

PLANO DAS IDÉIAS: A TRANSFORMAÇÃO DO PLANO COMO FONTE DE INOVAÇÃO

Aluno: Leandro Fernandes de Oliveira
Orientador: Cláudio Freitas de Magalhães

Introdução

A maior parte dos produtos vem evoluindo de forma incremental a partir de um processo de design convencional. Um dos aspectos deste processo é a divisão entre o espaço do problema e o espaço da solução. Pode ser dito que esta divisão caracterizaria um projeto, ou seja, a solução surge de um problema pré-definido e anteriormente analisado. Algumas propostas defendem a contextualização do método ao projeto. Desta forma, contextos dinâmicos ou produtos inovadores exigiriam processos com maior sobreposição entre o espaço do problema e da solução em um projeto. Em projetos inovadores, esta seqüência pode ser invertida. Partindo de experimentações e soluções, algumas empresas, redirecionam conhecimentos e capacitações tecnológicas a partir concepções de produtos exploratórios.

Parte da presente pesquisa é uma continuidade da anterior (exploração da transformação do plano) e outra parte se dedica ao desdobramento apresentado (o desenvolvimento de um novo processo de prototipagem que utiliza softwares que planificam volumes modelados virtualmente).

Objetivos

Esta pesquisa pretende investigar a potencialidade de inovação da transformação do plano como princípio para exploração de novas formas e conceitos de produto, e como princípio de solução construtiva para problemas de projeto. Para efeito da delimitação desta pesquisa, pretende-se estudar o contexto dos produtos produzidos a partir de materiais transformados e disponibilizados em superfícies planas, como papéis, tecidos, chapas metálicas e plásticas.

Metodologia

Focamos a exploração no uso específico do Diagrama de Voronoi, pois encontramos neste uma estruturação livre e ao mesmo tempo controlável de distribuição de planos.

A partir de contato existente com empresa de coifas produzidas a partir de corte laser de chapas de aço inox, escolhemos trabalhar a coifa de cozinha como um produto base para o desenvolvimento. Visa explorar seu processo construtivo, onde a forma é definida a partir das possibilidades tradicionais dos processos industriais.

O registro sistemático através de fotos, pequenas filmagens e simulações virtuais, seguidas de análise da configuração estética e classificação, serviram como reflexão sobre o processo criativo e para decisões de aperfeiçoamentos e mudanças necessárias, assim como, para a exploração concentrada nos modelos promissores.

Foram feitos testes em diferentes softwares de modelagem 3D para a compreender e encontrar o melhor suporte para a geração da forma. Encontramos uma combinação entre o 3D Studio Max e o Rhinoceros para a modelagem e o Pepakura para a planificação.

Exploração Diagrama de Voronoi

O Voronoi é um tipo especial de diagrama matemático a partir da decomposição de um espaço determinado pela distância entre pontos distribuídos pelo espaço. A união das medianas de cada distância entre pontos forma cada uma das células voronoi.

As características peculiares dessa estrutura que nos levaram a sua escolha são: o maior aproveitamento da área da superfície, que resulta em economia de matéria prima, a resistência estrutural inerente a sua forma possui a capacidade de suportar enormes tensões e redistribuir as forças aplicadas sobre ela, sendo a relação estrutural perfeita entre força, resistência e leveza visual.

Uma pesquisa nos levou a presença do voronoi em grande variedade na natureza:

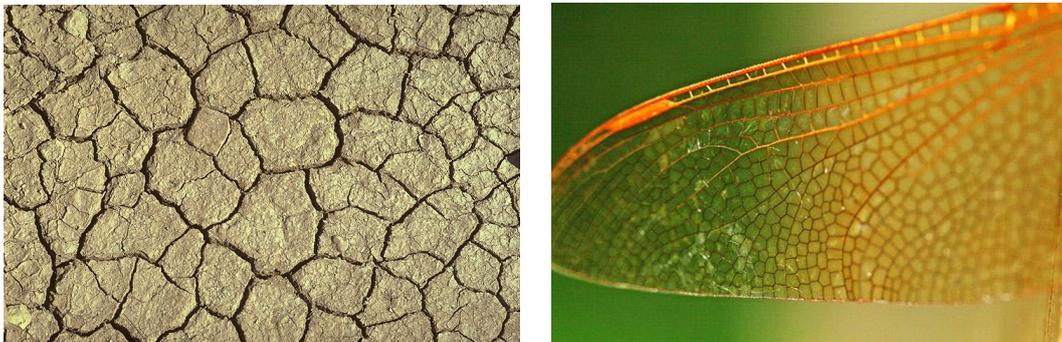


Figura 1 Rachaduras voronoi no solo e padrão voronoi em asa de libélula.

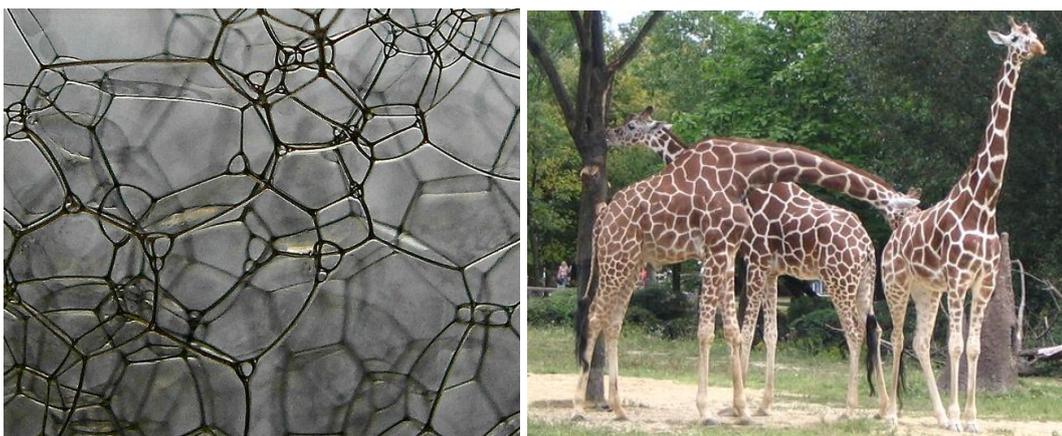


Figura 2 Padrão voronoi tridimensional em bolhas e padrão voronoi em manchas de girafas.

Pesquisa Iconográfica:

Na pesquisa iconográfica foram utilizadas como fonte de pesquisa principalmente a Internet devido à raridade de utilização do voronoi em produtos. Os produtos pesquisados foram transformados em fichas comentadas (figura 1), totalizando 7 fichas,

a fim de padronizar a pesquisa iconográfica e facilitar o entendimento do seu conteúdo por leigos.

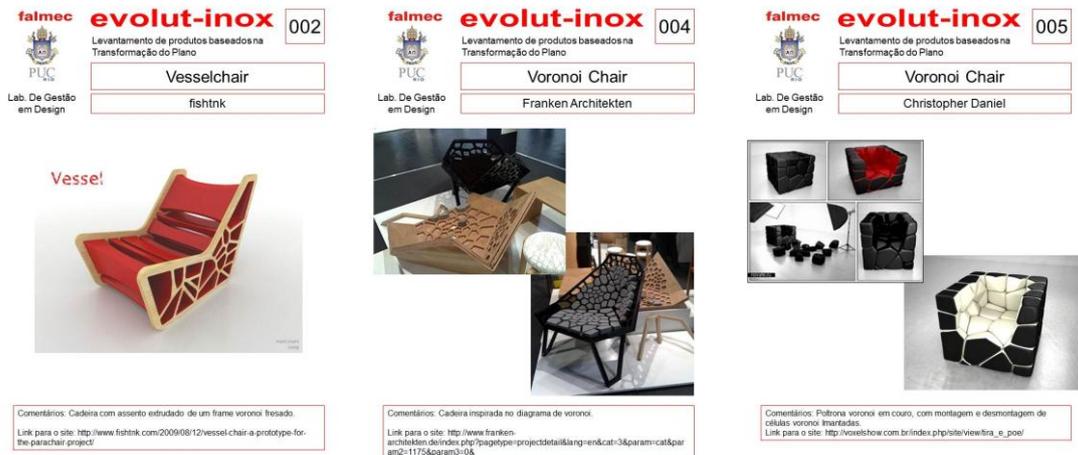


Figura 3 Exemplos de fichas de produtos

O objetivo era encontrar padrões e princípios que pudessem demonstrar estratégias para a transformação do plano. Os itens descritos na ficha são:

- Nome do produto;
- Nome do autor (quando houver);
- Fotos do produto;
- Comentários;
- Fonte da pesquisa.

A análise das fichas de produtos resultaram no entendimento das técnicas de construção a partir da transformação do plano:

- Extrusão de arestas
- Extrusão de células
- Voronoi Tridimensional

Análise do Produto Base: Coifa

Foi feita uma análise do produto base com o propósito de identificar as características inerentes do produto, as necessidades, as limitações e as possibilidades de reestruturação da forma. O fator mais importante nesse contexto é a passagem de ar, uma base capaz de captar o ar poluído acima do fogão e uma chaminé capaz de direcionar o ar para o ambiente externo. Outro fator é a existência de uma máquina que suga o ar do ambiente interno e o expulsa no ambiente externo.

Uma segunda análise diz respeito aos processos já existentes de fabricação industrial da coifa e seus desdobramentos.

Corte a laser: A forma planificada ou em faces é cortada em chapas de aço. As formas utilizadas nas coifas fazem com que este processo gere uma grande quantidade de sobras.

Dobradeira: Processo na qual as chapas já cortadas são dobradas em máquina para que seja feita a montagem da coifa. Há um limite angular da dobra, da distância entre as dobras e do ângulo entre dobras.

Fragilização: Quando a dobra não é possível de ser feita em máquina, há uma fragilização da chapa de aço, por meio de cortes, furos ou vincos, para que a dobra seja feita manualmente.

Rebite: Já no processo de montagem são utilizados rebites para a fixação entre chapas. Há de se considerar o limite mínimo das abas para o processo.

Na terceira análise foi gerada uma matriz de composição e possibilidades de coifas, já existentes ou não no mercado, para que fique claro todas as combinações que podem ser geradas para o produto.

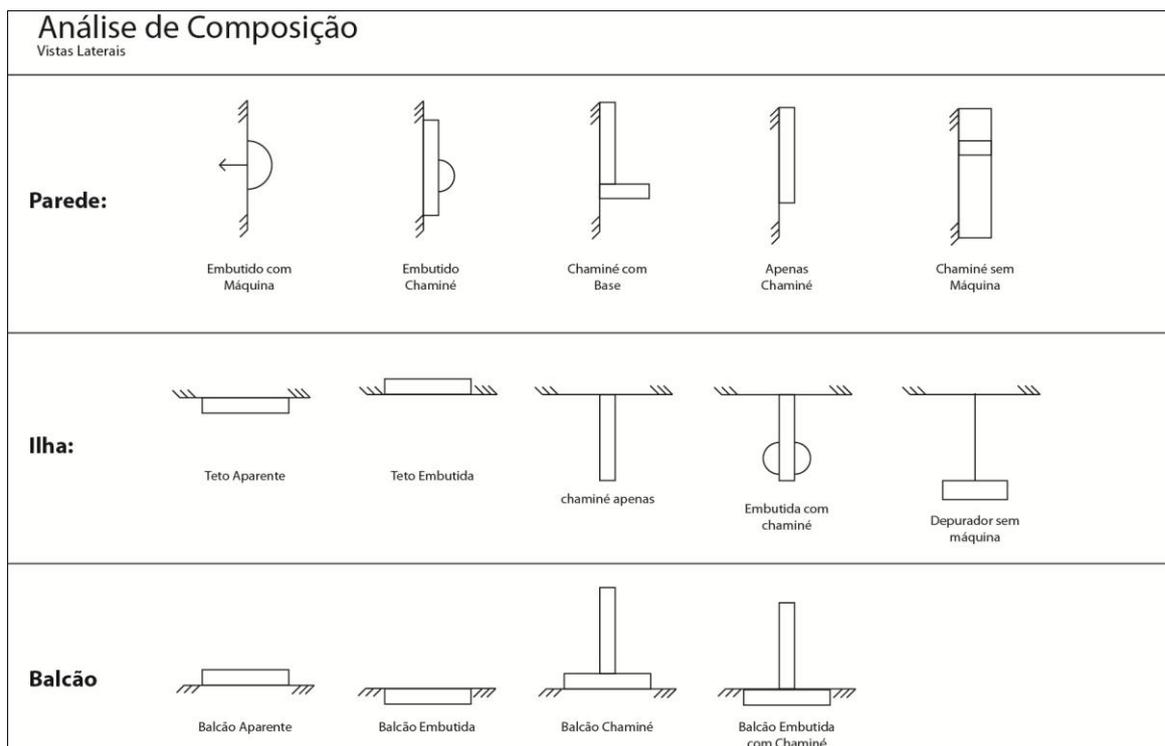


Figura 4 Matriz de tipos de coifas

Desenvolvimento da Forma: Design Paramétrico

Foi feita uma grande imersão em design paramétrico, o ponto de partida para qualquer modelagem baseada em modelos matemáticos. Buscamos através da combinação Rhinoceros+Grasshopper encontrar um modo de aplicar o diagrama

voronoi em superfícies de dupla curvatura, o que se mostrou demasiado trabalhoso, visto que era um software completamente novo e de difícil compreensão o que demandaria um longo tempo de aprendizado. Entretanto esse estudo inicial ampliou nossas possibilidades de criação de formas e auxiliou no encontro de uma alternativa.

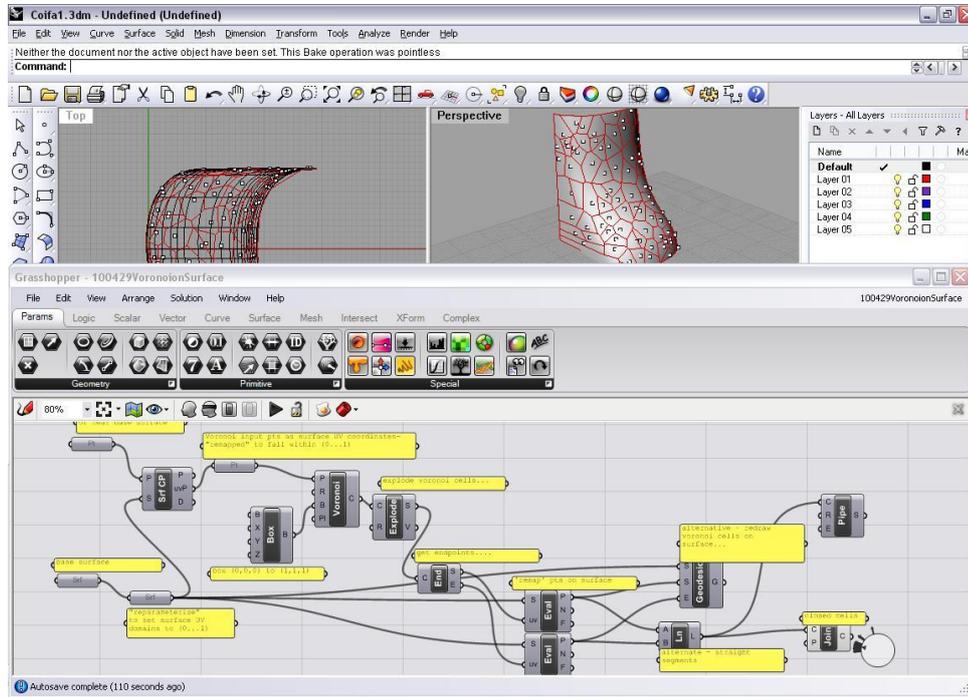


Figura 5 Voroi em superfície com software Rhinoceros+Grasshopper

Desenvolvimento da Forma : Geração 3D Studio Max

A melhor alternativa encontrada para a simulação do diagrama voronoi foram os softwares de modelagem 3D já conhecidos, como o Rhinoceros e principalmente o 3D Studio Max. Houve um estudo inicial de formas, buscando a diversidade de formas possíveis junto a possibilidade de simulação do voronoi.

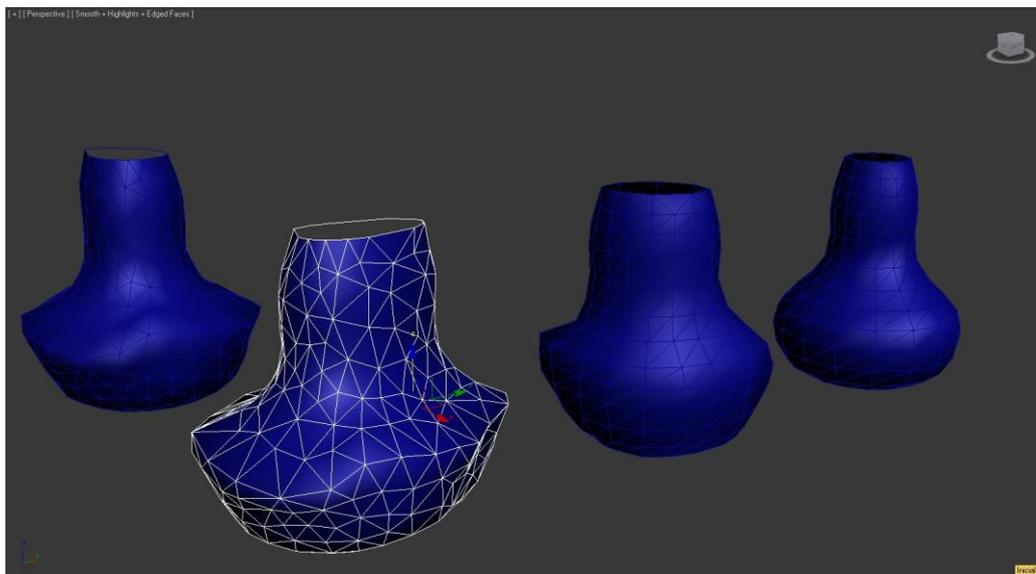


Figura 6 Estudos iniciais de formas

Desenvolvimento da Forma: Estudos de Planificação

Outro momento da pesquisa foi necessária para estudar as possibilidades e os limites de planificação com o software Pepakura, nos permitindo verificar fatores como tamanho de faces, escala, tamanho de abas, distribuição e organização das faces na chapa.

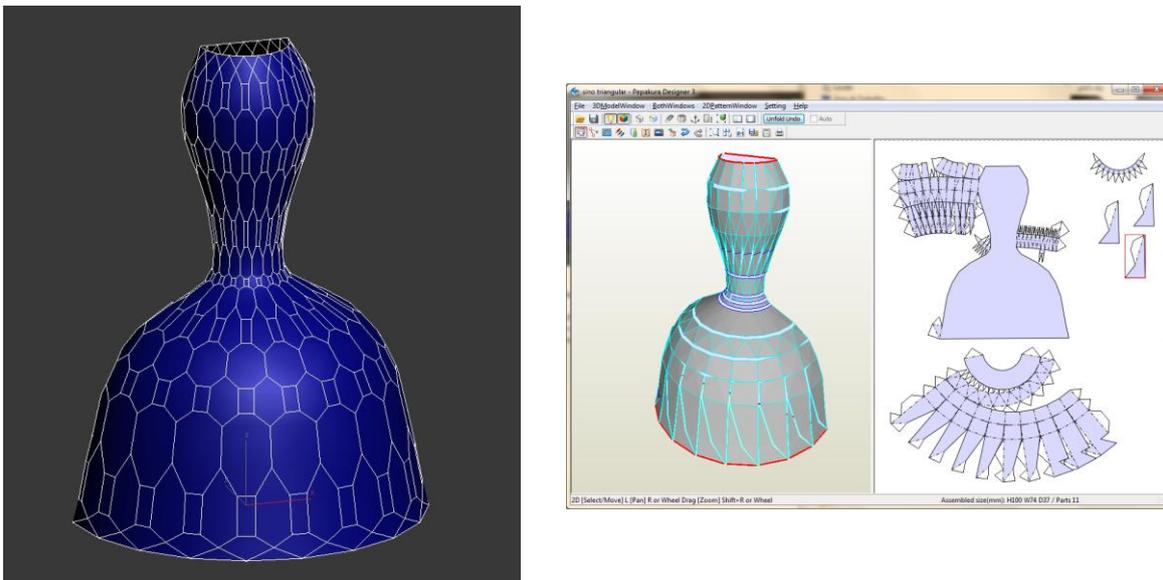


Figura 7 Estudo de forma e planificação

Como consequencia da planificação foram feitos modelos em papel, permitindo vizualizar tridimensionalmente o resultado do processo entre a modelagem 3D e a planificação.

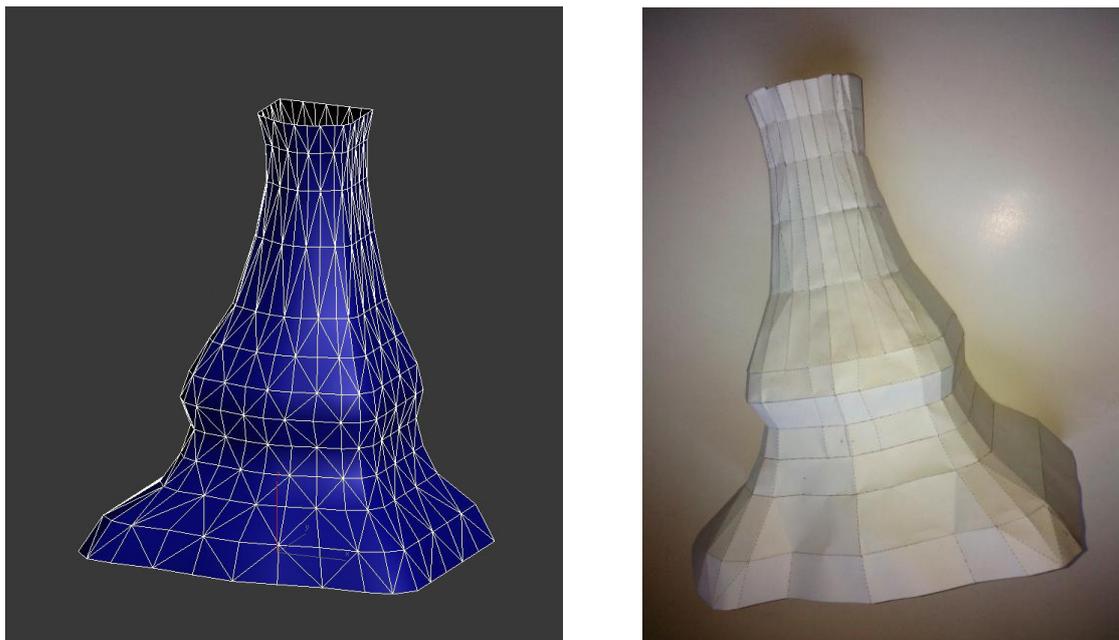


Figura 8 Estudo de forma e montagem tridimensional em papel

Desenvolvimento da Forma : Coifa Voronoi

Com a experiência adquirida nos estudos foi iniciada a geração da coifa voronoi, em um primeiro momento buscando encontrar formas que se adequassem ao diagrama de voronoi.

Em um segundo momento aplicando diversos modificadores a essas formas básicas de modo que chegassemos a um resultado bem próximo as formas voronoi encontradas nas pesquisas.

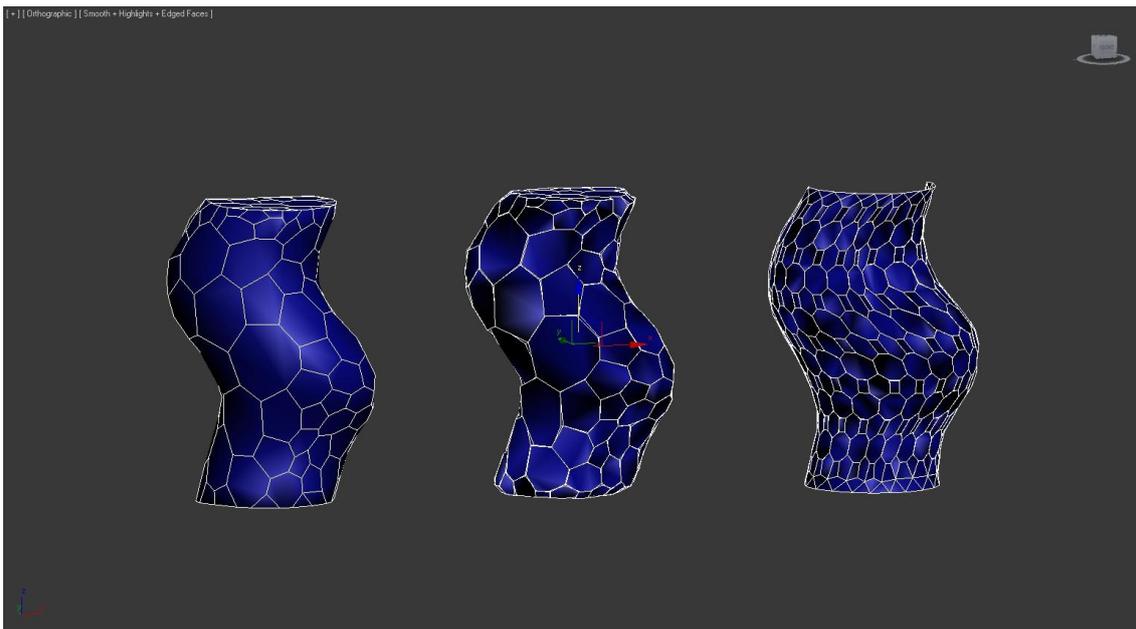


Figura 9 Estudo de aplicação voronoi em formas no software 3D Studio Max

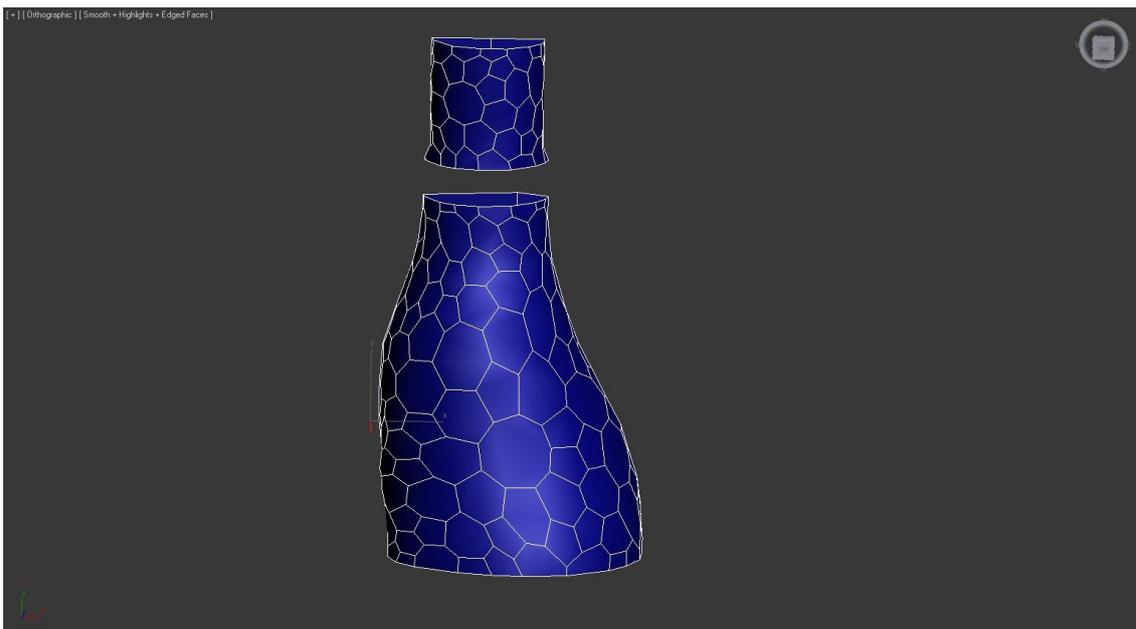


Figura 10 Aplicação voronoi em modelo de coifa

Desenvolvimento da Forma : Modelos Físicos

Foram feitos modelos físicos, para obter uma melhor visualização tridimensional da forma e estudar as características do modelo o mais próximo possível dos processos de produção originais da coifa, além de verificar as propriedades físicas de materiais próximos ao aço. Foram usados modelos em diferentes tipos de papeis, plástico PETG e alumínio.

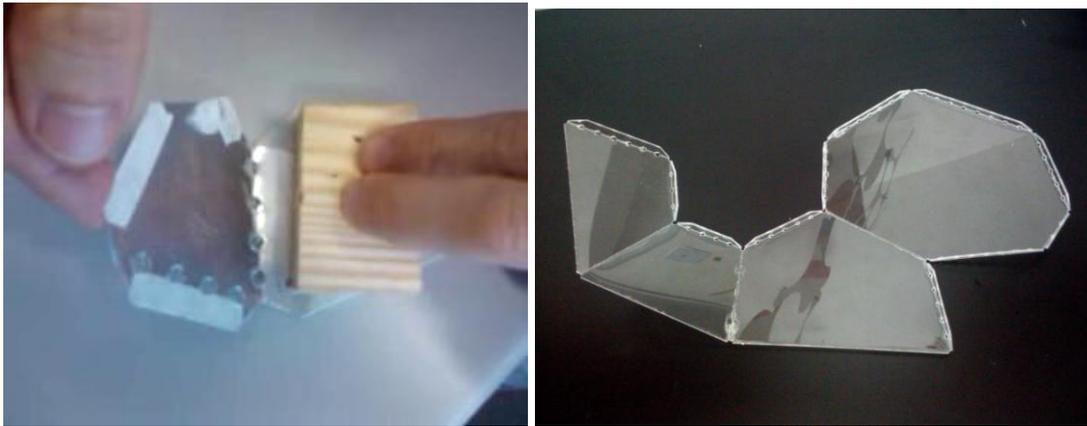


Figura 11 Testes de materiais para modelos físicos. Alumínio e PETG

Alguns modelos foram realizados com o objetivo de verificar características específicas do processo de produção, como a fragilização para dobra. Foram testados diversos tipos de fragilizações a fim de detectar os pontos positivos e negativos da utilização de cada um na produção da coifa.

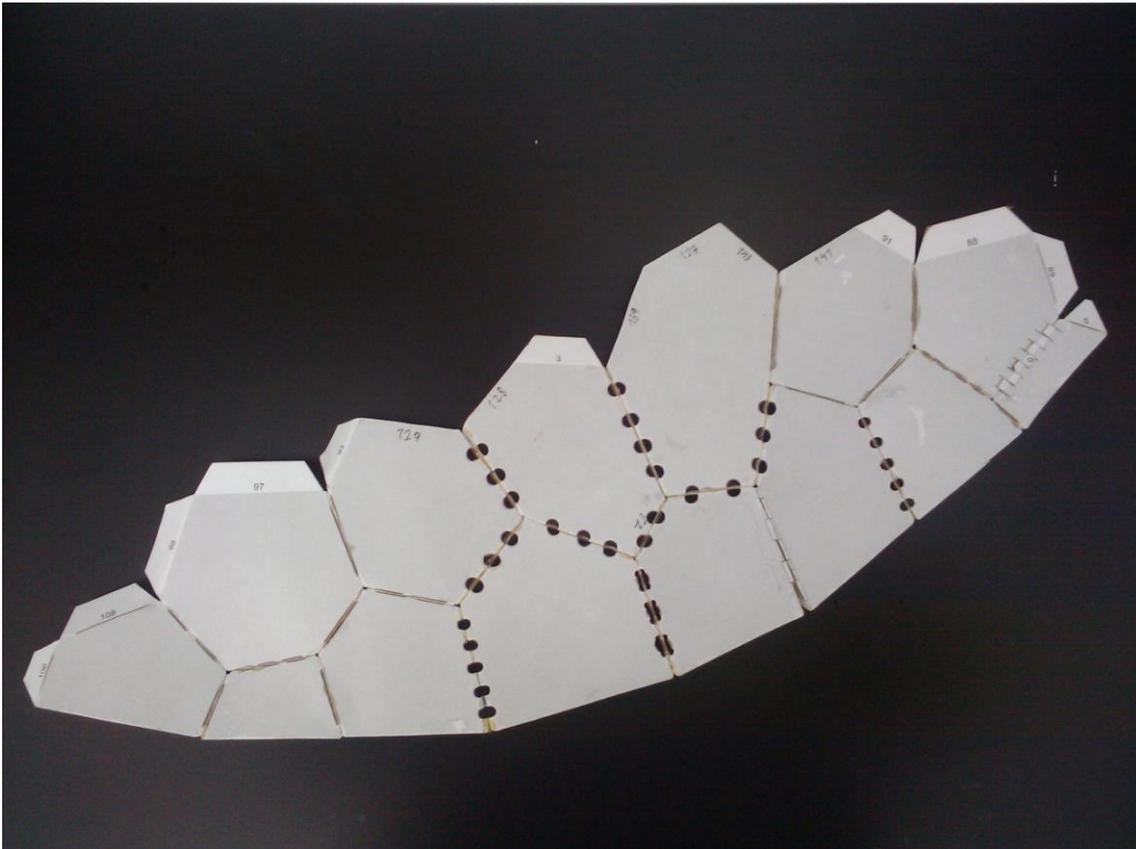


Figura 12 Testes em escala 1:1 de tipos de fragilização

Produto: Coifa Voronoi

Com o desenvolvimento da coifa voronoi resolvemos todos os aspectos processuais e conceituais da aplicação voronoi em um produto industrial, desde a geração da forma até o processo de montagem.

Durante o desenvolvimento nos deparamos com diversos problemas de projeto. O principal diz respeito à montagem do produto que precisa estar de acordo com os padrões já existentes no mercado. Foram eliminadas todas as abas de conexão entre faces, economizando em cortes e uso de material. A solução final foi a organização das faces, ainda na etapa de planificação da forma, de modo que haja uma maior quantidade de fragilizações e menor quantidade de solda entre as faces. Na etapa posterior de montagem, uma fita adesiva ultra-resistente seria utilizada para unir as faces.

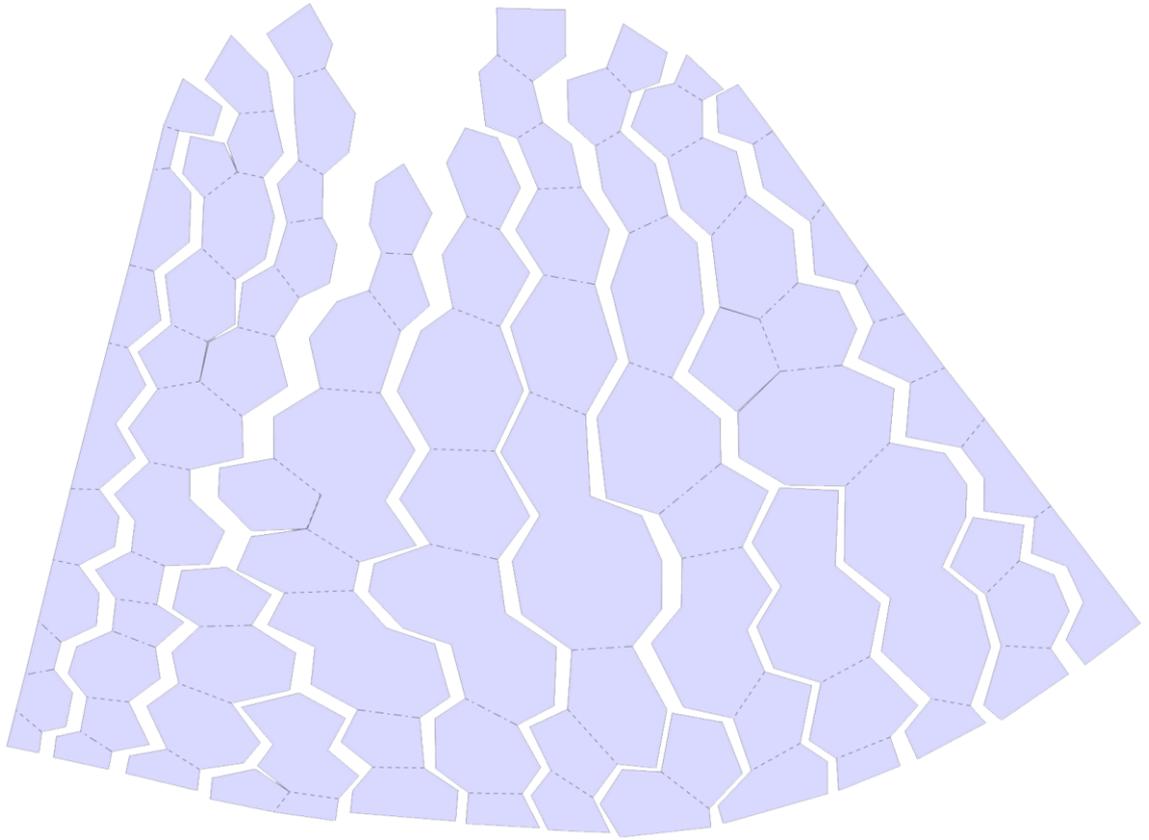


Figura 13 Planificação da coifa voronoi

Utilizando esses processos teríamos um aumento na quantidade de corte a laser, eliminação de dobragem e conseqüentemente, um impacto no tempo de montagem e operação, dependendo dos desenhos dos produtos. Entretanto uma vantagem é a variedade de formas possíveis de serem produzidas com esse processo.

Com a redução de estruturas para fixação entre chapas teríamos uma redução de uso do material e diminuição no peso total do produto para este desenho. Para não modificar a modo de instalação da coifa nas residencias foi necessária a utilização de uma base retangular fosca para a peça principal polida que permite o ajuste da altura da coifa, possuindo também a função de chaminé e aumentando o contraste com a forma orgânica. Para o acabamento inferior foi utilizado um vidro fosco de 10mm, entre a chapa inferior e a forma.



Figura 14 Representação tridimensional do produto finalizado

Procurou-se inovar em diversos aspectos ao aplicar o voronoi em um produto já estabelecido como a coifa:

- Inovação visual com variações radicais de formas.
- Inovação estrutural e de fixação das chapas.
- Inovação operacional no processo de montagem do produto.

Produto: Coifa Calota

Esse segundo projeto surgiu como uma continuação ao primeiro, para aplicar novos conceitos e simplificar a tecnica. Utilizando uma forma menos complexa, uma calota e aplicando o voronoi utilizando uma referência natural, a tartaruga.

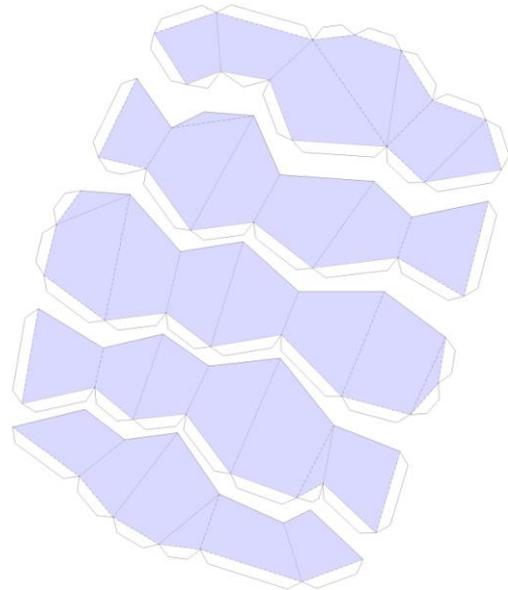


Figura 15 Voronoi natural em tartaruga e planificação de modelo da coifa



Figura 16 Representação tridimensional de modelo inicial da coifa calota

Foi iniciada a modelagem tridimensional no software 3D Studio Max, gerando algumas possíveis formas assimétricas, entretanto foi constatado depois que devido ao seu tamanho reduzido as formas geradas eram impossíveis de serem planificadas corretamente, ocasionando tensões na estrutura. Novas formas estão sendo criadas para dar prosseguimento ao projeto.

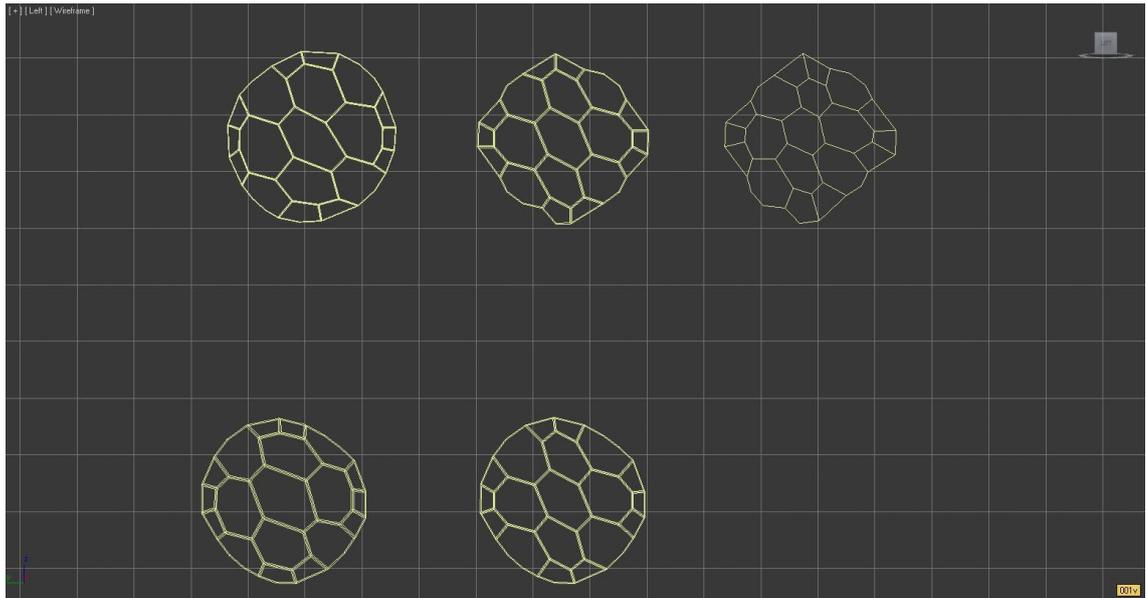


Figura 17 Geração de formas possíveis para coifa

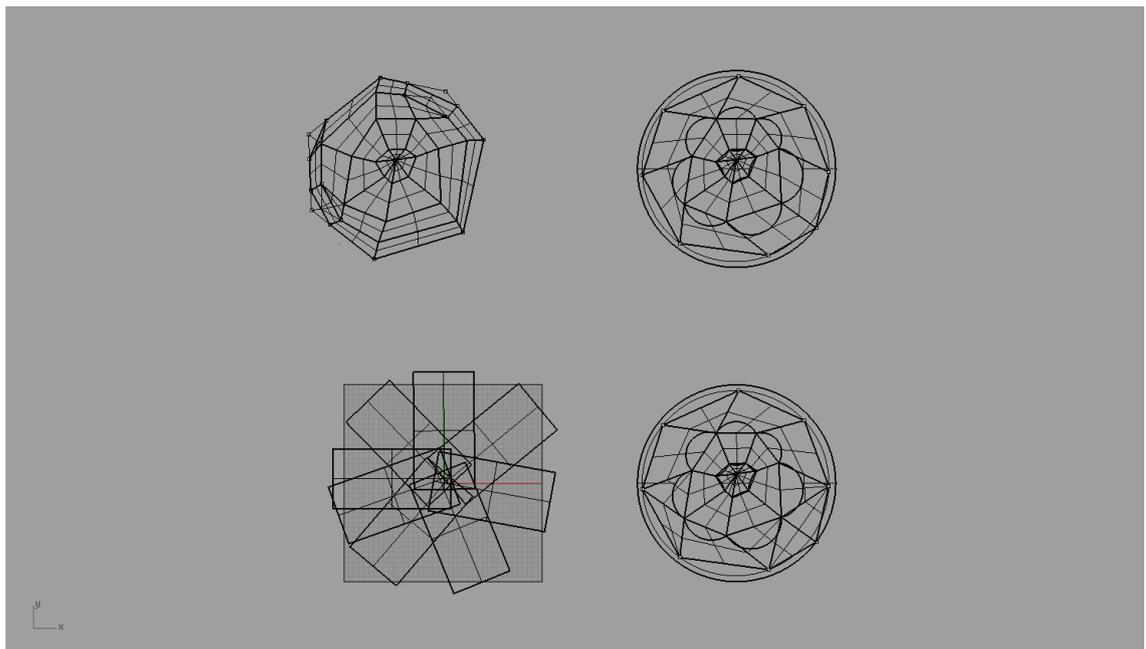


Figura 18 Segunda etapa de geração de formas

Outra grande diferença do projeto além da simplificação da forma, é a eliminação da chaminé e a retirada da máquina de dentro da forma para o exterior do ambiente. Assim o tamanho pode ser reduzido ao máximo junto com a mudança da entrada de ar.

Sendo esta coifa um modelo de parede, toda a superfície da forma possui orifícios para a entrada de ar. Estes orifícios possuem uma segunda função, a de fragilizar as arestas para a dobra das abas, reconsideradas nesse projeto. Diversos testes de

distribuição de furos foram realizados para se perceber a melhor estratégia tanto estética quanto funcional.

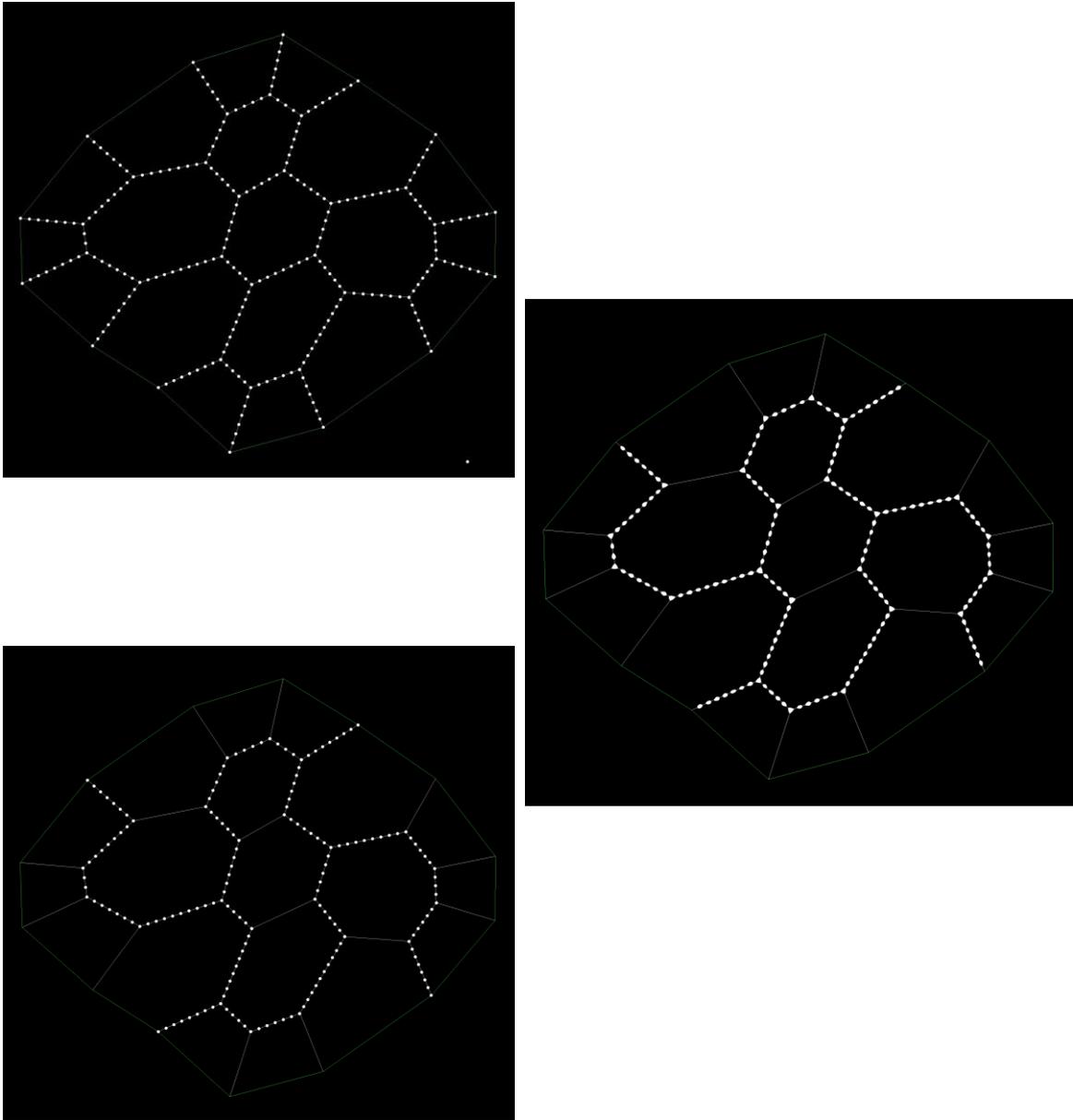


Figura 19 Testes de perfurações para fragilização e passagem de ar

Também foram realizados modelos físicos, para uma melhor percepção estética e de montagem, que também se mostrou fundamental para se perceber os problemas na modelagem e na impossibilidade de planificação.

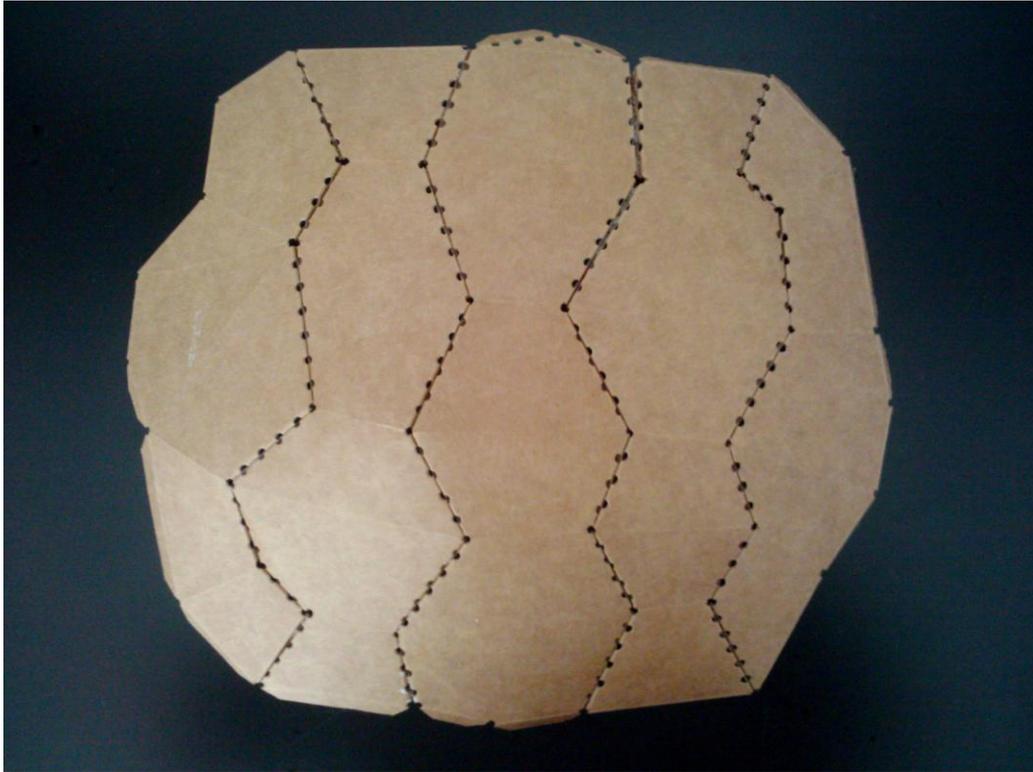


Figura 20 Modelo tridimensional em papel Kraft da coifa calota (frente)



Figura 20 Modelo tridimensional em papel Kraft da coifa calota (verso)

Conclusões

A utilização do diagrama de voronoi para a geração de formas e execução de objetos mostrou-se desafiadoramente criativa. Ainda na pesquisa de referências percebe-se uma grande variedade de aplicações na natureza, e de fato podemos vislumbrar inúmeras possibilidades em aplicações industriais. A arquitetura já utiliza o voronoi, assim como a modelagem generativa em muitos de seus projetos, e o design ainda tem muito a absorver dessas fontes de inspiração.

Em nosso projeto o voronoi apresentou diversas possibilidades de inovação formal tanto para objetos delicados e sutis quanto para uma radicalização, ainda acrescentando sua resistência estrutural ao projeto. Junto com sua utilização observou-se inúmeras inovações paralelas que poderiam ser utilizadas no processo de fabricação do produto.

Não se pode precisar o fator econômico, pois enquanto diminui-se o gasto de material aumenta-se o custo energético com máquinas e para a montagem.

Também ficou evidente o tempo necessário para se conseguir as modelagens virtuais em software, visto que há uma grande curva de aprendizado inicial até que se tenha total domínio das técnicas e conhecimento das possibilidades que o software permite.

Referências

1 - IWAMOTO, Lisa **Digital Fabrications: Architectural and Material Techniques:** Princeton Architectural Press; 144 p. edition (July 1, 2009).

2 – WONG, Wucius **Princípios de Forma e Desenho:** 2º Edição WMF Martins Fontes, 2001

3 - BAXTER, Mike. **Projeto de Produto – Guia prático para o desenvolvimento de novos produtos.** 1.ed. São Paulo: Edgarg Blücher Editora, 1998.