



## **Estudo Sobre Tecnologias Construtivas Para Edificações de Interesse Social: Paredes Tipo Cobogó Feitas de Tubos de PVC e Brises de Madeira**

Pimentel JOC\*

*\*Universidade Federal da Intregação Latino-Americana, Foz do Iguaçu, Brasil.*

**Resumo.** Atualmente há uma grande preocupação com o meio ambiente, devido ao acelerado crescimento da exploração dos recursos naturais. Esse processo além de gerar impactos negativos ao meio em que vivemos gera uma porção considerável de resíduos. Devido a essa preocupação, o uso sustentável dos recursos naturais está cada vez mais sendo ponderado. No caso da arquitetura, pensar em projeto que assegure o melhor aproveitamento dos elementos naturais nas edificações garante uma boa qualidade no espaço projetado, dando ênfase ao conforto térmico e ao conforto lumínico, através do aproveitamento da ventilação e da iluminação natural, como uma complementação ao uso da iluminação artificial. Ressalta-se a importância da devida proteção da insolação direta, visando contribuir com a eficiência energética da edificação, assim se permite reduzir o uso excessivo de aparelhos de ar-condicionado, por exemplo, em climas como o de Foz do Iguaçu, onde se faz muito calor em boa parte do ano. Deste modo, nota-se que é possível aliar uma melhoria tanto estética quanto funcional aos projetos arquitetônicos. Nesse contexto, o objetivo desta pesquisa é desenvolver uma metodologia que colabore para a elaboração e construção de elementos que permitam diminuir a insolação, obtendo maior aproveitamento da incidência solar e da ventilação natural, tendo como base a análise do cobogó e do brise, sendo estes pensados para aplicação em paredes a partir da agrupação de módulos que formem parte de uma adequada coordenação modular. Logo, o desenvolvimento deste estudo analisa as propriedades do PVC aplicando diversos testes no material, considerando a durabilidade, resistência a intempéries e plasticidade, visando também o reaproveitamento do material.

**Palavras-chave.** *PVC, Reaproveitamento, Cobogó, Brise, Coordenação Modular).*

**Introdução.** Sabe-se que a radiação solar influencia diretamente na sensação de conforto do homem, sendo a mesma utilizada e aplicada em projetos arquitetônicos através de estratégias bioclimáticas. Deste modo, profissionais voltados para a construção civil buscam utilizar novos elementos que permitam projetar ambientes confortáveis e que se adequem as necessidades do homem, visando o aumento de espaços com eficiência energética adequada.

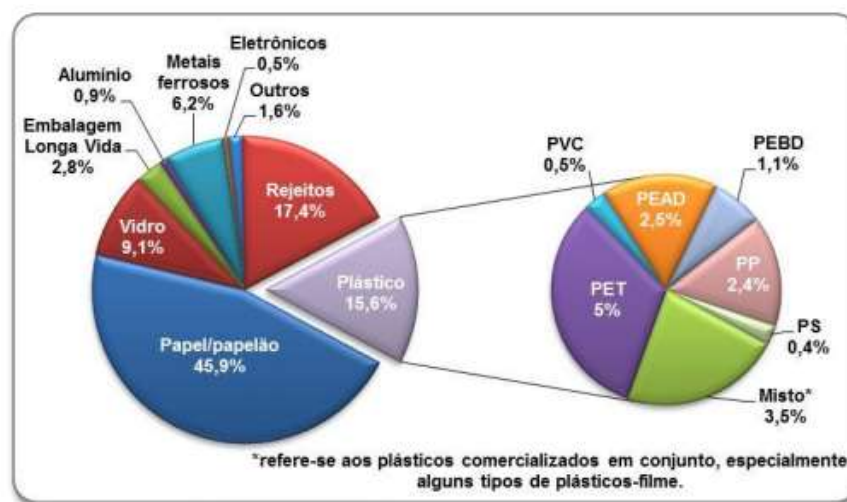
Considerando que as principais soluções arquitetônicas voltadas para regular a incidência solar e ao mesmo tempo permitir que o vento entre nas edificações são os cobogós e brises, este trabalho propõe o desenvolvimento de um sistema de fechamento modular utilizados em paredes, sendo o

mesmo constituído por materiais reciclados, focados assim em soluções construtivas voltadas para edificações de interesse social.

**Desenvolvimento.** O sistema construtivo proposto nessa análise será a fabricação de paredes de fechamento sem função estrutural, e de acabamentos externos do tipo cobogó, feitos de tubos de PVC e brises móveis de madeira. Para desenvolvimento desse estudo, os materiais utilizados poderão ser recicláveis, provenientes de seu descarte, prevendo assim, um aumento na reutilização e valorização do ciclo de vida desses materiais, evitando a sua desintegração, o que propicia uma destinação adequada a eles através do seu reaproveitamento.

No caso dos tubos de PVC, percebeu-se que os mesmos têm uma grande versatilidade de usos, pois atendem desde necessidades de hidráulica (tubulações), arquitetura e engenharia (parte estrutural, esquadrias de portas e janelas, forros, etc.) e design (mobiliários e decoração), podendo ser utilizado em conjunto com outros materiais além da madeira, como cimento, argila, concreto. Como citado pelo Instituto Brasileiro do PVC, o Policloreto de Vinila (PVC) é um material termoplástico feito a partir de 57% de cloro e 43% de etileno, sendo este o segundo plástico mais produzido em todo o mundo, tendo como produção atual um volume anual de aproximadamente 25 milhões de toneladas. Sua utilização vai de uso em janelas, portas e forros, além de contribuir efetivamente para uma qualidade térmica considerável dos ambientes, tendo como poder isolar termicamente pelo menos três vezes mais do que janelas de alumínio, gerando economia de energia consumida pelos respectivos consumidores.

Em se tratando de utilizar o PVC visando a contribuição de melhorias na destinação desses resíduos, um estudo do Instituto Brasileiro do PVC comprovou que no Brasil são geradas mais de 570 mil toneladas por ano de resíduos plásticos industriais, agrícolas e urbanos, e embora não seja a maior fonte de resíduos, a contribuição do plástico em suas variadas formas implica no aspecto de grandes volumes aparentes visualmente (Figura 1).



**Figura 1:** Distribuição dos resíduos plásticos fabricados no Brasil.

O PVC pode ser encontrado em seu estado sólido a temperatura ambiente como um pó branco, em geral inodoro e quimicamente estável. Em condições normais, não ocorre reação do mesmo com outros produtos, podendo ser classificado como não corrosivo, não explosivo e não inflamável. Conforme citado pelo Instituto Brasileiro do PVC, quando realizado a incineração de tal material, através de equipamentos e com as condições adequadas, não oferece risco à saúde ou ao meio ambiente. Através destas informações realizou-se um teste (Figura 2) para avaliar a capacidade e a rapidez com a qual o PVC, entrando em contato com o fogo, pode se deformar, e constatou-se que ele demanda de um tempo muito grande para realmente pegar fogo, e apresentar alguma – ainda que pequena – uma deformação.



**Figura 2:** Teste com fogo.

Dentre as demais características analisadas, observa-se que esse material ainda apresenta facilidade para manuseio, solda, corte e aderência; é maleável; possui um bom isolamento elétrico; é resistente ao ataque de fungos e microrganismos e não tem problemas quanto ao contato com a umidade.

Segundo o estudo sobre análise do ciclo de vida do PVC realizado pela Associação Brasileira das Indústrias de Cloreto de Polivinila juntamente com a Unicamp e a Unimep, constatou que esse material também tem um bom desempenho ambiental, o qual tem sua produção entre as mais econômicas em termos de energia utilizada. Além disso, o PVC pode ser considerado entre os plásticos existentes no mercado, o único que não é 100% originário do petróleo, 57% do peso do mesmo vêm da indústria de cloro-soda e os 43% restantes são oriundos dos recursos naturais. Quando se observa sua durabilidade, grande parte dos produtos feitos com PVC tem uma vida útil que gira em torno de cinquenta anos (Figura 3).

Tipo de Resina	Destino por Aplicação (%)			
	Embalagens (1 a 2 anos)*	Utensílios Domésticos (3 a 5 anos)*	Recipientes, Autos e Comp. Eletro-Eletron. (6 a 9 anos)*	Tubos, Materiais Constr. Civil, Fios e Móveis (10 ou + anos)*
Termoplásticos				
PVC	12	10	13	65
PEBD	87	5	2	6
PEAD	32	40	25	3
PP	41	17	32	10
PS	52	10	35	3
Termofixos				
Resina Fenólica	10	15	47	28
Resina Uréia	2	22	47	26
<b>Média (%)</b>	<b>39</b>	<b>16</b>	<b>25</b>	<b>20</b>

**Figura 3:** Estimativa de vida útil de alguns polímeros.

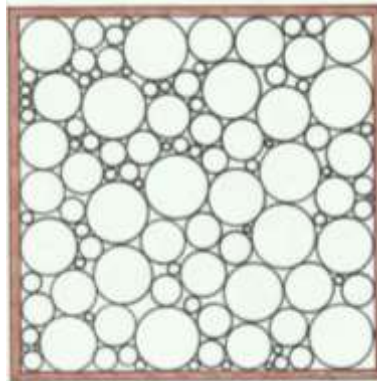
Ao se analisar as características da madeira concluiu-se que sua utilização pode ser economicamente viável, à medida que a mesma é facilmente encontrada na região de Foz do Iguaçu, não havendo assim custos de transporte. Deste modo, a madeira poderia ser utilizada em conjunto com outros materiais, como por exemplo, os tubos de PVC. Ao se estipular as espécies com as quais se pretende trabalhar, pode-se colaborar também para ampliar as áreas de reflorestamento das mesmas. No caso dos módulos em estudo, não serão necessárias grandes quantidades de madeira, sendo utilizadas madeiras que foram descartadas, garantindo o reuso e um novo emprego do respectivo material em outro tipo de atividade, o que pode significar inclusive economia de dinheiro e de matéria-prima, por se tratar de pequenas tábuas ou ripas com pequenas espessuras.

A escolha pela madeira Itaúba deve-se à análise de algumas de suas características, além de ser utilizada e encontrada nas madeireiras da região. Tal material é considerado de alta resistência contra o ataque de microrganismos, porém, apresenta há a necessidade de impermeabilizá-la com verniz, a fim de proteger contra o contato com a umidade. A madeira Itaúba apresenta certa rigidez para manuseio e corte, mas permite boa fixação e bom acabamento final do trabalho, além de ser mais fácil de manipular. Outra vantagem na utilização da madeira é que ela não oxida, além disso, tal material atua como um isolante térmico, por ser má condutor de calor, o que faz com que o mesmo funcione como uma espécie de barreira à passagem de temperaturas muito altas ou baixas, dificultando a dissipação da temperatura externa para o ambiente interno.

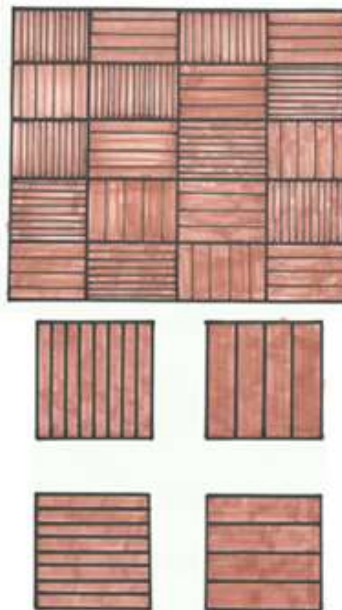
Para o desenvolvimento do estudo foi proposto um sistema construtivo o qual será utilizado para a fabricação de paredes de fechamento sem função estrutural e de acabamentos externos do tipo

cobogó – feitos de tubos de PVC – e brises móveis de madeira. Os materiais utilizados poderão ser recicláveis, prevendo assim, um aumento na reutilização e valorização do ciclo de vida dos mesmos, evitando seu descarte incorreto.

Na etapa de montagem e execução do sistema, foi analisada a possibilidade de utilização de dois métodos de fechamento, o do tipo cobogó utilizando os tubos de PVC (Figura 4) e o de brise de madeira (Figura 5). Pela facilidade de manuseio do material se optou por trabalhar com o método de fechamento utilizando de tubos de PVC. Tal sistema foi pensado sendo o mesmo constituído pela coordenação modular, sendo realizado um estudo onde dois módulos propostos seriam compostos por tubos de PVC de 5cm e 10 cm de diâmetro (Figura 6).

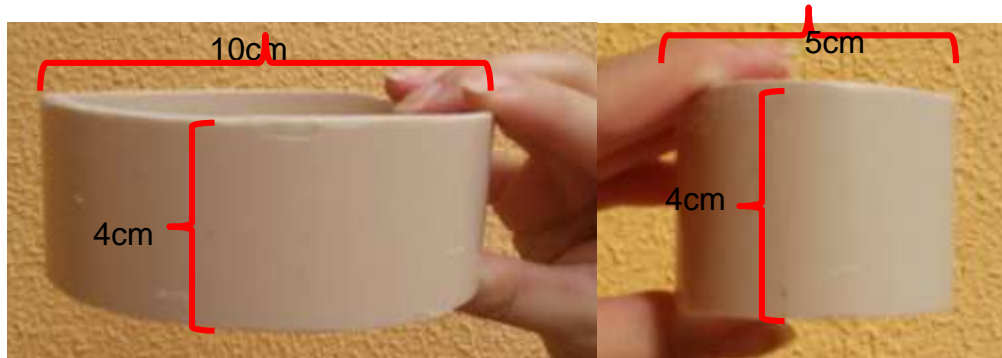


**Figura 4:** Módulo criado para fechamento do tipo cobogó com tubos de PVC.



**Figura 5:** Módulo criado para fechamento do tipo brise de madeira.

A definição do tamanho dos módulos dependerá sempre da disposição e da quantidade dos tubos que se pretende usar. Neste primeiro estudo trabalhar-se-á com quatro fileiras de tubos de 10cm, totalizando dezesseis peças cortadas, cada qual com 4cm de espessura, mais as nove encaixadas sobrepostas; além desses, há um outro módulo de seis fileiras de tubos de 5cm, totalizando trinta e seis peças cortadas, também com 4cm de espessura, mais vinte peças encaixadas sobrepostas (Figura 7 e Figura 8).



**Figura 6:** Dimensões das peças de PVC utilizadas.



**Figura 7:** Módulo de tubos de 10cm de diâmetro.



**Figura 8:** Módulo de tubos de 5cm de diâmetro.

A primeira disposição resultará em um tamanho aproximado de 41 x 40,5cm, e a segunda, de 31 x 26,5cm. As peças de madeira montadas como moldura, com essa quantidade de PVC utilizada para moldes de 10cm e 5cm, têm em torno de 43 x 42,5cm e 33 x 28,5cm, respectivamente, 5cm de largura e espessura de 1cm. A intenção desde o princípio era de se trabalhar com a coordenação modular, obtendo-se módulos múltiplos de 10cm. Pretendia-se construir protótipos de 40cm e de 80cm, porém, por se tratar de um processo de execução manual, e não havendo máquinas de corte por precisão, as medidas de cada peça variaram em cerca de 0,5 a 1cm (Figura 9, Figura 10, Figura 11 e Figura 12).



**Figura 9:** Processo manual sendo realizado nos tubos de PVC.



**Figura 10:** Corte manual sendo realizado no tubo de PVC.



**Figura 11:** Lixamento manual peça por peça sendo realizado.



**Figura 12:** Processo de corte (10cm e 5cm).

O método de junção escolhido foi o de encaixe por sobreposição de peças, fazendo-se cortes no próprio PVC para unir um ao outro. Esse sistema permite uma composição que lida com formas e



volumes, deixando o módulo mais interessante esteticamente pela variação de desenho que se obtém (Figura 13, Figura 14, Figura 15, Figura 16 e Figura 17).



**Figura 13:** Sequência de montagem e fixação dos módulos.



**Figura 14:** Corte para encaixe das peças de PVC.



**Figura 15:** Peças sendo encaixadas para construção do módulo.



**Figura 16:** Fixação da moldura em madeira.

Fixação da moldura em madeira



**Figura 17:** Módulo de 10cm com moldura.

O arranjo das peças encaixadas confere leveza, sutileza e plasticidade à estrutura. Observa-se, portanto, que a exatidão da dimensão de cada módulo pode variar de acordo com os diâmetros dos tubos propostos para o trabalho, além da escolha do método de junção de cada peça, onde neste caso, não houve acréscimo de espessuras por demais materiais, como por exemplo, utilização de colas, argamassa, entre outros, que pudessem completar as medidas dos módulos para se obter a

coordenação modular. Recomenda-se utilizar diâmetros não muito grandes, nem muito pequenos, ou seja, não menores que 5cm, para facilitar o corte e a montagem, e não muito maiores que 10cm, para trabalhar com a iluminação no sentido de impedir a entrada de luz. A montagem do molde se dará in loco, no ato da execução, pois o mesmo faz parte da própria estrutura, ou seja, cada moldura montada será utilizada no sistema de fechamento construído.

Faz-se necessário para a montagem dos moldes os principais materiais, que são os tubos de PVC e as ripas de madeira. Além destes, algumas ferramentas são indispensáveis para a construção da estrutura, como serrote, furadeira, chave de fenda, prego, martelo, trena/régua, lápis, lixa, luva, verniz impermeabilizante, lixadeira de carro, pistola de tinta, pincel, rolo de pintura, tinta.

A quantidade de cada material e ferramentas irá variar de acordo com o número de módulos necessários para montar, e estes dependem do tamanho do ambiente ou da parede que se pretende construir.

**Conclusão.** O sistema construtivo aqui apresentado pode ser apropriado por comunidades distintas, por se tratar de materiais consideravelmente baratos de uso na construção civil, e de fácil acesso, principalmente na região do oeste do Paraná. São materiais que propiciam diferentes tipos de usos como: paredes para fechamentos, mobiliários, fins estéticos, entre outros; visando sempre diferentes situações e sistemas de construção.

O método de fechamento proposto no trabalho pode ser, como já mencionado, utilizado como uma parede não-estrutural, que permita a entrada de iluminação e ventilação, porém o mesmo deve vedar a livre passagem, como também pode ser empregado na construção de divisórias internas. Nesse sentido, ao aproveitar esse método para o último uso citado é possível notar a vantagem desse sistema, ao lidar-se com divisórias que podem ser móveis.

Dessa forma, permite-se que em situações onde uma determinada família não disponha de condições financeiras muito favoráveis, e more em casas onde a família pode aumentar e não haja condições de se ampliar os cômodos para acomodar todas as pessoas, em caso de paredes de alvenaria, por exemplo, as divisórias são muito úteis, pois admitem que se altere a configuração interna da residência, aumentando ou diminuindo o tamanho de ambientes conforme as necessidades sem interferir na estrutura da casa, e sem custos elevados de grandes reformas.

Esse sistema construtivo demonstra ser uma alternativa eficiente inclusive para um mercado que não consegue obter diferentes alternativas para armazenamento e descarte desses tipos de materiais, principalmente o PVC, que resulta muitas vezes das sobras de construções, como de tubulações de encanamentos, entre outros. Além do mais, esta proposta é uma união de dois materiais, madeira e PVC, os quais já são muito utilizados na construção civil em diferentes regiões do Brasil e em demais países da América Latina. Vale ressaltar que para a execução deste sistema não há a necessidade de mão de obra especializada, o que gera redução de custos com o emprego da mesma, inclusive por não haver a dependência por grandes equipamentos e maquinários.

**Divulgação.** A autora relata não haver conflitos de interesse neste trabalho.



## **Referências.**

- (1) Anualdesign.com.br [Internet]. Brasil: A Origem do Cobogó [acessada 14 de Setembro de 2018]. Disponível em: <https://www.anualdesign.com.br/blog/5887/a-origem-do-cobogo/?param=blog/5887/a-origem-do-cobogo/>.
- (2) Archdaily.com.br [Internet]. Brasil: Casa Cobogó / Ney Lima [acessada 14 de Setembro de 2018]. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/01-182292/casa-cobogo-slash-ney-lima>.
- (3) Arquiteturaconfortoufba.blogspot.com.br [Internet]. Brasil: Arquitetura Com Conforto [acessada 14 de Setembro de 2018]. Disponível em: <http://arqconfortoufba.blogspot.com/2013/02/brises-cobogos-e-muito-mais.html>.
- (4) ECODHOME.com.br [Internet]. Brasil: Cobogós na Arquitetura Bioclimática [acessada 14 de Setembro de 2018]. Disponível em: <http://www.ecodhome.com.br/blog/cobogos-na-arquitetura-bioclimatica/>.
- (5) HOLANDA, M. G.; JÚNIOR, F. C.Z. O PVC: Características técnicas, vantagens e relação com o meio ambiente. II Semana de Ciência e Tecnologia. Pernambuco: Caruaru. 2011.
- (6) IPT.br [Internet]. São Paulo: Instituto de Pesquisa Tecnológicas [acessada 14 de Setembro de 2018]. Disponível em: [http://www.ipt.br/informacoes\\_madeiras3.php?madeira=39](http://www.ipt.br/informacoes_madeiras3.php?madeira=39).
- (7) PVC.org.br [Internet]. São Paulo: Instituto Brasileiro do PVC [acessada 14 de Setembro de 2018]. Disponível em: <http://pvc.org.br/>.