

MODULOS
TEMPORÁRIOS
DE
USO MULTIPLO
UMA ARQUITETURA PROVISÓRIA

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ARQUITETURA E URBANISMO
TCC1 INTRODUÇÃO AO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO
2007/01

ACADÊMICO
Benhur Antonio Basso

ORIENTADORA
Marta Dischinger

(1)

introdução

(1.1) introdução

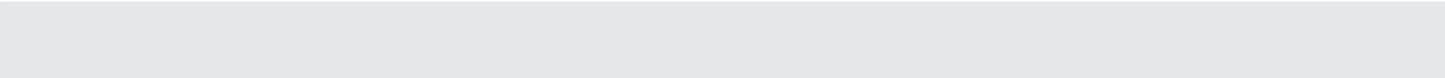
A proposta deste trabalho é refletir sobre as diversas arquiteturas provisórias existentes no cotidiano das pessoas, e verificar como tal arquitetura pode auxiliar o ser humano no seu dia-a-dia.

A minha forma de pensar em uma arquitetura provisória, não apresenta "lócus" fixo, sendo ela mesma sua representante. Sua forma, sua materialidade, sua contrutibilidade, dizem a fundo o que ela é, o objeto em si como pura expressão de arquitetura. O entorno não é único, é mutável, a arquitetura terá de ser capaz de se adaptar a ele, e servi-lo nas condições mais adversas.

Os motivos que me motivaram a escolha deste tema, até certo ponto contrário aos demais temas de trabalhos de conclusão de curso, é o fato desta arquitetura, inicialmente de pequeno porte, exigir um grau de resolução técnica extremamente bem desenvolvido, em seu desenho, detalhes construtivos, e materiais bem

empregados, estando aí a sua força, a sua essência, o ponto fundamental do trabalho. Isto é ainda mais importante, visto que durante todo o processo acadêmico não somos educados a pensar desta forma, estando o detalhamento técnico aquém do processo projetual, sendo deixado mais como um mero complemento, e não como meio fundamental do ato de projetar.

Cada vez são mais incessantes as novas descobertas tecnológicas em todos os meios, e não ficamos de fora, assim, vejo neste tema uma chance, uma oportunidade de poder ir atrás de novos elementos, novas maneiras de construir, novos materiais ecologicamente mais viáveis, novas economias, e de fato, poder aplicá-los com clareza em sua resolução técnica e teórica, e não simplesmente como meros "achismos".



Nós também, como futuros arquitetos e estudantes de uma instituição pública, temos mais do que a obrigação em termos uma pequena responsabilidade social com o meio que vive e com a sociedade que nos rodeia, desta forma tento pensar em meu trabalho, como um futuro elemento de assistência à comunidade.

(1.2) justificativa

O porquê de fazer uma arquitetura temporária?

Vejo hoje em dia, com a evolução da cidade e da própria humanidade como uma necessidade cada vez mais constante.

A existência do discurso em levar, por exemplo, a arte, a cultura ou mesmo mostrar-se para a população, e um das maneiras da arquitetura temporária , provisória, móvel, fazer isso, levar os meios as pessoas, já que tal não vai ao seu encontro.

Também me interessa o fato desta arquitetura servir a população em seus piores momentos, pensando apenas a nível de Brasil, ou mesmo da região sul, enchentes, vendavais, não são tão raros, assim como a intensa massa que não tem a mínima condição de moradia necessária.

Também noto que com a rapidez que o mundo se desenvolve, não temos a mínima condição de pensar em um espaço imutável, ou mesmo de uma arquitetura eterna. Constantes desenvolvimentos na área tecnológica e de materiais, fazem com que a sociedade cada vez mais tenha que se adequar ao novo da maneira mais rápida possível, dependendo, cada vez mais, de uma maior flexibilização da arquitetura.

A questão ambiental também é de extrema importância, o mundo esta mudando e uma arquitetura sustentável, em todos os sentidos, do ambiental ao econômico, não é mais um luxo e sim uma necessidade, obrigação de todo arquiteto leva-la em consideração.

(1.3) objetivos

Pretende-se desenvolver o projeto arquitetônico de “módulo temporário de uso múltiplo”, ou seja, um espaço prático, de fácil contrutibilidade de uso temporário e que possa ser relocado e reutilizado para qualquer outra atividade a que necessitar, como por exemplo, barracões de obra, estandes de exposições etc.

5.1 Objetivos Gerais:

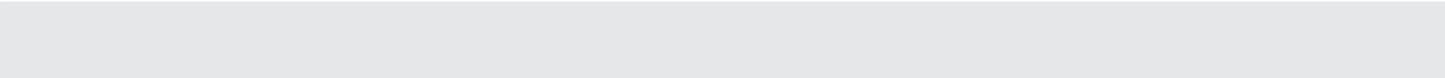
Este trabalho tem como objetivo uma discussão sobre a flexibilização e reutilização de uma arquitetura provisória.

É dentro deste contexto, que este trabalho deseja ampliar o conhecimento acerca das novas materialidades surgidas, dos novos aspectos construtivos e da possível viabilidade de execução desta proposta considerando seus aspectos positivos e negativos.

5.2. Objetivos específicos do trabalho

Para atingir o objetivo proposto acima foram definidas as seguintes metas:

- a) identificar modelos de arquiteturas temporárias flexíveis já existentes;
- b) pesquisar os novos materiais disponíveis no mercado e fazer uma reflexão sobre sua aplicabilidade;
- c) em conjunto com os matérias, realizar a pesquisa sobre flexibilização e modelos construtivos já criados;
- d) elaboração de um programa de atividades a serem desenvolvidas, ou seja, as atividades que quero abranger dentro do meu módulo;



E) iniciação do processo projetual, de maneira experimental, a fim de tentar chegar a uma melhor solução; o módulo “*gênese*”.

f) discutir os prós e contras de tal arquitetura.

g) submeter à idéia á prova (á luz da realidade local) por meio de conversas com o público alvo a que se destina o trabalho.

(1.4) referencial teórico conceitual e projetual

Este trabalho tem como foco inicial o estudo da construtibilidade, abordando acima de tudo a prática de projeto, a idéia experimental do fazer, da tentativa e do erro, até o momento pleno da satisfação com a meta atingida.

A meu ver a boa arquitetura é aquela em que todos seus aspectos estão em plena sintonia, desde os mais exuberantes aos menos significativos. Gosto de pensar que a arquitetura não é representada pela grandiosidade, mas sim pelos pequenos detalhes que a representam.

Nos dias atuais os custos da construção influenciam cada vez mais a forma de projetar, reduções de custos são cada vez mais necessárias, implicando intrinsecamente na redução de espaços e assim na maneira de conceber a arquitetura, sua materialidade e funcionalidade.

Redução de espaços, conseqüentemente submete-se a flexibilidade de projeto, e dessa maneira na multi-utilização do mesmo.

Novos modelos de morar, tanto europeus como japoneses, representam um ponto de partida no desenvolvimento do projeto, já que mostram, antes dos demais, uma preocupação não só com o espaço, mas também com a questão social e ambiental influenciando de maneira significativa esse tipo de elemento arquitetônico. O arquiteto Lelé também vem à tona neste momento, não como influência arquitetônica, mas sim como forma de pensar e projetar pessoal que considera a arquitetura não como um resultado final, mas sim como um processo em constante evolução, tendo uma perspectiva profissional muito mais como um "técnico" do que como uma "artista", um arquiteto, talvez à frente do seu tempo quando a industrialização e racionalização do construir arquitetura.

(1.5) metodologias e estratégias de ação

Este tópico tem por objetivo descrever os procedimentos metodológicos, bem como as estratégias de ação, que serão utilizados pelo autor para realizar o trabalho, inclusive, com as respectivas justificativas sobre as razões de cada escolha.

Primeira Etapa:

Objetivo: Proporcionar um primeiro contato com as arquiteturas temporárias já existentes e tentar compreender o seu real significado, o porquê da sua utilização.

Atividades desenvolvidas:

- Identificar em pesquisas bibliográficas, tanto em livros como na internet e visitas pela cidade, os modelos que mais se encaixem como exemplo de arquitetura provisória a fim de poder aumentar o referencial teórico conceitual acerca do tema e adquirir uma base mais rígida antes de iniciar o

processo projetual.

Segunda Etapa:

Objetivo: Pesquisa de novos materiais existentes no mercado, seus custos, aspectos construtivos, produção em larga escala, trabalhabilidade, custo, detalhes técnicos, etc.

Atividades desenvolvidas:

- Visitas a fabricas/lojas de tais matérias
- Entrevista de cunho técnico a fim de garantir uma previa da escolha da materialidade empregada, levando em conta todos seus aspectos significativos ao projeto.
- Recolhimento de amostras para estudo e futura confecção de protótipos que se assemelhem o mais próximo possível do elemento esperado.

Terceira Etapa:

Objetivo: Análise de estruturas tecnológicas e modelos de flexibilização espacial possíveis de serem empregados. Seleção dos que melhor se encaixe em uma possível materialidade.

Atividades desenvolvidas:

- Olhar a cidade, os elementos construtivos que nos rodeiam, e os espaços flexíveis já existentes.
- Testar em de forma exploratório experimental através de modelos físicos e/ou projetos as técnicas mais viáveis e que melhor se adequem a estrutura.

Quarta Etapa:

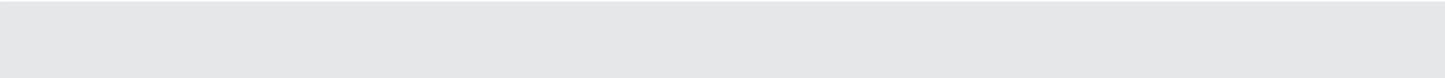
Objetivo: Elaboração do programa de funcionamento, determinando o público alvo e as atividades abordadas.

Atividades desenvolvidas

- Pesquisa das atividades que mais necessitam de arquiteturas provisórias, modulares, flexíveis.
- Reflexão sobre os possíveis usos não empregados de tal arquitetura, seus malefícios e benefícios.
- Entrevistas nos meios em que o módulo poderá ser implantado para análise da reação da população em geral, sua aceitação e/ou rejeição.

Quinta Etapa:

Objetivo: iniciação do processo projetual, dos modelos experimentais com base nas pesquisas e reflexões feitas anteriormente.



Atividades desenvolvidas:

- Elaboração através de croquis, maquetes físicas e protótipos construtivos os possíveis módulos de ocupação.

Sexta Etapa:

Objetivo: Finalização do caderno didático para compilação dos dados e idéias,

Atividades desenvolvidas:

- Elaboração dos textos finais, documentos para publicação, apresentação, correção e impressão do caderno didático.

(1.6) resultados esperados

A partir dos métodos utilizados, espera-se:

Que o material didático disponibilizado, diretrizes e partido arquitetônico adotado, seja referência para a posterior elaboração do projeto propriamente dito.

Que o estudo alcance os objetivos a que se propõe, atendendo de forma concisa os próprios anseios do acadêmico e do orientador.

(1.7) cronograma de trabalho

| etapa | atividade | período | | | | |
|-------|---|---------|-------|------|-------|-------|
| | | março | abril | maio | junho | julho |
| 1 | Identificação de material bibliográfico | █ | | | | |
| | Seminário de TCC I; | | █ | | | |
| 2 | Visitas a estabelecimentos | | █ | | | |
| | Entrevistas Técnicas | | █ | | | |
| | Recolhimento de amostras | | █ | | | |
| 3 | Pesquisa de elementos construtivos | | █ | | | |
| | pesquisa de espaços flexíveis | | █ | | | |
| | Elaboração de modelos experimentais | | | █ | | |
| 4 | Programa de atividades | | | █ | | |
| | programa de usos | | | █ | | |
| | Entrevistas exploratorias | | | | █ | |
| 5 | Início do processo projetual | | █ | | | |
| 6 | Elaboração do caderno de Pesquisa | | | | | █ |

(1.8) recursos disponíveis

“Este trabalho conta principalmente com a riqueza do conhecimento até aqui adquirido, e que durante este processo, ainda será mais enriquecedor. Além disto, conta com recursos humanos advindos desta instituição de ensino, em especial os orientadores deste trabalho, bem como todos os colegas acadêmicos que com certeza virão contribuir com o desenrolar deste estudo. (BUBNIAK, Fabio. Plano de Trabalho 2006.02)”.

(2)

referências

(2.1) módulos temporários de ocupação

Principal referência para o trabalho, este, chama a atenção por se tratar de uma estrutura em PVC, desmontável, podendo ser agrupada em um ou mais módulos conforme a necessidade de uso. Uso, também indefinido, abordando programas temporários emergenciais ou programados.

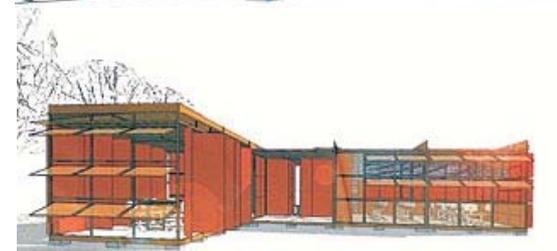
Trabalho de Graduação PUCMG - 2005

Autor:

Gabriel Velloso da Rocha Pereira

Orientador:

Roberto Eustáquio dos Santos



(2.2) campo de refugiados

Exemplo um pouco além da realidade a que quero abordar, mas interessante pelo grupo de pessoas a quem se destina, e as necessidades básicas do ser humano em um módulo temporários de habitação, como saber conciliar em um mesmo espaço diferentes atividades.

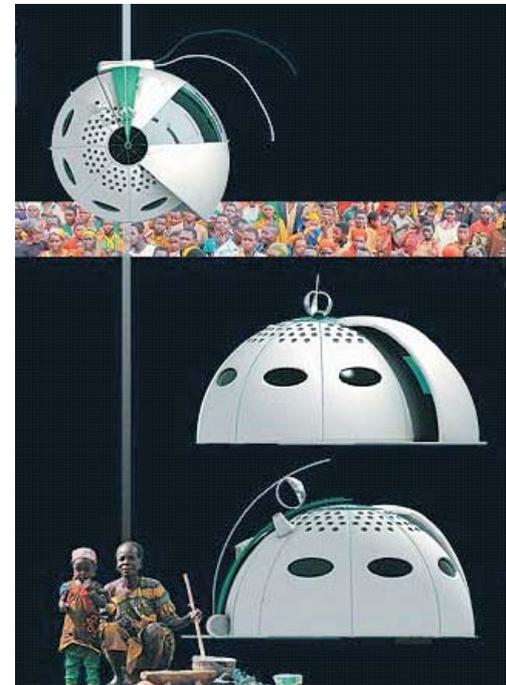
Trabalho de Graduação PUCMG - 2006

Autor:

Felipe de Carvalho

Orientador:

William Ramos Abdalla



(2.3) spacebox

Projeto experimental desenvolvido na Inglaterra. Torna-se interessante pela praticidade da montagem e instalação, uma vez que a estrutura já vem pronto de fábrica formando verdadeiros conjuntos habitacionais que servem como moradias ou escritórios, levando em conta o mínimo espaço de morar/trabalho, abordando a flexibilidade de funções em um mesmo local



(2.4) sistema construtivo casa forte

Residências em PVC realizada pela empresa gaúcha Medabil no município de Canoas (RS). O projeto mostra a possibilidade do emprego do PVC na completa execução de uma casa, indo desde os fechamentos mais simples até a execução da estrutura, resultando em uma obra mais rápida, barata e limpa.

Projeto Experimental
Autor:
Medabil Tessenderlo



(2.5) moradia de emergência desmontável

Projeto de um módulo de moradia emergencial que chama a atenção pelo emprego de dois materiais diferentes, a estrutura metálica para a sustentação e o PVC para os demais fechamentos, tendo no projeto uma perfeita relação entre as duas composições.

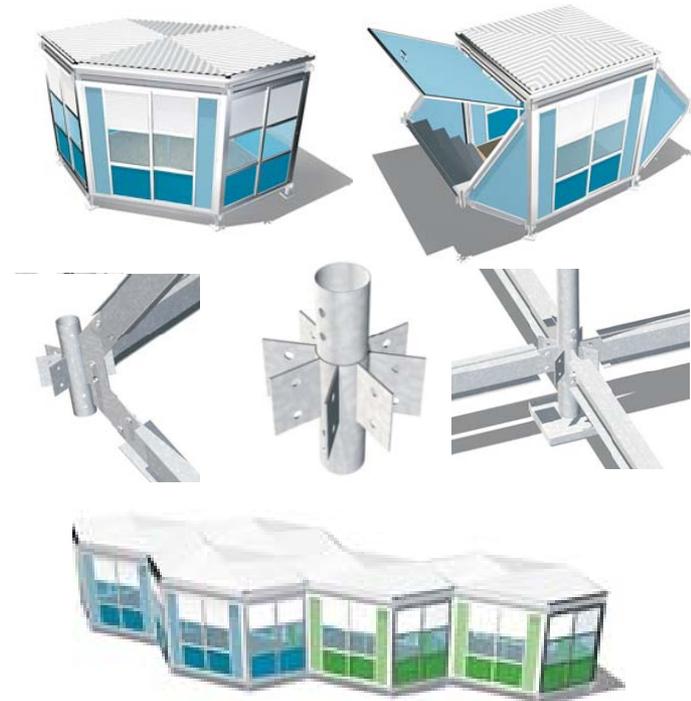
Trabalho de Graduação Universidade FUMEC

Autor:

Marina Scalzo Lopes

Orientador:

Bruno Santa Cecília



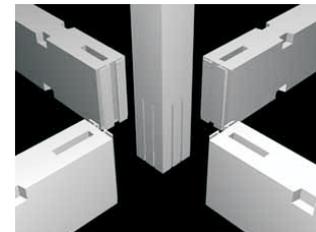
(2.6) módulo multifunção

Projeto que tem tanto a sua estrutura em PVC como seus demais fechamentos, adequando em seu interior uma diversidade enorme de programas. O que o torna interessante é a sua forma de execução, trata-se de peças inteiras o que facilitam a montagem e reduzem os desgastes de vedações e encaixes.

Projeto Institucional Iniciativa Solvin Arquitetura Sustentável

Autor:

Thiago Albino Maso, Clariano José Colemonts e Nelson Eugênio da Silva



(3)

USOS

(3) introdução

A proposta se propõe a resolver de forma simples o problema moradias temporárias para desabrigados de catástrofes naturais, podendo também servir a inúmeras outras funções desde salas de apoio em ações sociais, escritórios de obra, campanhas de vacinação e até centros de arte, de exposições e de palestra.

(3.1) moradias temporárias

A primeira proposta, e principal, prevê a instalação das moradias temporárias a fim de dar uma maior sustento as pessoas atingidas por catástrofes no momento mais delicado, o "pos desastre".

Tal programa é relevante em se levar em consideração, visto que 90% das vítimas encontram-se em países subdesenvolvidos, onde é cada vez maior a precariedades dos serviços públicos prestados.

As moradias não servem como casas permanentes, o conforto é mínimo e as funções nelas desenvolvidas são exclusivas para um primeiro momento de ajuda as famílias.

O programa inicial a ser desenvolvido em cada habitação permanente atinge basicamente 4 funções:

Descanso
Armazenagem
Alimentação
Higiene pessoal

A proposta prevê a instalação de 4 módulos para uma família de até 4 pessoas, sendo 3 deles "módulos *gênesis*" e um "módulo hidráulico" (ver capítulo 05)

Destes 3 módulos *gênesis*, dois se destinam as

atividades privadas, como descanso e armazenagem, e um a atividade social, alimentação.

A quantidade de módulos empregados no sistema, varia de acordo com o numero de pessoas que ele abrigará e a necessidade de cada família, podendo ou não apresentar mais de um modulo hidráulico, mas tendo a idéia de que a cada dois novos indivíduos há a necessidade do acréscimo de um "módulo *gênesis*"

(3.2) escritórios de obra

Outra importante função desenvolvida pelo projeto é a utilização dos módulos para apoio nos canteiros de obra, visto que se trata de um programa temporário, e nesses casos causa um desperdício de material desnecessário, já que para cada obra um novo escritório é montado, e desmontado no seu término.

O programa desenvolvido em cada escritório dependerá do tamanho de cada obra, podendo ou não abranger certos usos. Em geral poderá conter em seu programa as seguintes funções:

- Armazenagem de material**
- Administração**
- Higiene pessoal**
- Alimentação**

A quantidade de módulos necessários para a montagem do escritório, também variará de acordo com o tamanho de cada obra, em geral, uma obra de pequeno a médio porte poderá conter em apenas dois módulos, um "*módulo hidráulico*", para as funções de higiene pessoal e a alimentação, e um "*módulo gênese*" para a armazenagem de material, administração e descanso.

(3.3) serviços itinerantes

A proposta prevê também a instalação dos módulos para a finalidade de dar suporte a serviços e atividades dos mais diversos e itinerantes, como auxílio em campanhas de vacinação, bibliotecas e galerias de arte móveis etc.

Devido a vasta gama de possibilidades e de programas para essa utilização, fica difícil delimitar o número de módulos e as funções que ele pode desenvolver, mas em geral, ficam estas relacionadas a Administração e Armazenagem.

(4)

materials

(4) introdução

A escolha dos materiais empregados se deu basicamente em função da flexibilidade e durabilidade do material, inicialmente a proposta visava a utilização de OSB¹ para as estruturas de fechamento, mas em uma análise mais elaborada chegou-se a conclusão de que este material, apesar de ser 100% sustentável, não serviria as necessidades a que gostaria de se atingir. Assim iniciou-se uma nova pesquisa em busca de um novo material para a confecção de tal módulo, chegando então ao PVC, este, se comportando de maneira satisfatória ao programa proposto.

¹ OSB - Oriented Strand Board, é um painel de madeira com uma liga de resina sintética, feita de três camadas prensadas com tiras de madeira ou "strands", alinhados em escamas. Ela é feita predominantemente de madeira reflorestada. Os painéis altamente selecionados podem ser usados para determinados tipos de bordas e variadas aplicações.

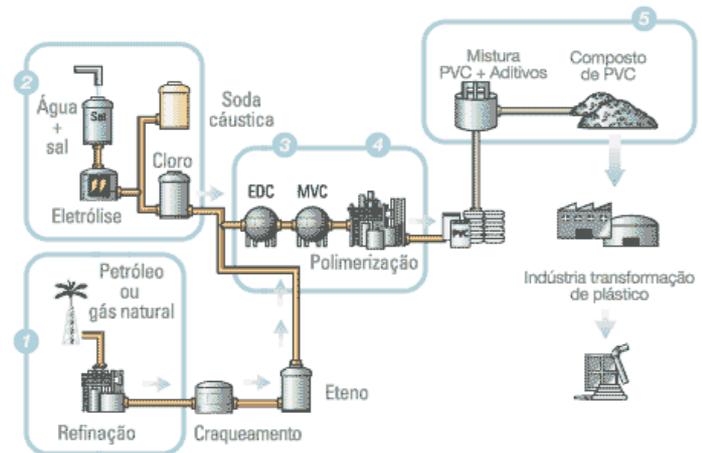
(4.1) PVC - processo de fabricação

O PVC é o único material plástico que não é 100% originário do petróleo, contém em peso, 57% de cloro (derivado do cloreto de sódio - sal de cozinha) e 43% de eteno (derivado do petróleo ou gás natural).

A partir do sal marinho, pelo processo de eletrólise, obtém-se o cloro, soda cáustica e hidrogênio. A eletrólise é a reação química resultante da passagem de uma corrente elétrica por água salgada (salmoura). Assim se dá a obtenção do cloro, que representa 57% da resina de PVC produzida.

O petróleo, que representa apenas 43% desta resina, passa por um caminho um pouco mais longo. O primeiro passo é uma destilação do óleo cru, obtendo-se aí a nafta leve. Esta passa, então, pelo processo de craqueamento catalítico (quebra de moléculas grandes em moléculas menores com a ação de catalisadores para aceleração do processo), gerando-se o eteno. Tanto o cloro como o eteno estão na fase gasosa e eles reagem produzindo o DCE (dicloro etano).

A partir do DCE, obtém-se o MVC (mono cloreto de vinila, unidade básica do polímero). As moléculas de MVC são submetidas ao processo de polimerização, ou seja, elas vão se ligando formando uma molécula muito maior, conhecida como PVC (policloreto de vinila - $(CH_2CHCl)_n$), que é um pó muito fino, de cor branca, e totalmente inerte.



(4.2) PVC - história



1835

Justus von Liebig descobriu o monômero cloreto de vinila (MVC), um gás à temperatura ambiente com ponto de ebulição igual a $-13,8^{\circ}\text{C}$. Essa descoberta fez-se por meio da reação do dicloroetileno com hidróxido de potássio em solução alcoólica.

1839

Um dos alunos de Liebig, Victor Regnault, foi o responsável pela publicação de um artigo relatando a observação da ocorrência de um pó branco após a exposição de ampolas seladas preenchidas com o MVC à luz solar. Regnault pensou que esse pó fosse PVC, mas estudos indicaram tratar-se de poli (cloreto de vinilideno).

1860

Primeiro relato da polimerização autêntica de um haleto

de vinila foi feito por A. W. Hoffman, que notou a mudança do brometo de vinila para uma massa esbranquiçada sem mudança composicional.

1872

Primeiro relato da polimerização autêntica de um haleto de vinila foi feito por A. W. Hoffman, que notou a mudança do brometo de vinila para uma massa esbranquiçada sem mudança composicional. um produto sólido branco, que imaginou ser um isômero do monômero. As propriedades dessa substância, descritas por ele, coincidem com as propriedades apresentadas pelo PVC.

1912

Fritz Klatte descobriu o procedimento básico para a produção comercial do PVC na empresa para a qual trabalhava a Chemische Fabrik Griesheim-Elektron. Klatte descobriu os meios para a produção do MVC por intermédio da chamada rota do acetileno, pela reação desse gás com cloreto de hidrogênio. A importância da descoberta de Klatte advém da necessidade da indústria alemã de utilizar o acetileno disponível devido ao excesso de carbureto de cálcio, que na época deixava de ser utilizado na iluminação pública.

1915

Klatte descobriu a polimerização do MVC via radicais livres, por meio de iniciadores tipo peróxidos orgânicos.

1912 1926

A indústria alemã Chemische Fabrik Griesheim-Elektron não obteve sucesso na tentativa de construir equipamentos capazes de processar o PVC. Tal fato levou à suspensão da manutenção das diversas patentes editadas, tendo aberto caminho para que outras empresas passassem a tentar produzir o PVC.

1926

W. Semon, pesquisador da B. F. Goodrich, descobriu que misturando o PVC com tricresil fosfato ou dibutil ftalato - hoje conhecidos como plastificantes -, era possível processá-lo e torná-lo altamente flexível, com aspecto borrachoso inventando o primeiro elastômero termoplástico, de extrema importância para o recobrimento de fios e cabos elétricos, durante a crise da borracha ocorrida ao longo da Segunda Guerra Mundial, com aplicação nesse segmento até os dias de hoje.

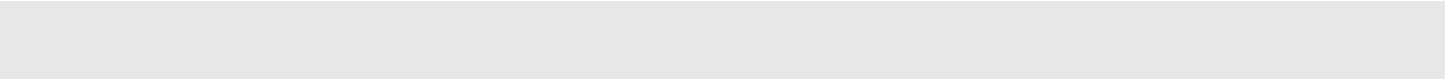
1936

T. L. Gresham, pesquisador da B. F. Goodrich, após a realização de testes com milhares de compostos, descobriu as propriedades plastificantes do di-2-etil-hexil-ftalato ou dioctil ftalato (DOP), hoje o principal plastificante em termos de volume.

A primeira produção comercial do PVC ocorreu nos Estados Unidos nos anos 20. Os alemães conseguiram produzi-lo nos anos 30, e a produção britânica teve início nos anos 40.

No Brasil, a produção comercial teve início em 1954, em uma planta construída com a associação da B. F. Goodrich (EUA) e as Indústrias Química Matarazzo.

O uso do PVC em tubulações data dos anos 50. Inicialmente foi utilizado em sistemas de irrigação, mas logo reconhecido como muito adequado para a condução de água, por não sofrer corrosão, ser quimicamente inerte, além de proporcionar tubulações de baixo custo, alta performance hidráulica e permitir fácil instalação.



Usos inovadores foram descobertos nos anos 50 e 60, como solados para sapatos, impermeáveis, infláveis, na indústria automobilística, aeroespacial, telecomunicações, construção, materiais e equipamentos hospitalares, área têxtil e várias outras. Cada vez mais a combinação com outros produtos produziu compostos de PVC que garantiam durabilidade e maleabilidade, abrindo ainda mais possibilidades para a matéria-prima.

Na indústria da construção, a expansão do uso do PVC deve-se à versatilidade do material de ser transformado em produtos rígidos ou flexíveis, aliada à resistência mecânica e resistência à corrosão do produto, além da estabilidade química e leveza.

(4.3) PVC - características

- Leve (1,4 g/cm³), o que facilita seu manuseio e aplicação;
- Resistente à ação de fungos, bactérias, insetos e roedores;
- Resistente à maioria dos reagentes químicos;
- Bom isolante térmico, elétrico e acústico;
- Sólido e resistente a choques;
- Impermeável a gases e líquidos;
- Resistente às intempéries (sol, chuva, vento e maresia);
- Durável: sua vida útil em construções é superior a 50 anos;
- Não propaga chamas: é auto-extinguível;
- Versátil e ambientalmente correto;
- Reciclável e reciclado;
- Fabricado com baixo consumo de energia.

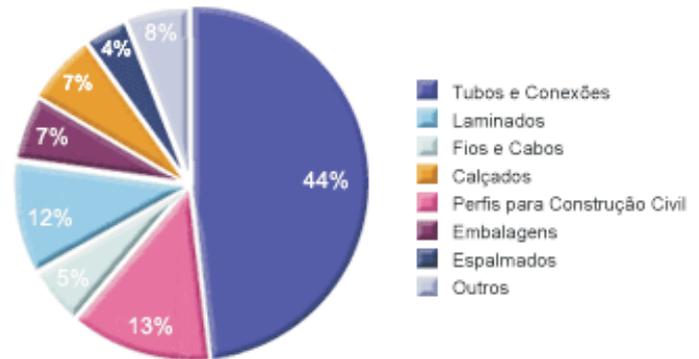
(4.4) PVC - aplicações

O PVC ocupa lugar de destaque entre os materiais plásticos presentes no nosso cotidiano. Ele tem papel importante na indústria e na sociedade pois está nas mais diversas aplicações, desde produtos médico-hospitalares e embalagens para alimentos até peças de alta tecnologia, como as usadas em equipamentos espaciais, passando por produtos aplicados à habitação e saneamento básico, dentre diversos outros setores.

A arquitetura é responsável por 60% do seu consumo no mercado. No mundo o percentual se mantém similar.

- Produtos médico-hospitalares
- Janelas
- Pisos e revestimentos de paredes
- Brinquedos e artigos infláveis
- Artigos escolares
- Embalagens
- Tecidos espalmados decorativos e técnicos
- Estruturas de computadores
- Automóveis

- Tubos e conexões
- Laminados
- Móveis



(4.5) PVC - vida útil

A maioria dos produtos de PVC (perfis de janelas, tubos de distribuição de água e de saneamento, revestimento de cabos entre outros) tem uma vida útil muito longa. Por outro lado, as embalagens de PVC têm curto tempo de utilização, por serem descartáveis. No entanto, a proporção dos plásticos nos aterros sanitários é baixa (em média, 6% do peso total), sendo que o PVC, que é reciclável, representa apenas, em média, 0,8% desse total. Eventuais descartes em aterros sanitários não contaminam os lençóis freáticos, pois o PVC é um material quimicamente inerte.

O ciclo de vida útil dos produtos à base de PVC é:

- De 15 a 100 anos em 64% dos produtos (construção civil);
- De 2 a 15 anos em 24% (indústria automobilística);
- Até 2 anos em 12% dos produtos (embalagens).

Após o uso dos produtos fabricados à base de PVC, os processos de reciclagem mecânica, química e a energética são três maneiras eficientes de reaproveitá-lo.

Reciclagem Mecânica

Consiste das etapas de coleta seletiva, separação dos tipos de plástico, lavagem e moagem do plástico, extrusão e transformação em novos produtos.

A reciclagem mecânica consiste na combinação de um ou mais processos operacionais para aproveitamento do material descartado, transformando-o em material apto para a fabricação de novos produtos.

Existem dois tipos de processo de reciclagem mecânica:

Reciclagem primária

Material descartado proveniente de aparas de indústrias de transformação. O processo de reciclagem é simples, e geralmente realizado dentro das próprias instalações da indústria geradora das aparas ou por empresas especializadas prestadoras desse serviço.

Reciclagem secundária

Material pós-consumo retirado do resíduo sólido urbano. O processo envolve etapas de triagem do material, lavagem e secagem para eliminação de contaminantes provenientes do resíduo sólido urbano, moagem, extrusão/filtração para retenção de contaminantes sólidos diversos e granulação.

Reciclagem Química

Consiste na conversão do resíduo de PVC em matérias-primas petroquímicas básicas, ou de origem.

Reciclagem Energica

Consiste na compactação dos resíduos plásticos e na sua incineração para utilização como combustível na geração de energia elétrica ou calórica. Os gases gerados nesse processo são tratados para reduzir o impacto sobre a atmosfera, enquanto as cinzas resultantes do processo de incineração são dispostas em aterros.

(4.6) PVC - mercado

Com diversas aplicações o PVC é o segundo termoplástico mais consumido em todo o mundo. Com uma demanda mundial superior a 29 milhões de toneladas no ano de 2004, a capacidade mundial de produção de resinas de PVC está estimada em cerca de 38 milhões de toneladas ao ano.

Dessa demanda total, 23% foram consumidos na China, 21% nos Estados Unidos e 19% nos países da Europa Central. O Brasil foi responsável pelo consumo de cerca de 2,4% da demanda mundial de resinas de PVC.

Esses dados mostram o potencial de crescimento da demanda de resinas de PVC no Brasil, uma vez que o consumo per capita, na faixa de 4,0 kg/hab/ano, ainda é baixo se comparado ao de outros países.

(4.7) PVC - meio ambiente

Diversos aspectos comprovam tal diferenciação, de suas contribuições para o Desenvolvimento Sustentável à reciclagem, passando, inclusive, pela análise de ciclo de vida do produto.

Um dos aspectos ambientais mais importantes e benéficos do PVC está na origem de suas principais matérias-primas e insumos: cloro, eteno (também conhecido como etileno) e água.

A principal matéria-prima do PVC é o sal marinho, recurso renovável na natureza. A partir dele se obtém o cloro, que representa 57%, em peso, do PVC.

Os 43% restantes são obtidos a partir do petróleo, utilizado na forma de eteno. Entretanto, deve-se destacar que o Brasil possui tecnologia pra sua obtenção a partir do álcool da cana-de-açúcar, tornando-se também um recurso renovável e, por conseguinte, inesgotável.

Devido a essa baixa dependência do petróleo, o PVC consome apenas 0,3% do petróleo extraído no mundo, índice bem pequeno na medida que é um dos 3 plásticos mais utilizados. Para efeito de comparação, todos os polímeros juntos totalizam 4%, enquanto que 86% é destinado para climatização, transporte e geração de energia, se constituindo em aplicações pouco racionais, considerando-se que o petróleo é escasso e as reservas mundiais devem se esgotar em breve.

No caso do PVC, cujo processo de produção é

eletro-intensivo, há uma outra vantagem ambiental importante. À água, abundante no país, é largamente utilizada em usinas hidrelétricas para gerar energia limpa, aplicada também na fabricação do PVC.

(5)

proposta

(5.1) diretrizes de projeto

Armazenagem e Transporte:

as peças formadoras dos módulos devem ser facilmente armazenadas, transportadas e montadas;

Montagem:

o sistema construtivo deve ser de fácil entendimento para ser montado com auxílio de um manual de instruções por pessoas sem treinamento;

Peso:

as peças não podem extrapolar a capacidade de carregar de duas pessoas;

Equipamentos para montagem:

o número de ferramentas necessárias deve ser reduzido, ou nulo.

Flexibilidade:

os módulos devem ter capacidade interna de aglomerar-se para atender diversas demandas;

Acoplamento:

maior possibilidade de encaixe em um nó de engaste para possibilitar um acoplamento com grande aproveitamento de área e diversificação nas formas de montagem;

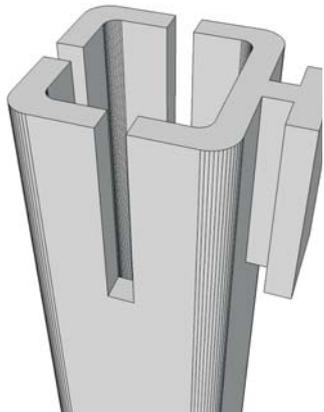
Padronização:

a estrutura dos módulos deve usar o menor número de peças possíveis assim como redução da variedade de materiais;

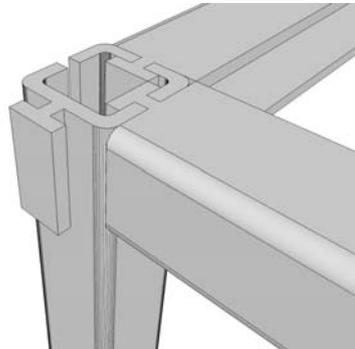
Longa vida útil:

sendo mantido adequadamente, o módulo deve ter vida útil prolongada e servir para várias situações

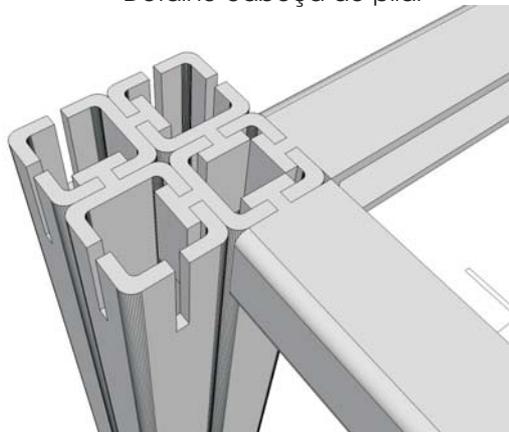
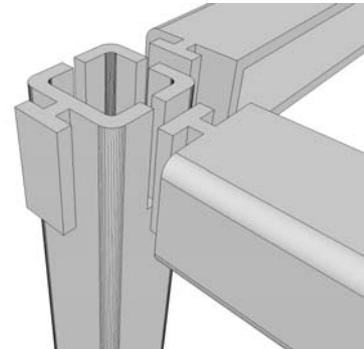
(5.2) detalhes construtivos



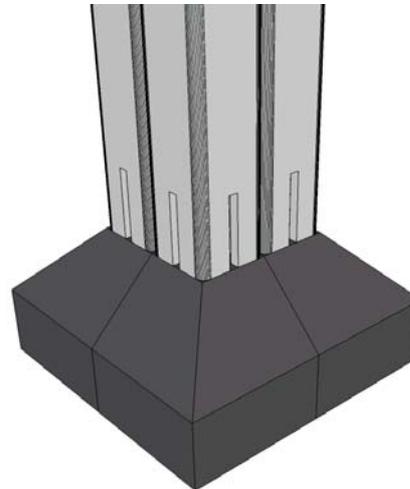
Detalhe cabeça do pilar



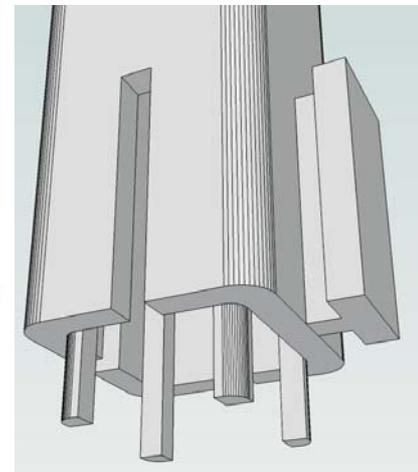
Encaixe viga-pilar



Encaixes pilares



União sapatas



Encaixe sapatas

(5.3) módulo genesis

Um módulo é composto basicamente de seis peças distintas: vigas em perfil metálico "C" dimensões de 15x25x345 cm; pilares em perfis metálicos tubulares dimensões de 15x15x345 cm, o restante das peças são executadas em PVC, cobertura 345x345 cm; piso 345x345 cm; fechamentos cegos 315x315 cm e painéis pivotantes 345x105 cm. Esses módulos se unem e podem formar diversas estruturas, com as mais variadas geometrias. As estruturas são autoportantes e os módulos podem ser empilhado até no maximo três unidades. Sua fixação ao solo é realizada através de sapatas de concreto fixadas nos pilares e apoiadas diretamente no solo.

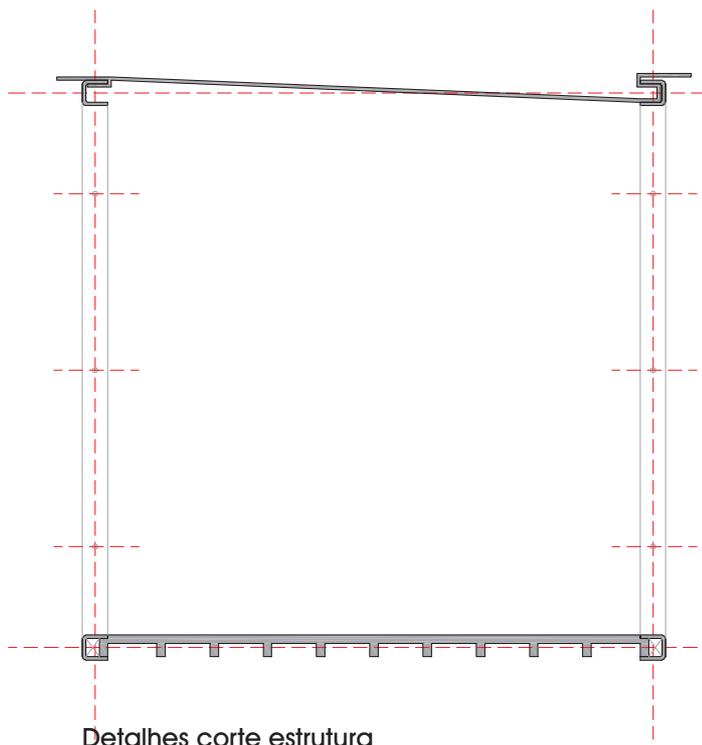
Há dois tipos de módulos, *modulo gênesis*, que abrigará todas as funções do programa e o *módulo hidráulico* com cozinha/área de serviço e banheiro. Este apresentará um sistema de captação de água da chuva independente, podendo ou não ser ligado a rede publica.

A montagem da estrutura se dá de forma completamente intuitiva e, devido à utilização de encaixes prevista em seu planejamento, é possível montar toda a obra sem a necessidade de aparafusamento, minimizando ao máximo o desperdício e o gasto com mão de obra especializada e o uso de ferramentas específicas. Logo após o uso, essas peças podem ser desmontadas e levadas a um novo local, onde seriam novamente construídas com a forma e o tamanho

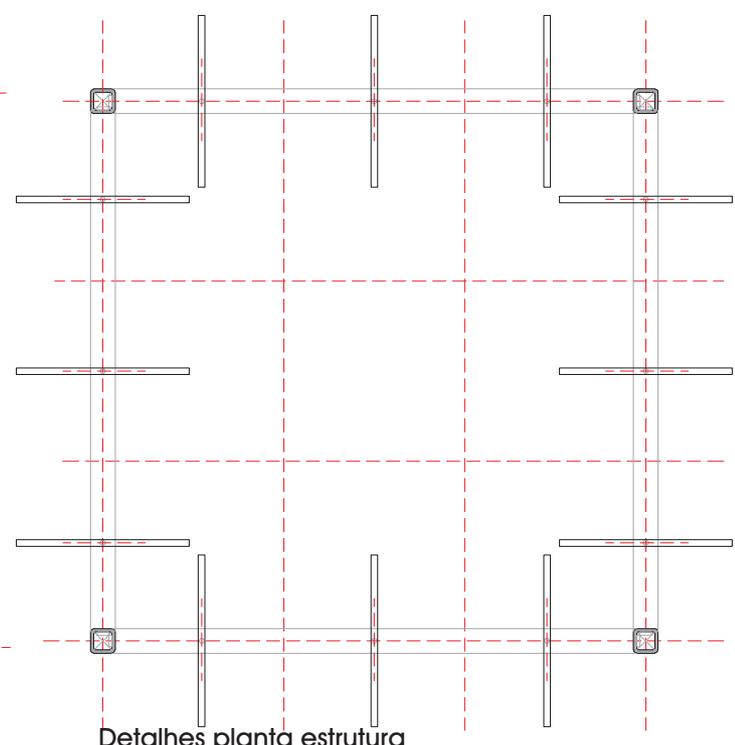
desejados. Por ser 100% industrializada, a construção evita erros de encaixe e apresenta manutenção quase zero, e ainda confere à obra, além da facilidade e velocidade de construção, uma limpeza impensável se comparada a outros materiais.

As peças foram dimensionadas de forma racional para facilitar ao máximo seu transporte por utilitários ou pequenos caminhões e de modo que cada uma tenha um peso compatível com a facilidade de sua montagem manual.

Graças ao processo de fabricação totalmente industrializado que exige do usuário apenas a montagem por meio dos encaixes, à redução do desperdício durante a obra, e, principalmente, à possibilidade de reutilização das peças, o módulo de PVC se torna a opção mais atraente para o programa proposto: realizar uma arquitetura que se sustente funcionalmente sem agredir ou alterar o meio ambiente.



Detalhes corte estrutura



Detalhes planta estrutura

Montagem painéis pivotantes



(5.2) módulo hidráulico

O módulo hidráulico apresentará a mesma estruturação do módulo genesis, mas com função definida. Este será exclusivamente para a higiene pessoal e alimentação, tendo assim uma cozinha e um BWC.

O processo de captação de água será independente, com uma caixa d'água contida na parte superior do módulo, mas com a possibilidade de sua ligação direta com a rede pública. O esgoto da mesma forma apresentará possibilidade de conexão com a rede pública, na inexistência deste deverá ser implantado um sistema de fossa seca.

(6)

bibliografia

(6) bibliografia

Nunes, Luciano Rodrigues, concepção e org.; Rodolfo Jr., Antonio, coord. R_† Tecnologia do PVC / Antonio Rodolfo Jr., Luciano Rodrigues Nunes, Wagner Ormanji; consultoria e revisão técnica: Elias Hage Jr., José Augusto Marcondes Agnelli, Luiz Antonio Pessan. São Paulo: ProEditores / Braskem, 2002. 2ª edição revista e ampliada. 2006

CHACON, Pablo Eduardo Ramirez. Parâmetros de Avaliação para Projetos com melhor aproveitamento de Uso. Dissertação de Mestrado. Florianópolis, 2006.

PEREIRA, Gabriel Velloso da Rocha. Módulos de Ocupação Temporária. Trabalho de Conclusão do curso de Arquitetura e Urbanismo da Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, PUC MG. Orientador: Roberto Eustaáquio dos Santos. Belo Horizonte, 2005.

BICUDO, Gabriel Arruda. Habitação Coletiva, Um Ensaio Projetual. Trabalho de Conclusão do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Presbiteriana Mackenzie, Orientador: Maria Justi Pisani e Lizete Maria Rubano. São Paulo 2006.

CARVALHO, Felipe de. Campo de Refugiados. Trabalho de Conclusão de Curso de Arquitetura e Urbanismo da Pontifícia Universidade Católica, PUC MG. Orientador: William Ramos Abdalla. Belo Horizonte, 2006.

LOPES, Marina Scalzo. Moradia de Emergência Desmontável. Trabalho de Conclusão de Curso da FUMEC Orientador: Bruno Santa Cecília.

Módulo Multifunção. Trabalho para o concurso da Iniciativa Solvim de Arquitetura Sustentável. Thiago Albino Maso, Cláudio José Colemonts e Nelson Eugênio da Silva.

MASISA. Painel Estrutural OSB. Recomendações Práticas. Curitiba, 2006

OSB Opções de Mercado. Revista da Madeira, nº 71, ano 13, maio de 2003.

www.spacebox.co.uk

www.vitruvius.com.br/ac/ac016/ac016_1.asp

www.portalosb.com.br

www.masisa.com.br

www.projetandocompvc.com.br

www.institutodopvc.org

www.arq.ufsc.br/labcon/arq5661/trabalhos_2002-1/PVC_Na_Arquitetura/casas.htm