



Casa sustentável: Projeto residencial popular ecoeficiente

Fernanda Lorena Rabelo Oliveira

Universidade Potiguar, Escola de Engenharia e Ciências Exatas, Natal (RN), Brasil
ferabelo@unp.edu.br

Daiany Larissy da Silva Padilha

Universidade Potiguar, Escola de Engenharia e Ciências Exatas, Natal (RN), Brasil
daianylarissy@gmail.com

Yngrid Araujo Martins

Universidade Potiguar, Escola de Engenharia e Ciências Exatas, Natal (RN), Brasil
yngridmartins28@gmail.com

Loïc Cochand

Universidade Potiguar, Escola de Engenharia e Ciências Exatas, Natal (RN), Brasil
loic.coc@gmail.com

Othon Fernandes Fagundes

Universidade Potiguar, Escola de Engenharia e Ciências Exatas, Natal (RN), Brasil
othonf2@hotmail.com

Debora Nogueira Pinto

Universidade Potiguar e Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Escola de Engenharia e Ciências Exatas, Natal (RN), Brasil
deboranpinto@gmail.com

ABSTRACT: The quality of life is increasingly becoming focus on contemporary society. Among them, the concern with reducing energy consumption is important to due to the high taxes of the service and problems Brazil faces in the area. Therefore, humans aim to integrate life features to the local climate, in the built environment. This means consuming the least amount of energy compatible with environmental comfort to ensure a cleaner world for future generations. The challenge is to make the architectural project result in creating sustainable buildings through the justified and appropriate integration of bioclimatic strategies since its preparation. In this context, the objective of this research is to design a sustainable container house for the low-income population that brings thermal comfort to the user, in Natal / RN. The environmental variables of the city and the land were analyzed; recycled materials from the garbage of the city itself, were selected and applied in the design of the house and it used the container as a structural element. As a result, it is projected an aesthetically attractive model home, with the use of recycled materials, low energy consumption and better thermal and lighting performance.

Keywords Sustainable house, low-income, Residential Building.

1. INTRODUÇÃO

Hodiernamente, vivencia-se um quadro caótico social e ambiental emergente, levando à reflexão sobre a qualidade de vida nos centros urbanos, onde concentra-se cerca de 84% do contingente habitacional (IBGE, 2010). Somando-se a essa situação, dados do Ministério das Cidades (2010) apontam um déficit habitacional no Brasil na ordem de 8.3 milhões (15.4%) de domicílios do crescimento das cidades, o que resulta em um grande impacto ambiental, colocando, em tela, a necessidade de construções de casas eficientes, com uma maior conscientização ambiental no campo das habitações populares, sendo essa a parcela que mais sofre com essas estatísticas.

Tomando-se como base essas informações, ressalta-se a importância de viabilizar estudos para habitações populares alternativas que visem de forma contributiva o aumento de moradias no país, a melhoria da qualidade de vida das populações de baixa renda e o aproveitamento dos recursos ambientais disponíveis, possibilitando o desenvolvimento de um ambiente saudável, economicamente viável e ecologicamente correto.

Como alternativa sustentável, destaca-se a utilização de containers na construção civil, sendo um elemento versátil e de baixo impacto ambiental, devido ao descarte de várias unidades todos os anos nos portos brasileiros. Segundo Aguirre, Oliveira & Britto Correa (2008) “a Habitação de Interesse Social projetada a partir do uso de containers reciclados se mostra adequada para o propósito habitacional com valores sustentáveis”. Os containers configuram-se como caixas de metal, modulares e em grandes dimensões, destinados ao acondicionamento e transporte de carga, a longa distância, em navios e trens. Sua vida útil gira em torno de dez anos e, após este período, surge a necessidade de oferecer um destino correto, uma vez que são produzidos a partir de materiais metálicos e não biodegradáveis, tornando-se um problema, por formarem resíduos no contexto urbano das cidades portuárias.

Para desenvolver o projeto da habitação popular eficiente com container, fez-se necessário, *à priori*, um estudo aprofundado sobre as estratégias bioclimáticas que mais adequam-se a cidade do Natal, uma vez que a utilização desse elemento ainda é cercada por “tabus”, principalmente pelo clima quente da região Nordeste do país, e do desconhecimento dos seus benefícios práticos. As diretrizes legais para habitações populares também foram consideradas por meio da cartilha do Minha Casa Minha Vida (Governo Federal do Brasil & Caixa, 200?) e do Código de Obras do município (Natal, 2004).

2. METODOLOGIA

A cidade do Natal/RN – latitude 05°55’S, longitude 35°15’W e altitude de 49m – apresenta clima quente e úmido e com uma pequena variação de temperatura diária e sazonal, com amplitude térmica anual entre 19 °C e 32 °C. Além disto, há alta incidência da radiação solar e a ventilação é intensa e predominantemente do Sudeste. Dadas estas características climáticas, deve-se proteger os ganhos térmicos da incidência da radiação sobre a envoltória e estimular a dissipação do calor gerado internamente (Goulart et al, 1998).

Apesar da pesquisa ser voltada para habitação popular, a qual deve-se utilizar terrenos grandes para a construção de várias casas, o terreno utilizado encontra-se perto da Universidade Potiguar – onde os autores estudam e lecionam – por se tratar de uma pesquisa acadêmica.

Tendo em vista que o condicionamento pode ser classificado de acordo com o consumo de energia em: ativo, passivo e híbrido, conforme indicam Bittencourt & Cândido (2005), e que o projeto pretende aliar a eficiência energética ao conforto térmico dos usuários, priorizaram-se as estratégias passivas e híbridas no desenvolvimento do projeto da casa popular ecologicamente eficiente. Logo, as estratégias bioclimáticas passivas mais adequadas para o clima local e, portanto, elencadas foram: isolamento da cobertura, sombreamento da envoltória, captação da água da chuva, cobertura vegetal, disposição das aberturas para maximizar o uso da ventilação natural e a utilização de placa fotovoltaica.

Para o desenvolvimento projetual os condicionantes legais presentes no do município (Natal, 2004) e a cartilha Minha Casa Minha Vida (Governo Federal do Brasil & Caixa, 2007). De acordo com esse último documento, para famílias com a renda máxima de 1.600 reais da Tipologia 1, faz-se necessário os devidos compartimentos: sala, cozinha, banheiro, circulação, 2 dormitórios e área externa com tanque e máquina. As dimensões desses ambientes não podem ser inferiores as áreas mínimas determinadas pelo código de obras da cidade do Natal (Tab. 1).

Tabela 1. Dimensões mínimas dos compartimentos. Fonte: Natal, 2004, p. 209

COMPARTIMENTO	ÁREA MÍNIMA	DIMENSÃO MÍNIMA	PÉ DIREITO MÍNIMA
	m ²	m	m
Sala	10.00	2.60	2.50
Quarto	8.00	2.40	2.50
Cozinha	4.00	1.80	2.50
Banheiro	2.40	1.20	2.40
Área de serviço	-	1.00	2.40

Desta maneira, o processo foi pautado pela adequação às variáveis climáticas - temperatura, umidade relativa, e velocidade dos ventos - por meio da aplicação de estratégias bioclimáticas. Tais estratégias visam incorporar as especificidades climáticas na elaboração do projeto, tendo em vista o conforto ambiental para o usuário e a eficiência energética como o dispêndio de menor quantidade de energia ao utilizar um serviço (Lamberts et al, 2004). Para isso foi utilizado grandes beirais e brises utilizados no projeto e a direção dos ventos predominantes.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Considerando o consumo sustentável, devemos levar em consideração as formas de utilização e reuso dos bens e recursos naturais disponíveis. Nesse sentido, a reutilização da água da chuva é umas das melhores formas de gerar economia e preservar o meio ambiente. Diante desse momento de escassez e racionamento de água, principalmente na região Nordeste do Brasil, torna-se fundamental a busca por soluções eficientes.

No projeto da habitação popular eficiente foi previsto este sistema, onde é captado fluídos pluviais que escorre do telhado para as calhas, depois é filtrada, separando-a dos materiais sólidos. O próximo passo é regular os índices de acidez, com isso é adicionado cloro, e por último é feito uma filtragem para partículas menores e assim é escoada para o local de armazenamento. O sistema todo trabalha por gravidade, evitando ainda o consumo de energia para o bombeamento da água.

A ecoeficiência está presente na residência por meio da utilização de placas fotovoltaicas, que apesar de ser um sistema de valor elevado, possui um custo benefício significativo a longo prazo. Em projetos de grande escala, para adquirir as placas, é feito um investimento na ordem de 9 a 10 mil reais por casa, podendo-se fazer financiamentos em grandes parcelas. Além de ser um tipo de energia renovável, ela pode ser transferida em caso de mudança, ainda é um sistema silencioso, limpo, por não emitir CO², e gerada no local, evitando-se linha de transmissão. O Nordeste, neste caso, pode ser considerado um dos lugares com melhor eficiência do sistema fotovoltaico do mundo, devido à alta incidência solar.

Com relação ao conforto térmico observou-se que a zona bioclimática 8 determinada pela NBR 15220-3 (ABNT, 2005) (Fig. 1), a qual Natal está inserida, adota ventilação cruzada como uma diretriz pertinente, uma vez que favorece a renovação do ar no ambiente, como também, permite a criação de um microclima agradável no espaço construído. Ainda sob essa análise, o uso da vegetação no entorno da construção permitirá uma alteração significativa na temperatura interna da residência. Além da beleza estética causada, quando posicionada de forma correta, a camada vegetal funciona como filtro de calor e absorvem barulhos e ruídos indesejados.

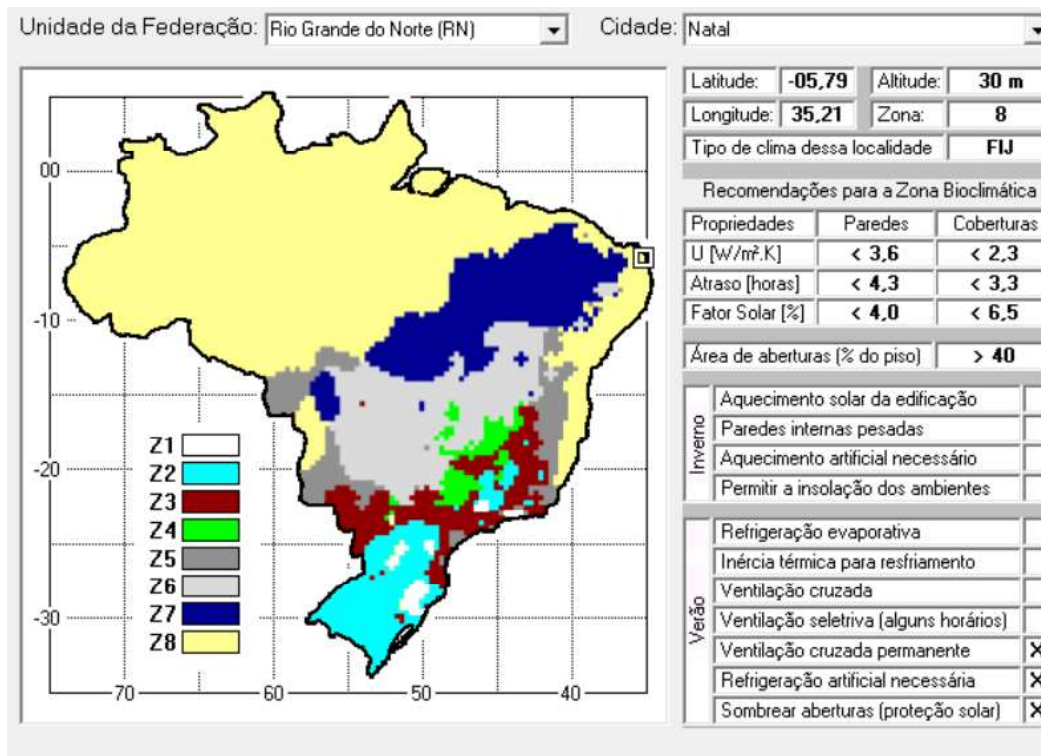


Figura 1. Classificação bioclimática de Natal. Fonte: ABNT, 2005

Considerou-se o aproveitamento da luz natural, como o outro fator de ecoeficiência dos recursos naturais, para a casa em tela, uma vez que a torna mais econômica ao reduzir o consumo de energia elétrica, produz níveis de iluminação superior à iluminação artificial e diminui as cargas térmicas proveniente das luminárias. Contudo, a incidência dessa luz deve ser dosada de acordo com a orientação da fachada. Para isso, foi utilizado o programa Analysis Sol-Ar 6.2 onde podemos verificar as horas de exposição do sol em cada fachada nos solstícios de verão e inverno e no equinócio (Tab. 2).

Tabela 2. Horários de insolação em fachadas sem beirais

FACHADA/ PERÍODO	Noroeste	Nordeste	Sudeste	Sudoeste
Solstício de inverno	11h30 - 17h40	6h20 - 17h40	6h20 - 11h	-
Equinócio	12h10 - 18h	6h-12h	6h - 11h50	12h18h
Solstício de verão	12h40 - 18h10	-	5h50 - 12h10	5h50 - 18h10

3.1 Concepção projetual

Após medir as áreas internas dos dois containers, percebeu-se que não era possível atender os 30m² mínimos exigidos pela legislação, sendo assim, os dois containers foram dispostos em paralelo no seu sentido longitudinal e espaçados com a mesma medida da altura desse elemento. Como não foram colocados alinhados, formou-se reentrâncias na lateral esquerda e direita que foram aproveitadas para a locação de uma varanda e da área de serviço, respectivamente. Vale ressaltar que a área de piso desses ambientes estão

modulados com a área da “porta” do container, já que elas foram removidas e rotacionadas para o plano horizontal passando a constituir o piso (Fig. 2). O mesmo procedimento foi realizado para o novo espaço criado no eixo da edificação devido ao espaçamento, porem foi aproveitado a face lateral maior de um dos containers que se encontrava na parte interna da edificação. Esses artifícios permitiram aumentar a metragem da edificação para 54.98m² e atender as exigências do Código de Obras de Natal (Fig. 3-7).



Figura 2. Desmembramento dos containers. Fonte: Autores, 2016



Figura 3. Planta baixa. Fonte: Autores, 2016



Figura 4. Fachada Nordeste. Fonte: Autores, 2016



Figura 5. Fachada Sudeste. Fonte: Autores, 2016



Figura 6. Fachada Sudoeste. Fonte: Autores, 2016



Figura 7. Fachada Noroeste. Fonte: Autores, 2016

3.2 Cobertura

A face superior de ambos os containers foi removida pois, por alguns centímetros, não atendiam a altura mínima do pé-direito. Com isso, foi utilizado uma cobertura de apenas uma água inclinada para a face lateral esquerda da habitação. A sua face interna encontra-se revestida com madeira, dando uma sensação diferenciada para os ambientes internos. Ao longo da borda do telhado, existe um perfil metálico servindo de sustentação e elemento estético contemporâneo.

Com base estudos em carta solar, a cobertura foi projetada atendendo as necessidades de cada face da casa. As fachadas noroeste, sudeste e sudoeste foi colocado um beiral com 1.4 m para se tornar um padrão, sendo mais que o suficiente, porém a fachada nordeste requiere um beiral com 1.97m (Fig. 9-11).



Figura 9. Perspectiva 1, Fachada nordeste e sudeste. Fonte: Autores, 2016



Figura 10. Perspectiva 2. Fonte: Autores, 2016



Figura 11. Perspectiva 3. Fonte: Autores, 2016

Na fachada nordeste, sudoeste e sudeste, foram dispostas pequenas esquadrias logo abaixo da cobertura, permitindo a entrada de iluminação natural indireta na casa, em virtude dos longos beirais criados que proporcionam maior sombreamento.

Tabela 3. Horários de insolação em fachadas com beirais

FACHADA/ PERÍODO	Noroeste	Nordeste	Sudeste	Sudoeste
Solstício de inverno	15h - 17h40	6h20 - 10h	6h20 - 9h30	-
Equinócio	15h30 - 18h	6h-7h30	6h - 9h50	17h18h
Solstício de verão	16h - 18h10	-	5h50 - 10h10	16h - 18h10

3.3 Conforto térmico

As direções do vento em Natal variam do leste ao sul, tendo predominância ao sudeste. Então, considerando a necessidade de haver ventilação cruzada devido ao clima característico de Natal, as esquadrias foram instaladas em pontos estratégicos que promovessem a ventilação cruzada, usando janelas de grande porte e brises pivotantes dando um apelo estético mais sofisticado a casa. No que diz respeito aos elementos de vedação, foram mantidas as faces do container voltadas para a área externa, mas como trata-se de um material metálico, ou seja, ótimo condutor térmico, foi necessário isolar internamente afim de obter transmitância térmica de acordo com a Zoneamento bioclimático 8 (ABNT, 2005). Um elemento considerado complementar para se usar, são trepadeiras com ventosas nas faces externas dos containers, já que se tornam uma segunda pele, trazendo maior conforto térmico e possuem um ótimo apelo estético.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em tempo presente faz-se necessário o racionamento dos nossos meios de produção, através de soluções que beneficiem o desenvolvimento sustentável de nossas ideias e criações. Sob essa perspectiva, no âmbito da construção civil é indispensável pensar em novos métodos construtivos capazes de gerar baixo impacto ambiental e racionalizar recursos sem interferir na qualidade de vida do usuário. Portanto, o trabalho desenvolvido demonstra veementemente a possibilidade de criar uma habitação, através de uma estrutura que até então é descartada após 8% de sua longevidade.

REFERENCIAS

- ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. *NBR 15220-3: Desempenho térmico de edificações – Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e estratégias de condicionamento térmico passivo para habitações de interesse social*. Rio de Janeiro, 2005.
- Aguirre, Lina de Moraes; Oliveira, Juliano; Brito Correa, Celina. *Habitando o Container*. 7º Seminário Internacional NUTAU 2008 – Espaço Sustentável – Inovações Em Edifícios E Cidades, São Paulo: NUTAU-USP, 2008.
- Bittencourt, L.; Cândido, C. *Introdução à ventilação natural*. Maceió: EDUFAL, 2005.p.
- Brasil. Caixa Economica. Governo Federal do Brasil. *Cartilha minha casa minha vida., 20??*.
- Censo do IBGE (2010)
- Goulart, S. V. G., et al. *Dados Climáticos para Projeto e Avaliação Energética de Edificações para 14 Cidades Brasileiras*. Florianópolis: Núcleo de Pesquisa em Construção/UFSC, 1998.
- Lamberts, R., et al. *Eficiência Energética na Arquitetura*: São Paulo: ProLivros, 2004.p.
- Ministério das Cidades (2010)*
- Programa Analysis Sol-Ar 6.2*, UFSC - ECV – LabEEE.

Natal. Instrumentos do Ordenamento Urbano de Natal. Prefeitura Municipal do Natal. Secretaria Municipal de Meio Ambiente e Urbanismo. Lei complementar nº055. *Código de obras e edificação do município de Natal, 2004*