

MONOGRAFIA

“RACIONALIZAÇÃO E SUSTENTABILIDADE CONSTRUTIVA DO PROCESSO DE PRODUÇÃO AUTÔNOMA DE MORADIAS”

Autora: Gisele Amanda Ferreira Othero

Orientador: Prof. Roberto Figueiredo

Co Orientadora: Maria Teresa Paulino Aguilar

Janeiro/2011

GISELE AMANDA FERREIRA OTHERO

**“RACIONALIZAÇÃO E SUSTENTABILIDADE CONSTRUTIVA DO
PROCESSO DE PRODUÇÃO AUTÔNOMA DE MORADIAS”**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Construção Civil

Da Escola de Engenharia UFMG

Ênfase: Tecnologia e Produtividade das Construções

Orientador: Prof. Roberto Figueiredo

Co Orientadora: Maria Teresa Paulino Aguiar

Belo Horizonte

Escola de Engenharia da UFMG

2011

À minha família pelo apoio, carinho e compreensão. Adriana que sempre me apoiou e acreditou no potencial deste trabalho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus por este trabalho, à Adriana pela paciência em me ajudar no desenvolvimento deste trabalho, à minha avó Judite que compreendeu minha ausência e aos meus queridos Professores em especial Margarete Leta e Maria Teresa Paulino Aguilar, ao meu orientador Professor Roberto.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	04
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	11
2.1 Produção de entulho em Belo Horizonte.....	11
2.2 Histórico das Alvenarias – tentativa de resgate das boas práticas.....	12
2.3 A Qualificação da mão de obra.....	14
2.4 Racionalização Construtiva.....	15
2.5 Alvenaria Estrutural	19
2.5.1 Conceito	19
2.5.2 Histórico.....	19
2.5.3 Vantagens e desvantagens da Alvenaria Estrutural.....	20
2.6 O uso do componente cerâmico	21
2.7 A Proposta.....	22
2.8 A Importância da escolha correta do componente cerâmico.....	26
2.9 Comparando custos.....	30
3. DESENVOLVIMENTO	33
3.1 Sustentabilidade Construtiva nas construções habitacionais	33
3.2 Passos para a construção das habitações sustentáveis.....	35
3.3 A Elaboração da cartilha – Construindo Sem Desperdício – Manual para Autoconstrução Sustentável	40
4. CONCLUSÃO	43
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	45
6. ANEXO	49

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1: Casas construídas sem o uso de pilares e vigas de concreto armado Aglomerado da Serra.....	06
Figura 1.2: Residência sem estrutura de concreto armado Aglomerado da Serra	07
Figura 1.3: Bloco cerâmico estrutural.....	08
Figura 1.4: Bloco cerâmico de vedação	08
Figura 2.1: Muralha da China – sistema construtivo: Alvenaria	13
Figura 2.2: Terreno acidentado com prédio em Alvenaria Estrutural.....	17
Figura 2.3: Alvenaria em componente cerâmico recortada após a execução.....	21
Figura 2.4: Uso do pilar de concreto sem cintamento abaixo da laje.....	23
Figura 2.5: Ausência de estrutura de viga e pilar	24
Figura 2.6: Construção com superdimensionamento de estruturas.....	24
Figura 2.7: Bloco de três furos com tubulação hidráulica embutida.	25
Figura 2.8: Desvio em relação ao esquadro.....	26
Figura 2.9: Planeza das faces.....	27
Figura 2.10: Mapa dos Municípios da RMBH onde existe produção de tijolo	30
Figura 3.1: Prática tradicional de execução de instalações hidráulicas.....	41

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1: Tolerância de Fabricação para componentes cerâmicos.....	27
Tabela 2.2: Índices de resistência dos componentes	28
Tabela 2.3: Fornecedores cerâmicos pesquisados	29
Tabela 2.4: Custo do pilar na construção	31
Tabela 2.5: Cálculo de carregamento da primeira fiada	32

RESUMO

O presente trabalho vem apresentar a tentativa de aprimoramento da Cartilha “Construindo sem Desperdício - Manual para Autoconstrução” elaborada como trabalho de conclusão de curso no âmbito da graduação em Arquitetura e Urbanismo. Neste trabalho o conceito de sustentabilidade inerente à proposta anterior estava sustentado na construção racional. A oportunidade de aprofundamento visa tornar o material rico didaticamente no que se refere ao importante papel de conscientização e estimulação de práticas ambientalmente corretas..

O objeto principal que motivou a elaboração da cartilha, foi o desenvolvimento de uma tecnologia segura para construções residenciais de até dois pavimentos sem a utilização excessiva de concreto armado, (em estruturas reticulares compostas por vigas e pilares) utilizando de forma racional o componente cerâmico - popularmente conhecido como tijolo “furado” ou “baiano”, cumprindo conjuntamente as funções de estrutura e de vedação vertical. A proposta contempla alternativa ao sistema construtivo tradicional, descrevendo o passo a passo de uma obra construída com a tecnologia desenvolvida e apresentando ainda os benefícios de se construir racionalmente.

Para que o estudo possa atingir o cliente em potencial: o autoconstrutor - a cartilha tem como objetivo instruir de forma educativa e prática a tecnologia desenvolvida agora aprimorando os princípios de sustentabilidade aplicados em Habitações de Interesse Social de forma bem acessível. A “Cartilha passa

então a ser denominada: “Construindo sem Desperdício”- Manual para Autoconstrução Sustentável”.

1. INTRODUÇÃO

Há algumas décadas cientistas dos mais diversos quadrantes e formações vêm apontando os terríveis impactos que o homem tem imposto aos sistemas de suporte de vida do planeta. Podemos afirmar que, hoje, elementos essenciais à vida como o ar (seja dos ambientes internos ou externos), a água (dos rios, lagos, oceanos e, principalmente, aquela que nos é suprida pelos serviços públicos), o solo (e, em consequência, os alimentos) e a energia (tanto os recursos fósseis como a radiação solar já não filtrada plenamente pela camada de ozônio) estão seriamente comprometidos.

Entre os grandes responsáveis por tais impactos se inclui o setor de atividades humanas conhecido como indústria da construção civil. Dados retirados na matéria do Jornal Estado de Minas On Line 2011, apontam que em 2010, a Superintendência de Limpeza Urbana (SLU) retirou 140 mil toneladas de entulho dos 600 bota-foras clandestinos do município de Belo Horizonte. A prefeitura mantém contrato anual, no valor de R\$ 1,5 milhão com uma empresa particular para fazer o recolhimento. Mas, sem revelar detalhes, o diretor operacional da SLU, Rogério Siqueira, diz que o custo do serviço é bem maior porque, além de recolher materiais nos reservatórios ilegais, a empresa tem que destinar maquinário para a limpeza das 31 URPV's da cidade. Com a capacidade para 100 toneladas/dia, esses depósitos estão recebendo pelo menos cinco vezes mais. "Para recolher o entulho extra e levá-lo para as estações de reciclagem usamos máquinas e caminhões que deveriam estar recolhendo o lixo nos bota-foras clandestinos", revela Rogério.

Os impactos associados às atividades de construção estão, pois, já bem identificados pela comunidade científica internacional, que os associa a danos

significativos ao meio ambiente, que comprometem seriamente os sistemas de suporte de vida: energia e qualidade do solo, do ar e da água.

A etapa de construção, no ciclo de vida de um edifício, responde por uma parcela significativa dos impactos causados pela construção civil no ambiente, principalmente os consequentes às perdas de materiais e à geração de resíduos.

Entre 20% e 25% do entulho das cidades são gerados por construtoras. O restante é originado em obras de autoconstrução, sobretudo reformas.

A autoconstrução ou produção autônoma de moradia pode ser definida como um processo de construção de moradias onde a família, de posse de um terreno e recursos próprios, constrói sua casa com as próprias mãos. Este tem sido o modelo responsável pela formação das cidades ao longo dos tempos.

A autoconstrução além de muitas vezes não atender às condições de habitabilidade necessárias ao seu usuário – e isto vai desde as reduzidas dimensões dos cômodos, à falta de iluminação, de ventilação, conforto térmico em geral, etc. resulta em um custo mais elevado do que se tivessem sido produzidas dentro dos princípios da racionalidade e assistência técnica adequada.

A autoconstrução caracteriza-se pela tomada de decisões sobre a obra pelos usuários ou proprietários construtores. Seus empreendimentos perfazem cerca de 60% da construção habitacional brasileira (UNC, 2006) e, em geral, são concebidos e realizados sem regulações de ordem arquitetônica e urbanística, com recursos técnicos precários e conhecimentos provenientes da experiência empírica imediata, resultando muitas vezes em tragédias.

Vilas e favelas são os locais onde mais se pratica a autoconstrução.

É fato evidente encontrarmos na cidade contemporânea, em vilas e favelas, habitações construídas sem o uso de pilares e vigas, como a ilustração abaixo:



Figura 1.1: Casas construídas sem o uso de pilares e vigas de concreto armado - Aglomerado da Serra.

Os proprietários destas habitações por não possuírem condição financeira ou até mesmo pela urgência em ter onde se abrigar constroem suas casas utilizando apenas o tijolo cerâmico, também chamado tijolo “baiano”, que neste trabalho será chamado de componente cerâmico e não utilizam a estrutura convencional de vigas e pilares de concreto que muitas vezes são executadas por eles.

Em vilas e favelas, pessoas edificam suas casas sem qualquer auxílio técnico e, parece que intuitivamente, constroem casas estáveis em tijolo cerâmico furado desde que o terreno onde são implantadas seja também estável, como a figura 1.1 de uma residência do Aglomerado da Serra.

A residência da figura 1.2, segundo depoimento de um morador do Aglomerado da Serra – Belo Horizonte (Fábio Caetano – Arquiteto e Urbanista), esta casa possui três andares e não apresenta indícios de patologias que possam ocasionar desabamento. Pela foto podemos perceber que a construção não é recente.



Figura 1.2: Residência sem estrutura de concreto armado.

A maioria das casas construídas autonomamente, desde que sejam implantadas em terreno estável, permanece sem patologias – tais como rachaduras e trincas – que comprometam a estabilidade ao longo dos anos, isto foi considerado um forte indício para o estudo que aqui se inicia.

O levantamento das possibilidades de construção de habitação de até dois pavimentos de forma segura, sem a utilização excessiva de concreto armado (estrutura composta de vigas e pilares), utilizando de forma racional, o componente cerâmico ou tijolo “baiano” 14 x19 x29 cm cumprindo a função estrutural e de vedação.

No mercado encontramos dois tipos de componentes cerâmicos, o estrutural ou bloco cerâmico estrutural e o de vedação.

O bloco cerâmico estrutural (figura 1.3) compõe as paredes estruturais que, como o próprio nome diz, cumprem a função de estrutura na edificação, além de cumprirem a função de vedação. Estes blocos são unidos por juntas de argamassa ou juntas secas dependendo do elemento utilizado.

Na alvenaria de vedação as paredes são formadas por tijolos de vedação (figura 1.4) que cumprem a função de vedar a edificação e não de suportar cargas, estes são unidos por juntas de argamassa.



Figura 1.3: Bloco Cerâmico Estrutural



Figura 1.4: Componente cerâmico de Vedação

A tecnologia desenvolvida e apresenta o componente cerâmico de vedação como estrutura. A possibilidade de utilização do tijolo cerâmico como estrutura é comprovada através de cálculos será apresentada.

Objetivos

Este trabalho tenta estabelecer um novo paradigma, cuja meta não é apenas apresentar uma tecnologia construtiva onde as pessoas constroem um teto que substitua o leito da rua ou o abrigo de uma ponte, mas sim oferecer uma casa que resgate a dignidade do ser humano: que seja funcional, confortável, com princípios de sustentabilidade, de baixo custo e bonita.

Para tanto foi considerado de suma importância, rever e aprimorar conceitos e princípios apontados na cartilha elaborada como trabalho final e agora evidenciar conceitos de sustentabilidade subentendidos e aprimorar e pesquisar tecnologias alternativas e práticas ambientalmente corretas que podem facilmente ser inseridas na realidade de formação das nossas cidades caracterizada pela ocupação e autoconstrução.

Como objetivos específicos, podemos listar:

- Orientar o autoconstrutor na produção de sua moradia de forma segura, econômica, confortável e sustentável.
- Aplicação de tecnologia construtiva que se baseia na utilização do componente cerâmico - popularmente conhecido como tijolo “furado” ou “baiano” cumprindo conjuntamente as funções de estrutura e de vedação vertical.
- Escrever o passo a passo de uma obra construída com a tecnologia desenvolvida e apresentando ainda os benefícios de se construir racionalmente e sustentavelmente.

- Complementação da cartilha com a finalidade de apresentar a tecnologia construtiva desenvolvida e as formas de se construir sustentavelmente.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Produção de entulho em Belo Horizonte

O entulho proveniente da construção civil nas cidades brasileiras acarretam sérios desperdícios de materiais, custos de remoção e tratamento.

Diversas ações do poder público e de entidades empresariais já buscam regulamentar e induzir o processamento do entulho e a reutilização destes materiais.

Cerca de 50% dos resíduos coletados diariamente em Belo Horizonte são entulho da construção civil.

Dados de 2008, extraídos da Superintendência de Limpeza Urbana (SLU) mostram que todos os anos, a prefeitura de Belo Horizonte gasta R\$ 11,5 milhões recolhendo restos de material de construção despejados irregularmente em calçadas, lotes vagos, às margens de rodovias e até no meio das ruas de Belo Horizonte. O dinheiro gasto na limpeza de bota-foras clandestinos – existem 650 na cidade – daria para construir 255 casas populares (a R\$ 45 mil, a unidade) a cada 12 meses, ou cinco centros de saúde (R\$ 2,5 milhões a unidade) no mesmo período.

Montes de sobras de concreto misturados a tijolo e cacos de telha começaram a aparecer com maior frequência nas esquinas da cidade desde que o aterro sanitário municipal da BR-040, no Bairro Jardim Filadélfia, na Região Noroeste, foi fechado. Segundo dados obtidos na gerência do aterro, lá, eram cobrados R\$ 4,40 por tonelada de resíduo a ser aterrado. Com seu esgotamento e finalização da vida útil, as empresas de caçamba passaram a ter que levar o

material para uma central de resíduos particular em Sabará, na Região Metropolitana de Belo Horizonte, que cobra R\$ 37,50 por tonelada do rejeito recebido. Com isso, o preço do aluguel de uma caçamba saltou de R\$ 100 para R\$ 400. Neste contexto já podemos perceber vários impactos gerados: O da necessidade de solo vizinho para resolver o problema de deposição controlada na capital, impacto no transporte (custo, poluição ambiental com o lançamento de gás carbônico dos caminhões, impacto no trânsito, além do impacto econômico).

Em contrapartida, uma das usinas de reciclagem da SLU continua funcionando no velho aterro, recebendo sobras, mas elas não podem ser contaminadas por terra, matéria orgânica, gesso e amianto e podem ter em sua composição, no máximo, 10% de materiais como papel, plástico e metal. O que requer uma consciência dos trabalhadores da construção civil que ainda depositam qualquer tipo de lixo nas caçambas e principalmente dos construtores na hora de optarem pelo sistema construtivo adotado na execução das obras.

2.2 Histórico das Alvenarias – tentativa de resgate das boas práticas

Apesar de ser a principal solução estrutural e de vedações verticais nas edificações construídas no Brasil até a década de 20, as alvenarias foram progressivamente substituídas em suas funções estruturais pelo concreto armado e aço, passando a cumprir apenas a função de vedação dos vãos estruturais. Sua função como elemento resistente ficou limitada a edificações de, no máximo dois pavimentos até o final da década de 60, quando seriam

redescobertas em suas funções estruturais nos processos construtivos de alvenaria estrutural.

“No Brasil Colônia, registrou-se seu emprego tanto com a função conjunta de estrutura resistente e vedação dos edifícios. Alvenarias de pedra e de tijolos de barro cru ou queimados, quanto como elementos apenas de vedação para estruturas produzidas em madeira, ou ainda em estruturas mistas, onde as paredes eram construídas de taipa de pilão ou adobe e os pilares e arcadas em alvenaria de pedra.”

Parafraseando o Prof. Carlos Lemos, pode-se afirmar que a velocidade de substituição das edificações construídas em alvenaria por outras em concreto armado a partir da década de 30, levou à construção de “uma cidade inteirinha de concreto armado exatamente em cima da cidade velha dos tijolos”.



Figura 2.1: Muralha da China – sistema construtivo: alvenaria.

Ao longo dos anos, princípios básicos presentes nestas alvenarias tradicionais estruturais, como prumo e alinhamento da alvenaria, esquadro, nivelamento das fiadas e regularidade das juntas de assentamento, vão sendo aos poucos abandonados e a tradição construtiva dos mestres de obra vai-se perdendo junto com seus antigos construtores, resultando no que vemos hoje com grandes desperdícios de material.

No entanto, para as alvenarias de vedação, a década de 30 marcou o início de um período que se estende até aos dias de hoje, de perda progressiva do rigor e do domínio técnico e do domínio tecnológico conseguidos até então.

O primor técnico deste período, perceptível hoje nos canteiros de obra recaiu sobre a mão de obra da construção civil, desde que a qualidade na execução das alvenarias passou a ser irrelevante.

2. 3 A Qualificação da mão de obra

A mão-de-obra é o fator mais importante em qualquer obra da construção civil, pois representa grande porcentagem do custo total, além de ser composta de pessoas que têm diversos tipos de necessidades a serem supridas.

Em obras iguais, com o mesmo projeto, os mesmos materiais utilizados e o mesmo número de funcionários, podemos obter grandes variações nos custos finais.

Diversos estudos sobre o assunto apontam diretamente para a necessidade da qualificação da mão-de-obra devido ao grande índice de desperdícios de material, atraso no cronograma da obra e serviços de má qualidade. Para que

isso não ocorra, são várias as formas que uma empresa tem de investir em seus funcionários. Uma delas é oferecendo-lhes cursos de capacitação e qualificação. Através desses cursos, o funcionário percebe a importância de sua função na obra. Porém, não se deve restringir o aprendizado ao ensinamento sobre o canteiro de obras, tão importante quanto isso, é despertar no aluno o desejo de crescimento pessoal.

Apesar de expressivo, o aumento no número de trabalhadores empregados ainda não é suficiente para atender à elevada demanda do setor. Há vagas, mas falta mão-de-obra qualificada para preenchê-las. "Houve uma evolução das tecnologias da construção, mas não foram feitos investimentos na qualificação e requalificação da mão-de-obra.

A baixa produtividade dos trabalhadores sem qualificação é um dos problemas mais graves para as construtoras, que operam em ritmo acelerado.

2. 4 Racionalização Construtiva

A busca de soluções para o aumento da competitividade das empresas tem sido a tônica de muitos profissionais e empresas, para enfrentar os desafios colocados, em relação à qualidade e preço de venda dos empreendimentos. A racionalização construtiva é, entre as possíveis ações utilizadas, a que tem atraído a atenção de muitas empresas construtoras e empreendedoras, pois permite uma evolução constante, a partir da própria cultura da empresa, e possui grande sinergismo com outras iniciativas, como, por exemplo, a implantação de sistemas da qualidade.

O significado da palavra racionalização – otimização, utilização racional – é de uso coloquial, e pode fazer acreditar que a racionalização consiste de um

conjunto de pequenas medidas, tais como a aplicação de uma ferramenta diferente – um carrinho, uma bisnaga ou um andaime – na obra. A Racionalização Construtiva, entretanto, para ter os efeitos de grande impacto no custo e qualidade das obras, só pode atingir esses objetivos se for vista por um espectro mais amplo.

Considera-se a Racionalização Construtiva, como o conjunto de ações que tem por objetivo otimizar o uso de todos os recursos disponíveis, em todas as fases do empreendimento (SABBATINI E AGOPYAN, Desenvolvimento de Métodos, Processos e Sistemas Construtivos, 1991). Desta forma, recursos como: planejamento, projeto, sistemas de informação integrando projetistas, que são utilizados desde a concepção, viabilização e projetos dos empreendimentos, têm se mostrado muito mais efetivos e de resultados mais expressivos, que a simples mudança de ferramentas e técnicas no momento da execução.

Esta forma mais ampla de enxergar a Racionalização Construtiva exige, em contrapartida, ações também mais amplas no ambiente da empresa, para que seus resultados se consolidem na cultura construtiva e se tornem permanentes. Barros (1996) identificou cinco grandes pontos de atuação nas empresas, em sua metodologia para implantação de Tecnologias Construtivas Racionalizadas: Recursos Humanos, Suprimentos, Documentação, Controle do Processo e Projetos. Os dois primeiros pontos garantem a gestão de recursos materiais e humanos, adequados e específicos para as tecnologias que se pretendem implantar. A documentação, expressa através de procedimentos, a formalização do conhecimento da empresa, e deve conter as formas mais

atuais e eficientes do emprego de cada tecnologia. O Estabelecimento de processos de controle da produção, por sua vez, garantem a continuidade ao longo do tempo das tecnologias que se pretendem implantar.

Como exemplo prático dessa situação, cita-se um conjunto residencial que foi construído em um terreno muito acidentado (figura 2.2), com dimensões de aproximadamente 200 m de comprimento por 40 m de largura, com um desnível no sentido da largura, que chegava a 18 m. Nesse empreendimento a adoção de uma solução trivial levaria a necessidade de execução de uma contenção de grande altura, quase ao longo de todo o terreno, em sua maior extensão, o que inviabilizaria economicamente a obra.

Como solução, buscou-se a Racionalização Construtiva, já nos primeiros momentos do projeto, através de uma sistemática de coordenação entre todos os profissionais envolvidos nesse empreendimento, de maneira a se explorar de melhor forma possível os recursos disponíveis, vencendo o desafio imposto pela difícil topografia na implantação do mesmo.



Figura 2.2 (A) Terreno muito acidentado; (B) Paredes estruturais chegando até a fundação, minimizando transições; (C e D) Paredes estruturais usadas como arrimo.

Na edificação da figura 2.2 foi escolhida a alvenaria estrutural como processo construtivo. Esse processo possui grande potencial de racionalização e otimização das soluções como é apresentado em FRANCO (1992). Através da integração do projeto de arquitetura com o projeto de estrutura, foi possível levar as principais paredes estruturais do edifício até o nível da fundação, minimizando a necessidade de estruturas de transição, de elevado custo, figura 2.2 B. Além disso, como essas paredes possuem grande potencial em absorver esforços a própria estrutura de alvenaria do edifício foi dimensionada de forma a resistir aos empuxos servindo de contenção de vizinhança, figura 2.2 C e D. Essa solução permitiu diminuir significativamente os custos do empreendimento, atingindo as metas esperadas.

Assim, acredita-se que efetivamente a Racionalização Construtiva é uma ferramenta bastante eficiente para a melhoria da qualidade da construção e aumento da competitividade das empresas. Seu uso, entretanto, deve ser feito de forma sistêmica, em todas as fases do empreendimento de forma abrangente desde as primeiras decisões a serem tomadas, para que seus benefícios sejam realmente efetivos.

2.5 Alvenaria Estrutural

2.5.1 Conceito

Para descrever Alvenaria Estrutural foi utilizado o conceito a seguir apresentado em 2002 no livro *Alvenaria Estrutural de Bloco de Concreto*:

“A Alvenaria Estrutural é um tipo de estrutura em que as paredes são elementos portantes compostos por unidades de alvenaria, unidos por juntas de argamassa capazes de resistirem a outras cargas além de seu peso próprio. Essas paredes são dimensionada por meio de cálculos racionais, diferindo-se, assim, da alvenaria resistente que é calculada empiricamente”

Luiz Roberto Prudêncio Júnior, Alexandre Lima de Oliveira e Carlos Augusto Bedin.

2.5.2 Histórico

A utilização da alvenaria como estrutura de edificações data de milhares de anos. Inicialmente eram utilizados blocos de rocha.

Até o final do século XIX, a alvenaria predominou como material estrutural. Entretanto, devido a ausência de procedimentos de dimensionamento, estas estruturas eram demasiadamente robustas e pouco econômicas. Nessa época surgiram as estruturas de aço e de concreto armado. Estas estruturas proliferaram por todo o mundo.

Apesar de alguns avanços na área, tal como o advento dos blocos de concreto e patenteados por Gibbs na Inglaterra em 1850, somente por volta de 1950 é

que ocorre o surgimento da alvenaria estrutural propriamente dita, aquela concebida através de cálculos.

2.5.3 Vantagens e Desvantagens da Alvenaria Estrutural

Vantagens

- Economia no uso de madeira para formas;
- Redução no uso de concreto e ferragens;
- Redução na mão-de-obra em carpintaria e ferraria;
- Facilidade de treinar mão-de-obra qualificada;
- Projetos são mais fáceis de detalhar;

Desvantagens

- As paredes portantes não podem ser removidas sem substituição por outro elemento de equivalente função;
- Impossibilidade de efetuar modificações na disposição arquitetônica original;
- O projeto arquitetônico fica mais restrito;
- Vãos livres são limitados;
- Juntas de controle e dilatação a cada 15m

2.6 O uso do componente cerâmico

O uso irracional do tijolo cerâmico de vedação ou componente cerâmico é uma questão que deve ser levada em consideração no cenário da construção.

Ao longo dos anos, podemos perceber o mau uso do componente cerâmico, onde as paredes são executadas sem critérios de prumo, nivelamento, esquadro, modulação das fiadas, além de sofrerem cortes excessivos para colocação de tubulações hidráulicas, elétricas e telefônicas, comprometendo a integridade e estabilidade das paredes e eventualmente das edificações, gerando ainda, grande volume de entulho nas construções. Tudo isso devido ao fato de que, na maioria das vezes, estas construções possuem pilares e vigas que cumprem a função estrutural, restando ao componente cerâmico apenas a função de vedação que pode então sofrer cortes excessivos na alvenaria como ilustrado abaixo:



Figura 2.3: Alvenaria em componente cerâmico recortada após a execução.

A instalação de sistemas condutores hidráulicos, elétricos e telefônicos, nas paredes de alvenaria, apesar de ser uma solução de projeto largamente adotada, é um dos aspectos prejudiciais à integridade das alvenarias e é responsável por grande desperdício de materiais e conseqüente aumento de gasto com mão-de-obra na construção.

Uma das soluções adotadas hoje para minimizar este problema, é a criação de shafts ou a utilização de tubulação externa à parede.

Em busca de resgatar os princípios como nível, prumo, alinhamento e esquadro da alvenaria (qualificação da mão de obra) e tornar a autoconstrução um processo racionalizado e sustentável, mostrarei com este trabalho que é possível se construir habitações de interesse social de até dois pavimentos sem o uso indiscriminado de pilares e vigas de concreto, eliminando as práticas que desperdiçam materiais.

2.7 A Proposta

Segundo depoimento do morador do Aglomerado da Serra, Fábio Caetano, durante uma visita ao local em 2008, muitas casas que foram construídas a 30 anos atrás, sem o uso de pilares e vigas de concreto resistem muito bem sem apresentar patologias.

Segundo ele a partir de 2000, os proprietários destas casas começaram a quebrar as paredes para embutir pilares e vigas de concreto armado, sem que as casas apresentassem perigo aparente. Isto se explica pelo fato destas pessoas acreditarem que “casa segura tem que ter concreto”.

Na maioria das vezes este acréscimo é feito de maneira errada com superdimensionamento (desperdício de materiais) ou sem conhecimento técnico do funcionamento da estrutura como a figura abaixo:



Figura 2.4: Uso do pilar de concreto sem cintamento abaixo da laje – residência no Aglomerado da Serra

A proposta inicial no Trabalho Final de Graduação era desenvolver um estudo de possibilidades de construção de habitações de interesse social até dois pavimentos com o uso do componente cerâmico cumprindo a função estrutural e seus limites de funcionamento – em suma, a existência de possibilidade de construir uma edificação em componente cerâmico sem utilização de estruturas reticulares de concreto armado.

A tecnologia construtiva desenvolvida e Agora aprimorada com os conceitos de sustentabilidade, pretende atender a uma demanda real da população de baixa renda – autoconstrutora, que na maioria das vezes executa suas residências com vigas e pilares superdimensionadas por vezes desnecessárias ou mesmo sem a presença destes elementos como as ilustrações a seguir:



Figura 2.5: Ausência de estrutura de viga e pilar – residência no Aglomerado da Serra



Figura 2.6: Construções com superdimensionamento de estruturas - residência no Aglomerado da Serra.

A escolha da unidade cerâmica comumente conhecida como “tijolo furado” se deve ao fato de suas características e desempenho térmico e principalmente ao fato de ser largamente utilizado na construção civil. Desde pessoas em vilas e favelas a grandes obras de arquitetura e engenharia, utiliza-se o componente cerâmico como material fundamental para construção das alvenarias. Seu desempenho térmico e disponibilidade em todas as regiões são também fatores determinantes na escolha deste componente, além do preço acessível.

Nesta proposta o componente cerâmico será utilizado como elemento estrutural da edificação.

Ao construirmos uma residência inicialmente temos que pensar nos elementos estruturantes e de acordo com estes pensar nas conjugações dos mesmos com outros elementos como esquadrias, sistema de abastecimento de água, energia elétrica, passagem de esgoto, execução de vergas e contra vergas, tipo de acabamento, execução das paredes dentre outros.

O tijolo escolhido para funcionar como estrutura e vedação das casas apresenta as seguintes dimensões: 14 centímetros de largura, 19 centímetros de altura e 29 centímetros de comprimento (14x19x29).

A execução da alvenaria de vedação cumprindo também a função estrutura seguirá a mesma metodologia da Alvenaria Estrutural. Na elevação será obrigatório a aplicação dos princípios de prumo, nível, esquadro e alinhamento, caso contrário a parede não apresentará segurança.

As tubulações serão embutidas na alvenaria, porém não necessitará da quebra da parede, pois utilizaremos o bloco cerâmico de três furos como ilustrado na



Figura 2.7 Bloco de três furos com tubulação hidráulica embutida.

2. 8 A importância da escolha correta do componente cerâmico

Segundo a NBR 7171 – Bloco cerâmico para alvenaria, o bloco cerâmico é fabricado basicamente com argila, conformado por extrusão e queimado a uma temperatura que permita ao produto final atender às condições determinadas nesta Norma:

O bloco cerâmico deve trazer gravado o nome do fabricante, o município onde se localiza a cerâmica e dimensões do bloco em centímetros.

O fornecimento deve ser em lotes de mesmo tipo e qualidade dos blocos.

Os blocos não devem apresentar defeitos como trincas, quebras, superfícies irregulares, ou deformações, isto pode comprometer a resistência do componente cerâmico e no nosso caso sua resistência é muito importante, já que ele será também a estrutura da casa.

Os blocos de vedação devem ter a forma de um paralelepípedo-retângulo.

Deve-se medir o desvio em relação ao esquadro entre as faces destinadas ao assentamento e ao revestimento do bloco conforme a figura 2.8 usando um esquadro metálico.

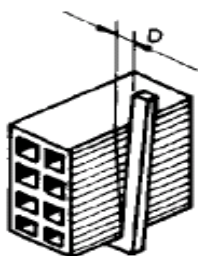


Figura 2.8: Desvio em relação ao esquadro

Deve-se determinar a planeza das faces destinadas ao revestimento através da flecha na região central de sua diagonal com uma régua metálica., conforme a figura 2.9:

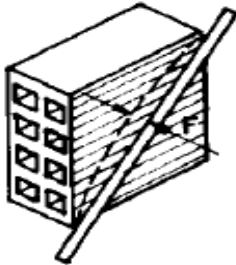


Figura 2.9: Planeza das faces

As tolerâncias máximas de fabricação para componentes cerâmicos devem ser de acordo com a tabela 2.1.

Tabela 2.1: Tolerância de Fabricação para componentes cerâmicos

TOLERÂNCIA DE FABRICAÇÃO	
DIMENSÃO	TOLERÂNCIA (mm)
Largura (L)	+/- 3
Altura (H)	+/- 3
Comprimento (C)	+/- 3
Desvio em relação ao esquadro (D)	3
Flecha (F)	3

Fonte: NBR 7171

A espessura das paredes externas do bloco deve ser no mínimo igual a 7 mm, livre de sulcos ou reentrâncias.

A resistência à compressão mínima dos blocos de vedação deve atender aos valores indicados na tabela 2.2:

Tabela 2.2: Índices de resistência dos componentes.

RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO NA ÁREA BRUTA (MPa)	
Resistência à compressão Mínima	Resistência à compressão na área bruta (MPa)
Classe 10	1,0 MPa
Classe 15	1,5 MPa
Classe 25	2,5 MPa
Classe 45	4,5 MPa
Classe 60	6,0 MPa
Classe 70	7,0 MPa
Classe 100	10,0 MPa

Fonte: NBR 7171.

Segundo a NBR 7171, a absorção de água não deve ser inferior a 8% nem superior a 25%.

Os blocos são designados segundo a classe de resistência à compressão, expressa em Kgf/cm², como apresentado na tabela anterior, isto mostra que a maior preocupação que se tem é com a resistência do componente. Porém como sabemos o componente cerâmico é constituído de argila que é um componente instável ao contrário da areia que é um cristal (estável) presente nos blocos de concreto. Portanto com os blocos de concreto conseguimos testes mais seguros de resistência que o tijolo cerâmico. Na queima do tijolo, a argila perde muita água e terá comportamento diferente quando tirada de outra jazida.

Por estes motivos é complexa a criação de normas técnicas para o bloco cerâmico e o bloco de concreto é mais utilizado.

Em pesquisa à campo que fiz, visitei 5 depósitos de materiais de construção para verificar as marcas disponíveis de componentes cerâmicos e se apresentavam irregularidades. Os resultados que obtive estão na tabela 2.3

Tabela 2.3: Fornecedores cerâmicos pesquisados

Fornecedores de componentes cerâmicos disponíveis no mercado e conformidade dos componentes com a Norma NBR 7171.

Depósito	Marca	Dimensões	Desvio dimensões	Desvio Esquadro	Desvio planeza das faces	Identificação nos tijolos
1	Igaratinga	9x19x29 14x19x29	Sim	Não	Não	Não
2	Cerâmica Melo	9x19x29 14x19x29	Sim	Não	Não	Sim
3	Igaratinga	9x19x29 14x19x29	Não	Não	Não	Sim
4	Braúnas	9x19x29 14x19x29	Não	Não	Não	Sim
5	Igaratinga	9x19x29 14x19x29	Não	Não	Não	Sim

Fonte: Levantamento no mercado de construção da RMBH realizado pela autora

Na pesquisa inicial para viabilidade do trabalho com o componente cerâmico, a RMBH se caracterizou como fornecedora do componente cerâmico. Visto que nela a produção do componente é bastante significativa com fabricantes de qualidade inclusive no cenário Nacional. Sendo assim, a proposta de aplicação do material de forma racional para construção de habitação se fortaleceu, pois no contexto metropolitano, encontramos excelentes produtores de Tijolos cerâmicos, dentre eles a Cerâmica Braúnas Ltda. em Ribeirão das Neves-MG,

a Cerâmicas MORGAN Ltda. – em Rio Acima-MG dentre outras cidades: Caeté, Esmeraldas, Igaratinga além dos municípios que compõem o Colar Metropolitano (municípios limítrofes à RMBH) como: Curvelo, Capitólio, Sete Lagoas, etc.

Podemos visualizar no mapa da Região Metropolitana de Belo Horizonte as várias cerâmicas existentes e que oferecem produtos de qualidade desejável caracterizando a ampla possibilidade de aplicação da tecnologia desenvolvida e das alternativas que o trabalho propõe.



Figura 2.10: Mapa dos Municípios da RMBH onde existe produção de tijolo cerâmico

2.9 Comparando Custos

Na tabela 2.4 podemos verificar o custo médio estimado para execução de dois pilares em concreto armado:

Tabela 2.4: Custo do pilar na construção

VALOR DE UM PILARES EM CONCRETO ARMADO	
Seção quadrada H= 6m L= 0,2m C=0,20m	
FÔRMA	3,4m ² = R\$ 190,40
CONCRETO	0,17m ³ = R\$ 37,40
AÇO	25,5 kg = R\$ 173,40
PREGOS	2 kg = R\$ 40,00
Custo por pilar	R\$441,20

Fonte: Orçamentos solicitados a construtores

Considerando o valor de um milheiro do tijolo R\$ 808,00, com o custo de um pilar R\$ 441,20, compra-se 546 tijolos, que equivalem a 32,12 m² de parede de alvenaria construída, considerando 17 componentes cerâmicos/m².

Com o emprego da tecnologia proposta, sem o uso de pilares de concreto armado, a obra fica muito mais econômica e racional, reduzindo gastos, tempo de construção e evitando desperdícios de materiais que raramente são reaproveitados na construção de outras habitações.

Nota: A compra dos tijolos direto na fábrica fica até 35% mais barato que comprar em depósitos próximos ao local da obra, incluindo o transporte.

Tabela 2.5: Cálculo de carregamento da primeira fiada

<p>LAJE FORRO</p> <p>Peso próprio = 155 Kgf/m² Revestimento inferior = 50 Kgf/m² Carga acidental = 50 Kgf/m² Vão = 3 m Telhado = 70 Kgf/m² TEREMOS: $155 + 50 + 50 + 70 = 325 \text{ Kgf/m}^2$ Para um vão de 3 m CÁLCULO $(325 \times 3) / 2$, A divisão por dois é para achar o carregamento em uma das duas paredes. RESULTADO: 488 Kgf/m, é a carga da laje de forro sobre uma parede.</p>	<p>LAJE PISO</p> <p>Peso próprio = 215 Kgf/m² Revestimento = 100 Kgf/m² Carga acidental = 150 Kgf/m² Vão = 3 m TEREMOS: $215 + 100 + 150 = 465 \text{ Kgf/m}^2$ Para um vão de 3 m CÁLCULO $(465 \times 3) / 2$, a divisão por dois é para achar o carregamento em uma das duas paredes. RESULTADO: 698 Kgf/m, É a carga da laje de piso sobre uma parede.</p>
<p>Alvenaria</p> <p>Carregamento em 1 m de largura de alvenaria. Espessura = 15 cm Pé direito = 280 cm Peso específico parede de tijolo furado = 1200 Kg /m³ CÁLCULO $0,15 \times 1,00 \times 2,80 \times 1200 = 504 \text{ Kgf/m}$ RESULTADO: 504 kgf/m é a carga da parede</p>	<p>TOTAL DO CARREGAMENTO NA PRIMEIRA FIADA</p> <p>$487+504+697+504 = 2192 \text{ Kgf/m}$</p>
<p>Coef. Segurança = 5</p>	<p>RESISTÊNCIA DO COMPONENTE CERÂMICO</p> <p>$14 \times 100 \times 15 = 4200 \text{ Kgf/m}$</p> <p>5</p> <p>Onde, espessura parede = 14 cm Resist. componente = 1,5 Mpa</p>

Fonte: Professor Ilídio Valentin Lobato

3. DESENVOLVIMENTO

Os autores e conceitos apresentados neste trabalho também puderam ser complementados, as referências utilizadas para compor a pesquisa, tiveram agora como foco de observação e leitura o conceito de sustentabilidade:

(IDHEA – Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica).

Além dos autores pesquisados na graduação e agora revisitados, fazem parte deste estudo Nelson Kawakami e Fernando Westphal com seu trabalho “Desempenho Térmico e Eficiência Energética de Edificações – Encontro Internacional de Sustentabilidade nas Construções

Habitacionais Sustentáveis, Miguel Aloysio Sattler, com seu Livro Habitações de Baixo Custo mais Sustentáveis: a Casa Alvorada e o Centro Experimental de Tecnologias.

Os Princípios estão ordenados de acordo com o ciclo considerado importante para o entendimento da racionalização construtiva como propulsor de uma consciência sustentável que culmina no impacto ambiental causado pela produção excessiva de entulho pela construção civil em Belo Horizonte.

3.1 Sustentabilidade Construtiva nas Construções Habitacionais

Termos como “sustentabilidade” e “desenvolvimento sustentável”, “permacultura”, “arquitetura sustentável”, “construções sustentáveis”, entre outros, estão sendo utilizados, muitas vezes, sem que se tenha conhecimento preciso do que representam.

Muitos dos conceitos relacionados à sustentabilidade são, na verdade, óbvios, já que foram, ao longo da história do homem, a única ou a melhor opção

disponível a orientar a maioria de suas intervenções sobre o planeta. Alguns desses conceitos dizem respeito às edificações e às comunidades, à forma do homem construir ou modificar o seu habitat, quando busca reduzir impactos (pois impactos sempre existem). Algumas atitudes são simples, de fácil entendimento e percepção, e na maioria das vezes requer apenas sensibilidade e respeito pelo meio ambiente. Dentre elas podemos citar:

- a) Uso consciente e racional dos recursos hídricos;
- b) Uso de recursos energéticos renováveis;
- c) Uso consciente e racional de materiais de construção (reduzindo, inclusive, a escala das edificações construídas);
- d) Especificação de materiais disponíveis no local, buscado utilizar aqueles menos impactantes, tanto ao homem como ao ambiente;
- e) Projetar e executar construções duráveis;
- f) Reaproveitar materiais de construções reformadas, minimizando custos e perdas, reduzindo volume de resíduos e conseqüentemente reduzindo o impacto de transporte e o custo de coleta e deposição de entulhos;

A adequação da cartilha servirá para que o autoconstrutor observe os aspectos ambientais da construção de sua habitação com o objetivo de contribuir para o projeto, execução, uso e manutenção de habitações ambientalmente corretas.

Não encontrará neste trabalho um protótipo de habitação sustentável, mas terá orientação sobre soluções possíveis para melhorar as condições de conforto e higiene.

Primeiramente para uma habitação ser sustentável segundo Sachs (1993), consideravam -se os seguintes princípios ou estratégias:

- a) buscar utilizar os recursos específicos e disponíveis de cada região;
- b) compatibilizar as mudanças tecnológicas com os objetivos sociais, econômicos e ecológicos, para satisfazer, primordialmente, as necessidades da comunidade envolvida; e
- c) otimizar as ações empreendidas, buscando, em cada uma delas, a reeducação formal e informal.

3.2 Passos para a construção das habitações sustentáveis:

- a) identificar no local onde será construída a casa a disponibilidade de materiais potencialmente utilizáveis na produção;
- b) levantamento de alternativas construtivas sustentáveis que contribui para a redução do consumo de materiais e energia, na produção e uso da habitação e que permitissem a utilização de materiais com ciclos produtivos menos agressivos ao ambiente.

Passos para a construção de uma habitação sustentável.

Segundo o Instituto para o Desenvolvimento da Habitação Ecológica (IDHEA), “O conceito de Construção Sustentável baseia-se no desenvolvimento de um modelo que permita à construção civil enfrentar e propor soluções aos principais problemas ambientais de nossa época, sem renunciar à moderna

tecnologia e à criação de edificações que atendam as necessidades de seus usuários.

Construção Sustentável é um sistema construtivo que promove alterações conscientes no entorno, de forma a atender as necessidades de edificação e uso do homem moderno, preservando o meio ambiente e os recursos naturais, garantindo qualidade de vida para as gerações atuais e futuras.

Características da edificação sustentável:

- Consumir minimamente água e energia em sua construção e ao longo da sua vida útil;
- Utilizar matéria prima ecoeficiente e disponível na região;
- Gerar minimamente resíduos e contaminação ao longo da sua vida útil;
- Não ocupar todo o terreno com a edificação, deixando áreas verdes e permeáveis;

Podemos afirmar que não existe um padrão de habitação sustentável. Os aspectos que determinam a caracterização de uma edificação ou obra como sustentável são identificados através de uma avaliação do local de implantação desta, e o planejamento de todas as ações e intervenções necessárias para sua execução, que apontem a minimização de impactos agressivos ao meio ambiente, antes, durante e depois da construção.

Considerando a metodologia desenvolvida pelo IDHEA - 1999, temos nove passos a seguir para construção de uma obra sustentável:

1. Planejamento Sustentável da Obra;
2. Aproveitamento passivo dos recursos naturais;
3. Eficiência energética;
4. Gestão e economia da água;
5. Gestão dos resíduos na edificação;
6. Qualidade do ar e do ambiente interior;
7. Conforto termo-acústico;
8. Uso racional de materiais;
9. Uso de produtos e tecnologias ambientalmente amigáveis;

Planejamento Sustentável da Obra

Deve ser considerada a etapa mais importante da obra. A partir dele serão decididas todas as intervenções que poderão integrar a obra ao meio ambiente ou resultar em danos em curto, médio e longo prazos. Primeiramente devemos analisar o tipo de obra, o local de implantação e seus aspectos naturais e também legislações e demais informações pertinentes; Aplicação da Análise de Ciclo de Vida para determinação das diretrizes de projeto e escolha de materiais e tecnologias; Estudos de solo; Recomendações de projeto e intervenções; Recomendação de materiais e tecnologias; Projeto de arquitetura e paisagismo sustentável; Planejamento geral e sustentável; Estudos de

consumo de materiais e energia da edificação; Planejamento da logística de materiais e recursos em geral.

Aproveitamento passivo dos recursos naturais

Aproveitamento dos recursos naturais que atuam diretamente sobre a obra - como sol, vento, vegetação, para obter iluminação, conforto termo-acústico e climatização naturais.

Eficiência energética

Conservação e economia de energia; geração da própria energia consumida por fontes renováveis; controle de emissões eletromagnéticas; controle do calor gerado no ambiente construído e no entorno.

Gestão e economia da água

Redução e controle do consumo de água fornecido pela concessionária ou obtido junto a fontes naturais (poços, poços artesianos, nascentes, outros); não contaminar a água e corpos receptores; aproveitar as fontes disponíveis; tratar águas cinzas e negras e reaproveitá-las na edificação; reduzir necessidade de tratamento de efluentes pelo poder público; aproveitar parte da água pluvial disponível.

Gestão dos resíduos na edificação

A Gestão dos resíduos na construção de um edifício depende da criação de área para disposição dos resíduos gerados pelos próprios moradores/usuários; a redução e geração de resíduos; a redução e emissão de resíduos orgânicos para processamento pelo Poder Público ou concessionárias; o incentivo à reciclagem de resíduos secos ou úmidos.

Qualidade do ar e do ambiente interior

Dentre os fatores que propiciam a melhor qualidade do ar e do interior das edificações estão: a criação de espaços interiores e exteriores à obra salubres; a identificação de poluentes internos na edificação (água, ar, temperatura, umidade, materiais) evitando e ou controlando sua entrada e atuação nociva sobre a saúde e bem estar dos indivíduos.

Conforto termo-acústico

Promover sensação de bem-estar físico e psíquico quanto a temperatura e sonoridade, através de recursos naturais, elementos de projeto, elementos de vedação, paisagismo, climatização e dispositivos eletrônicos e artificiais de baixo impacto ambiental.

Uso racional de materiais

Racionalização do uso de materiais de construção tradicionais e prevenir o uso de produtos cuja fabricação e uso acarretem problemas ao meio ambiente ou que são suspeitos de afetar a saúde humana.

Uso de produtos e tecnologias ambientalmente amigáveis

Prever na obra uso máximo de produtos e tecnologias amigas do meio ambiente que atendam os seguintes pontos:

Ecologia – Coletar dados que comprovem o desempenho sustentável dos processos construtivos, produtos e tecnologias recomendados, do ponto de vista da gestão e uso de matérias-primas e insumos básicos; energia; água; emissão de poluentes; normatização; cumprimento das leis vigentes; embalagem; transportes (logística); potencial de reuso e/ou reciclagem.

Economia - Recomendar ecoprodutos e tecnologias sustentáveis adequados à realidade financeira e capacidade de investimento do cliente, com prazo e taxas de retorno definidos (payback);

Saúde - Avaliar a biocompatibilidade e sanidade dos produtos recomendados com o ser humano e organismos vivos em geral, com o objetivo de gerar um ambiente saudável e de elevada qualidade para seus ocupantes e vizinhança;

Responsabilidade social - Recomendar o uso de materiais que atendam às normas brasileiras e internacionais de qualidade e padronização (NBR 16001), cuja fabricação contribua para inserção da população desfavorecida no mercado de trabalho e consumo, bem como para fixação do homem em sua região de origem” - Nove Passos para a Obra Sustentável – IDHEA.

3.3 A Elaboração da Cartilha – Construindo Sem Desperdício – Manual para Autoconstrução Sustentável

Com o intuito de aprimorar os estudos iniciados na graduação que culminaram na necessidade de elaboração de uma cartilha que orientasse o autoconstrutor na execução de suas moradias, e que atendesse a necessidade apresentada para este trabalho para melhor informar o autoconstrutor para uma consciência de ocupação da cidade ambientalmente correta, fez-se necessária a verificação de estratégias que minimizasse impactos ambientais e sobretudo atendesse de forma prática e econômica o público alvo da cartilha.

A cartilha propõe agora, a “Racionalização e Sustentabilidade Construtiva do Processo de Produção Autônoma de Moradias”, através do desenvolvimento

de tecnologias - sistemas construtivos com emprego de componentes cerâmicos – tijolo 14x19x29 – cumprindo conjuntamente a função estrutural e de vedação, em edificações de até dois pavimentos.

Propõe também o aprimoramento dos sistemas de instalações prediais, com a passagem de tubulações sem cortes nas paredes de alvenaria executadas, e conseqüente redução de custos na construção de habitações, fator importante para sustentabilidade nas construções, reduzindo o impacto de geração de entulho ainda muito presentes nas práticas tradicionais como ilustra a figura 3.1, estudo não possui apenas bases empíricas, mas também apresenta cálculos que fundamentam o uso do componente cerâmico – o tijolo 14x19x29, associado à métodos construtivos empregados nas alvenarias estruturais.



Figura 3.1: Quebra de parede para embutir a tubulação

A tecnologia estudada neste trabalho pretende ser acessível principalmente ao autoconstrutor que poderá seguir “passo a passo” a maneira de construir através da cartilha desenvolvida: [“Construindo Sem Desperdício – manual para Autoconstrução Sustentável”] – que apresenta através de Tecnologia desenvolvida para autoconstrução utilizando tijolo 14x19x29 em construção

residencial pequeno porte, até dois pavimentos, práticas ambientalmente corretas aplicadas em habitações de interesse social. A cartilha é apresentada em ANEXO.

4. CONCLUSÃO

Com o estudo foi possível perceber que as práticas sustentáveis na área da construção ainda são limitadas e, em sua maioria, tiveram início durante a última década. No entanto, com finalidades de pesquisa, demonstração ou de educação ambiental, elas cumprem um papel fundamental como referência de iniciativas a serem aprimoradas ou reproduzidas, caso se queira reverter o quadro mundial atual de degradação das condições ambientais, resultante da atividade de construção, particularmente no setor de edificações.

O estudo da tecnologia demonstra a importância de pensarmos uma obra de forma integral e racional, buscando a sustentabilidade do projeto.

A decisão de aprimorar os conceitos de sustentabilidade ampliando as possibilidades de aplicação prática na construção civil vem de encontro com o objetivo principal da elaboração da cartilha: instruir.

A utilização da cartilha como referência em disciplinas do curso de Arquitetura e Urbanismo e em cursos de formação de mão de obra para construção civil mostra a importante contribuição que o material tem na formação e conscientização de pessoas. Com a ampliação dos conceitos de sustentabilidade a cartilha adquiriu ainda mais este papel, de conscientizar e instruir, de tentar interferir positivamente no ambiente construído, reduzindo impactos no ambiente natural.

As alterações feitas na cartilha permitirão que o autoconstrutor aplique técnicas sustentáveis em diversos momentos da construção, desde implantação adequada da edificação no terreno, passando pelo dimensionamento mínimo

desejado para salubridade do ambiente construído, recursos para ventilação iluminação e tratamento de coberturas.

Todas as práticas sustentáveis são possíveis de serem observadas tanto nas construções mais simples quanto nas construções mais sofisticadas.

O trabalho possibilitou sobretudo avaliar a importância de ações racionais e sustentáveis relativamente simples e passíveis de execução nos momentos de planejamento e construção das obras civis

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO SILVA, Margarete Maria. Diretrizes para o projeto de alvenaria de vedação. 2003 Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil) - Escola Politécnica, USP, São Paulo.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND (SP), Alvenaria estrutural com blocos de concreto – curso de formação de equipes de produção – Caderno do instrutor, 1ª edição - , São Paulo, 2003, 72p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND (SP), Construção de pavimentos de bloco de concreto; trad. Por Hans Roman Edmund Bucher. São Paulo, 1999, 40p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15270: Componentes cerâmicos Parte 1: Blocos cerâmicos para alvenaria de vedação - Terminologia e requisitos . Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15270: Componentes cerâmicos Parte 2: Blocos cerâmicos para alvenaria estrutural - Terminologia e requisitos . Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15270: Componentes cerâmicos Parte 3: Blocos cerâmicos para alvenaria estrutural e de vedação - Métodos de ensaio . Rio de Janeiro, 2005.

CIB & UNEP-IETC. International Council for Building Research Studies and Documentation and United Nations Environment Programme/ International Environmental Technology Centre. Agenda 21 for Sustainable Construction in Developing Countries: a discussion document. CSIR, Pretoria, 2002. 82 p.

CARVALHO JÚNIOR, Roberto de. Instalações hidráulicas e o projeto de arquitetura. São Paulo: E. Blücher, 2007. 223 p.

COMPANHIA URBANIZADORA DE BELO HORIZONTE - URBEL(MG), Construa Bem – manual de apoio a autoconstrutor, Belo Horizonte: Sistema Municipal de habitação, 1994, 269p. 3v.

CONVÊNIO EDUSP / CPqDCC – ENCOL, PROJETO EP/EM – 7 . Desenvolvimento tecnológico de métodos construtivos de revestimentos de piso e de paredes de vedação em alvenaria – Recomendações para o projeto construtivo das paredes de vedação em alvenaria: procedimentos para elaboração e padrão de apresentação, 1991 - Departamento de Engenharia de Construção Civil) - Escola Politécnica, USP, São Paulo.

INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICA – IPT (SP), Manual de tipologias de projeto e de racionalização das intervenções por ajuda mútua, São Paulo, 1998, 121p

INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICA – IPT, SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE GRANDES ESTRUTURAS - SINDUSCON(SP), Parede de vedação em blocos cerâmicos – manual de execução, São Paulo, 1999, 52p.

KAWAKMI, Nelson. Encontro Internacional de Sustentabilidade na Construção 2007.

NOTAS DE DISCIPLINA – TÉCNICAS DE CONSTRUÇÃO, - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Pontifícia Universidade Católica (MG) Professor Marcos de Paula, Belo Horizonte, 2006.

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA, Escritório de Integração do Curso de Arquitetura e urbanismo (MG), CURSO CONSTRUÇÃO E CIDADANIA – Apostila de fundamentos da construção, Projeto de extensão, Belo Horizonte, 2007, 92p.

SABATINNI, Fernando Henrique. Desenvolvimento de Métodos, Processos e Sistemas Construtivos / F.H. Sabbatini, V. Agopyan. São Paulo : EPSP, 1991.

SATTLER, Miguel Aloysio. HABITAÇÕES DE BAIXO CUSTO MAIS SUSTENTÁVEIS:a Casa Alvorada e o Centro Experimental de Tecnologias Habitacionais Sustentáveis.Coleção HABITARE / FINEP, Porto Alegre, 2007. 488 p.

WESTPHAL, Fernando Simon. Desempenho Térmico e Eficiência Energética de Edificações, Encontro Internacional de Sustentabilidade na Construção 2007.

Site Inmetro Disponível em :

<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/tijolo.asp> - Acesso em março 2009.

Site Grupo de Estudo sobre Moradia - MOM Disponível em :

<http://www.mom.arq.ufmg.br> - Acesso em março 2009.

Site do Jornal Estado de Minas:

http://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2011/04/06/interna_gerais,219922/impasse-sobre-entulho-incentiva-bota-foras-clandestinos-em-bh.shtml - Acesso em abril de 2011.

6. ANEXO



Construindo Sem Desperdício

Manual para Autoconstrução Sustentável

Autora:

Arquiteta Urbanista - Gisele Amanda Ferreira Othero
Graduada da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais

Orientação:

Margarete Maria de Araújo Silva

Professora do curso de Arquitetura e Urbanismo – PUCMinas,

Arquiteta Mestre em Engenharia

Maria Teresa Aguilar Paulino

Professora do Curso de Especialização em Construção Civil – UFMG

Engenheira e tem doutorado em Engenharia Metalúrgica e de Minas pela Universidade Federal de Minas Gerais.

Colaboradores:

Engenheiro Civil Professor Ilídio Valentim Lobato

Consultoria em Cálculo Estrutural

Engenheiro Civil Professor Marcos de Paula

Consultoria em Engenharia Civil

Mestre de Obra e Instrutora em Construção Civil Cenir Aparecida

Arquiteta Urbanista Adriana Ribeiro de Gouveia

Assessoria Projeto Gráfico e Adequação Metodológica

Jornalista Maria do Pilar Batista Ferreira

Assessoria em Comunicação – Divulgação

Arquiteto Professor Herbert Teixeira

Consultoria em Tratamento de Imagem Digital

Engenheiro José Antônio P. Gasparini - Cerâmica Braúnas Ltda.

Consultoria em Engenharia Química

Apoio:

Roberto Eustaáquio

Pilar Batista

Fábio Etelvino Caetano de Jesus

José Eduardo de Oliveira Dias

Marcos Terra

Gidalfo Cabral Lopes

Tatiana Monteiro Ramos

Jaqueline Marie

Produção:

Impressão:

Permitida reprodução total reservando-se o direito de autoria e idealização do projeto.

Este manual é orientação genérica ficando a autora isenta de qualquer responsabilidade técnica sobre as edificações realizadas.

Gisele Amanda Ferreira Othero



Construindo Sem Desperdício

Manual para autoconstrução Sustentável

Racionalização Construtiva do Processo de Produção Autônoma de Moradia

Construindo sem Desperdício é um conjunto de instruções sobre construção em alvenaria autoportante utilizando tijolo cerâmico de vedação como estrutura, para uso principalmente do autoconstrutor.

Belo Horizonte, Junho de 2009

Trabalho Final de Graduação
Curso de Arquitetura e Urbanismo
Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
Unidade Coração Eucarístico

Othero, Gisele Amanda Ferreira
Construindo Sem Desperdício – Manual para autoconstrução Sustentável e Racionalização Construtiva do processo de Produção Autônoma de Moradias / Gisele Amanda Ferreira Othero, Belo horizonte, 2009
(Cartilha)

1. Construção . 2. Produção de Moradia. 3. Autoconstrução. 4. Tecnologias Construtivas. 5. Alvenaria de Tijolo. 6. Aplicação de princípios de sustentabilidade na sua casa I. Silva, Margarete Maria de Araújo. II. Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais e Maria Teresa Paulino Aguiar. III. Universidade Federal de Minas Gerais.
- IV. Título

SUMÁRIO

EPIGRAFE	5
APRESENTAÇÃO	6
INTRODUÇÃO	10
SEGURANÇA E QUALIDADE EM OBRA	11
Equipamentos de Segurança Individual	
MARCAÇÃO DA OBRA NO TERRENO	12
Trabalhos Iniciais	
FUNDAÇÃO	12
Verificação do Terreno	
Impermeabilização da Fundação	14
EXECUÇÃO DAS PAREDES - ETAPAS DE TRABALHO	15
Materiais	
Primeiras Providências	16
Elevação da Alvenaria	19
Assentamento das Fiadas com Argamassa	20
Modo de Aplicação da Argamassa no Tijolo	21

SUMÁRIO

Assentamento de Portas e Janelas	22
Execução de Vergas e Contravergas	23
Passagem das Tubulações - Elétrica	24
Passagem das Tubulações - Hidráulica	26
Passagem das Tubulações - Esgoto	28
Passagem das Tubulações - Uso do Bloco Três Furos	29
Passagem das Tubulações - Altura dos Pontos	30
CINTAMENTO	31
Execução de cinta de Amarração	
COBERTURA	32
Lajes Pré-fabricadas	
Telhado	33
TIPOS DE AMARRAÇÕES	34
Tipos de Amarrações com os tijolos	
SUSTENTABILIDADE APLICADA NA SUA CASA	35
REFERÊNCIAS	44

Moradia Digna – Direito de Todos!



“Título II – Dos Direitos e Garantias Fundamentais
Capítulo I - Dos Direitos e Deveres Individuais e Coletivos

Art. 5º Todos são iguais perante a lei, sem distinção de qualquer natureza, garantindo-se aos brasileiros e aos estrangeiros residentes no país a inviolabilidade do direito á vida, à liberdade, à igualdade, à segurança e à **propriedade**, nos termos seguintes:

.....

XXII – é garantido o direito de propriedade

XXIII – a propriedade atenderá a sua função social

Capítulo II – Dos Direitos Sociais

Art.6º São direitos sociais a educação, a saúde, o trabalho, a **moradia**, o lazer.....”

Constituição da República Federativa do Brasil - 1988

As alvenarias sempre estiveram presentes na história da humanidade e da construção de nossas cidades.

Encontramos pelo mundo alvenarias de pedra, de barro cru ou queimados, de tijolos maciços ou furados, de blocos cerâmicos ou de concreto como registros de suas épocas e dos oficiais que as executaram.

Assumindo funções estruturais ou apenas como paredes de vedação, aparentes ou revestidas, as alvenarias sempre se apresentaram como solução construtiva tanto na produção de pequenos edifícios quanto para majestosos monumentos ou obras urbanas como contenções, pontes, aquedutos, galerias de águas pluviais, obras portuárias, entre outros.

No início do século XX, a nova tecnologia do concreto armado veio substituir as alvenarias nas funções estruturais e mesmo nos edifícios de pequeno porte seu emprego ficou relegado à função de vedação, apenas.

Com a perda da função estrutural, perdeu-se também, o domínio técnico e o primor executivo dos antigos mestres de ofício e de seus aprendizes na execução das alvenarias. princípios construtivos importantes como prumo, nível, esquadro e alinhamento caíram em desuso...

Direito à

Uma

moradia

autônoma
Digna
segura
econômica

Moradia

Parte deste conhecimento vem sendo, aos poucos, recuperado com o emprego das alvenarias estruturais em obras conduzidas por empresas construtoras que adotaram o sistema como opção econômica ao concreto armado. No entanto, nas construções populares, ainda observa-se a vulgarização do uso do concreto armado, revelando o muito do que se perdeu do saber sobre as alvenarias e principalmente sobre sua capacidade de suporte de edificações.

O olhar atento de Gisele para a cidade e, sobretudo, para as moradias autoconstruídas, revelou que nem tudo se perdeu: vários são os construtores - e mais especificamente os autoconstrutores - que insistem em construir suas moradias sem o uso abusivo e dispensável do concreto armado.

Esta cartilha é para o autoconstrutor que sabe, ou desconfia, que alvenarias bem executadas são poderosas e podem lhe propiciar moradias seguras, salubres, duráveis e econômicas.

É também para o autoconstrutor que ainda não desconfia deste poder, mas que, acredito, ficará convencido ao conhecer esta cartilha.

Margarete Leta

INTRODUÇÃO

“Construindo Sem Desperdício” é fruto de estudos da autora dentro do curso de Arquitetura e Urbanismo da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, que em estágio pelo Escritório de Integração – Órgão de Extensão Universitária do curso, teve seu olhar despertado ao desenvolvimento de tecnologias e práticas mais humanas para a construção de cidades mais justas socialmente e ambientalmente mais saudáveis .

Os estudos ali desenvolvidos seriam base para a pesquisa sobre “Racionalização Construtiva do Processo de Produção Autônoma de Moradia”.

Pretensão

Reduzir impactos ambientais negativos, presentes em todas as etapas da construção, promover o resgate de tradições construtivas, incorporar avanços técnicos, tecnológicos e da racionalização na produção e promover o acesso a conhecimentos acadêmicos assessorando o autoconstrutor.

A cartilha vem auxiliar na construção de habitação.

SEGURANÇA EM OBRA

1. Equipamentos de Segurança Individuais

- Usar roupas e sapatos adequados
- Cuidado com pontas de pregos e ferros
- Postura ereta para levantar pesos
- AndAIMES firmes
- Organização do local de trabalho
- Trabalhar sempre com tijolos de boa qualidade.
- Limpeza do pavimento onde será executada a alvenaria
- Armazenar os componentes cerâmicos corretamente no canteiro de obras.
- Colocar os tijolos próximos do local de trabalho, bem como os caixotes de argamassa para reduzir os movimentos durante a execução do serviço, favorecendo a organização, agilidade e eficiência do trabalho.



CAPACETE



ÓCULOS



LUVAS



BOTAS



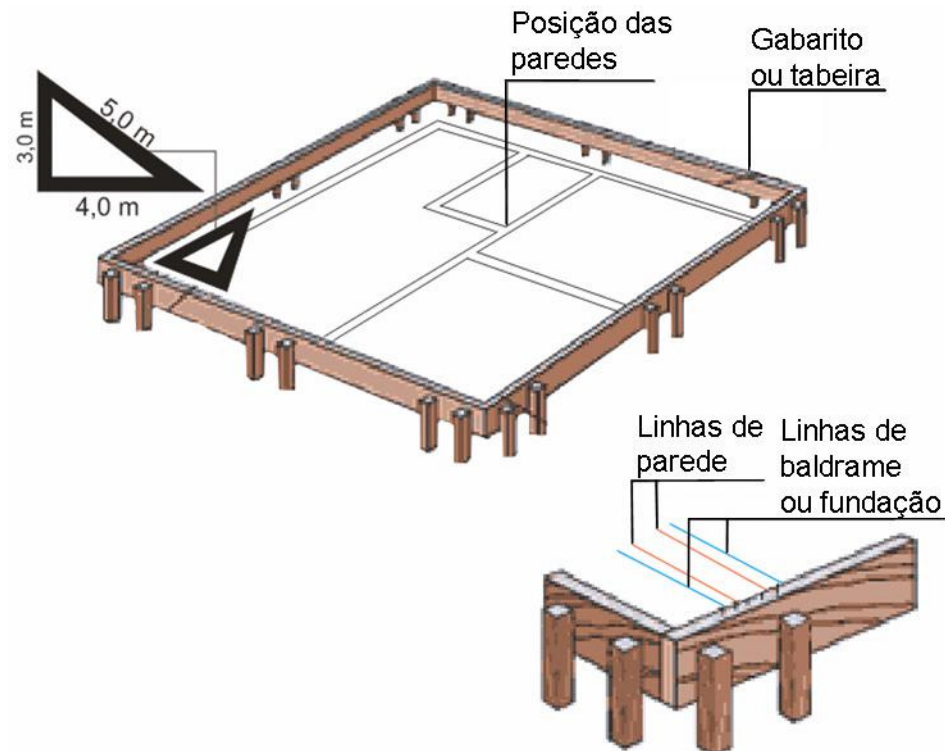
MARCAÇÃO DA OBRA NO TERRENO

1. Trabalhos Iniciais

Estando definidas as posições de cada cômodo e, a partir daí, executados os cortes, com os planos, arrimos e taludes necessários, já é possível realizar a marcação da casa, para início da obra.

A marcação é a transferência para o terreno, de todas as medidas da sua casa.

As marcações deverão ser feitas com cavaletes de caibros e tábuas que deverão estar no esquadro e as tábuas bem niveladas com mangueira de nível.



FUNDAÇÃO

1. Verificação do Terreno

Para que a fundação seja segura, ela tem que ser bem feita e combinada com a situação do terreno onde vai se apoiar.

Para a verificação do terreno você precisa apenas de uma cavadeira. Você irá fazer 3 furos até uma profundidade de 1,50 metros, na área onde ficará a casa. Você ficará atento à dificuldade de escavação de acordo com a profundidade.

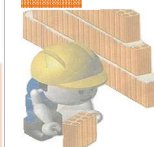
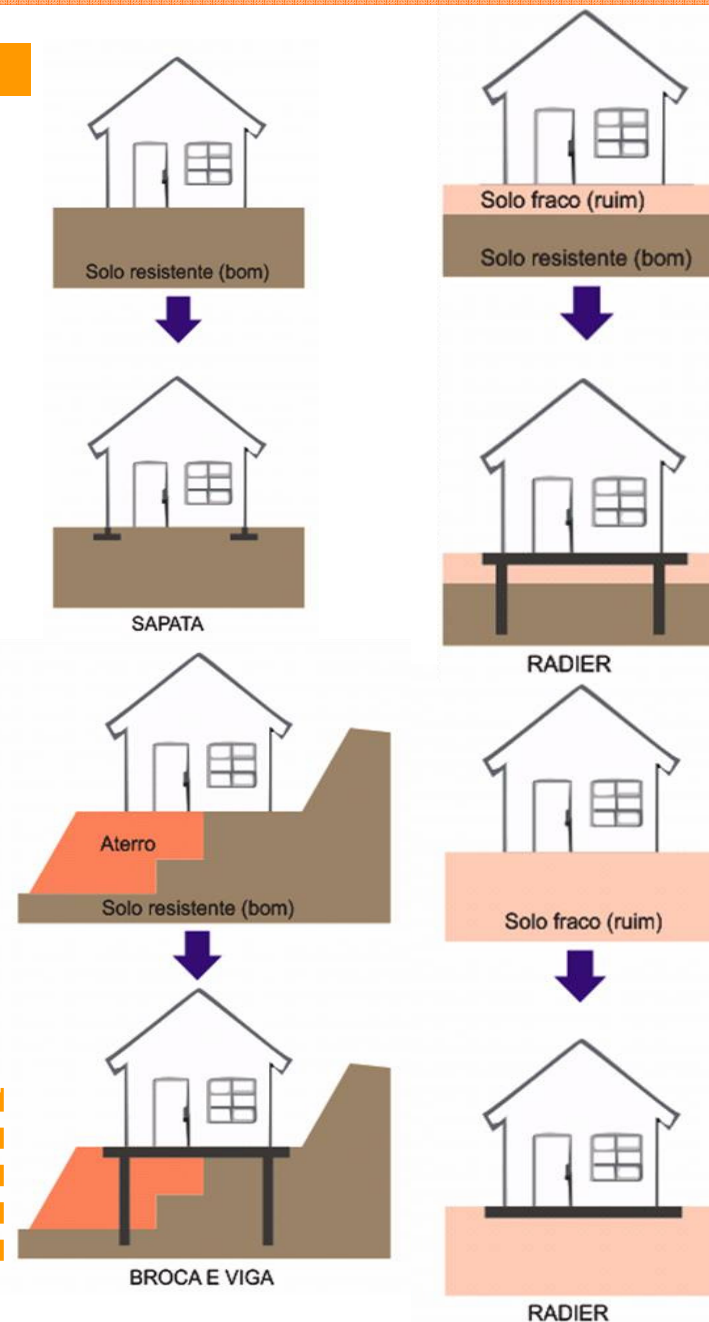
Terreno bom: resiste a furação, e tem composição uniforme.

Terreno com baixa resistência: a terra é mole e escura.

Terreno de aterro: a aparência da terra muda de acordo com a profundidade. Neste caso continue escavando até achar o terreno duro para cavar e anote a profundidade deste terreno duro.

Para cada situação terá um tipo de fundação. E estas fundações somente são recomendadas para casas de até dois andares.

NOTA: quando os furos de cavadeira aparecer água, a fundação recomendada é a de laje radier e neste caso só prossiga com ajuda de um técnico.



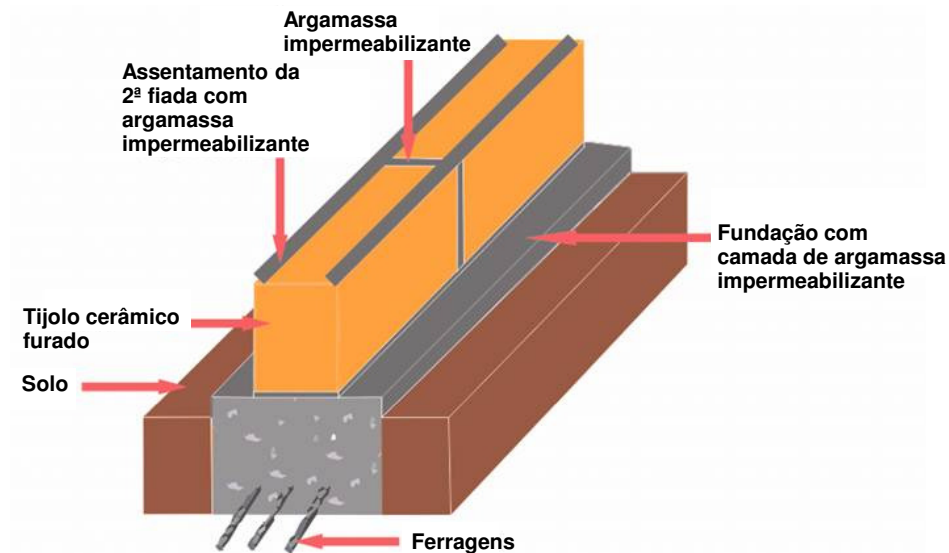
FUNDAÇÃO

2. Impermeabilização da Fundação

É necessário que todas as partes que ficam em contato com a terra sejam impermeabilizadas. Este serviço não é caro e trás grandes benefícios.

Aplique em cima da fundação e também nas laterais (dentro e fora) das paredes uma argamassa preparada.

NOTA: Para a preparação da argamassa impermeabilizante devemos seguir, **RIGOROSAMENTE** a dosagem indicada na embalagem.



IMPORTANTE: Não basta revestir somente a parte de cima do alicerce.

É necessário revestir as 2 laterais das 2 primeiras fiadas de tijolos.

Espera secar bem, depois de totalmente seco, aplicar 3 demãos de um impermeabilizante líquido à base de betume (pixe).



EXECUÇÃO DAS PAREDES

Material

Para a execução de paredes de tijolos furados são usados os seguintes materiais:

- Tijolos Furado 14x19x29
- Tijolos Furado 14x19x14 (Meio Tijolo)
- Blocos Cerâmicos de Três furos 14x19x29
- Blocos Canaleta cerâmicos ou de concreto
- Areia média
- Cal hidratada
- Cimento CP 2
- Régua de Marcação
- Aditivo impermeabilizante
- Mangueira de Nível (transparente)
- Prumo de Face
- Colher de Pedreiro
- Palheta de Madeira
- Bisnaga de Lona
- Água limpa
- Trena metálica

A régua de marcação será a garantia de que você estará levantando a parede no nível, com tijolos da mesma fiada na mesma altura.

Para isto, a primeira fiada deve estar em nível, conferida com mangueira de nível.

A partir da segunda fiada, usaremos a régua de marcação sem encostar a régua no chão.

Você deve preparar a régua com sarrafo de madeira bem regular de 10 cm ou régua de alumínio e marcar com giz de 15 em 15 cm.



ETAPAS DE TRABALHO

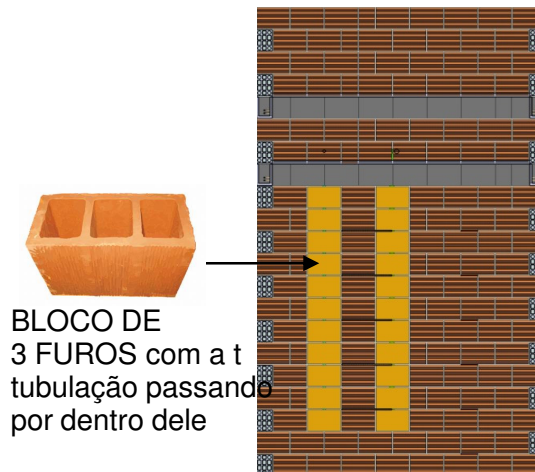
Sequência do trabalho:

1. **Elaboração do projeto ou croqui da sua casa e definição da posição dos cômodos e suas dimensões.**

2. **Definição dos pontos de saída de água, tomadas, interruptores e chuveiro no projeto ou croqui.**

3. **Verificação do nivelamento e do bom estado da fundação.**

FIQUE ATENTO: O projeto ou croqui da casa facilitará na execução da parede, pois você assentará os tijolos 14X19X29 juntamente com os tijolos de três furos por onde passarão as tubulações sem precisar quebrar as paredes.

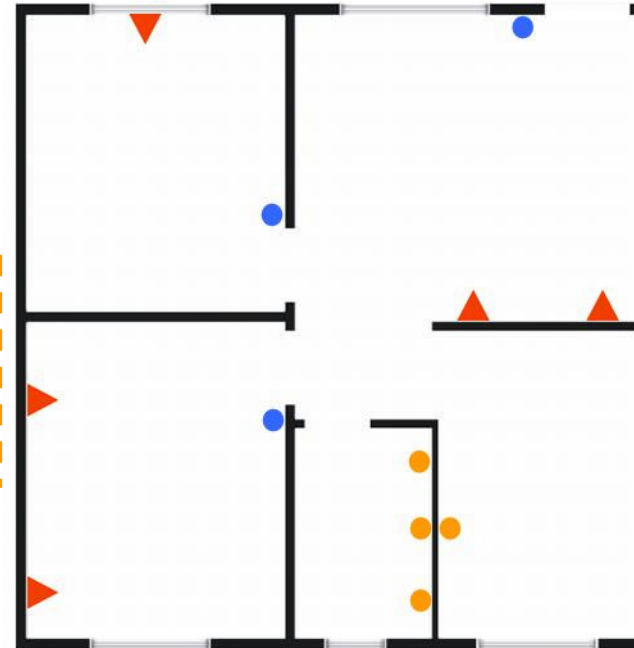


BLOCO DE 3 FUROS com a tubulação passando por dentro dele

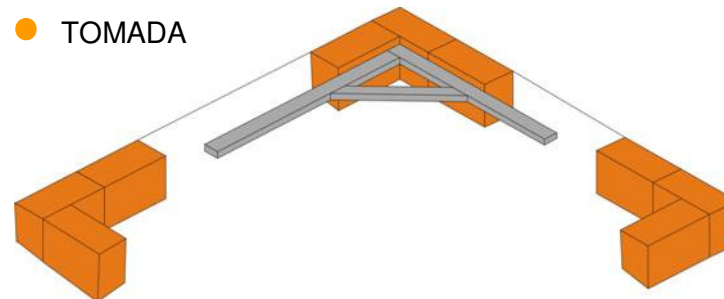
4. **Marcação das paredes na fundação utilizando um giz, sempre verificando se está “no esquadro”. O tamanho mínimo do esquadro metálico deve ser de 50 cm no mínimo.**

Primeiras Providências

Exemplo de croqui com a marcação dos pontos de saída de água e de energia elétrica



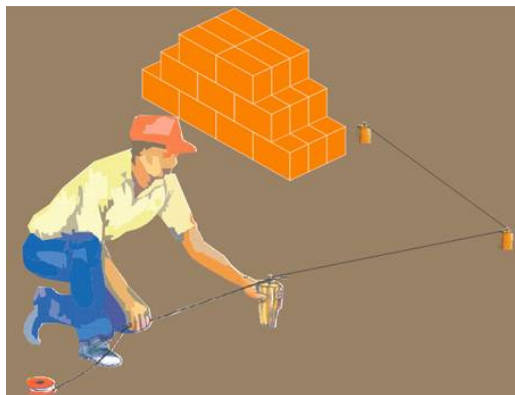
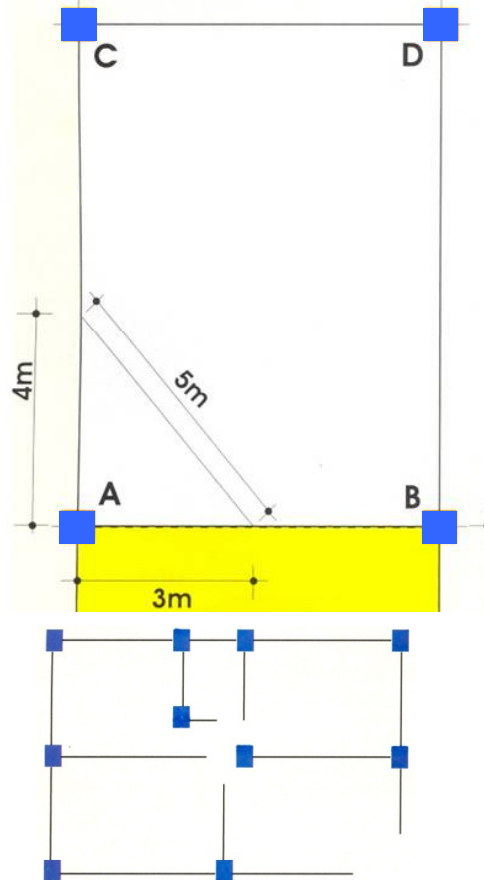
- ▶ TOMADA
- INTERRUPTOR
- TOMADA



Uso do esquadro para garantir a perpendicularidade da parede



“ Método 3 – 4 – 5 de Esquadro ”



ETAPAS DE TRABALHO

Outro método para obter o esquadro com o auxílio de linha de pedreiro, trena e uma pessoa auxiliar.

- Crave os piquetes **A** e **B** no chão, marcando as medidas exatas a contar da linha da divisa do seu terreno, de acordo com seu recuo.
- Amarre um barbante entre os dois piquetes **A** e **B**.
- Continue cravando o piquete **C** e estendendo o barbante.
- Para se ter certeza de que o canto das linhas estejam no esquadro, marca-se 3 metros exatos na linha **A-B**.
- Marcar também um ponto **A** exatamente 4 metros na linha **A-C**. Então você deverá encontrar exatamente 5 metros entre o ponto dos 3 metros da linha **A-B** e o ponto dos 4 metros da linha **A-C**. Se esta medida não estiver certa, é porque as linhas não estão no esquadro. Então mexa na posição para dentro ou para fora do piquete **C** até encontrar a medida certa.
- Faça o mesmo com todas as linhas esticadas entre os piquetes para verificar a exatidão do esquadro e acertar a marcação. A colocação das linhas de marcação exatamente no esquadro impede que as paredes formem ângulos irregulares entre si.



ETAPAS DE TRABALHO

5. Distribuição dos tijolos das duas primeiras fiadas, sem argamassa.

Você deve dispor os tijolos sobre a base marcada com giz, sem argamassa, e estudar as amarrações. Para isso, deve distribuir a primeira e a segunda fiadas, separando os tijolos aproximadamente 1 cm, que é o espaço que a argamassa vai ocupar depois do assentamento.

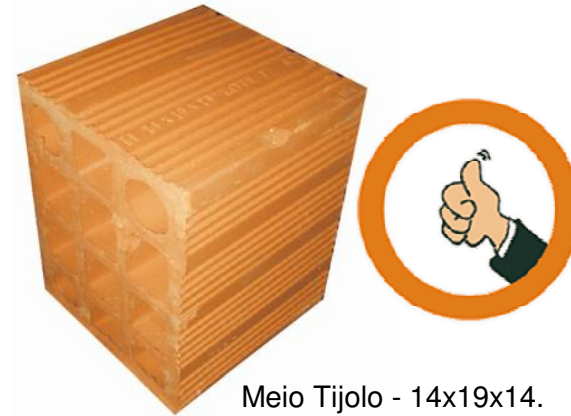
Você só precisará estudar a 1ª e a 2ª fiadas porque a 3ª é igual a 1ª e a 4ª igual a 2ª e assim por diante.

No assentamento dos tijolos não haverá cortes de tijolos inteiros, pois usaremos o meio tijolo, proporcionando assim menos desperdícios, amarrações corretas e modulação das aberturas de portas e janelas.

Você sabe que a parede é uma das partes mais importantes do método construtivo desta cartilha, pois funcionará como estrutura e vedação da casa, e que a qualidade delas proporcionará a segurança e qualidade de todos os serviços posteriores.

Para portas e janelas metálicas deixe aberturas nas paredes com folga de 1 cm de cada lado das peças.

Já para portas e janelas de madeira, deixe folgas de 2 cm em cada lateral.



SAIBA: Em 1 m² de parede gasta-se 17 tijolos de 14x19x29.

As juntas verticais e horizontais possuem 1 cm.

FIQUE ATENTO: Muitas vezes a compra dos tijolos direto nos fornecedores ou fabricantes fica quase a metade do preço que nos depósitos próximos à sua residência. Geralmente os fabricantes não cobram o carreto, porém você terá que comprar a carga fechada ou seja 2500 tijolos, que geralmente é o que se gasta para construir uma casa pequena de três quartos. Você pode pedir dentro desta carga os tijolos de 14x19x14 (meio tijolo)



Elevação da Alvenaria

Com a parede já estudada e a régua pronta, vamos começar a levantá-la.

O assentamento das duas primeiras fiadas tem que ser cuidadoso, porque é ele que vai definir o correto nivelamento e alinhamento das outras fiadas.

O alinhamento e o nível têm que ser perfeitos.



a. Molhe o piso antes de colocar a argamassa da 1ª fiada

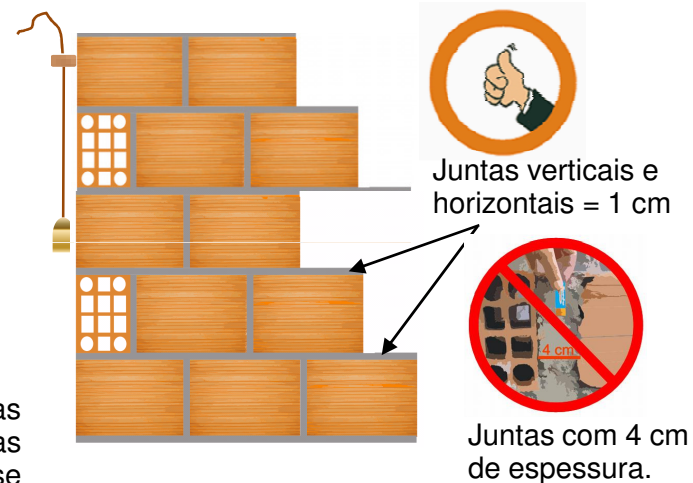
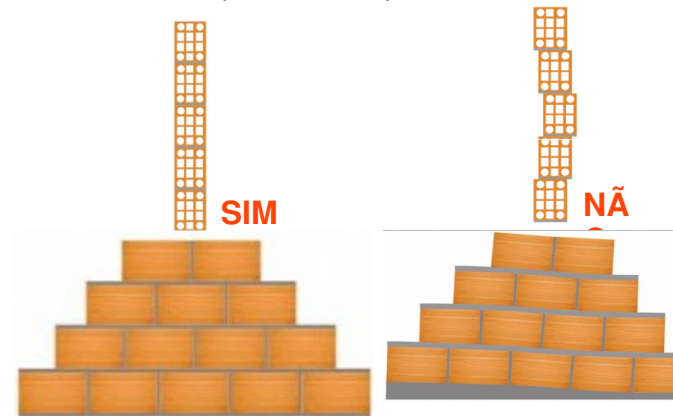


b. Assenta-se os tijolos começando pelas extremidades da parede que delimitarão as posições dos tijolos do meio. Você deve se lembrar das posições dos vãos de portas e janelas.



ETAPAS DE TRABALHO

c. Utilize o prumo de face nos tijolos dos cantos e use a linha para guiar o assentamento dos tijolos do meio. Você deve levantar os cantos até meia altura (7 ou 8 fiadas), usando o prumo e a régua para verificar se a parede está plana.



NOTA: Para o assentamento dos tijolos basta apenas 1 cm de argamassa tanto nas juntas horizontais quanto nas verticais. Este procedimento torna sua obra muito mais econômica e segura.



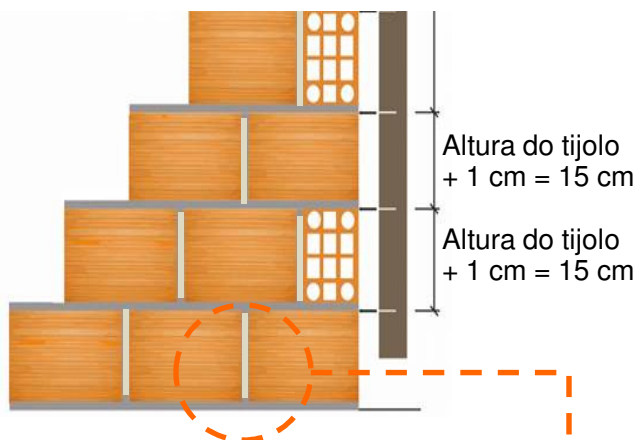
ETAPAS DE TRABALHO

Assentamento das Fiadas com Argamassa

Antes de executar o trecho central, confira as alturas com a régua de marcação das fiadas e o prumo.

d. Assente as duas primeiras fiadas, com argamassa impermeabilizante.

Obs.:Esta argamassa será usada também no revestimento da fundação depois de concluída.



PRESTE ATENÇÃO!

Não coloque argamassa nas laterais dos tijolos (massa na cabeça).

Esta etapa será feita após a elevação das paredes.

e. A partir da segunda fiada a argamassa de assentamento dos tijolos tem o traço 1:2:8 (1 medida de cimento, 2 medidas de cal e 8 medidas de areia).

A cal e a areia devem ser misturadas, pelo menos, 24 horas antes do uso. Isto melhora em muito a plasticidade da argamassa, facilitando o trabalho de assentamento.

FIQUE POR DENTRO: a cal tem a capacidade de reter água e tornar a argamassa mais trabalhável. A retenção de água na argamassa faz com que ela demore mais para secar do que as argamassas só de cimento, porém diminui as pequenas fissuras que permitem a entrada da chuva por elas, tornando úmido o interior da sua casa e comprometendo a salubridade do ambiente e a durabilidade da casa.

Construa uma pequena baia com uso de tábuas para armazenar a “Massa branca” e misture a quantidade suficiente para 1 ou 2 dias de serviço, sempre obedecendo a proporção de 2 medidas de cal para 8 medidas de areia.

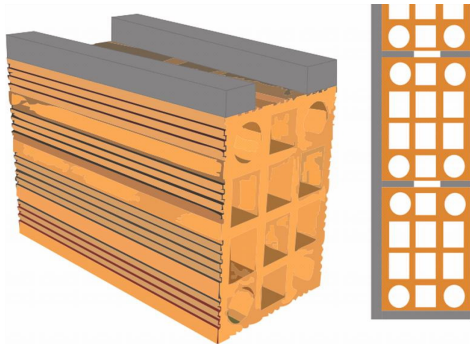
A água para mistura deve ser suficiente para criar uma “nata” ou uma pequena lâmina por cima da mistura. O cimento só será adicionado a essa “massa branca” no momento da execução da alvenaria, na proporção de 1 medida de cimento para 8 medidas de massa branca.

DICA: Não use terra na argamassa. Apesar de ser muito comum, pois a massa parece ficar mais fácil de trabalhar, a terra aumenta de volume quando aumenta a umidade do ar. Quando cada grãozinho de terra cresce, é rompida a ligação entre os grãos que o cimento juntou e a argamassa vai esfarelar ao longo do tempo.



Modo de Assentamento de Argamassa no Tijolo

Normalmente a argamassa é colocada com a colher de pedreiro. Este método é o mais utilizado, porém não é o mais econômico, além de facilitar a entrada de umidade para o interior da construção, principalmente quando as paredes não são “rebocadas” por fora .



Recomenda-se que a argamassa seja colocada no tijolo com uma palheta de madeira que você mesmo pode fabricar.

Aplicando a argamassa desta forma, a água que penetra nas juntas fica retida entre as duas camadas de argamassa.



ETAPAS DE TRABALHO



As juntas verticais são preenchidas de argamassa depois que as paredes estiverem prontas.

Elas serão preenchidas com bisnaga feita de lona, como as de confeitaria bolo.

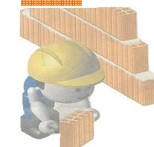
Este método também é mais econômico e protege melhor o interior da sua casa.

Em casos de alvenaria aparente é necessário o uso de hidrofugantes, que são materiais que não permitem que a água da chuva penetre na parede de tijolos.

DICA: Para aplicação da argamassa com o uso da espátula de madeira, recomenda-se:

1ª colocar uma quantidade de massa equivalente a 1cm da junta em todo comprimento da espátula.

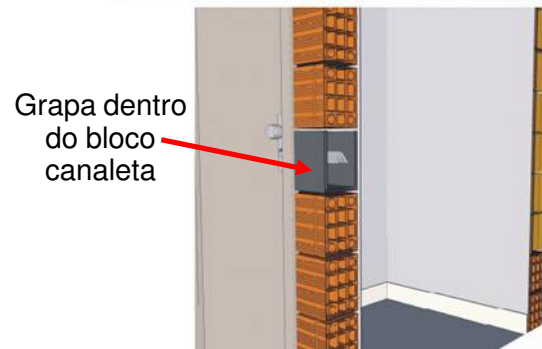
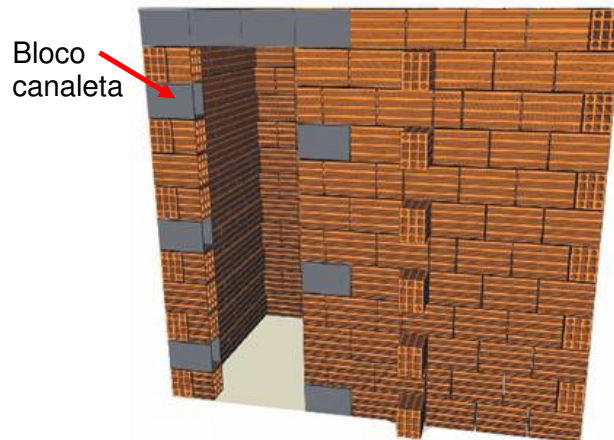
2ª posicione o lado com massa voltado para cima e em seguida aplique no tijolo como se estivesse limpando a espátula na beira do tijolo.



ETAPAS DE TRABALHO

Assentamento de Portas e Janelas

No método tradicional, você eleva as paredes e depois quebra para assentar as portas e janelas. Este método além de comprometer a estrutura da parede, gera entulho que posteriormente, você terá que alugar uma caçamba para sua retirada, tornando sua construção mais dispendiosa. Em alguns casos este entulho é deixado de forma irregular na beira de estradas, lotes vagos ou encostas, atraindo animais como ratos e escorpiões.



O método desta cartilha é bem diferente e mais econômico. Ao invés de quebrar a parede, você irá assentar blocos canaletas juntamente com a elevação da parede nos locais onde serão fixados os chumbadores das portas e janelas.

Você pode assentar as portas e janelas no momento em que os canaletas forem assentados, ou seja você irá assentá-las juntamente com a elevação da parede. Ou então pode assentá-las após a elevação das paredes.

NOTA: Após conferir prumo e nível das portas e janelas, calce-as com pedaços de madeira para travá-las. Depois, preencha com concreto e cacos de tijolos.



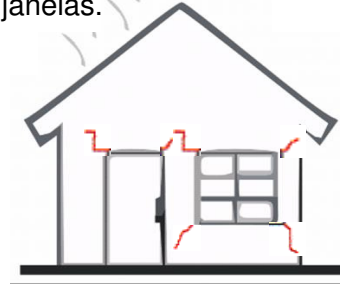
VOCÊ SABIA: Em Belo Horizonte apenas 8% do entulho gerado é reciclado no mês, Sendo gasto para reciclar R\$ 17,00 por tonelada de entulho.

SAIBA AINDA: O custo para uma caçamba ficar três dias em uma obra é de R\$ 110,00. Em média o custo para a deposição do entulho em local apropriado é de R\$ 38,00 totalizando assim R\$ 148,00 por caçamba. Em Belo Horizonte mês são geradas por mês 102.000 toneladas de entulho, totalizando assim R\$ 2.063.460,00 por mês de gastos para o município com o entulho. Com este valor se construiria 45 casas populares por mês.



Execução de Vergas e Contravergas

Estes elementos de reforço devem ser usados para distribuir o peso e evitar trincas. Se você não utilizar estes elementos, ocorrerão vários problemas como trincas, além de danificar as portas e janelas.

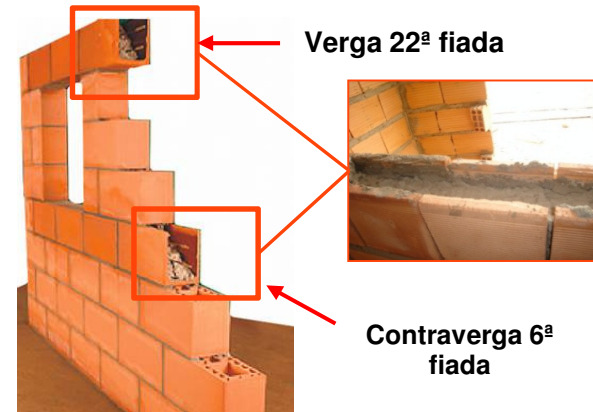


Ao chegar na 6ª fiada execute as contravergas nos locais onde serão colocadas as janelas. As vergas serão executadas na 12ª fiada, pois as portas medem 2,10m.

IMPORTANTE: As vergas e contravergas deverão ser maiores que o vão das portas de janelas. Para as vergas é recomendado apoios laterais de, no mínimo 15 cm; para contravergas, deve-se ultrapassar, pelo menos, 30cm de cada lado da abertura.

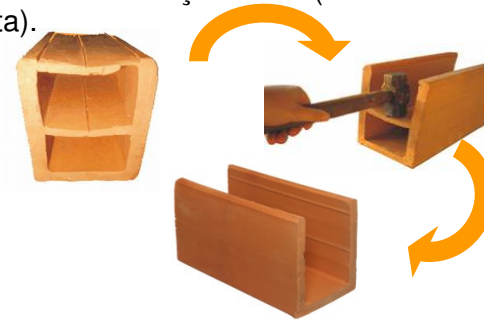


ETAPAS DE TRABALHO

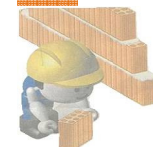


As vergas e contravergas de canaletas são assentadas respeitando a amarração dos tijolos, sem necessidade de juntas, formando um elemento

Depois das paredes prontas, você irá preencher as canaletas das vergas e contravergas com concreto. Coloque a armadura de aço de 10mm posicionada dentro do canaleta e depois preencha com concreto no traço 1:2:4 (cimento : areia : brita).



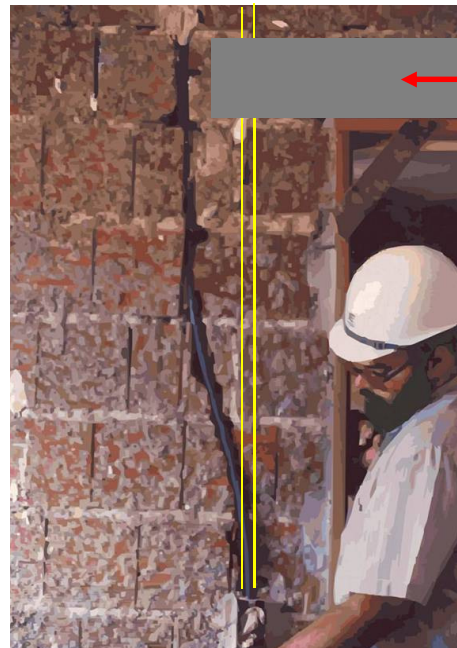
NOTA: As Canaletas modelo "U" em cerâmica são mais fracas que do modelo "Calha". Elas podem quebrar uma das abas durante o uso. Caso aconteça, você poderá colar a aba solta com uso de "cimento-cola". Portanto você pode escolher qual canaleta usará.



ETAPAS DE TRABALHO

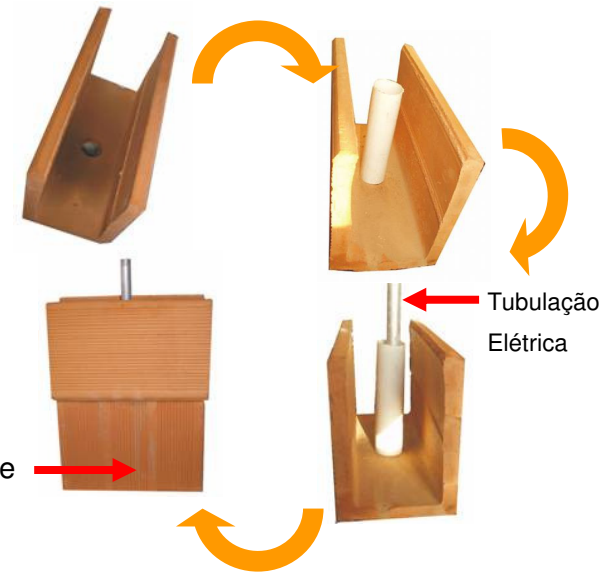
Passagem das Tubulações - ELÉTRICA

Com os pontos de eletricidade definidos em projeto ou croqui, você começará assentando os blocos de três furos na direção dos pontos de saída de energia, pois a mangueira corrugada que vem da laje passará dentro dos blocos.

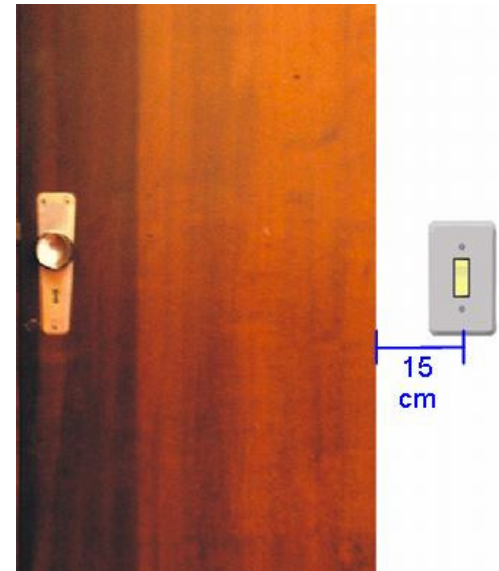


Verga

Blocos de 3 furos



Tubulação Elétrica



15 cm

Com os pontos de eletricidade definidos em projeto ou croqui, você começará assentando os blocos de três furos na direção dos pontos de saída de energia, pois a mangueira corrugada que vem da laje passará dentro dos blocos.

NOTA: Os interruptores devem passar a 15 cm da porta para facilitar o uso quando você for acender uma lâmpada por exemplo.

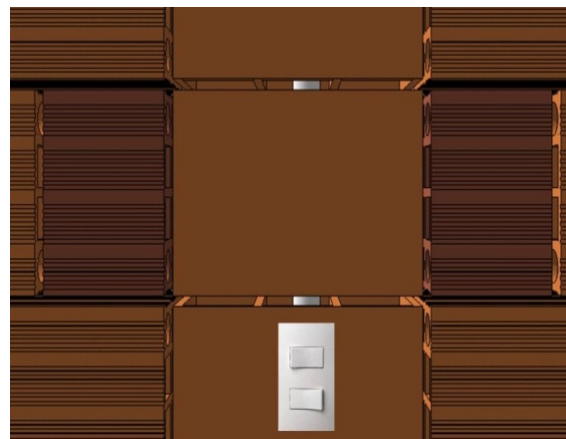
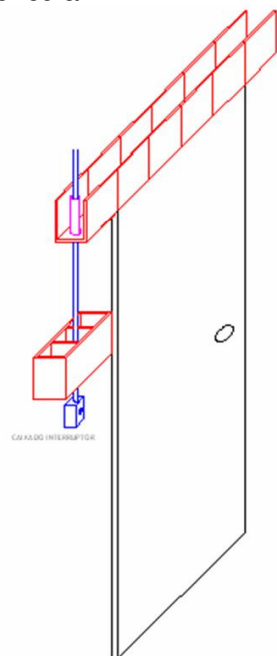


Para o interruptor ficar a 15 cm da porta, você terá que passar a tubulação dentro da verga.

Antes da concretagem da verga, você fará furo com serra copo no bloco canaleta. Depois assentará um tubo com diâmetro maior que da tubulação elétrica dentro do furo no canaleta.

Você assentará os blocos de três furos juntamente com a elevação da parede e ao mesmo tempo passará a mangueira corrugada, pois após o assentamento dos blocos, você não conseguirá passar a mangueira corrugada dentro dos furos do bloco.

As caixinhas serão assentadas no bloco de três furos como ilustrado. A abertura é feita com serra circular.



NOTA: deixe a caixa colocada de forma que exista uma folga de 1 cm para fora por causa do revestimento posterior da parede.

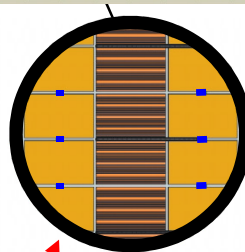
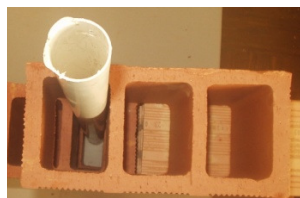
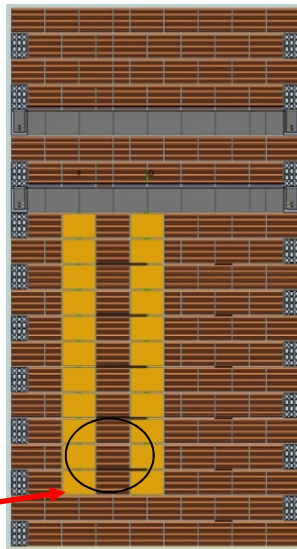


ETAPAS DE TRABALHO

Passagem das Tubulações - HIDRÁULICA

Em paredes de tijolos, geralmente se levanta todas as paredes e depois se faz rasgos para embutir as tubulações hidráulicas e elétricas.

Este método além de gerar muito entulho, enfraquece as paredes, que no nosso caso funcionam como vedação e estrutura e se forem enfraquecidas podem prejudicar a segurança da sua casa.

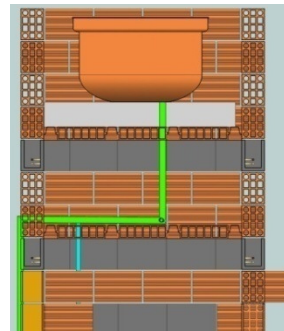


Tubulação dentro do bloco de 3 furos

No método usado nesta cartilha, as tubulações hidráulicas e elétricas passam dentro das paredes, mas sem quebradeiras. Para isto usaremos os blocos de três furos para a passagem das tubulações.

Para que não ocorram vazamentos, não faremos emendas das tubulações hidráulicas dentro das paredes. Estas emendas serão feitas apenas nos pontos de saída como nas torneiras e nos registros.

Toda tubulação horizontal deverá ficar por cima da laje e descer direto para o ponto de saída



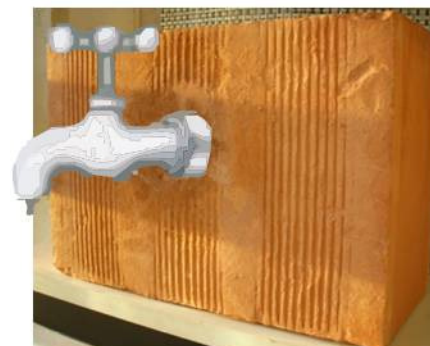
NOTA: Você deve colocar os cômodos que usam água o mais próximos possível, isto torna a construção mais econômica, como a cozinha próxima à área de tanque e do banheiro, mas de forma que a porta do banheiro não seja dentro da cozinha. Concentrando a instalação você gasta menos tubos e peças e economiza também no esgoto que terá que ser executado.



Após a determinação dos pontos de saída de água e marcação das alturas equivalentes às peças, como por exemplo as torneiras, você fará como a instalação elétrica porém os detalhes de instalação serão como os ilustrados.



Quando os tubos tiverem que atravessar lajes ou cintamento, o mais fácil é deixar tubos mais largos de espera. Não faça concretagem com o tubo já instalado – ele pode trincar.



NOTA: Na instalação do chuveiro, prefira passar a tubulação pelo shaft, local onde também passará a tubulação de esgoto caso exista dois pavimentos.

O shaft é o vão na construção para passagem de tubulações e instalações verticalmente.

Ao chegar na cinta de amarração, faça um furo no bloco canaleta com serra copo e passe a mangueira dentro do canaleta.



ETAPAS DE TRABALHO

Passagem das Tubulações - ESGOTO

Procure colocar os cômodos que precisam de esgoto, bem próximos, como foi visto na hidráulica.

Divida a instalação em trechos, procurando não misturar o esgoto da cozinha ao do banheiro e tanque. O esgoto da cozinha deve ser ligado à caixa de gordura para evitar o entupimento da rede de esgoto.

Nunca jogue água de chuva no esgoto, pois a tubulação não dará conta de escoar toda a água fazendo o esgoto retornar para dentro da sua casa.

Para as casas com dois andares e que tenham tubulação de esgoto no segundo andar o ideal é fazer o shaft para a passagem da tubulação, como ilustrado.

No shaft a tubulação se concentra em um local que depois será fechado com tijolo, placa ou argamassa.



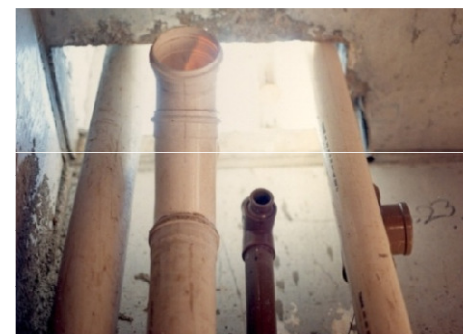
Shaft

Tubulação de esgoto passando de uma andar para outro através do shaft

NOTA: área específica em uma construção onde passa-se várias tubulações de água, elétrica, ou esgoto. Cria-se um compartimento ou um fechamento seja em gesso, madeira ou até em alvenaria para esconder essas tubulações.



Tubulação de esgoto passando de uma andar para outro através do shaft e fechado com argamassa e tela.



Tubulação de esgoto passando de uma andar para outro através do shaft



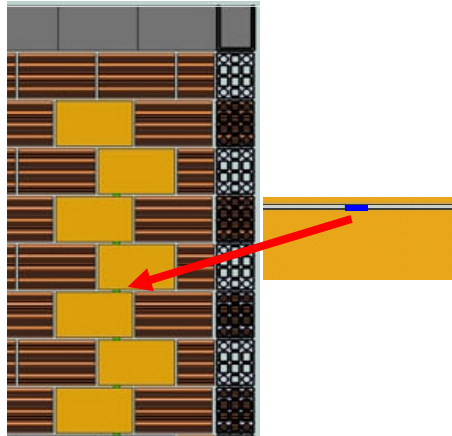
Passagem das Tubulações - USO DO BLOCO TRÊS FUROS

ETAPAS DE TRABALHO

Onde você colocar uma torneira ou caixa de eletricidade, serão assentados os blocos de três furos de duas formas:

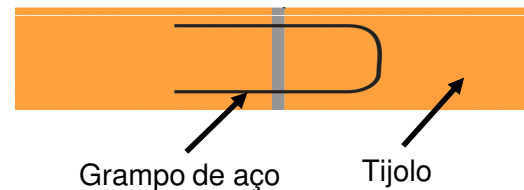
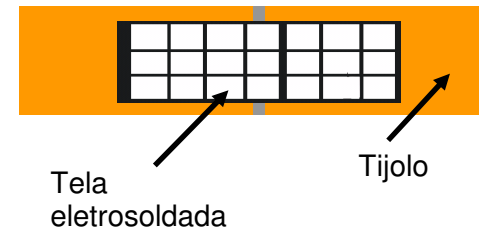
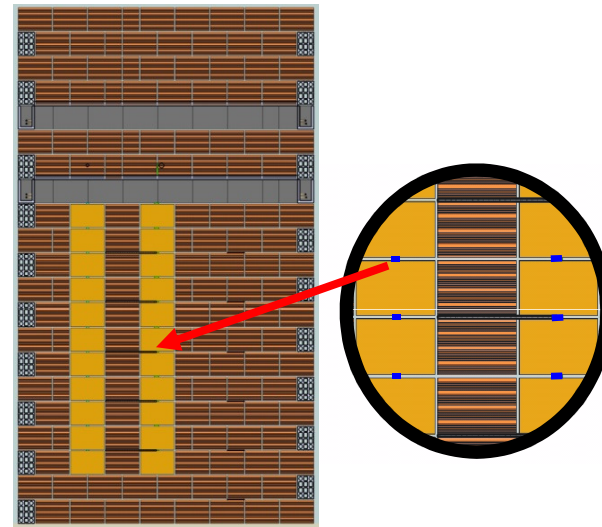
Com amarração

Neste caso você poderá passar apenas um tubo de no máximo 40 mm, porém terá a vantagem de já amarrar a parede.



Sem amarração ou junta prumo

Neste caso você terá três passagens de 80 mm cada uma, para a passagem dos tubos, porém terá que colocar tela eletrosoldada ou aço a cada duas fiadas para se obter a amarração da parede, que é muito importante.



NOTA: Em ambas as amarrações, você irá assentar os blocos de três furos com a mangueira corrugada passando por dentro deles, isto é você irá puxar mangueira. Você poderá usar ambos em sua obra dependendo do diâmetro da sua tubulação, como por exemplo, as de 50 mm, passarão com junta prumo. Você assentará os blocos de três furos nas próximas fiadas, e puxará a mangueira corrugada para dentro do bloco até chegar à cinta de amarração.



ETAPAS DE TRABALHO

Passagem das Tubulações - ALTURA DOS PONTOS

Ao fazer as instalações hidráulica e elétrica, você deve primeiro marcar os pontos de saída com as alturas correspondentes.

Devemos portanto, considerar primeiramente as alturas dos pontos antes do assentamento do bloco de três furos:

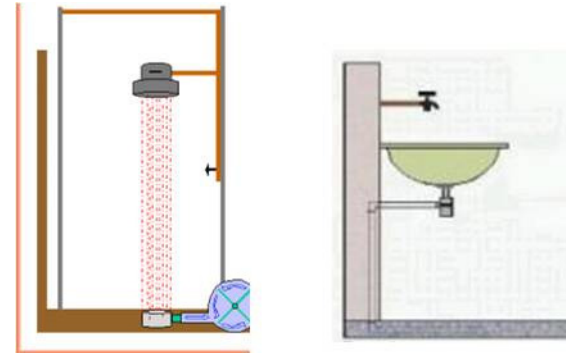
Altura dos pontos de saída de energia:

- Interruptores: 1,30 m do piso junto à porta, localiza-se na 7ª fiada.
- Tomadas baixas: 30 cm do piso, mas não devem ser usadas nos banheiros e cozinhas para prevenir choques elétricos quando o piso for lavado, localiza-se na 2ª fiada.
- Altura do ponto do chuveiro: 2,10 m, localiza-se na 11ª fiada.

Altura dos pontos de saída de água

- Lavatório: 80 cm
- Lavatório com torneira na parede: 80 cm o lavatório mais 30 cm acima do lavatório para a torneira.
- Chuveiro

Não se esqueça que estas medidas valem para o piso já acabado. Para valer para o contrapiso ou o piso grosso, basta somar 5 cm, que serão preenchidos depois pela camada do contrapiso.



NOTA: somente faça a distribuição dos fios embutidos na laje quando tiver uma laje de piso, na laje de forro passe a fiação por cima da laje e depois cubra-a com o telhado.

Para a tubulação hidráulica, a tubulação será distribuída horizontalmente por cima da laje e descera verticalmente dentro dos tijolos de três furos de forma que não existam emendas dentro da parede. Nas emendas é que ocorrem os vazamentos ocasionando a quebra da parede para reparo.

Com a tubulação descendo verticalmente na parede e sem emendas, gasta-se mais com tubos, porém não terá vazamentos e gastos com troca de tubos e conserto da parede. As emendas devem ficar em locais onde possam ser verificadas como por exemplo nas saídas das torneiras e registros.



CINTAMENTO

1. Execução de Cinta de Amarração

Terminadas as vergas, as paredes continuam a ser levantadas até a altura que for necessária. Em qualquer caso é muito importante unir todas as paredes com o cintamento.

Com a cinta de amarração, sua casa se transforma numa caixa firme, suportando com muito mais segurança o peso da cobertura, ou algum problema que aconteça com a fundação ou com o terreno.

A cinta deve ser feita depois da última fiada de tijolo, usando-se a mesma solução adotada nas vergas, com blocos canaletas. O traço do concreto e o aço são os mesmos usados nas vergas.



Observe que a cinta tem que ser contínua. Sendo assim, em cada canto ou encontro de paredes, não poderão ocorrer interrupções.

Antes da concretagem da cinta, você deverá saber como será sua cobertura, se será laje ou telhado, pois no caso de laje de concreto, ela deverá ser fixada através de ferragens colocadas nas cintas. Mais a frente, veremos os procedimentos a serem tomados com as lajes.

Também antes da concretagem da cinta, você deve passar as tubulações pelo fundo das canaletas como ilustrado.

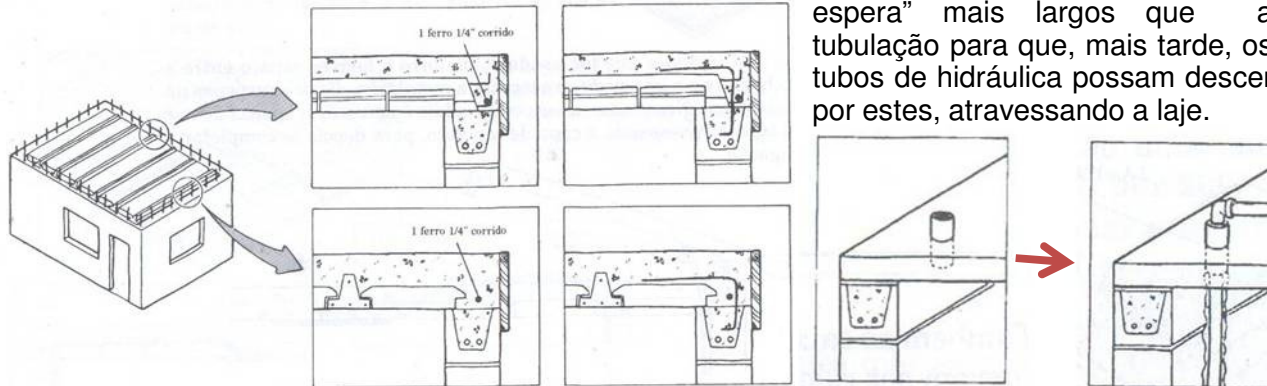


COBERTURA

As lajes podem ter duas funções: ou são lajes de piso, quando se pretende ampliar a casa para cima; ou lajes de forro, quando são usadas sob cobertura suportando pesos diferentes em cada caso, variando apenas a quantidade de concreto, isto é a espessura da laje.

Posicionamento das vigotas

As vigotas devem se apoiar sobre as cintas de amarração das paredes. Na concretagem da cinta de amarração, já sabendo que será executada uma laje, você deve colocar ferros de espera a cada 60 cm pra reforçar a ligação entre as paredes e as lajes.



1. Lajes Pré-Fabricadas



Para as instalações hidráulicas, ao contrário das tubulações elétricas, não devem ser embutidas na laje.

Basta apenas deixar “tubos de espera” mais largos que a tubulação para que, mais tarde, os tubos de hidráulica possam descer por estes, atravessando a laje.

NOTA: Não use laje como cobertura sem um telhado sobre ela sua casa ficará muito quente durante quase o ano todo, com isso a laje irá trincar provocando vazamentos em épocas de chuvas.

Para garantir que sua casa não fique quente, a laje não trinque e a umidade não penetre, você terá que aplicar várias camadas de materiais especiais e muito caros.

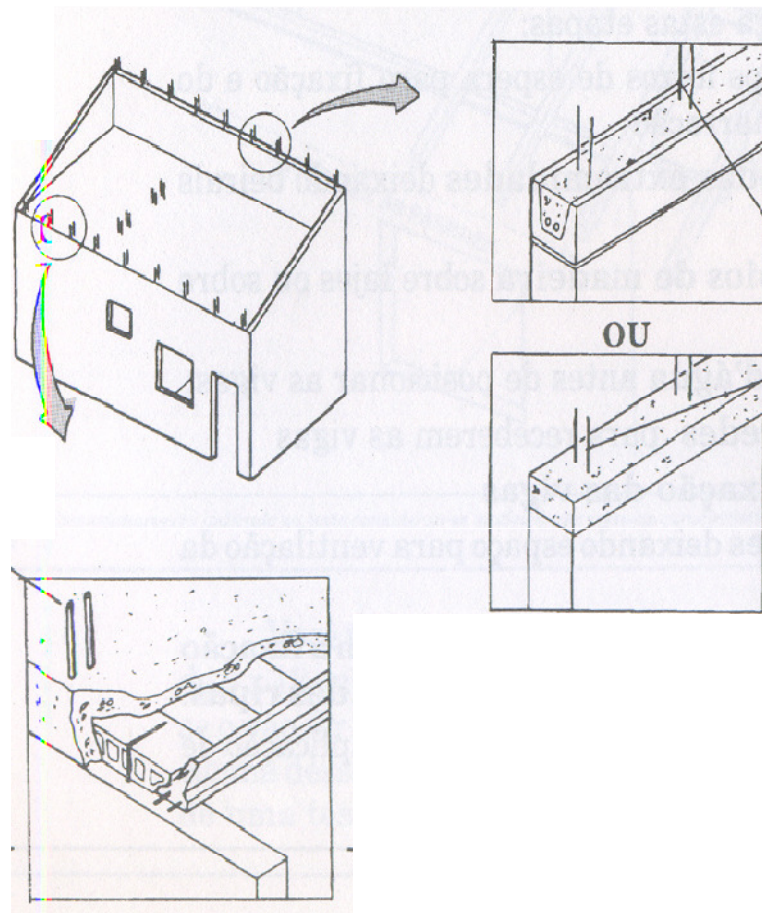
A solução mais barata é a execução do telhado sobre a laje, mesmo que depois você construa um andar acima, é só desmontar o telhado.



COBERTURA

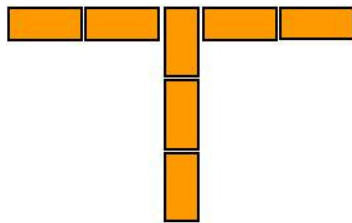
2. Telhado

Com as esperas dentro do concreto da cinta você executará o telhado fixando-o nas esperas ou à laje de forro (ou de piso, quando a cobertura for provisória).

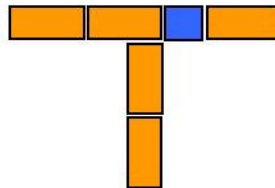


TIPOS DE AMARRAÇÕES COM OS TIJOLOS

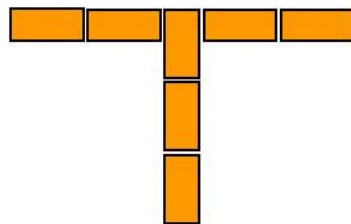
Nas amarrações em T, você assentará os tijolos de acordo com a ilustração observando as fiadas.



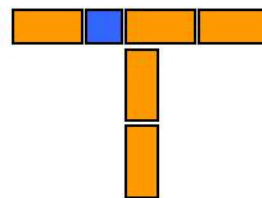
PLANTA 1ª FIADA



PLANTA 2ª FIADA

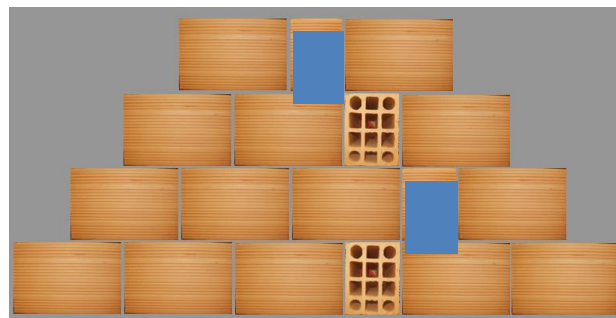


PLANTA 3ª FIADA



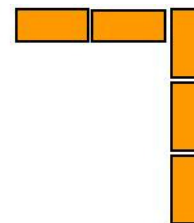
PLANTA 4ª FIADA

Observe que você utilizará o meio tijolo hora do lado direito da parede que cruza como na 2ª fiada (em azul) e hora do lado esquerdo, como na 4ª fiada.

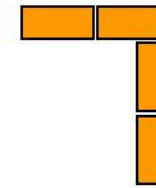


1. Tipos de Amarrações

As amarrações em L você fará de acordo com a figura.



PLANTA 1ª FIADA



PLANTA 2ª FIADA

NOTA: Faça a distribuição dos tijolos sem argamassa antes de iniciar a obra.

Assim você poderá garantir uma execução sem equívocos e desperdícios.

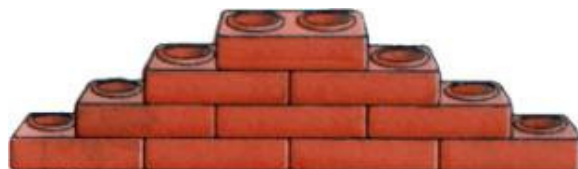


SUSTENTABILIDADE APLICADA NA SUA CASA

1. Uso do Tijolo de solo cimento - Conceito

O tijolo de solo-cimento é um material alternativo de baixo custo, obtido pela mistura de solo, água e um pouco de cimento. A massa compactada endurece com o tempo, em poucos dias ganha consistência e durabilidade suficientes para diversas aplicações na construção civil, indo de paredes e pisos até muros de arrimo.

O solo-cimento pode ser uma solução muito interessante nos loteamentos populares, onde a própria comunidade pode produzir tijolos e pisos com maquinário simples e a baixíssimo custo. Estes tijolos produzem habitações com conforto térmico, ajudando a diminuir a necessidade de ar condicionado e calefação, novamente, ajudando o meio-ambiente e diminuindo a demanda por energia.



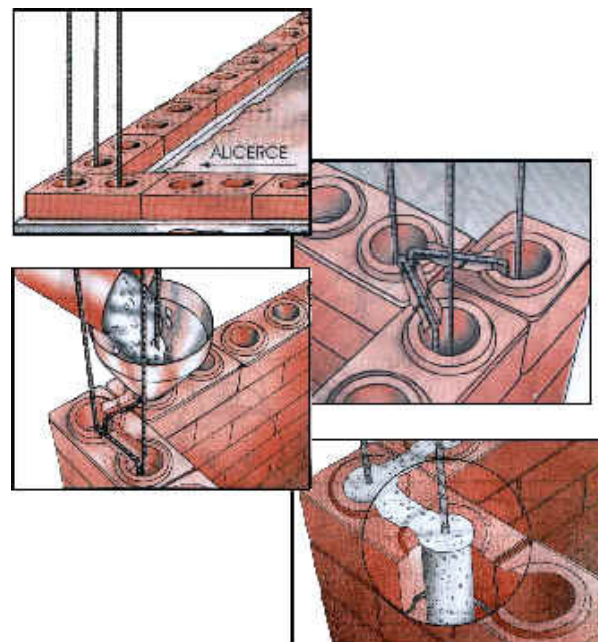
2. Como Construir

Após os cuidados com a fundação apresentados anteriormente, a colocação da primeira fiada é muito importante, ela regerá a sua obra até o final, ou seja, todos os tijolos terão que estar nivelados e apurados. Será a única vez que usará cimento para prende-los.

Retire os tijolos nos lugares de onde ficarão as aberturas das portas na primeira fiada.

A colocação dos ferros obedecerá a uma regra básica:

Casa de 01 andar a cada 01m de distancia
Casa de 02 andares a cada 0,80m de distancia
Casa de 03 andares a cada 0,60m de distancia.



SUSTENTABILIDADE APLICADA NA SUA CASA

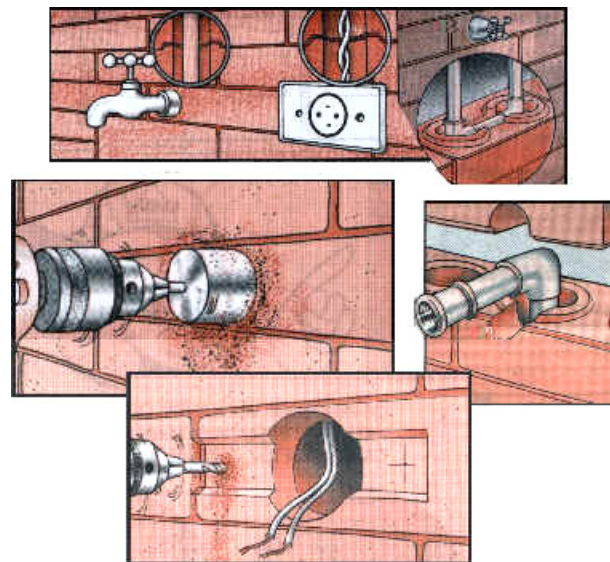
Corte no tamanho de 1,50m as varas de ferro (normalmente ela são vendidas com 12 metros), e coloquem nos encontros de paredes, e seguindo a regra anterior Depois de todos os ferros estarem colocados (para isso bastará você fazer um buraco no alicerce com a máquina de furar e cimentá-lo onde o fixou), você obterá um visual da obra diferente, e, sabendo que quando chegar no final daqueles ferros sua obra estará na altura de 1,50m.

Chegou a hora da colocação da fiada dos Tijolos Canaletas em toda a casa. Você colocará uma fiada completa na obra, depois colocará uma vara de ferro em toda a extensão e encherá de concreto. Lembra quando você colocou os ferros no alicerce? Fará igual nessa fase, porém, lembre-se que agora haverá a colocação das janelas, então, aonde for janela, não precisará de ferro, ok? Somente nas laterais para dar maior segurança no aperto dos parafusos de fixação delas.

Você colocará as tubulações hidráulicas e elétricas a partir dessa etapa, a casa já está pronta na metade, a outra metade começa agora.

Daqui para frente é o fechamento da casa, observe onde ficarão: pias, lavatórios e poderá ir colocando de acordo com seu projeto

2. Como Construir



Com a construção dos últimos 1,50m de parede, todas as instalações hidráulicas chegando 0,30m da última fiada de tijolos e elétrica descendo em todos os pontos designados em seu projeto, chegou à hora da colocação da segunda fiada de Tijolos Canaletas, mais uma vez coloque as varas de ferro em toda a sua extensão e concrete tudo, pronto, agora é só colocar a laje ou o telhado. Seguindo estas dicas sua obra sairá rápida e com economia, observe que você não apenas comprou tijolos e sim uma obra pronta, daqui para frente poderá escolher envernizar, pintar ou rebocar as suas paredes, as cerâmicas serão coladas normalmente, não sendo necessário nenhum tipo de trabalho



Tijolos Canaletas



SUSTENTABILIDADE APLICADA NA SUA CASA

3. Posicione sua casa corretamente no terreno para garantir boa iluminação.

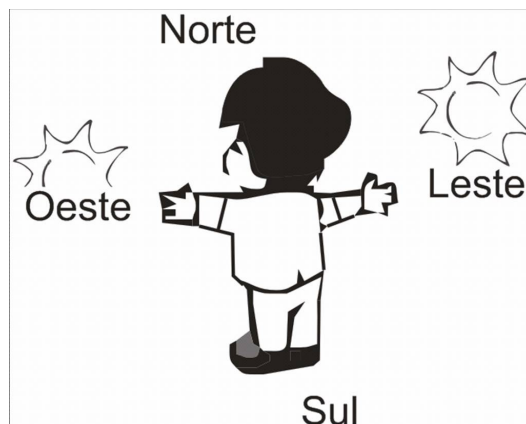
A casa deverá ser posicionada corretamente no terreno de forma que:

- Fique confortável no verão e no inverno;
- Fique seca;
- Seja iluminada naturalmente, reduzindo o consumo de energia elétrica;
- Seja ventilada;
- Tenha condições de privacidade acústica e visual.

Muitas vezes é impossível construir uma casa com todos estes requisitos, mas devemos fazer o máximo de esforço para conseguir atender algum deles.

Para posicionar a casa no terreno você deverá considerar:

- Onde o sol nasce e qual o caminho que percorre durante o dia, como a figura abaixo;
- A posição da construção vizinha;

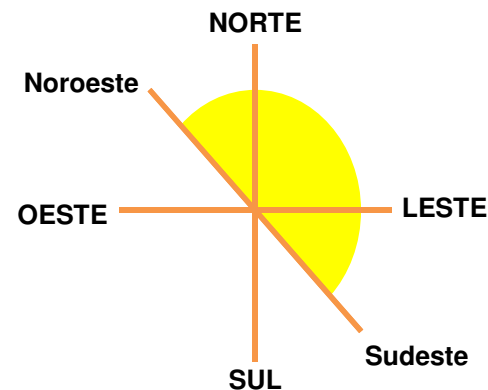


Para saber em qual dos casos está o seu terreno, localize o Norte no local onde você vai construir.

3. Localização de cada cômodo

QUARTOS

A melhor posição para os quartos é aquela que permite receber o sol da manhã, pelo menos durante duas horas. Evite que o sol penetre à tarde. Você deverá colocar as janelas voltadas para as posições entre Sudeste e Noroeste em amarelo no desenho abaixo.



NOTA: Dê maior atenção para estes ambientes, pois é o lugar onde as pessoas passam pelo menos 7 horas por dia.

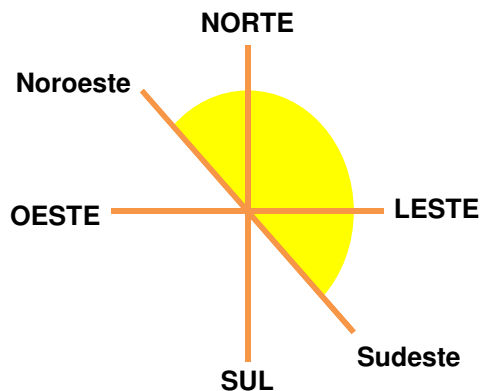


SUSTENTABILIDADE APLICADA NA SUA CASA

4. Localização de cada cômodo

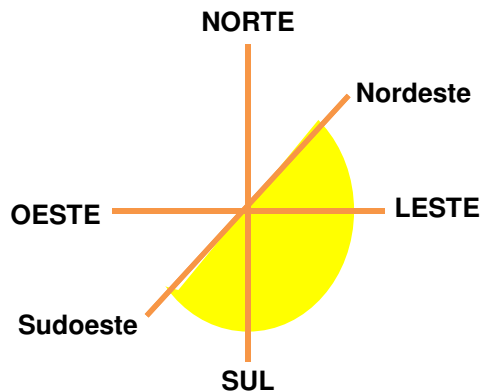
SALA

A melhor posição para a sala observe o desenho abaixo e posicione as janelas voltadas para as orientações entre Sudeste e Noroeste em amarelo.



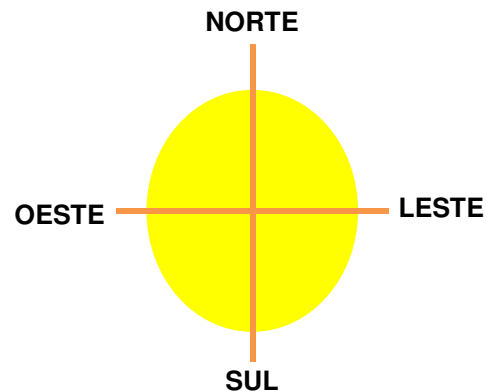
COZINHA

A melhor posição para a cozinha observe o desenho abaixo e posicione as janelas voltadas para as orientações Sudoeste e Nordeste em amarelo.



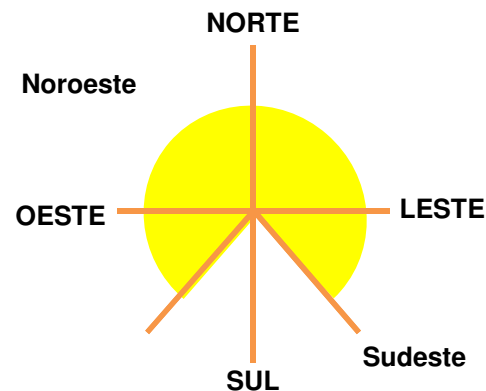
BANHEIRO

Para o banheiro não há necessidade de maiores cuidados com relação ao sol, pois as pessoas ficam pouco tempo. Portanto poderá ser colocado em qualquer posição.



ÁREA DE SERVIÇO

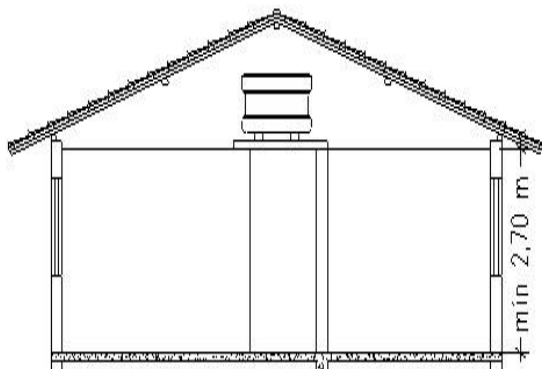
A melhor posição para a área de serviço observe o desenho abaixo e posicione as janelas voltadas para as orientações entre Sudeste e Noroeste em amarelo. Observe que a única posição que deve ser evitada é a sul.



SUSTENTABILIDADE APLICADA NA SUA CASA

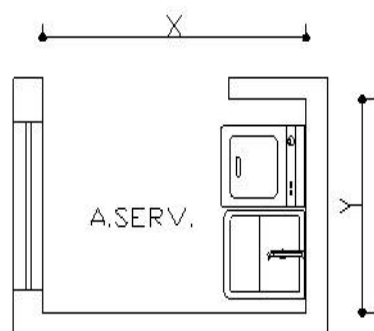
5. Dimensões básicas dos cômodos

As dimensões dos cômodos, particularmente daqueles onde você passa muitas horas, são muito importantes, pois elas determinam também as condições de conforto e de saúde. Evite construir qualquer cômodo com pé direito (*distância que vai do piso ao forro*). Altura menor a casa terá menor volume de ar e uma casa muito quente no verão, mais úmida e com bolor no inverno.



ÁREA DE SERVIÇO

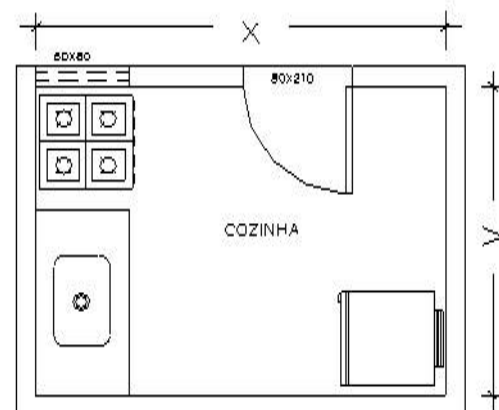
Área mínima de 4 m². O tanque de lavar roupas deve estar em uma altura mínima de 80 cm.



NOTA: A área é calculada multiplicando x por y.

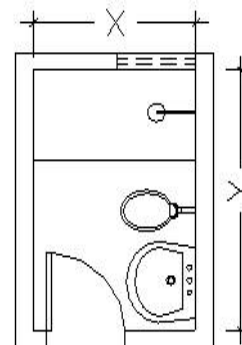
COZINHA

A área mínima é de 4 m² de piso, com no mínimo 90 cm no corredor de circulação, para facilitar o trabalho sem interferir na passagem. A pia para lavagem de louças deve ter, no mínimo, 55 cm de profundidade enquanto que a altura média fica em 92 cm, variando conforme a estatura dos proprietários da casa.



BANHEIRO

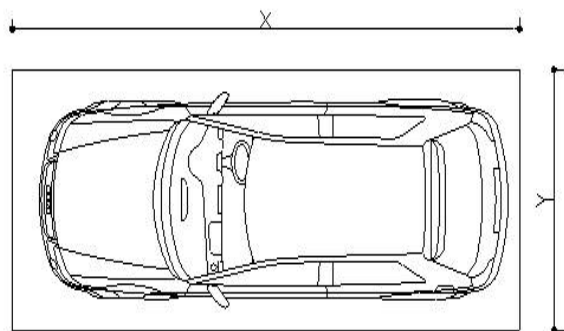
Se contiver bacia sanitária, chuveiro e lavatório precisará de 2,50 m². As dimensões do box de chuveiro não deveriam ser menores que 80 x 80 cm, mas em casos excepcionais se admite até 70cm, entretanto o ideal é que seja maior que 80cm, alao como 100 x 90 cm.



5. Dimensões básicas dos cômodos

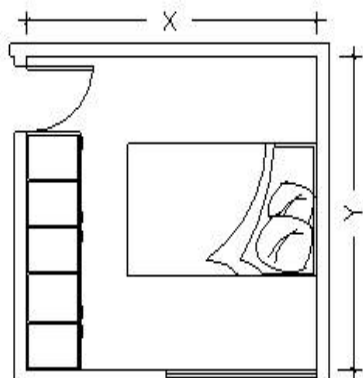
GARAGEM

O espaço realmente mínimo é de 2,25 x 4,50 m, mas recomenda-se que, se possível, se passe para 2,80 x 5 m. Isto porque as vagas devem permitir que, quando o veículo estiver centralizado nela, exista um espaço mínimo de 30 cm ao redor para facilitando o embarque e o desembarque.



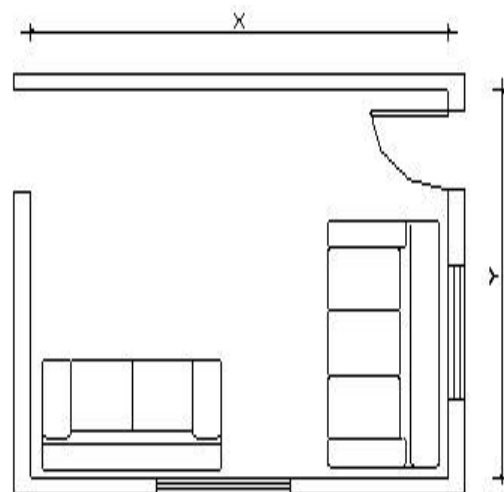
DORMITÓRIOS

A área mínima é de 8 m² enquanto que a dimensão mínima é de 2,50m. Para dormitórios confortáveis e versáteis, entretanto, recomenda-se que a dimensão mínima seja de 3,00 m.



SALAS

Devem ter no mínimo 8 m² de área útil. Para salas de TV, a área mínima recomendada é de 4 x 3 m.0



ESCALA E CORREDORES

Quando de uso restrito, deve ter largura mínima de 0,90 m. Quando curva e estreita, a largura varia entre 0,70 m e 0,80 m. Para uma escada de uso comum, ou seja, com espaço para duas pessoas passarem ao mesmo tempo, a largura mínima exigida é de 1,20 m. Nas escadas de uso coletivo, ou seja, para três ou mais pessoas usarem ao mesmo tempo, a largura mínima exigida é de 1,90 m. Em todos os casos, o pé-direito deve ter, no mínimo, 2,10 m.

Não se esqueça também dos degraus. Para as escadas ou desníveis serem confortáveis e seguros, cada degrau precisa ter no mínimo 0,17 m de altura e 0,27 m de largura.



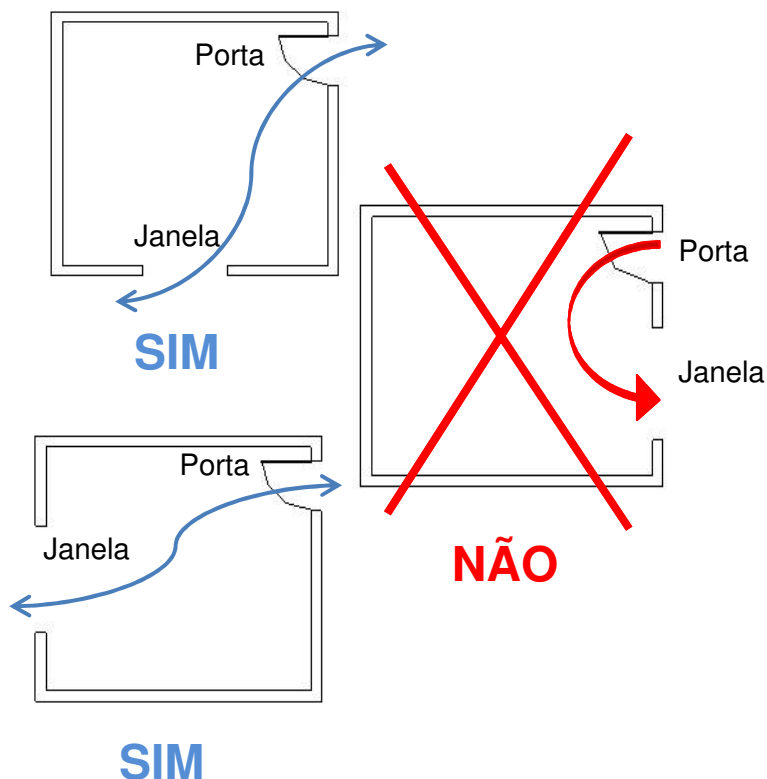
SUSTENTABILIDADE APLICADA NA SUA CASA

6. Ventilação natural dos cômodos

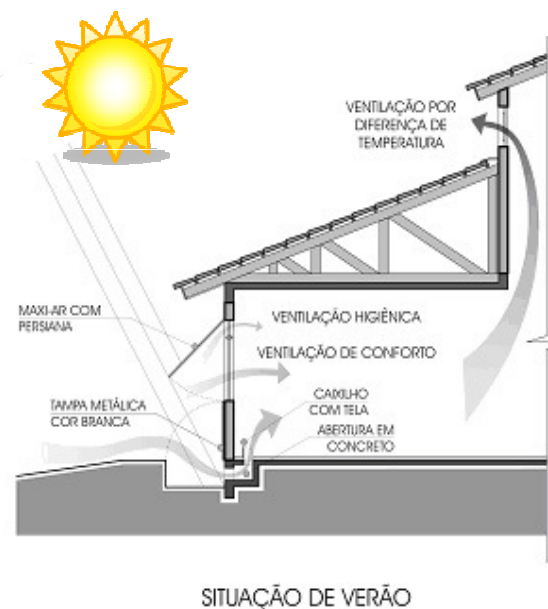
A ventilação dos cômodos é importante só para garantir a saúde dos moradores, como para evitar a umidade que ataca os materiais de construção.

LOCALIZAÇÃO DAS PORTAS, JANELAS E ABERTURAS:

Evite colocar portas e janelas na mesma parede: quanto maior a distância entre elas, melhor será a ventilação. Ver os desenhos abaixo.



A ventilação natural, consiste no deslocamento do ar através do edifício, suas aberturas, umas funcionando como entradas e outras como saída. Ou seja, é necessário que a dimensão e posição das aberturas sejam definidas de modo a proporcionar um fluxo de ar adequado ao ambiente em questão. O fluxo de ar entra ou sai da edificação conforme a diferença de pressão do ar entre os ambientes internos e externos, a resistência ao fluxo de ar oferecida pelas aberturas e pelas obstruções internas, além de implicações relacionadas à incidência do vento e forma da edificação. A ventilação natural pode ser feita por meio da ação dos ventos ou do chamado efeito chaminé. A ventilação por ação dos ventos promove a movimentação do ar através do ambiente. Já por efeito chaminé ocorre pelo efeito da diferença de densidade.



SUSTENTABILIDADE APLICADA NA SUA CASA

7. Iluminação natural dos cômodos

LÂMPADA DE GARRAFA PET

Iluminação natural feita com garrafas PET são garrafas PET cheias de água que captam a luz solar e a distribuem no ambiente interno.

A lâmpada líquida equivale a uma incandescente de 40 ou 60W, podendo uma garrafa de 1,5L de água iluminar aproximadamente 4m².

Para conseguir a iluminação natural, coloca-se no telhado das residências quatro garrafas PET, em média, que contêm uma mistura de água e alvejante. Uma parte da garrafa fica do lado de fora da casa para captar a luz do sol e iluminar naturalmente o cômodo. Para obter o resultado desejado, as residências devem ter telhas de fibra de cimento e não podem ter laje. A economia nas residências pode chegar a 30%.

Para fixar a garrafa na telha você poderá utilizar Araldite ou argamassa.



Esta é uma boa solução para cômodos que não possuem janelas e são escuros.



SUSTENTABILIDADE APLICADA NA SUA CASA

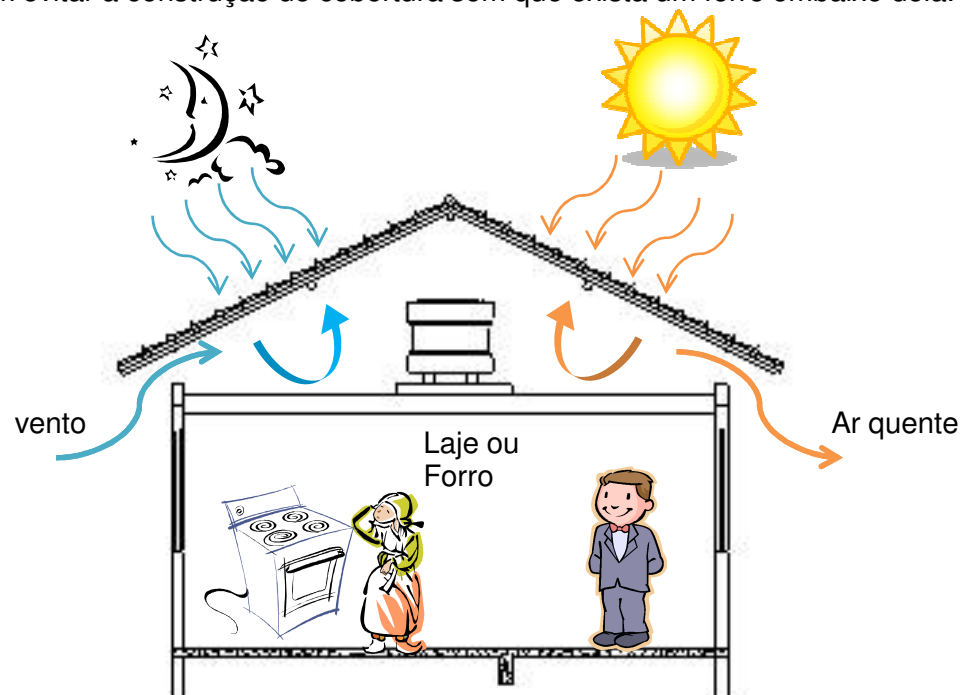
8. Tratamento da cobertura

Dependendo do tipo de telha que você escolher para a cobertura da sua casa ela irá aquecer bastante o interior da sua casa, mas algumas práticas fáceis de serem executadas podem amenizar o problema como:

- Pintar a telha de fibrocimento com tinta na cor clara, a pintura é recomendada para face externa e interna.
- Instalar forro abaixo da cobertura a uma distância de no mínimo 30 cm para que nas laterais da alvenaria possa fazer abertura e tampar com tela para não entrar animais no forro, com o desenho abaixo.
- Respeitar o pé direito mínimo de 2,70 m também ameniza a temperatura da cobertura.

A cobertura serve para proteger sua casa da chuva e do sol, mas ela sozinha não garante o isolamento do calor e frio totalmente. Isto só se consegue usando em conjunto um forro, de laje ou madeira ou PVC.

Portanto, do mesmo jeito que você não deve construir laje sem uma cobertura, você deve também evitar a construção de cobertura sem que exista um forro embaixo dela.



REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO SILVA, Margarete Maria. Diretrizes para o projeto de alvenaria de vedação. 2003 Dissertação (Mestrado em Engenharia de Construção Civil) - Escola Politécnica, USP, São Paulo.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND (SP), Alvenaria estrutural com blocos de concreto – curso de formação de equipes de produção – Caderno do instrutor, 1ª edição - , São Paulo, 2003, 72p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE CIMENTO PORTLAND (SP), Construção de pavimentos de bloco de concreto; trad. Por Hans Roman Edmund Bucher. São Paulo, 1999, 40p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15270: Componentes cerâmicos Parte 1: Blocos cerâmicos para alvenaria de vedação - Terminologia e requisitos . Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15270: Componentes cerâmicos Parte 2: Blocos cerâmicos para alvenaria estrutural - Terminologia e requisitos . Rio de Janeiro, 2005.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15270: Componentes cerâmicos Parte 3: Blocos cerâmicos para alvenaria estrutural e de vedação - Métodos de ensaio . Rio de Janeiro, 2005.

CARVALHO JÚNIOR, Roberto de. Instalações hidráulicas e o projeto de arquitetura. São Paulo: E. Blücher, 2007. 223 p.

COMPANHIA URBANIZADORA DE BELO HORIZONTE - URBEL(MG), Construa Bem – manual de apoio a autocontrutor, Belo Horizonte: Sistema Municipal de habitação, 1994, 269p. 3v.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CONVÊNIO EDUSP / CPqDCC – ENCOL, PROJETO EP/EM – 7 . Desenvolvimento tecnológico de métodos construtivos de revestimentos de piso e de paredes de vedação em alvenaria – Recomendações para o projeto construtivo das paredes de vedação em alvenaria: procedimentos para elaboração e padrão de apresentação, 1991 - Departamento de Engenharia de Construção Civil) - Escola Politécnica, USP, São Paulo.

INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICA – IPT (SP), Manual de tipologias de projeto e de racionalização das intervenções por ajuda mútua, São Paulo, 1998, 121p

INSTITUTO DE PESQUISA TECNOLÓGICA – IPT, SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO CIVIL DE GRANDES ESTRUTURAS - SINDUSCON(SP), Parede de vedação em blocos cerâmicos – manual de execução, São Paulo, 1999, 52p.

NOTAS DE DISCIPLINA – TÉCNICAS DE CONSTRUÇÃO, - Curso de Arquitetura e Urbanismo, Pontifícia Universidade Católica (MG) Professor Marcos de Paula, Belo Horizonte, 2006.

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA, Escritório de Integração do Curso de Arquitetura e urbanismo (MG), CURSO CONSTRUÇÃO E CIDADANIA – Apostila de fundamentos da construção, Projeto de extensão, Belo Horizonte, 2007, 92p.

Site Inmetro Disponível em :

<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/tijolo.asp> - Acesso em março 2009

Site Grupo de Estudo sobre Moradia - MOM Disponível em :

<http://www.mom.arq.ufmg.br> - Acesso em março 2009

Após décadas do advento do cimento e do concreto armado e consequente perda das tradições da construção que tinham como princípio o uso do Prumo, Nível e Esquadro, o Mercado da Construção Civil tenta refazer o vínculo perdido, através da racionalização construtiva aplicada a diversas tecnologias, tal como a alvenaria estrutural. A Cartilha "Construindo Sem Desperdício" vem auxiliar nesta busca das tradições promovendo a racionalização construtiva e sustentabilidade nas construções através da tecnologia de construção estrutural em tijolo cerâmico. A tecnologia pretende atender ao público autoconstrutor além de impulsionar as pesquisas e investimento nas novas práticas construtivas.