.E.10.111-	N.E.10.68 -	P.E.11.62 -
N.E.10.113-	N.E.10.60 -	N.E.10.121-
P.E.04.16 -	P.E.11.72 -	N.E.10.125-
P.E.04.20 -	P.A.03.01 -	P.E.11.90 -
N.E.10.64 -	P.A.04.08 -	P.E.11.89 -
N.E.04.13 -	N.E.10.67 -	P.E.11.91 -
P.E.05.11 -	N.E.10.54 -	P.A.04.74 -
P.E.11.87 -	N.E.10.65 -	N.E.10.43 -
P.E.03.12 -	N.E.10.63 -	N.E.10.31 -
P.E.03.13 -	P.A.04.76 -	N.E.10.34 -
P.A.04.73 -	N.E.10.47 -	N.E.04.10 -
P.A.04.69 -	P.E.10.15 -	P.E.11.55 -
P.A.04.10 -	P.E.10.17 -	P.E.11.53 -
P.A.01.11 -	P.E.11.46 -	P.E.11.93 -
P.A.01.12 -	P.E.05.12 -	P.E.11.84 -
P.A.01.22 -	P.A.08.07 -	P.E.11.82 -
N.E.08.19 -	N.E.08.05 -	P.E.11.77 -
N.E.08.17 -	N.E.10.75 -	N.E.10.27 -
N.E.10.89 -	N.E.10.58 -	N.E.10.33 -
N.E.10.53 -	P.E.11.05 -	N.E.10.26 -
N.E.10.06 -	P.E.11.08 -	N.E.10.138-
N.E.10.118-	P.A.04.67 -	N.E.10.107-
P.A.01.14 -	P.A.04.31 -	N.E.10.110-
P.A.03.10 -	P.A.04.85 -	N.E.10.109-
P.A.03.09 -	P.E.11.85 -	N.E.10.106-
P.E.03.14 -	N.E.08.26 -	