

Biomimetismo e Design aplicados contra desastres climáticos

Biomimicry and Design applied against climate disasters

Stella Maris Silva Gomes, Graduada em Design, UFMG

stellamaris.gomes@hotmail.com

José Patrocínio Silva Júnior, Graduado em Design, UFMG

j.patrocinio.sj@gmail.com

Cynara Fiedler Bremer, Professora Doutora, UFMG

cynarafiedlerbremer@ufmg.br

Fernando José da Silva, Professor Doutor, UFMG

fernandojsilva@ufmg.br

Resumo

Nos últimos anos nota-se um agravamento nas mudanças climáticas em escala global, que acabam criando situações de risco para populações inteiras, seja por impacto físico, material e psicológico. Assim, milhares de pessoas são forçadas a viver de maneira precária em cidades compostas por tendas, com baixas condições de higiene, ausência de privacidade e dificuldade de receber água. O objetivo deste projeto foi o desenvolvimento de uma proposta de abrigo para refugiados climáticos, tendo como parâmetros a facilidade de montagem e transporte, oferecendo segurança aos ocupantes. A metodologia adotada foi uma pesquisa por soluções da natureza que poderiam ser utilizadas como inspiração, como forma de combater tais desafios, pelo biomimetismo aplicado ao Design. Obteve-se como resultado o desenvolvimento de um abrigo que aproveita características estruturais do material papelão, favorecendo conforto térmico e acústico do ambiente; seu design possibilita sistemas de encaixes apropriados, facilitando a produção das peças constituintes do abrigo.

Palavras-chave: Abrigo; Biomimetismo; Desastres climáticos

Abstract

In recent years there has been a worsening of global climatic changes that end up creating risk situations for entire populations, whether due to physical, material or psychological impact. Thus, thousands of people are forced to live precariously in tented cities with low hygiene, lack of privacy and difficulty in receiving water. The objective of this project was the development of a shelter proposal for climate refugees, based on ease of assembly and transportation, providing occupant safety. The methodology adopted was a search for solutions of nature that could be used as inspiration, as a way to combat such challenges, by the biomimicry applied to the design. The result was the development of a shelter that takes advantage of the structural characteristics of the cardboard material, favoring thermal and acoustic comfort of the environment; its design allows appropriate fitting

systems, facilitating the production of the parts of the shelter.

Keywords: *Shelter; Biomimicry; Climate disasters*

1. Introdução

A Biomimética consiste em analisar sistemas naturais e aplicar seus princípios de solução, buscando contribuições que sejam relevantes no processo de desenvolvimento de projetos, sejam eles de produtos de design ou projetos de arquitetura, no qual as adaptações permitem a criação a partir de formas, funções ou comportamentos observados (BENYUS, 1997). Estas soluções presentes e observáveis da natureza já há muito tempo estão contribuindo para o processo criativo nestes projetos, tanto na forma de analogia como por meio de seus padrões geométricos ou matemáticos. Detânico, Teixeira e Silva (2010) apontam que “essas geometrias naturais são frequentemente associadas aos conceitos de estética, harmonia e equilíbrio, conformando verdadeiros símbolos de beleza”.

Deste modo, a indústria e toda sua produção nas mais diversas áreas do conhecimento têm se beneficiado das constantes inovações e buscas de soluções completas, aprimorando seus produtos e serviços para competir com a concorrência do mercado. Essa busca permeia ainda conceitos de três pilares em voga, com resultados economicamente viáveis, ecologicamente sustentáveis e socialmente aceitáveis (HART; MILSTEIN, 2004).

Neste universo mercadológico, há ainda desafios no contexto global capazes de deixar qualquer bússola de projetista desorientada: mudanças climáticas presentes em todos os continentes; conflitos armados; políticas de controle populacional defasadas; migrações em massa devido aos mais diversos fatores internos nos países subdesenvolvidos e em desenvolvimento, dentre outros, que retiram milhares de pessoas de seus lares todos os anos (BURROWS; KINNEY, 2016).

Este é o cenário onde aqui se apresenta uma proposta de desenvolvimento de abrigos que busca sanar ou diminuir problemas de infraestrutura local, organizando e caracterizando espaços sociais, valorizando ambientes e condições de vida e sobrevivência com apoio à tecnologia construtiva, oferecendo rede de serviços domiciliares não observadas em campos de desabrigados, durante essas fases de transição, quer sejam elas passageiras ou duradouras.

2. Desastres

A fúria da natureza tem sido implacável com o homem. Furacões, enchentes, secas e terremotos em várias partes do globo têm alterado drasticamente a vida de muitas pessoas, as tornando refugiados climáticos. Tal situação força famílias inteiras a saírem de suas regiões de origem devido a mudanças repentinas ou de longo termo no ambiente em que vivem, comprometendo seu bem-estar físico, sua segurança e modo de vida (Figura 1).

Contudo, o conceito de refugiado climático não se encaixa nas definições legais do refugiado padrão. Para o Alto Comissariado das Nações Unidas para os Refugiados (em inglês UNHCR) o termo “refugiado” está ligado, de forma mais abrangente, a pessoas afetadas de maneira indiscriminatória por conflito armado ou outros desastres causados

pelo homem, como dominação estrangeira, intervenção, ocupação ou colonialismo. Além disso, a definição se estende para todos aqueles que estão:

[...] fora de seus países de origem ou residências habituais e que incapazes de retornar devido a ameaças sérias e indiscriminadas à vida, integridade física ou liberdade, resultantes de violência generalizada ou eventos que perturbem seriamente a ordem pública (UNITED NATIONS HIGH COMMISSIONER FOR REFUGEES, 2011).



Figura 1: Campos de refugiados com milhares de abrigos. Fonte: Borgen Magazine - <https://goo.gl/Vc2ADm>.

Um único evento, como o furacão Irma, que em 2017 assolou as ilhas do Caribe, Cuba e a Flórida, nos Estados Unidos, por exemplo, foi responsável por desalojar milhares de pessoas de uma única vez, fazendo necessária a criação de abrigos temporários para os habitantes da região até a infraestrutura local ser reconstruída.

Abulnour (2014) define que cada desastre é único e as decisões relativas à gestão das provisões e recursos durante a construção das moradias temporárias são fortemente influenciadas por vários fatores como a natureza do desastre, o status do país (social, econômico e cultural), suas condições e circunstâncias locais, além dos níveis de urbanização e valores culturais presentes em cada desastre em particular.

Contudo, o rastro de destruição causado por uma enchente pode até ser diferente de um incêndio ou furacão, mas é o suficiente para abalar o psicológico das vítimas, devido ao stress, à preocupação com a família e com o próprio lar. Yüksel e Hasirci (2012) citam que após terremotos as pessoas sofrem uma ruptura completa na integridade social, econômica e física, existindo uma necessidade urgente para proteção e abrigo após tal situação traumática. Pensando nesse público que pode passar até dois anos ou mais em abrigos temporários (YÜKSEL; HASIRCI, 2012) foi planejado o desenvolvimento desta proposta de projeto.

3. Princípios do Biomimetismo

Observando aspectos da natureza, capazes de sugerir soluções tecnológicas e organizacionais, percebeu-se que existiam características físicas quanto a materiais resistentes, porém leves. O crânio do pica-pau dourado (Figura 2) possui ossos esponjosos e achatados para absorver e distribuir de melhor maneira o impacto (Figura 3) causado ao bater na madeira para caçar seu alimento. Quanto a reservas de água, observou-se que o Besouro-da-Namíbia possui uma trama de relevos em sua carapaça com áreas hidrofóbicas

revestidas com cera e hidrofílicas não cerosas capazes de coletar e conduzir moléculas de água para consumo próprio (Figura 4).



Figura 2: Pica-Pau Dourado. Fonte: Hector Bottai - <https://goo.gl/SqkS37>.

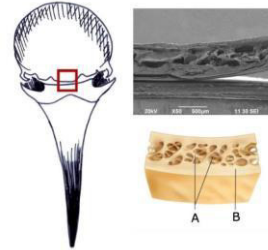


Figura 3: Placa óssea esponjosa do crânio do Pica-Pau Dourado. Fonte: Wang et al. (2011) - <https://goo.gl/Q2i2wg>

Para isso, os besouros da espécie *Onymacris unguicularis* utilizam uma posição característica (Figura 5) na qual ficam de cabeça para baixo e se voltam em direção ao vento carregado de névoa. Com o tempo, a água coletada pela carapaça escorre em direção à sua boca, sendo tais gotas sua principal fonte de hidratação na região árida em que se encontram (HAMILTON; SEELY, 1976).



Figura 4: Relevos da carapaça do besouro da Namíbia. Fonte: James Anderson - <https://goo.gl/MrLHgL>



Figura 5: *Onymacris unguicularis* em posição típica para coleta de água. Fonte: James Anderson - <https://goo.gl/9PGPdC>

Comercialmente já existem sistemas de coletas de umidade do ar que se assemelham ao princípio de coleta de água do Besouro-da-Namíbia. As *atrapanieblas* (Figura 6) se constituem de redes simples e planas em formato retangular posicionadas de maneira perpendicular à direção ao vento predominante. Na medida em que a água se acumula na rede (Figura 7), as gotículas se juntam para formar gotas maiores que, devido à influência da gravidade, escorrem para tanques de armazenamento ou cisternas (UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, 2018). Vários pontos do mundo já utilizam essa tecnologia para coletar água, como as vilas rurais de La Ventosa e Tojquia na Guatemala. Uma das estações de coleta de água presentes no local produzem diariamente 800 litros de água para duas famílias para fins domésticos e na criação de cabras, que servem como alimento e fonte de renda (SCHEMENAUER; ROSATO; CARTER, 2007).

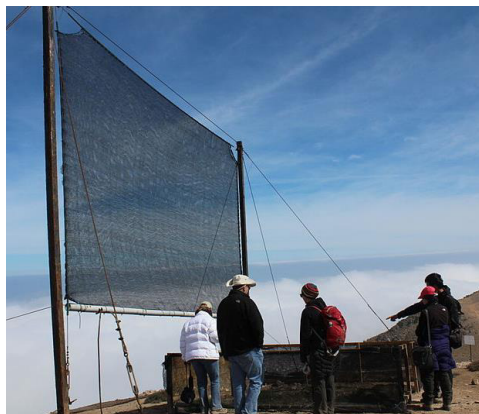


Figura 6: Atrapanieblas em Alto Patache no Chile. Fonte: Nicole Saffie - <https://goo.gl/dEzP44>

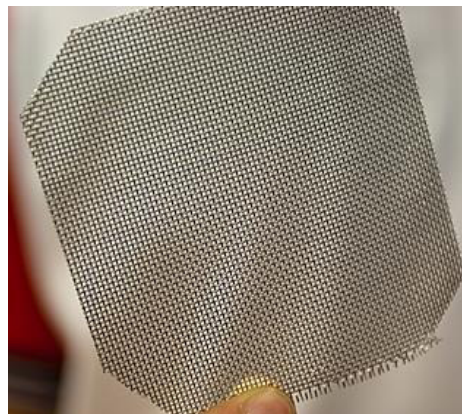


Figura 7: Rede para coletar água. Fonte: Patrick Gillooly - <https://goo.gl/gNXo69>

A natureza apresenta ainda exemplos de compósitos que inspiram tratamentos com materiais e agentes químicos que possibilitam aumento de resistência a determinados materiais. É o caso de células da ameba (Figura 8), que são protegidas por uma camada de proteínas helicoidais bem embaladas que sobressaem à membrana celular do organismo e as tornam impermeáveis (SMIRNOV; GOODKOV, 2004). Esta propriedade já está sendo utilizada em estruturas de uso na engenharia civil na forma de agentes químicos impermeabilizantes, principalmente aplicados no papelão (Figura 9). De acordo com Santos (2015):

Tubos de papelão são impermeabilizados internamente e externamente e vêm ganhando mercado junto às construtoras quando há necessidade de fôrmas para concretagem. O aspecto positivo é que os equipamentos já vêm prontos, dispensando a montagem, como ocorre com as fôrmas de madeira ou metálicas.



Figura 8: Célula da ameba. Fonte: Dr.Tsukii Yuuji - <https://goo.gl/oF4vC9>



Figura 9: Estruturas com fôrmas de tubos de papelão. Fonte: Concretubo - <https://goo.gl/mU9aQW>

4. Uso do papelão na construção civil

O uso do papelão na construção civil tem como seu principal expoente o arquiteto japonês Shigeru Ban, responsável por projetos nos quais o material alternativo se destaca como a Cardboard Cathedral em Christchurch, Nova Zelândia (Figura 10) aberta em 2013. O primeiro projeto de abrigo feito pelo arquiteto para a UNHCR (United Nations High Commissioner for Refugees) foi em resposta aos milhões de ruandeses que fugiram da Tanzânia e do Zaire em 1995 e estavam desmatando a região para obter suprimentos para construção de abrigos. A sugestão dada por Ban foi a utilização de tubos de papelão em conjunto com conectores plásticos e cordas de apoio para criar as estruturas necessárias, similares aos abrigos de emergência de papel (Figura 11) usados no Haiti em 2010 (HILL, 2014).

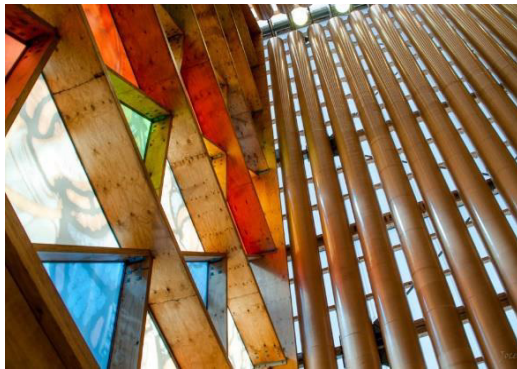


Figura 10: Parte interna da Cardboard Cathedral em Christchurch, Nova Zelândia. Fonte: Jocelyn Kinghorn - <https://goo.gl/anfYEZ>



Figura 11: Estrutura dos abrigos utilizados no Haiti em 2010. Fonte: Shigeru Ban Architects - <https://goo.gl/pyR9tN>

5. Desenvolvimento da proposta

Inspirações da natureza foram utilizadas durante a fase projetiva do novo espaço habitável, aqui denominado abrigo, de modo a minimizar os problemas decorrentes da transição em que podem estar os desabrigados climáticos. Ainda como complemento tecnológico, pensou-se também no sistema de fotossíntese das plantas, que absorvem a luz solar para transformá-la em energia vital; deste modo, os abrigos também deverão ter seus painéis solares responsáveis por gerar energia elétrica e aquecer água no reservatório superior, oferecendo conforto para os seus usuários, visto as precárias condições em que se encontram.

Além disso, a possibilidade de abrigos com energia elétrica pode melhorar o acesso a comunicação dos desabrigados, facilitando o uso de celulares e smartphones. De acordo com estudos da UNHCR (2016) tais aparelhos são considerados uma ferramenta valiosa de comunicação e auto-empoderamento, o que na visão de Vernon, Deriche e Eisenhauer (2016) podem “melhorar significativamente a segurança dos desabrigados” por permitir a eles alertar família e comunidades sobre perigos durante o período de moradia provisória.

Assim, o desenvolvimento da proposta deste projeto ocorreu em quatro fases distintas, normalmente observadas em processos metodológicos projetuais em design, como o diamante duplo (DESIGN COUNCIL, 2007) ou o Human-Centered Design (IDEO, 2018), sendo em suma: a) definição de estratégias de produtos bem como a definição do problema e dos requisitos de projeto; b) concepção de soluções alternativas; c) projeto preliminar; e d) projeto detalhado.

Após as fases desenvolvidas, chegou-se ao resultado com a proposta de um abrigo organizado com dois quartos, uma sala e um banheiro anexo. A área habitável do espaço mede 6,16m por 5,54m, enquanto o banheiro tem área utilizável de 1,66m por 1,66m, fazendo com que a casa tenha área total de 36,87 m². A proposta é que o ambiente tenha 2,30m de altura, enquanto seu cume tenha 3,15m. A área de convivência central (de 3,46m por 6,16m) poderá servir para que a família armazene seus pertences (como pequenos móveis), além de servir como espaço para a cozinha. Dentro dessa área haverá uma torneira com filtração própria por carvão ativado, anexa à parede que faz divisa com o banheiro. Quanto aos quartos, cada um possui uma janela suficiente para a ventilação do ambiente das outras áreas do abrigo, e porta para manter a privacidade. O banheiro é anexado à área próxima da porta principal, acessível e localizado do lado de fora. A estrutura é anexa à casa para manter a higiene do cômodo principal (em relação a odores, por exemplo) e facilitar a destinação do esgoto gerado pelos residentes. A proposta prevê que acima da porta de entrada do sanitário exista uma rede coletora de água baseada no Besouro-da-Namíbia, como foi dito anteriormente, com uma trama de fios responsável por coletar a umidade do ar e levar para um reservatório que fica acima do banheiro, servindo para abastecer uma torneira dentro da casa, o chuveiro e a descarga da fossa séptica. As paredes do abrigo foram projetadas para ter 120 mm de espessura e serão montadas por meio de faixas horizontais e verticais de papelão tratado que se encaixam em tubos para a sustentação da estrutura. O sistema completo das paredes se assemelha à estrutura do crânio do pica-pau dourado que possui ossos esponjosos, ou seja, possuem resistência e são auto-portantes para pequenas cargas, porém são leves.

Os tubos estruturais da parede possuirão 90 mm de diâmetro por 2,30 metros de comprimento, com uma espessura interna de 20 mm. Nesse caso, eles seriam encaixados em áreas pré-determinadas no chão do abrigo e pelo menos a 50 centímetros dentro do solo. Para maior segurança e estabilidade, serão preenchidos com areia, terra ou pedregulhos do local para se manterem firmes e estáveis. Na parte superior desses tubos, conectores de metal auxiliariam a estrutura a se manter no local por meio de um sistema de encaixes com parafuso e porcas, facilmente travados com uma chave sextavada.

A proposta prevê ainda que o chão do abrigo receba um composto de lona costurada em formato de bolsa responsável por completar o sistema de sustentação e isolamento térmico. Medindo 5,54 metros por 6,30 metros, essa bolsa teria em sua parte interna uma camada de papelão rígido segmentado em tiras na parte superior, bem como um espaço na parte inferior para o preenchimento com terra ou areia. O acabamento seria em zíper, responsável por fechar a bolsa, impedindo que no material que preenche o espaço entrasse qualquer tipo de umidade. Outro ponto dessa armação móvel seriam os furos feitos em fábrica que auxiliam no encaixe dos tubos de papel durante a montagem do abrigo. Por estar segmentada, a lona pode ser enrolada economizando espaço durante o transporte.

Todas as peças do abrigo podem ser transportadas e organizadas em embalagens planas e de fácil armazenamento, facilitando a chegada do mesmo a áreas de necessidade. Prevê-se que o próprio material interno utilizado para evitar o impacto das peças durante a

viagem poderá ser utilizado para preencher os espaços presentes entre as placas de papelão que formam as paredes, auxiliando no isolamento entre a temperatura externa e interna. Além disso, o ar preso nos espaços internos do papelão serve como isolante térmico, fornecendo uma camada extra de proteção contra a instabilidade do clima.

A estrutura da cobertura do abrigo também foi projetada para ser fabricada de tubos de papelão, responsável por manter os painéis solares compactos e leves mais a cobertura de papelão tratado com impermeabilizante. Lateralmente, o abrigo pode conter ainda placas de material translúcido que permitem a iluminação do interior do ambiente, e que possa barrar o frio durante a noite. Outra característica do abrigo são as portas e janelas projetadas para serem encaixadas de forma que possam correr lateralmente, o que auxilia na economia de espaço utilizável. Também feitas de papelão tratado, as peças vêm de fábricas já montadas, só necessitando de encaixe durante a construção do abrigo.

Em conjunto com a solução de abrigo proposto, o projeto pode evoluir e se desdobrar na criação de móveis duráveis, resistentes e que possam ser entregues junto ao kit-abrigo. Neste caso, cada unidade do abrigo temporário receberia um conjunto básico composto por bancos, mesas, camas e pequenos armários, para facilitar a transição nesse período estressante e poderia ser incluso no próprio kit de montagem do abrigo.

As Figuras 12 e 13 apresentam respectivamente a parte frontal e a parte posterior do abrigo. Na Figura 12, são mostradas a porta de entrada principal e a janela de um dos quartos. O banheiro se encontra anexo ao abrigo e em sua parte superior é possível ver a placa coletora de umidade. Acima do banheiro encontra-se o painel celular que se estende até o outro lado do abrigo, enquanto que do lado apostado há uma cobertura produzida com papelão impermeabilizado. Na figura 13 é possível observar a extensão da placa de material transparente responsável por auxiliar na iluminação interna do abrigo durante o dia ao mesmo tempo em que fornece proteção térmica durante a noite.



Figura 22: Perspectiva frontal do abrigo. Fonte: elaborado pelos autores.



Figura 33: Perspectiva posterior do abrigo. Fonte: elaborado pelos autores.

A Figura 14 mostra a parte interna da estrutura de apoio e sustentação. Existem dois tipos de tiras de papelão que se intercalam e são apoiados nos tubos que sustentam a estrutura. Tal sistema se encaixa nos furos do chão em formato de bolsa para melhorar a sustentação do abrigo que em conjunto com tubos paralelos à base do abrigo finalizam o sistema de paredes. Finalmente, a Figura 15 mostra o sistema de sustentação da cobertura que fica apoiado nas placas translúcidas. Tais tubos seguem paralelos ao chão a diferentes

alturas, aumentando o espaço interno dentro do abrigo ao mesmo tempo em que não aumenta a quantidade de material utilizado. Acima do banheiro se encontra a armação responsável pela sustentação do reservatório e a fixação das placas coletoras de água.



Figura 44: Vista da estrutura interna do abrigo.
 Fonte: elaborado pelos autores.

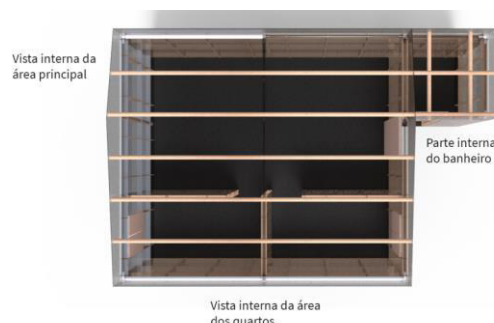


Figura 55: Vista da estrutura interna do abrigo.
 Fonte: elaborado pelos autores.

6. Considerações finais

O presente artigo apresentou o processo criativo e metodológico referente ao uso de formas, funções e comportamentos observados na natureza, na ciência do Biomimetismo, gerando proposta de abrigo para desabrigados climáticos, com várias inovações, quanto à facilidade de montagem, transporte e segurança, podendo abrigar uma família de quatro pessoas (dois adultos e duas crianças). Este processo fornece ainda a possibilidade da criação de linhas de produtos como os de mobiliário, por exemplo, utilizando as mesmas premissas de observação da natureza, em prol de situações de risco, calamidades, ou mesmo produtos de design e ambientes arquitetônicos voltados a grande parcela populacional. Outros benefícios do abrigo podem ser listados como facilidade de limpeza, melhorando condições de higiene, proteção térmica e de umidade, buscando eliminar a ausência de privacidade e a dificuldade de receber água de forma igualitária às famílias naquela situação. O Biomimetismo contribuiu na elaboração desta proposta, e abre um leque de oportunidades quanto ao uso das formas da natureza em produtos mais dinâmicos, integrando soluções e tecnologia até então pouco utilizados; busca também observar as funções de elementos que normalmente não são observados por projetistas, arquitetos, designers e engenheiros, quanto ao que ocorre nos componentes celulares, estruturais e morfológicos das plantas ou em órgãos de animais, desde um inseto até os grandes mamíferos, capazes de fornecer inspirações de solução em diversas situações de projeto. Além disso, veem-se possibilidades de aplicação de características comportamentais em estruturas construtivas ou em ligações e interações de elementos, sejam elas presentes num brinquedo, num produto hospitalar, objetos para o lar, transporte ou qualquer outra área de produtos.

Referências

- ABULNOUR, Adham Hany. The post-disaster temporary dwelling: Fundamentals of provision, design and construction. *Hbrc Journal*, v. 10, n. 1, p.10-24, abr. 2014. Elsevier BV. (<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1687404813000461>)
- BENYUS, Janine M. *Biomimicry*. New York: William Morrow, 1997.
- BURROWS, Kate; KINNEY, Patrick. Exploring the Climate Change, Migration and Conflict Nexus. *International Journal Of Environmental Research And Public Health*, v. 13, n. 12, p.443-460, 22 abr. 2016. MDPI AG. (<http://dx.doi.org/10.3390/ijerph13040443>)
- CHAIRIGAMI. Chairigami. Chairigami.com. 2017. (<https://www.chairigami.com/the-story.html>)
- DESIGN COUNCIL (Inglaterra) (Org.). 11 lessons: a study of the design process. 2007. (<http://www.designcouncil.org.uk/resources/report/11-lessons-managing-design-global-brands>)
- DESIGN COUNCIL (Inglaterra). The Design Process: What is the Double Diamond? 2015. (<http://www.designcouncil.org.uk/news-opinion/design-process-what-double-diamond>)
- DETANICO, F.B.; TEIXEIRA, F. G.; SILVA, T.K. A Biomimética como Método Criativo para o Projeto de Produto. *UFRGS: PgDesign, Design & Tecnologia*, 02-2010.
- FOROUZANDEH, Ali Javan; HOSSEINI, Mahmood; SADEGHZADEH, Maryam. Guidelines for design of temporary shelters after earthquakes based on community participation. 2008. "The 14th World Conference on Earthquake Engineering, Beijing, China" de 12-17 de Outubro de 2008. (http://www.iitk.ac.in/nicee/wcee/article/14_S08-042.PDF)
- HAMILTON, William J.; SEELY, Mary K.. Fog basking by the Namib Desert beetle, *Onymacris unguicularis*. *Nature*, v. 262, n. 5566, p.284-285, jul. 1976. Springer Nature. (<http://dx.doi.org/10.1038/262284a0>)
- HART, Stuart L.; MILSTEIN, Mark B.. Criando valor sustentável. *Rae Executivo*, v. 3, n. 2, p.65-79, maio 2004. Bimestral. (<http://bibliotecadigital.fgv.br/ojs/index.php/gvexecutivo/article/view/34820/33619>)
- HILL, John. The Materials of Shigeru Ban. 2014. (<https://www.world-architects.com/is/pages/insight/materials-shigeru-ban>)
- IDEO. Design Kit: The Human-Centered Design Toolkit. 2018 (<http://www.designkit.org/>)
- KARTON. Karton Cardboard Furniture. 2017 (<https://www.kartongroup.com/>)
- MAGALHÃES, Paulo G.; FIGUEIREDO, Paulo R. de A.; DEDINI, Franco G.. Rigidez do papelão ondulado: comparação entre resultados experimentais e os obtidos por cálculo analítico. *Revista Engenharia Agrícola, Jaboticabal*, v. 26, n. 1, p.190-199, abr. 2006. (http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-69162006000100021&lng=pt&tlng=pt)
- MUSEUM OF APPLIED ARTS & SCIENCES. 'Wiggle' chair by Frank Gehry. 2002. (<https://collection.maas.museum/object/12217>).

LUNA MARROQUIN, Néstor; et al. HYDROPHOBIC PAPER OR CARDBOARD WITH SELF-ASSEMBLED NANOPARTICLES AND METHOD FOR THE PRODUCTION THERE. FR nº EP2837736A1, 18 fev. 2015.

(<https://patentimages.storage.googleapis.com/12/c1/1c/782ae93701dcde/EP2837736A1.pdf>)

SANTOS, Altair. Formas para concretagem ganham um aliado: o papelão. 2015. (<http://www.cimentoitambe.com.br/formas-para-concretagem-papelao/>)

SCHEMENAUER, Robert S.; ROSATO, Melissa; CARTER, M. Virginia. Fog Collection Projects in Tojquia and La Ventosa, Guatemala. 2007

(http://www.fogquest.org/wp-content/uploads/2012/12/2007_FogCollectionProjectsTojquiaLaVentosa.pdf)

SMIRNOV, Alexey; GOODKOV, Andrew. Ultrastructure and geographic distribution of the genus Paradermamoeba (Gymnamoebia, Thecamoebidae). European Journal Of Protistology, v. 40, n. 2, p.113-118, ago. 2004. Elsevier BV.

(<http://dx.doi.org/10.1016/j.ejop.2003.12.001>)

UNHCR (Genebra). Organização das Nações Unidas. Mobile connectivity a lifeline for refugees, report finds. 2016.

(<http://www.unhcr.org/afr/news/latest/2016/9/57d7d4478/mobile-connectivity-lifeline-refugees-report-finds.html>)

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. Sourcebook of Alternative Technologies for Freshwater Augmentation in Latin America and The Caribbean. (<http://www.unep.or.jp/ietc/Publications/TechPublications/TechPub-8c/fog.asp>)

UNITED NATIONS HIGH COMMISSIONER FOR REFUGEES (Genebra). UNHCR Resettlement Handbook. Genebra: 2011. 428 p. (<http://www.unhcr.org/46f7c0ee2.pdf>)

VERNON, Alan; DERICHE, Kamel; EISENHAUER, Samantha. CONNECTING REFUGEES: How Internet and Mobile Connectivity can Improve Refugee Well-Being and Transform Humanitarian Action. Genebra: [s.e.], 2016. 23 p. Para a UNHCR.

(<http://www.unhcr.org/5770d43c4>)

VIMEO. How strong is a cardboard bed? Karton Group, 2012.

(<https://vimeo.com/40920702>)

VITRA. Wiggle Side Chair. 2017 (<https://www.vitra.com/en-us/product/wiggle-side-chair>)

WANG, Lizhen et al. Why Do Woodpeckers Resist Head Impact Injury: A Biomechanical Investigation. Plos One, v. 6, n. 10, p.1-8, 26 out. 2011. Public Library of Science (PLoS).

(<http://journals.plos.org/plosone/article/file?id=10.1371/journal.pone.0026490&type=printable>)

YÜKSEL, Belma; HASIRCI, Deniz. An Analysis of Physical and Psychological Expectations of Earthquake Victims from Temporary Shelters: A Design Proposal. Metu Journal Of The Faculty Of Architecture, v. 1, n. 29, p.225-240, 1 jun. 2012.

Middle East Technical University, Faculty of Architecture.

(http://jfa.arch.metu.edu.tr/archive/0258-5316/2012/cilt29/sayi_1/225-240.pdf)