

**“LIGHT STEEL FRAMING”: UMA APOSTA
DO SETOR SIDERÚRGICO NO
DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO DA
CONSTRUÇÃO CIVIL**



Autores: Arquiteto Guilherme Torres da Cunha Jardim,
Engenheiro Civil Alessandro de Souza Campos.

INTRODUÇÃO

Quando, de 1810 à 1860, todo seu território era ocupado e a população americana se multiplicou por dez, aquele país viu crescer rapidamente a demanda por edificações. Para atender a esta necessidade, recorreu-se à utilização da madeira, que fornecida pelas imensas reservas florestais existentes à época, foi largamente utilizada. Foram empregados também conceitos como praticidade, velocidade e produtividade (conceitos da Revolução Industrial); surgiu então o sistema construtivo denominado: “*Wood Framing*”.

A partir da metade do século XX, as siderúrgicas americanas, começaram a disponibilizar aços com menores espessuras e maior resistência à corrosão. Começava, então, a tecnologia dos aços galvanizados.

Este fato possibilitou a troca lenta e gradual das estruturas de madeira por perfis de aço, se intensificando com a passagem do furacão Andrew pela costa leste americana, que em 1992, causou intensa destruição, conforme ilustrado na figura 1.1. Após isso, as Companhias Seguradoras ‘sobretaxaram’ as obras em “*Wood Framing*” e ‘subtaxaram’ o “*Light Steel Framing*”, dando amplo incentivo ao desenvolvimento e aplicação da tecnologia metálica.



Figura 01 – Destruição na Flórida causada pelo Andrew.

Nos Estados Unidos, em 1992, de acordo com a revista ARQUITETURE, edição de setembro de 2004, havia registro de que, aproximadamente, 500 casas haviam sido construídas em “*Light Steel Framing*” e, esse número, em 2004, já é da ordem de 500.000 casas.

No Brasil, o “*Light Steel Framing*”, devido ao esforço da iniciativa privada, vem ganhando projeção no mercado nacional, e já podemos encontrar em várias regiões do país obra, tais como residências, escolas, hospitais, prédios, construídas com esse sistema.

A TECNOLOGIA

O “*Light Steel Framing*” é um sistema construtivo estruturado em perfis de aço galvanizado formados a frio, projetados para suportar às cargas da edificação e trabalhar em conjunto com outros sub-sistemas industrializados, de forma a garantir os requisitos de funcionamento da edificação.

É um sistema construtivo aberto, que permite a utilização de diversos materiais, flexível, pois não apresenta grandes restrições aos projetos, racionalizado, otimizando a utilização dos recursos e o gerenciamento das perdas, customizável, permitindo total controle dos gastos já na fase de projeto; além de durável e reciclável. A figura 02 mostra a construção de uma residência no sistema “*Light Steel Framing*”.



Figura 02 – Construção de uma residência em “*Light Steel Framing*”.

Apresenta, também, ótima resistência à incêndio, pois é revestido por placas de gesso acartonado, material com elevada resistência ao fogo. A utilização do aço galvanizado ZAR230, zincado de alta resistência, com 230 MPa, com 180g/m² de liga de zinco para ambientes não marinhos e com 275 g/m² de liga de zinco para ambientes marinhos, garante um ótimo desempenho contra corrosão.

STEEL FRAME x DRY-WALL

Apesar do “*Steel Frame*” e o “*Dry-Wall*” serem visualmente semelhantes, conceitualmente apresentam características bem distintas.

O “*Steel Frame*” é a conformação do “esqueleto estrutural” composto por painéis em perfis leves, com espessuras nominais usualmente variando entre 0,80mm à 2,30mm e revestimento de 180g/m² para áreas não marinhas e 275g/m² para áreas marinhas, em aço galvanizado, projetados para suportar todas as cargas da edificação. A figura 03 ilustra esse conceito.



Figura 03 – Montagem da estrutura metálica – “*Steel Frame*”.

Já o “*Dry-Wall*” é um sistema de vedação, não estrutural, que utiliza aço galvanizado em sua sustentação, com espessura nominal de 0,50mm, com necessidade de revestimento de Zinco menor do que o “*Light Steel Framing*” (média mundial de 120g/m²) e que necessita de uma estrutura externa ao sistema para suportar as cargas da edificação.

PADRONIZAÇÃO MÉTRICA

Após a II Guerra Mundial, surgiram várias propostas de industrialização da construção civil para atender ao enorme déficit existente. Dentre elas, a que mais se destacou foi do arquiteto alemão ERNEST NEUFERT.

Após pesquisas, que expunham a dificuldade em conciliar um padrão métrico e preciso, destinado à produção industrial e uma preocupação em atender à padrões antropomórficos, imprecisos e individualizados, NEUFERT (1974), conforme figura 04, apresentou uma medida básica de 125mm, adotada até os dias atuais por alguns sistemas construtivos mais antigos.



Figura 04 – Capa do livro do arquiteto alemão Ernest Neufert.

Outros países já adotavam medidas básicas que parametrizavam a produção industrial, no intuito de garantir uma boa adaptabilidade dos produtos utilizados em diversos processos. Esta padronização busca minimizar o desperdício e total interatividade entre materiais diversos, substituindo adaptações desnecessárias.

Porém, os países que apresentavam tal padronização industrial, parametrizavam-se por Medidas Básicas próprias e não intercambiáveis entre si e portanto não estavam preparados para a etapa que viria a seguir: a globalização.

Ela acelerou o comércio entre países, com a troca cada vez mais intensa de mercadorias, o que trouxe diversos problemas de compatibilidade. Foi então que no final da década de 60, início da de 70, em plena Guerra Fria, foi formado um grupo de trabalho entre o

bloco ocidental, capitaneado pela ISO (International Organization for Standardization) e o bloco oriental..

Na década de 80 este grupo chega à uma medida básica padrão, que parametrizaria toda a produção industrial global, seja ela para construção civil, como também para todos os outros setores: automobilístico, naval, marítimo ou aeroespacial, alimentício, ferramentas, utilidades domésticas, informática, eletroeletrônicos, enfim, todos os setores atingidos pela produção industrial; é decretado então o módulo fundamental de 600mm e com isso passam a vigorar medidas múltiplas e sub-múltiplas de 3 para a produção industrializada.

Outro importante passo na compatibilidade entre materiais fabricados em diversas partes do mundo foi a adoção do SI (Sistema Internacional de medidas). A aceitação deste sistema se intensificou quando o Japão, em 1981, na condição de maior comprador e vendedor do Mundo, impôs o Sistema como condição para efetuar os negócios.

COORDENAÇÃO MODULAR

A coordenação modular e a utilização de malhas construtivas, de fundamental importância em qualquer projeto industrializado, torna-se essencial no sistema “*Light Steel Framing*”. São elas as responsáveis em assegurar o não desperdício proposto pelos fabricantes com a padronização de medidas.

Um projeto destinado ao sistema “*Light Steel Framing*” deve considerar que os materiais destinados à sua execução estão parametrizados como múltiplos e sub-múltiplos de 3; por exemplo: a placa de gesso acartonado, utilizada como fechamento interno em toda construção, possui largura e altura padrões de 1200mm e 2400mm, respectivamente, podendo ser encontrada com 2700mm ou 3000mm; o perfil metálico mais usual no “*Light Steel Framing*” é conformado com 90mm de alma por 3000mm ou 6000mm de comprimento.

Um exemplo de aplicação desse conceito é o Centro George Pompidou, em Paris, ilustrado na figura 05, de autoria dos arquitetos RICHARD ROGERS e RENZO PIANO.



Figura 05 – Centro George Pompidou.

Vale ressaltar que se não observadas estas condições, o empreendimento poderá ser edificado, porém a execução poderá causar desperdícios desnecessários.

CARACTERÍSTICAS

O sistema “*Light Steel Framing*” permite a montagem de edificações para diversos tipos de usos, tais como: residências, escritórios, hospitais, escolas e edifícios.

A aplicação desse sistema permite a redução de custo através da otimização do tempo de fabricação e montagem da estrutura (“*Steel Frame*”), pois permite a execução de diversas etapas concomitantemente, por exemplo, enquanto as fundações são executadas no canteiro de obra, os painéis das paredes são confeccionados em fábrica.

Outra característica inerente ao sistema, é a diminuição do carregamento na fundação, possibilitando um barateamento desta etapa devido ao baixo peso do estrutura metálica.

Por ser composta de elementos que permitem total parametrização e customização dos produtos para as reais necessidades do usuário, o “*Light Steel Framing*” possui melhor habitabilidade se comparados aos sistemas convencionais.

A necessidade de um projeto detalhado para montagem do “*Light Steel Framing*” é fator facilitador da auditoria na obra, através do acompanhamento arquitetônico, que permite verificar o cronograma físico-financeiro e a perfeita execução estrutural do sistema.

MERCADO

Atualmente, podemos dizer que o mercado brasileiro técnico, arquitetos e engenheiros, quanto a indústria, empresas que possuem produtos para o “*Light Steel Framing*”, encontram-se totalmente preparados para o desenvolvimento e crescimento desse sistema construtivo.

A preparação do mercado nacional para a chegada do sistema construtivo “*Light Steel Framing*” passa, necessariamente, por três vertentes de desenvolvimento, são elas: a cadeia produtiva, o agente financiador e a normatização.

A cadeia produtiva é formada por todas as empresas que possuem produtos que são aplicados, direta ou indiretamente, na construção do “*Light Steel Framing*”, por exemplo, perfil de aço, fechamento interno e externo, parafusos, isolamento térmico e acústico, revestimento externo, esquadrias, instalações e acabamentos.

Para o desenvolvimento de mecanismos adequados para regulamentar o financiamento de construções em “*Light Steel Framing*”, o CBCA (Centro Brasileiro da Construção em Aço) teve um papel de fundamental importância nesse processo.

No início do segundo semestre de 2003, o CBCA, representando o setor siderúrgico, juntamente com o SindusConSP (Sindicato da Indústria da Construção Civil do Estado de São Paulo), elaboraram e aprovaram, junto à CEF (Caixa Econômica Federal), um manual, representado na figura 06, denominado “*Steel Framing – Requisitos e condições mínimos para financiamento pela CAIXA*”, válido para todo o Brasil, que regulamenta a forma de construção desse sistema.



Figura 06 – Manual da CEF para financiamento do “*Light Steel Framing*”.

É importante ressaltar que a normatização, outra importante vertente no desenvolvimento do “*Light Steel Framing*”, vem sendo fortemente trabalhada de forma a regulamentar a produção dos produtos utilizados nesse sistema construtivo de forma a não conflitar com o Código de Defesa do Consumidor (1990) que, em seu Artigo 39, diz: “*É vedado ao fornecedor de produtos e serviços:...colocar, no mercado de consumo, qualquer produto ou serviço em desacordo com as normas expedidas pelos órgãos competentes ou, se normas específicas não existirem, pela Associação Brasileira de Normas Técnicas...*”..

Um exemplo desse esforço foram as recentes publicações das normas NBR6355 (2003) – Perfis estruturais de aço formados a frio e a NBR 14762 (2001) – Dimensionamento de estrutura de aço constituídas por perfis formados a frio. A primeira, padroniza a produção dos perfis de aço e, a segunda, regulamenta os procedimentos para dimensionamento da estrutura de aço, ambas de suma importância para o “*Light Steel Framing*”.

ETAPAS CONSTRUTIVAS

FUNDAÇÃO

O Sistema “*Light Steel Framing*” geralmente é montado sobre uma fundação tipo radier, conforme figura 07, executada sobre isolamento hidrófugo e com as alimentações elétricas e hidráulicas já instaladas.

O sistema de fundação tipo radier consiste em uma laje armada que recebe e distribui os esforços no terreno e, embora seja o mais utilizado, o cálculo estrutural indicará o tipo mais adequado de fundação.



Figura 07 – Fundação do tipo Radier.

Após a fabricação dos painéis de aço, os mesmos são fixados à fundação através de chumbadores. Instalações provisórias de painéis, através da utilização de pinos fixados por pólvora, também são utilizados na fase de montagem, entretanto, esta fixação não fornece ancoragem suficiente, sendo indispensável o uso dos chumbadores.

Os chumbadores são responsáveis em garantir a transferência das cargas da edificação para a fundação e dessa para o terreno, conforme esquematizado na figura 08. Para tanto, devem estar devidamente ancorados à fundação e aos painéis de aço, nos pontos e formas definidos pelo cálculo. São confeccionados com chapas mais espessas e, geralmente, instalados nas extremidades dos painéis que recebem os contraventamentos.

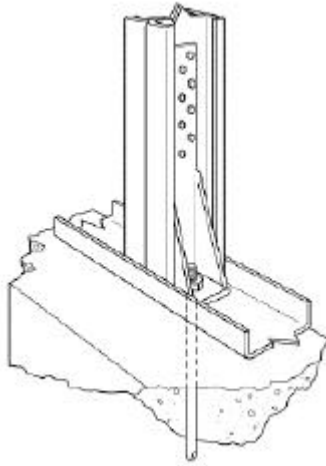


Figura 08 - Esquema de fixação por chumbador.

PAINÉIS

O conceito estrutural do sistema “*Light Steel Framing*” é dividir as cargas em um maior número de elementos estruturais, sendo que cada um é projetado para receber uma pequena parcela de carga, o que possibilita a utilização de perfis conformados com chapas finas de aço.

A modulação ou malha de distribuição destes perfis, usualmente, é de 400mm ou 600mm. Esta modulação permite o controle de utilização e a minimização do desperdício dos materiais complementares industrializados, que estão enquadrados no Módulo Fundamental de 600mm, tais como: fechamentos em placas cimentícias, OSB (Oriented Strand Board) ou placas de gesso acartonado.

Tanto a disposição dos montantes dentro da estrutura dos painéis, como suas características geométricas, de resistência e sistema de fixação entre as peças, fazem com que este esteja apto à absorver e transmitir cargas verticais e horizontais.

Os elementos estruturais mais utilizados para garantir a estabilidade estrutural dos painéis e, consecutivamente da edificação do sistema, são os contraventamento e as placas de fechamento estruturais.

Os painéis são, geralmente, executados anteriormente em fábricas, conforme ilustrado na figura 09, o que garante uma melhor produtividade, qualidade e melhores condições de trabalho. Porém, o sistema oferece a possibilidade de execução destes painéis junto ao canteiro de obras, não sendo esta, no entanto, a condição ideal de trabalho.

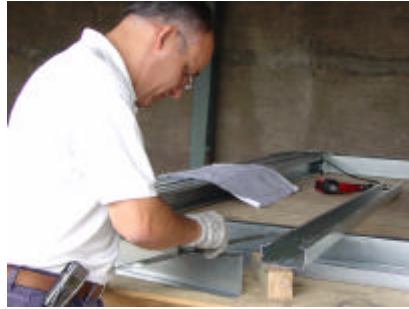


Figura 09 – Execução dos painéis em fábrica.

LAJES E COBERTURAS

O conceito estrutural do Sistema “*Light Steel Framing*”, dividindo as cargas entre os perfis, também, é utilizado para os elementos que suportam as lajes e coberturas. Seus elementos trabalham bi-apoiados e deverão, sempre que possível, transferir as cargas continuamente, ou seja sem elementos de transição, até as fundações.

Para o sistema, existem dois tipos distintos de laje, denominados de laje “seca” ou “úmida”.

As lajes “secas” podem ser compostas por painéis de madeira (OSB ou outros) ou placas cimentícias, apoiadas sobre perfis metálicos estruturais (vigas de entrepiso). Já as “úmidas”, são compostas por formas de aço (telhas galvanizadas) preenchidas com concreto e tela eletrossoldada. As figuras 10 ilustram os dois tipos de lajes empregadas no sistema.



Figura 10 – Tipos de lajes utilizadas no sistema “*Light Steel Framing*”.

A cobertura pode ser calculada para suportar qualquer tipo de telha, desde cerâmicas até telhas de aço. Deve-se ressaltar que cada tipo de cobertura deve ser tratado dentro de suas especificidades; por exemplo, a telha cerâmica exige um isolamento hidrófugo, apoiado em algum substrato que garanta sua integridade (OSB, placa cimentícia ou outros) e este apoiado em uma subestrutura de perfis de aço.

As coberturas em telhas de aço, devido a sua capacidade de vencer grandes vãos e ao seu baixo peso, propiciam estruturas de cobertura mais leves e, consecutivamente, mais econômicas.

Caso o projeto arquitetônico o permitia, a solução mais indicada é dividir as sobrecargas da cobertura em uma direção e as do piso abaixo em outra, não concentrando o carregamento em apenas uma das paredes. A figura 11 mostra o esquema de distribuição de cargas. Sendo o ideal, as cargas da cobertura seguem diretamente até a fundação, através de montantes.

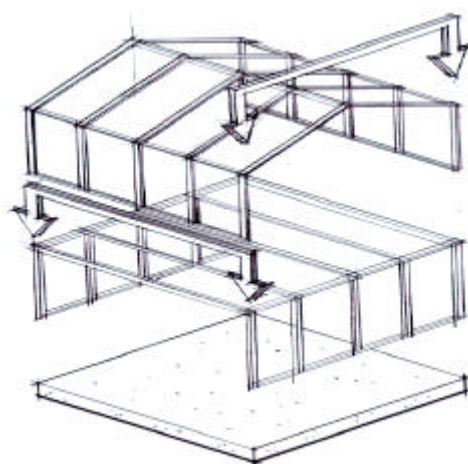


Figura 11 – Direcionamento do carregamento.

ISOLAMENTOS

Anteriormente, o conceito de isolamento baseava-se na utilização de materiais com grande massa e espessura. Hoje, com o avanço tecnológico dos produtos e processos de

cálculo, consegue-se mensurar a real necessidade do isolamento e quantificar o material isolante necessário.

As atuais crises energéticas vêm reforçar a necessidade de utilização de materiais e procedimentos eficientes de forma a garantir o isolamento e conservação de energia. Não se trata, porém, de não consumir energia e sim de consumi-la melhor, mediante adoção de técnicas que permitam gastar menos para o mesmo fim. Atualmente, o conceito de isolamento dá-se por barreira, contrapondo-se com o antigo conceito de isolamento por massa.

Várias são as maneiras de conservação energética em uma construção, são elas: conter infiltrações de água e a passagem de vento, evitar penetração e formação de umidade, adequado projeto de circulação de ar dentro da edificação ou ainda, reduzir as perdas térmicas entre o meio interno e externo.

A baixo, apresenta-se alguns sistemas de isolamento, afim de garantir a conservação de energia na edificação:

- Barreira de água e vento;
- Barreira de vapor;
- Áticos ventilados;
- Isolantes térmicos.
- Seladores;
- Acondicionamento Acústico.

FECHAMENTO/ACABAMENTOS

Para a execução do fechamento interno das paredes, o gesso acartonado, ilustrado na figura 12, é material mais indicado.



Figura 12 – Instalação do fechamento interno utilizando o gesso acartonado.

Podemos encontrar no mercado brasileiro 3 tipos diferentes de placa de gesso:

- ?? Placas comuns, utilizadas em áreas secas, apresentam o cartão na cor natural;
- ?? Placas resistentes a umidade, também chamadas de placas verdes, são indicadas para ambientes úmidos;
- ?? Placa resistente ao fogo, utilizada quando há a necessidade de proteção passiva, são diferenciadas pela cor vermelha do cartão envelopador do gesso.

Sobre as placas gesso podem ser aplicados revestimentos usuais como cerâmica, pintura e textura entre outros usualmente aplicados na construção civil convencional.

O revestimento externo também pode receber a aplicação dos materiais de acabamento, usualmente empregados, como pastilhas, pedras (mármore ou granito) ou mesmo até mesmo reboco e pintura.

Atualmente, já existe no país, revestimentos desenvolvidos especialmente para o sistema “*Light Steel Framing*”, dentre eles podemos citar: o “*Siding Vinílico*”, figura 13, que consiste em um material composto de PVC de fácil instalação que dispensa manutenção e, a Placa Cimentícia, que é aplicadas diretamente sobre a estrutura, recebendo, posteriormente, pintura, apresentando ótimo desempenho na construção.



Figura 13 – Fechamento externo em “*Siding Vinílico*”.

CONCLUSÃO

O sistema “*Light Steel Framing*” é a proposta de construção que alia rapidez com o diferencial competitivo técnico, mercadológico e de negócios.

A siderurgia brasileira, juntamente com o apoio do CBCA, vêm trabalhando intensamente no desenvolvimento desse sistema construtivo no país. Podemos citar como exemplo desse esforço a USIMINAS, que buscou, com sua coligada Argentina, SIDERAR, o conhecimento da tecnologia e do desenvolvimento de mercado, além de adquirir expertise nos Estados Unidos e Japão.

Outro passo importante na consolidação do “*Light Steel Framing*” foi o comprometimento do setor siderúrgico, juntamente, com os demais fabricantes de materiais para o sistema, no desenvolvimento da tecnologia, através do aprimoramento das técnicas construtivas e da aplicação dos materiais para a realidade do mercado brasileiro, além de ações como o desenvolvimento de montadores e o treinamento de arquitetos e engenheiros.

REFERÊNCIAS BLIOGRAFIAS

CAIXA ECONOMICA FEDERAL. **Sistema Construtivo Utilizando Perfis Estruturais Formados a Frio de Aços Galvanizados (Steel Framing):** requisitos e condições mínimos mínimos para financiamento pela CAIXA. 2003

INSTITUTO ARGENTINO DE SIDERURGIA. **Estructura de Acero Galvanizado para Viviendas:** guia para el diseño y cálculo. Buenos Aires, IAS, 1997.

SULLIVAN, C.C. (2004) - Superlight, superstrong, and superlarge. **Revista Arquiteure,** pp.77-78, set, 2004.

NEUFERT, E. **Arte de projetar em arquitetura.** 5 ed. São Paulo: Gustavo Gili do Brasil, 1976. 431p.

BRASIL. LEI N.º 8078 DE 11 DE SETEMBRO DE 1990 - **Código de defesa do consumidor.** Artigo 39.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Dimensionamento de estruturas de aço constituída por perfis formados a frio:** procedimento: 14762:2001. Rio de Janeiro, 2001

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Cargas para cálculo de estrutura de edificações** 6120:1980. Rio de Janeiro, 1980.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Forças devidas ao vento em edificações** 6123: 988. Rio de Janeiro, 1988.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Perfis estruturais de aço formados a frio:** Padronização 6355:2003 . Rio de Janeiro, 2003 .

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Coordenação modular da construção**: procedimento 5706:1977 . Rio de Janeiro, 1977 .

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Princípios Fundamentais para a elaboração de projetos** coordenados modularmente: procedimento 5729:1982 . Rio de Janeiro, 1982.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Símbolos gráficos empregados na coordenação modular da construção**: simbologia. 5730: 1982 Rio de Janeiro, 1982.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **Coordenação modular da construção**: terminologia 5731:1982. Rio de Janeiro, 1982 .

AMERICAN IRON AND STEEL INSTITUTE. **LRFD cold-formed steel design manual**. Washington, AISI, 1991. 1v.

THE STEEL CONSTRUCTION INSTITUTE. **Building design using cold form steel section**: an architects guide. Ascot: The Steel Construction Institute, 1996

THE STEEL CONSTRUCTION INSTITUTE. **Building design using cold form steel section**: construction detailing and practice. Ascot: The Steel Construction Institute, 1997. (SCI Publication P165)

THE STEEL CONSTRUCTION INSTITUTE. **Building design using cold form Steel section**: value and benefit assessment of light steel framing in housing. Ascot: The Steel Construction Institute, 1998.

THE STEEL CONSTRUCTION INSTITUTE. **Modular construction using light steel framing**: an architects guide. Ascot: The Steel Construction Institute, 1999.

NORTH AMERICAN STEEL FRAME ALLIANCE. **Prescriptive method for residential cold-formed steel framing**. EUA: North American Steel Frame Alliance, 2000.

NORTH AMERICAN STEEL FRAME ALLIANCE (2000) - **Low-rise residential construction:** details. EUA: North American Steel Frame Alliance, 2000.

DEUTSCHE NORM. **Modular coordination in building** 18000:1984. Berlin, 1984

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **Building construction:** modular coordination basic module 1006: 1983. Switzerland, 1983 .

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **Building construction:** modular coordination vocabulary 1791:1983. Switzerland, 1983 .

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. **Building construction:** modular coordination principles and rules 2848:1984. Switzerland, 1984 .