

## **Plano das Idéias**

### **A Transformação do Plano como Fonte de Inovação**

**Aluno: Lucas Portes**  
**Orientador: Cláudio Magalhães**

#### **Introdução**

Este projeto é uma continuidade da pesquisa “Plano das Idéias”, que propõe uma exploração da transformação da superfície plana, utilizando diversos materiais, a fim de gerar soluções que possam ser utilizadas em diversas aplicações na inovação de produtos.

A maior parte dos produtos vem evoluindo de forma incremental a partir de um processo de design convencional [1]. 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.

A eficiência desta seqüencialidade é questionada e o que se propõe é uma maior sobreposição das etapas do processo de projeto como meio para reduzir tempo e recursos. Desta forma, contextos dinâmicos ou produtos inovadores exigiriam processos com maior sobreposição entre o espaço do problema e da solução em um projeto [2].

Em uma situação extrema, em projetos altamente inovadores, ligados a estratégias de previsão do futuro, esta seqüência pode ser invertida. Partindo de experimentações e soluções, algumas empresas de ponta questionam suas estratégias, redirecionam conhecimentos e capacitações tecnológicas a partir de concepções de produtos [3]. Dissocia-se o projeto de um problema específico pré-determinado, porém, relacionado com algum aspecto que caracteriza seu ambiente, seus recursos ou com seu contexto futuro de atuação. Observa-se assim, a contextualização do método ao projeto [4].

No entanto, a maioria das empresas encontra muitas justificativas para manter suas estratégias e processos de desenvolvimento dentro de parâmetros conhecidos e muitas vezes também utilizando processos reativos, até mesmo optando pela cópia como estratégia de desenvolvimento de produtos.

#### **Objetivos**

A pesquisa levada a efeito teve como objetivo investigar a potencialidade de inovação da geração de conceitos e soluções, a partir da exploração da transformação do plano, antecedendo a definição de problemas e ou oportunidades de projeto, aplicado em indústrias que utilizem novas tecnologias de produção (corte a laser, fresas, por exemplo).

Em uma indústria, este paradigma tem como objetivo estimular a criatividade e a inovação da organização. Para efeito da delimitação desta pesquisa, pretende-se estudar o contexto dos produtos produzidos a partir de materiais transformados e disponibilizados em chapas planas, como papéis, chapas metálicas e plásticas. Pretende-se partir da solução para o problema: através da geração de protótipos e soluções formais genéricas, chega-se ao problema de projeto. A situação de projeto é induzida pela solução.

#### **Metodologia**

Esta pesquisa apoiou-se na anterior e se embasou na bibliografia revisada durante o período inicial do processo, passou por diferentes etapas tais como ambientação, pesquisa iconográfica, classificação dos objetos levantados, geração de modelos e aperfeiçoamento dos mesmos, como se passa a demonstrar.

## Ambientação

O desenvolvimento de um projeto voltado para formas inovadoras a partir de um plano, interessou à indústria FALMEC que se apresentou como parceira para o desenvolvimento de novos produtos, tendo a forma como ponto de partida.

A FALMEC é produtora e representante de coifas, fogões e geladeiras, e possui tecnologia de corte a laser, assim como está inserida na cadeia produtiva do aço inoxidável.

Diante desse interesse, a pesquisa foi direcionada para o ambiente da cozinha, campo adequado para o estudo das formas.

Para o desenvolvimento do projeto, optou-se, numa primeira etapa, pela realização de uma listagem abrangente e geral de todos os objetos utilizados e utilizáveis na cozinha, assim como os materiais empregados em sua fabricação e as condições de uso dos mesmos.

Uma breve exemplificação da listagem é feita nesta oportunidade, por conta da limitação do espaço, ressaltando-se que, no total, foram elencados 108 objetos:



Figura 1. Slide da listagem produzida: ralador



Figura 2. Slide da listagem produzida: tesouras

A finalidade desse rol não era a de identificar os produtos existentes e as possíveis inovações inerentes aos mesmos, e sim a de servir como parâmetro de possibilidades de utilização das formas puras desenvolvidas ao longo do processo de pesquisa.

Note-se, então, que não se partiu da lista em direção às formas. Ao contrário, a partir das formas é que se buscou na lista a eventual aplicação para o volume obtido.

Ainda que a listagem tenha sido utilizada como uma mera referência inicial, a sua confecção foi de extrema importância para que fossem pensadas as possibilidades de utilização de novas formas, assim como sua relação com o ambiente em que serão empregadas.

Vencida a primeira etapa, e elaborada a listagem dos objetos e utensílios, o aço inoxidável se destacou como um dos materiais ideais para aquele ambiente.

A recorrente utilização de diferentes formas do aço inoxidável foi, apenas uma conseqüência lógica do aproveitamento de suas propriedades e características físicas: não libera gosto residual ou componentes químicos nocivos à saúde; é de fácil higienização; não acumula bactérias em veios ou ranhuras, devido à sua dureza; pode ser utilizado em ambientes molhados sem maior preocupação com sua deterioração; possui uma ótima termocondutividade, assim como termoresistência.

### Pesquisa iconográfica

A pesquisa iconográfica, assim como no projeto anterior, do qual este é uma continuação, foi um dos instrumentos utilizados na evolução do conceito da transformação do plano.

Fontes da listagem foram sites e blogs especializados em design disponíveis na internet, além de livros e revistas do gênero.

Note-se que, assim como na listagem inicial, apenas, uma exemplificação do modelo de ficha adotado segue abaixo, por uma limitação de espaço. Nele é possível, mesmo aos olhos leigos, entender como o produto foi idealizado, contendo nome do criador, finalidade, material, processo de fabricação, assim como eventuais observações necessárias.



Figura 4. Exemplificação de ficha

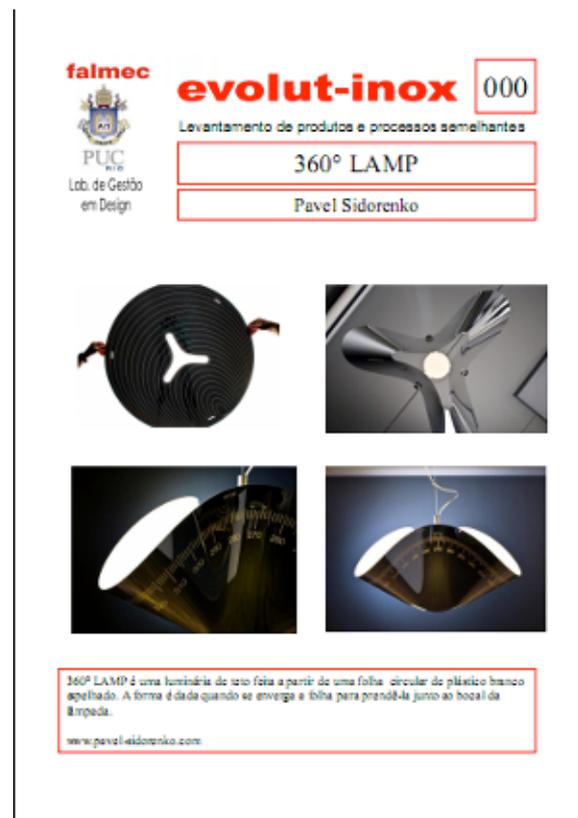


Figura 5. Exemplificação de ficha

A catalogação de produtos com métodos de fabricação similares ao conceito proposto no presente estudo possibilitou a consolidação dos elementos estudados.

### **Catalogação**

Esta pesquisa, ressalte-se uma vez mais, é continuação de outra, anterior e, por isso, segue o mesmo sistema de classificação adotado pelo aluno Heleno de Albuquerque Petra Bittencourt, autor daquele projeto antecedente. No entanto, este trabalho adicionou um novo elemento ao sistema de classificação anterior, que possuía, a partir da transformação do plano, 5 categorias, a saber:

- Geração da Forma;
- Composição da chapa;
- Fragilização;
- Sistema de Junção;
- Revestimento.

Na mesma linha daquela pesquisa, e adotando-se o mesmo processo classificatório, tem-se que a categoria “Geração de Forma” se relaciona com cada uma das outras, gerando um sistema aberto para a exploração do plano.

Além desses cinco elementos classificatórios, acrescentou-se um outro, o sexto, relativo ao “método de corte da chapa” utilizado na chapa a ser trabalhada, e também relacionado à “Geração da Forma”.

Segue, então, um exemplo do sistema, acrescentada a nova categoria de classificação, a partir de um produto presente na listagem da pesquisa iconográfica:



Figura 6. Manifold Table de Anthony-Leyland-[5]

Geração da Forma	Método de corte da chapa				
	Eletro erosão	Guilhotina hidráulica/ mecânica	Fresadeira	Corte a laser	Serra manual/ mecânica
Ortogonal					
Sobreposição de Camadas					
Expansão Deployé					
Expansão Sanfonada					
Tensão					
Inflagem					
Dobras e Curvas Manuais					
Dobras e Curvas Industriais				x	

Geração da Forma	Composição da chapa	
	Chapa Simples	Sanduiche
Dobras e Curvas Industriais	x	

Geração da Forma	Fragilização		
	Vinco	Perfuração	Sanduiche
Dobras e Curvas Industriais	x		

Geração da Forma	Sistema de Junção											
	Sem Junção	Abas	Parafusos e Pinos	Dentes	Pressão	Solda	Costura	Cola	Gravidade	Abotoamen	Velcro	Cabos
Dobras e Curvas Industriais	x											

Geração da Forma	Revestimento		
	Sem revestimento	Powder coating	Esmaltação
Dobras e Curvas Industriais			x

A nova classificação permitiu a percepção de que a técnica adotada no momento do corte influencia, diretamente, nas possibilidades de criação da forma a partir do plano.

A disseminação de máquinas de corte a laser no mercado possibilitou a criação de um novo paradigma para a elaboração de estruturas originais.

Essa evolução tecnológica tem permitido o surgimento de diversos produtos que, além de se aproveitarem da transformação do plano em forma tridimensional, utilizam o

recorte de padronagens na superfície plana a ser trabalhada. Nota-se que, além da forma volumétrica, o designer tem alcançado maior liberdade para o trabalho no material desejado.

Segue um exemplo da técnica observada.

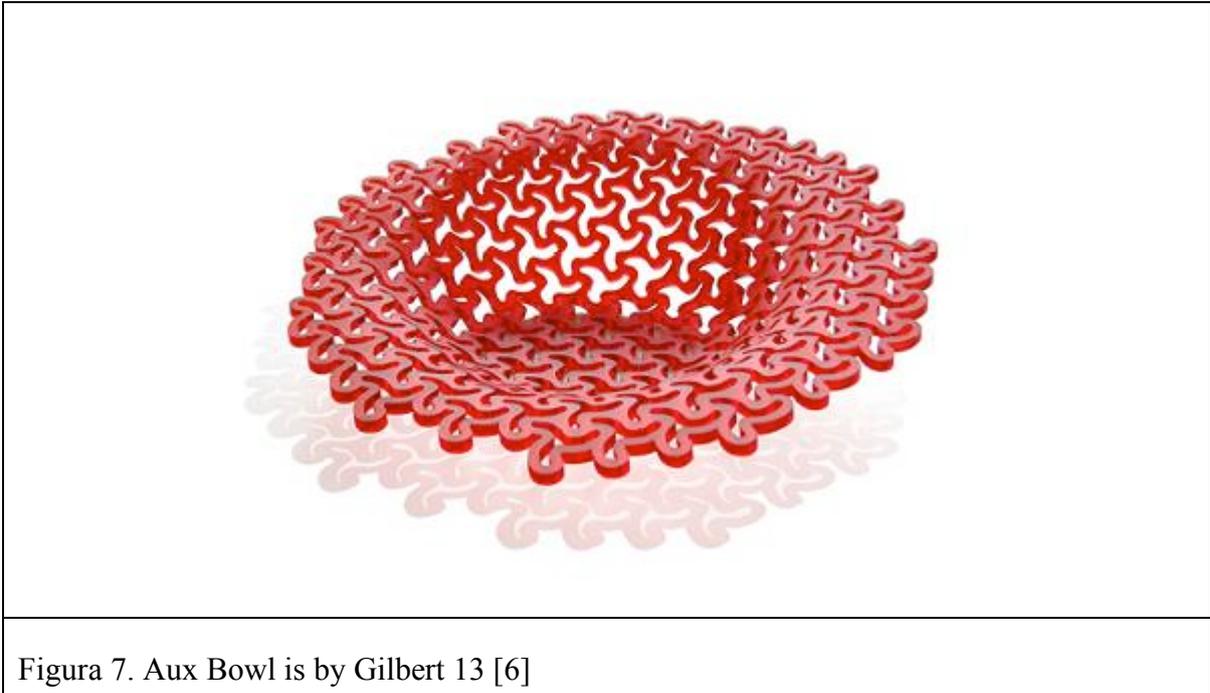


Figura 7. Aux Bowl is by Gilbert 13 [6]

### **Estudo de Modelos**

A proposta da pesquisa é a transformação do plano como forma de inovação. Nesse sentido, a situação de projeto é induzida pela solução. Então, tendo em vista o conceito adotado, foi necessário que, ao longo de toda a pesquisa, fossem utilizados modelos de papel, capazes de despertar, através da experimentação, possíveis caminhos para a inovação.

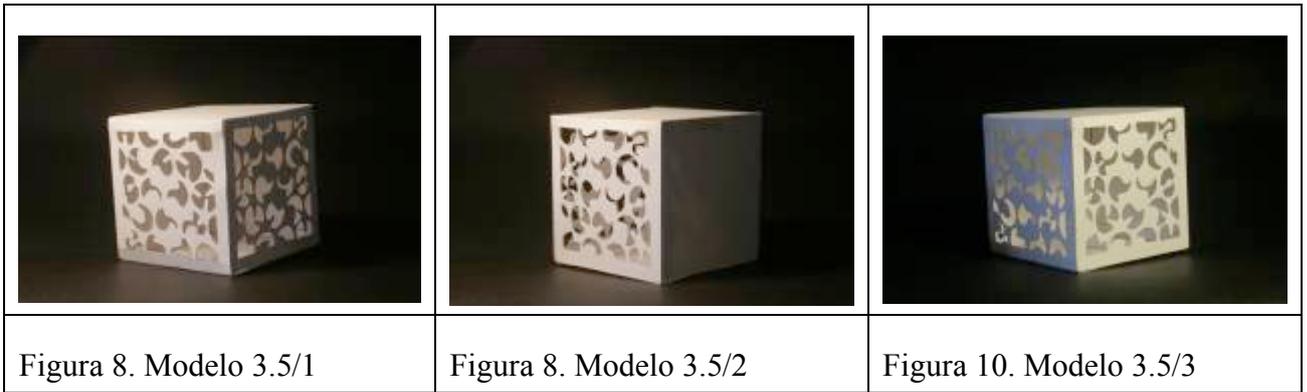
Os modelos produzidos em papel Canson branco reciclado, 180g/m<sup>2</sup>, serviram para que as mãos “pensassem” livremente, transpondo as barreiras impostas pela lógica da consciência racional, tradicional, e conseqüentemente, rígida.

Segue abaixo, a exemplificação de três desses modelos, capazes de ilustrar o processo de trabalho adotado. Cada modelo possui um número que indica o seu surgimento no processo criativo. A parte inicial da numeração se refere ao grupo evolutivo a que pertence aquela forma. A seguinte, se relaciona com a ordem de criação da forma, dentro do conceito estudado. Assim, no modelo 5.6, o cinco indica que quatro conceitos foram testados anteriormente, e o seis nos informa que para a nova experimentação, aquele é o sexto ensaio.

### **Modelo 3.5**

Este modelo surgiu da técnica observada na pesquisa iconográfica de criação de padronagens recortadas na própria superfície a ser transformada em volume.

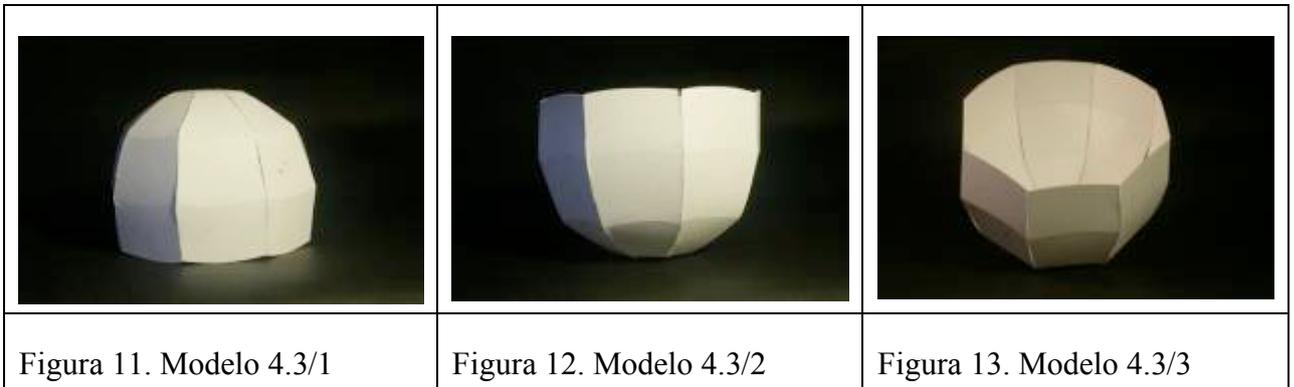
A partir da solução encontrada na pesquisa anterior para uma cortina de aço inox e utilizada num stand de exposição da empresa **FALMEC**, foram elaborados modelos de formas regulares e não complexas, que incorporassem à sua forma as peças já cortadas para a confecção da cortina.



O modelo 3.5. é um cubo de 06cm de lado, que exemplifica o conceito estudado.

### Modelo 4.3

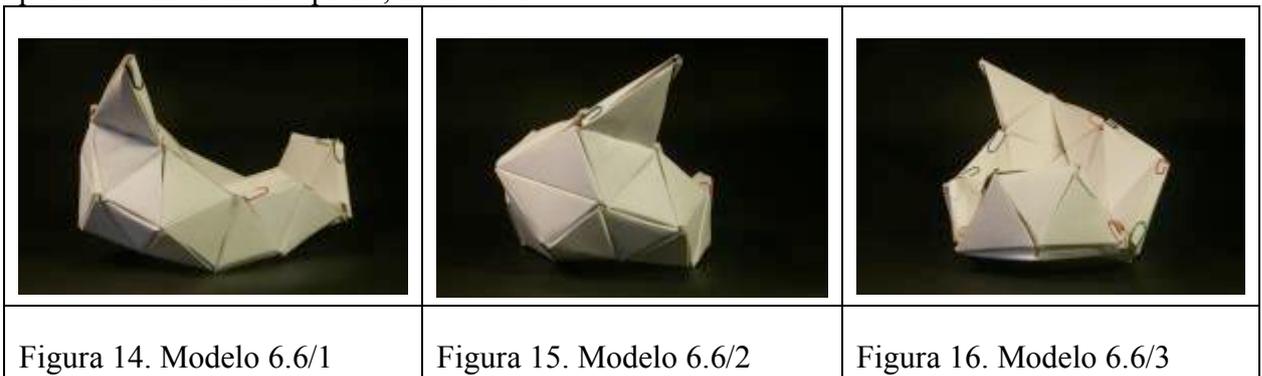
O modelo 4.3 é o resultado do estudo da decomposição da geometria planificada de uma esfera. Foi interessante, no grupo 4, observar como cada ângulo, seguimento de reta, corte e vinco, interferem de forma, a princípio quase que imprevisível, na criação do volume.



O modelo 4.3 se posiciona relativamente cedo na cadeia de estudos, e ainda tem a forma relativamente regular. Tem dimensões aproximadas de 10cm de diâmetro, por 08cm de altura.

### Modelo 6.6

Folhas foram o motivo da modelagem de número seis, por serem uma das mais representativas formas da natureza, evocando um conceito ecológico, orgânico e essencial, mas com muitas possibilidades de observação do surgimento da forma tridimensional, a partir de um elemento plano, na natureza.



O modelo foi criado a partir de três diferentes tipos de triângulos: um equilátero, de 03 cm de lado. Outro, isósceles, de base 03 cm, e 04cm de lado. O terceiro, foi o famoso triângulo retângulo egípcio, tendo o primeiro cateto 03cm, o segundo 04 cm, e a hipotenusa, 05 cm. Desse modo, todos os triângulos poderiam ser combinados de forma relativamente livre, possibilitando uma modelagem de facetação modular.

Ao todo foram utilizados 58 triângulos diferentes para a formação do sólido.

### **Aprofundamento do Estudo da Forma**

Esta pesquisa distanciou-se da anterior, no que respeita a abordagem na obtenção da forma. Enquanto nos primeiros casos a experimentação se dedicou a formas volumétricas obtidas através do próprio tensionamento da chapa e surgimento de curvas naturais ao material, aqui, o estudo caminhou para a decomposição da forma, através da fragmentação e facetação de curvas e formas orgânicas.

Nesse sentido, o aprofundamento do estudo de modelos se dedicou à exploração de diferentes formas de facetação e decomposição, tais como triangulação, e a criação de facetas a partir do diagrama de Voronoi [5]1.

Primeira inspiração para essa abordagem foram conceitos adotados por navios e aviões-caça, com tecnologia de invisibilidade a radares. Esses aviões são construídos com fuselagem capaz de se camuflar à percepção de radares. Para tanto, necessitam de grandes superfícies planas em sua fuselagem. No entanto, busca-se também na forma final, um conjunto de curvas fluidas e aerodinâmicas (ou hidrodinâmicas) possibilitando grandes velocidade e economia de energia durante seu deslocamento.

Seguem abaixo algumas imagens ilustrativas



Figura 17. Avião Stealth [7]



Figura 18. Catamarã Stealth [8]

Num segundo momento de inspiração, foi observado o crescimento natural de diversas folhas. O crescimento celular de plantas e folhas otimiza a superfície a ser construída ou desenvolvida, a partir de um ponto x determinado e necessário no espaço.

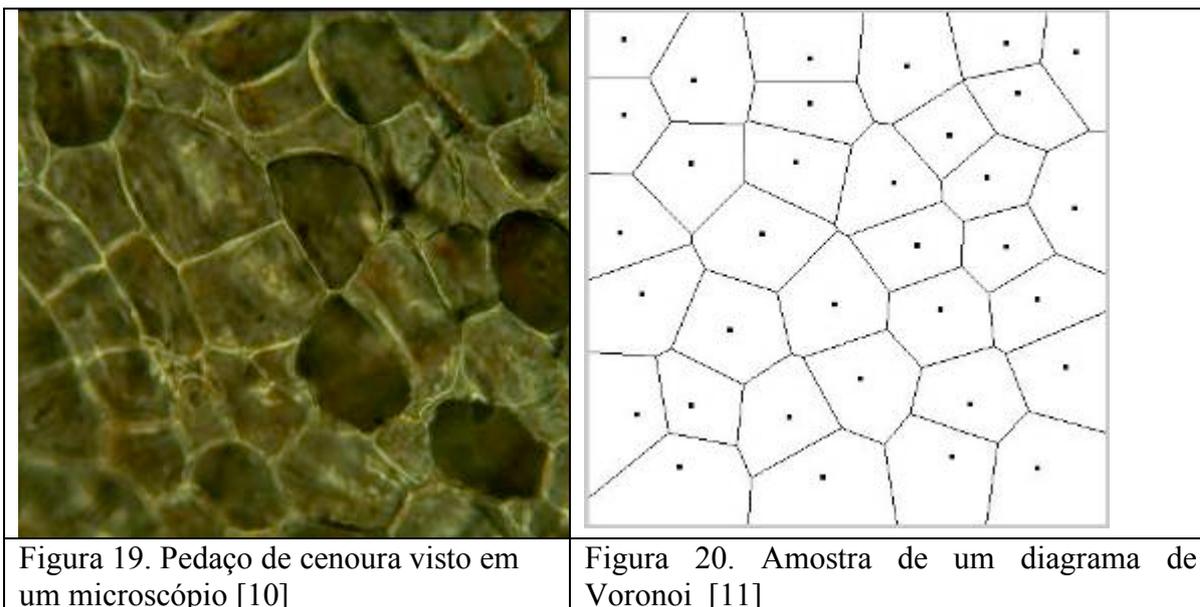
A conjugação da observação do crescimento de folhas com o diagrama de Voronoi, permitiu calcular, ao menos teoricamente, a “faceta ótima” ao redor de um ponto, necessário à forma volumétrica.

A pretensão do ensaio era que, levando em conta as propriedades inerentes ao diagrama de Voronoi fosse possível estudar a criação de formas tridimensionais a partir do plano, com o melhor aproveitamento de material, economizando assim, matéria prima e reduzindo o custo de produção, além de aludir a formas orgânicas inovadoras buscadas ao longo de todo o processo de pesquisa.

Seguem abaixo, algumas imagens ilustrativas:

---

<sup>1</sup> Na matemática, um diagrama de Voronoi (do matemático russo Georgy Voronoy) é uma decomposição de um espaço métrico em regiões de acordo com a distância a determinados pontos. [9]



### Modelagem Virtual

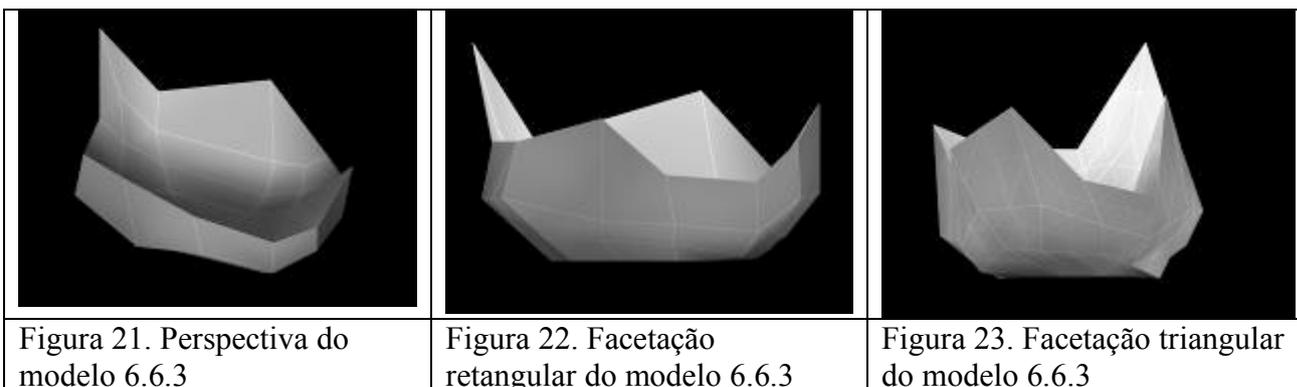
O aprofundamento do estudo dos modelos levou em consideração as novas possibilidades de facetação alcançáveis por técnicas digitais de modelagem tridimensional, sempre tendo como referência o diagrama de Voronoi, o crescimento de folhas na natureza, assim como o equilíbrio entre a rigidez de uma faceta e a organicidade desejada na forma.

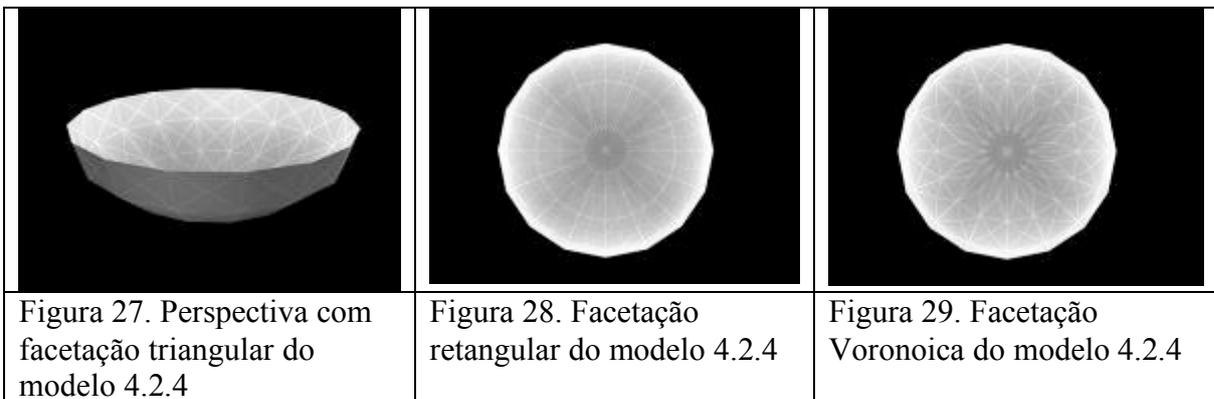
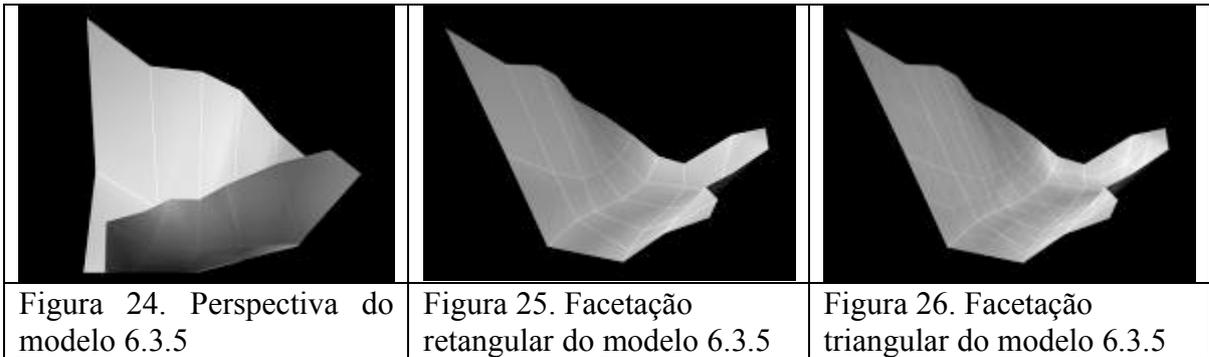
As técnicas tridimensionais utilizadas permitiram a visualização da composição da forma através de diferentes divisões simuladas na malha de suas superfícies.

Como ferramenta para este trabalho, foram utilizados os software 3DMax e Rhinocerus incrementados com o “plug in” Qhull capazes de fragmentar a superfície dos sólidos em uma malha de Voronoi.

Assim como nos modelos de papel, os sólidos obtidos virtualmente foram nomeados sistematicamente, possuindo três dígitos: os dois primeiros, referentes ao modelo em que foi inspirado (ex. 4.3, 6.5), e o terceiro, relativo ao seu posicionamento na experimentação digital. Dessa maneira, o modelo 6.6.3 foi a terceira tentativa de modelagem virtual inspirada no sólido de papel 6.6.

Segue abaixo, novamente por uma questão de espaço, apenas três exemplificações de tal experimentação:





### Planificação da Forma Digital

Pode-se afirmar que uma das premissas da pesquisa foi o estímulo ao pensamento com as mãos. Por isso que, mesmo com a evolução do estudo para o exame tridimensional das formas pensadas, o resultado virtual tridimensional se mostrou insuficientes para o entendimento total do conceito das formas e de suas estruturas.

Era, então, necessário estudar como as formas alcançadas em ambiente virtual tridimensional se comportariam no espaço concreto, assim como se dedicar à observação das planificações assim obtidas.

Como técnica de prototipagem rápida, foi utilizado, assim como na pesquisa anterior, o software “Pepakura”, capaz de planificar e gerar um arquivo para impressão em papel, dos sólidos estudados virtualmente.

A seguir, apenas três exemplificações desse processo

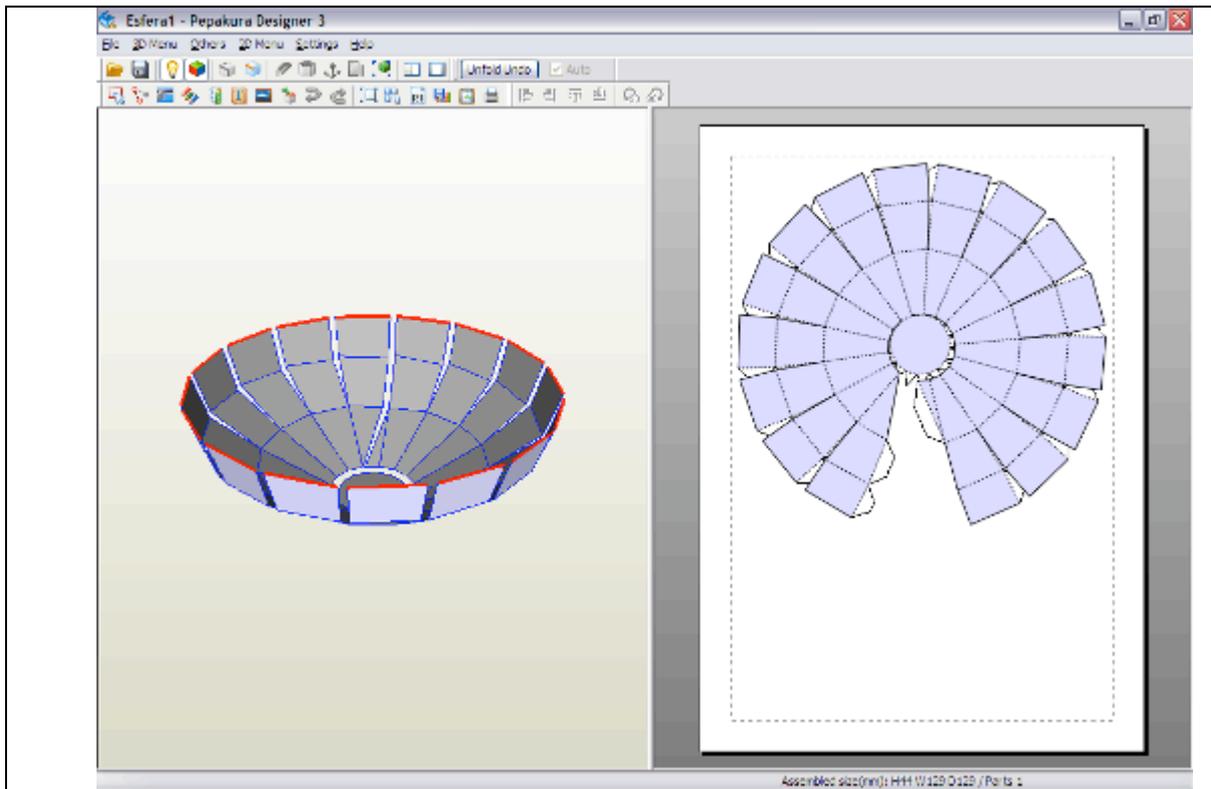


Figura 30. Exemplificação do processo de planificação do modelo 4.2.4 com facetação retangular

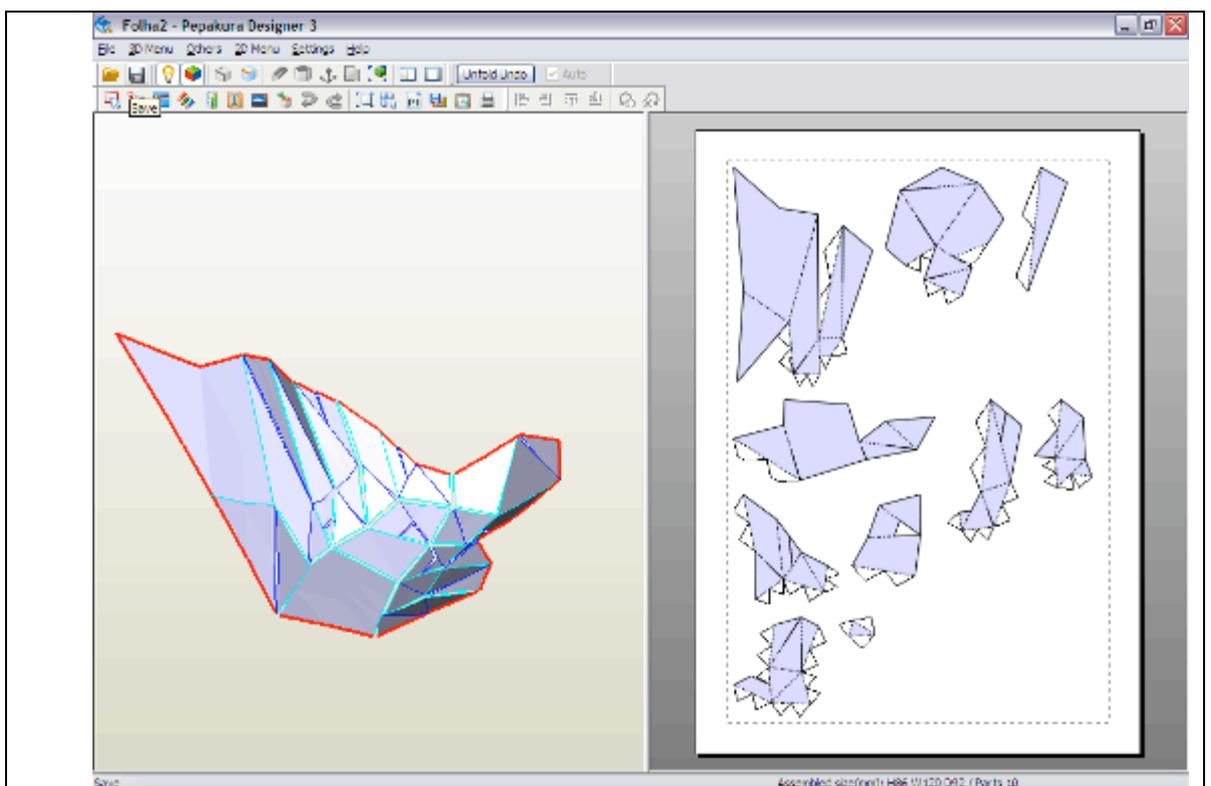


Figura 31. Exemplificação do processo de planificação do modelo 6.3.5 com facetação triangular

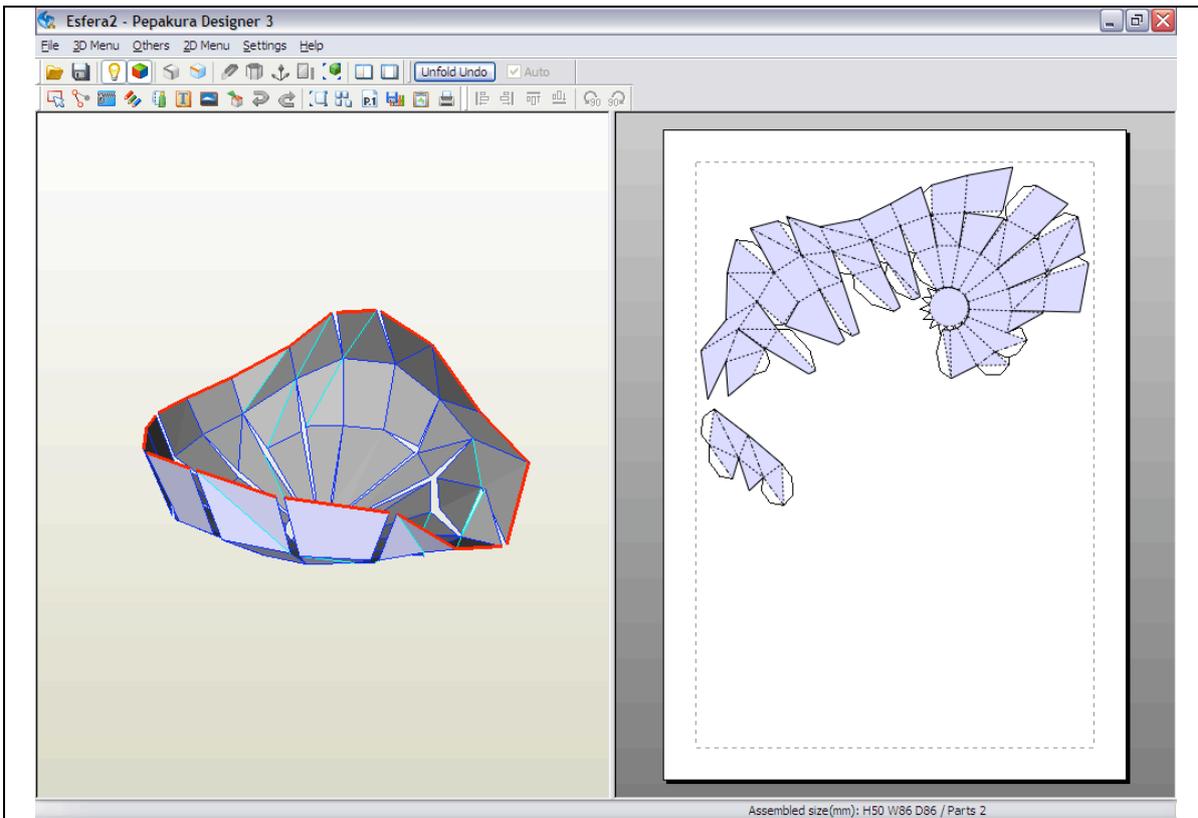


Figura 32. Exemplificação do processo de planificação do modelo 4.5.2 com facetação triangular

Somente nessa etapa do processo foi possível reconhecer que nossos anseios iniciais em relação à divisão da superfície em células a partir do diagrama de Voronoi eram atingíveis. Era intenção do estudo economizar superfície de materiais, assim como minimizar os custos. O que se notou, contudo, foi a impossibilidade de uso da técnica, porque para planificar a superfície com o diagrama de Voronoi, cada célula deveria ser cortada, vincada, e presa separadamente. Esse processo aumenta, em demasia, o custo e o tempo de produção, inviabilizando sua aplicação para fins industriais. No entanto, estes recursos poderiam ser utilizados para estudos e modelos conceituais onde a otimização não fossem requisitos importantes.

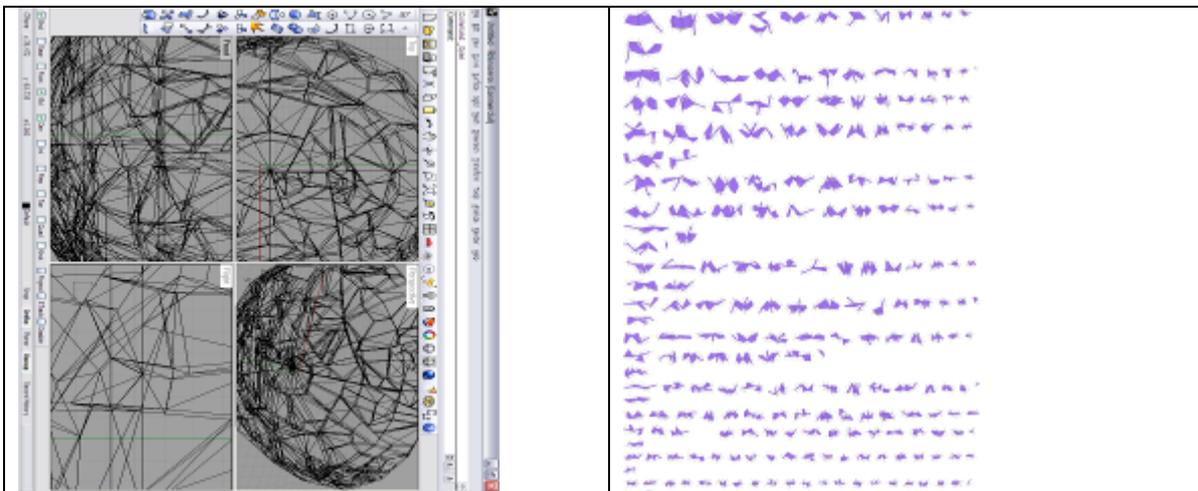


Figura 33. Exemplificação do processo de planificação do modelo 4.2.4 com facetação Voronoica

### Desdobramentos da pesquisa

O desenvolvimento da forma tridimensional a partir do plano, objeto desta pesquisa refletiu de maneira positiva em outros campos do conhecimento do aluno, permitindo que novas perspectivas fossem alcançadas e refletissem no estudo de projetos em curso.

A pesquisa fomentou, assim, a criação de uma estante de temperos, denominada “tubos de ensaios gastronômicos”, na disciplina de Projeto Básico Desenvolvimento ministrado pelos professores Irina Aragão dos Santos, e Augusto Seibel Machado, do qual também participaram os alunos Gabriela Rondinelli e Vinícius Mesquita. O produto final, projetado refletiu o aprendizado das propriedades de transformação do plano em forma tridimensional.

O produto foi criado a partir da utilização de uma chapa acrílica de 5mm de espessura, vincada em sua base e no topo, para a formação de seu apoio de sustentação, e para a obtenção de um porta-receitas.

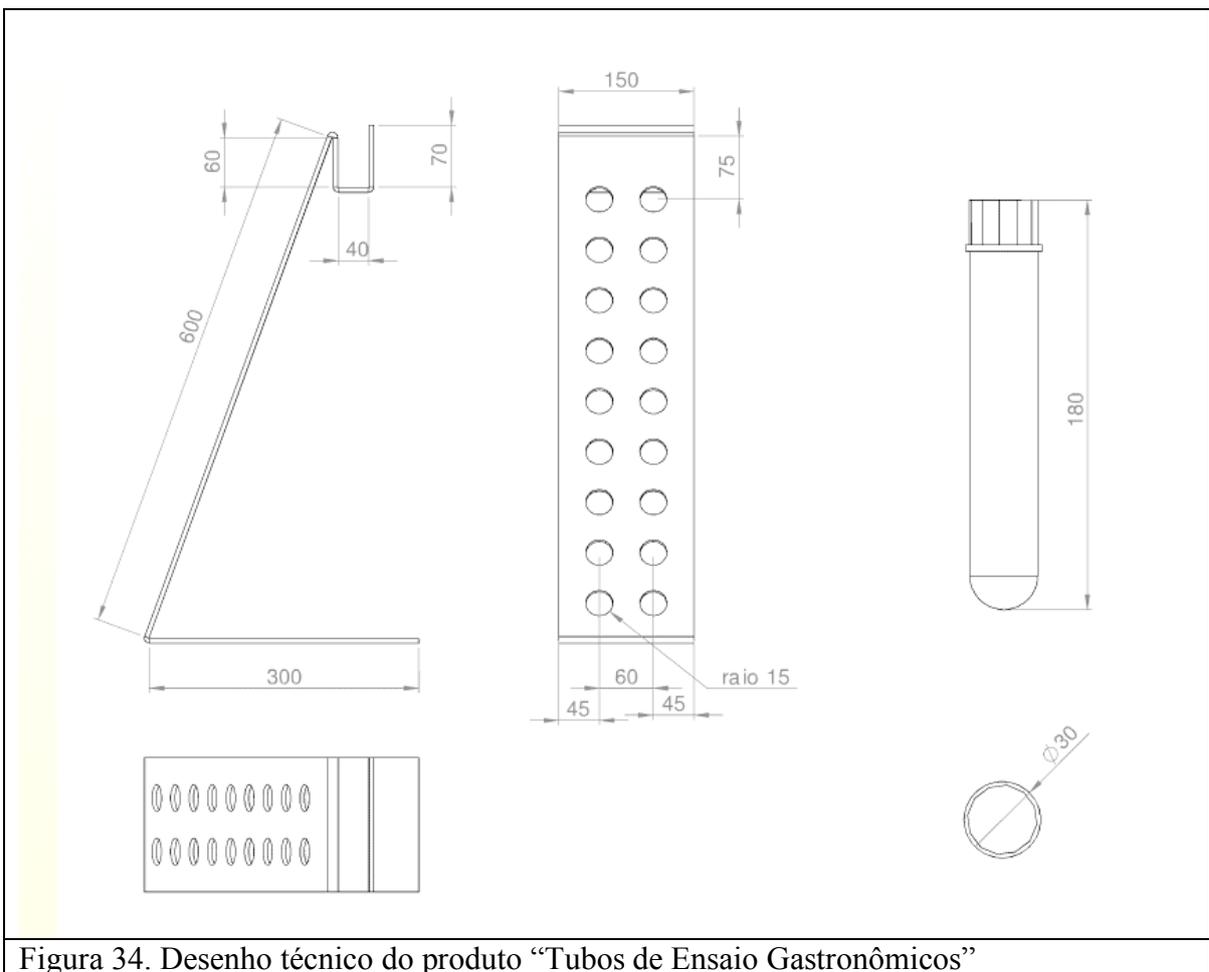


Figura 34. Desenho técnico do produto “Tubos de Ensaio Gastronômicos”



Figura 35. Foto do produto “Tubos de Ensaio Gastronômicos”

A visão das imagens do produto indica, como bem ressaltou o aluno Heleno, na pesquisa anterior da qual esta é um desdobramento, que a grande dificuldade do estudo tridimensional virtual é o cálculo das curvas desejadas, de maneira precisa. Por isso que, no projeto paralelo, o desenho técnico foi realizado em linhas retas, esperando-se, pela natureza do material empregado, sua curvatura.

### **Conclusões**

Ao longo do processo de pesquisa sobre a transformação do plano, foi possível explorar e, compreender melhor a forma volumétrica, experimentando diferentes processos de construção e obtenção de formas inovadoras.

Em Design, a técnica e a metodologia utilizada no processo criativo influenciam, de maneira determinante, a forma final do produto. Por isso, o crescente número de novos programas de modelagem virtual, assim como o surgimento e barateamento de novos processos industriais, permitiram a formação de novos paradigmas de criação de produtos.

Cabe ao Designer estar atento às inovações tecnológicas que lhe trarão ferramentas diferenciadas, capacitando-o para vencer barreiras no campo da criação de formas inovadoras.

Através da experimentação prática atingiu-se diversas soluções interessantes para transmitir à forma volumétrica conceitos buscados ao longo do trabalho tais como inovação, beleza, fluidez e caráter orgânico.

Há que se ressaltar que não obstante os avanços alcançados com os programas de computação tridimensional, outras técnicas e alternativas econômicas, não só no tempo de produção, mas também na otimização do material empregado, ainda precisam ser alcançadas.

### **Referências**

- 1 - PUGH, Stuart. Total Design - Integrated Methods for Successful Product Engineering. 3.ed. UK, Addison-Wesley, Wokingham, 1990.
- 2- IANSITI, Marco. Shooting the Rapids: Managing Product Development in Turbulent Environments. California Management Review, Vol. 38, No. 1 Fall, 1995.
- 3 - BAXTER, Mike. Projeto de Produto – Guia prático para o desenvolvimento de novos produtos. 1.ed. São Paulo: Edgarg Blücher Editora, 1998
- 4-Iwamoto, Lisa, Digital Fabrications: Architectural and Material Techniques, Princeton Architectural Press, New York, 2009.
5. [http://www.anthonyleyland.com/manifold\\_2/Home.html](http://www.anthonyleyland.com/manifold_2/Home.html) Acessado em 07.03.2010
6. <http://www.gilbert13.co.uk/home.html> . Acessado em 21.03.2010
7. <http://www.irvinehousingblog.com/wp-content/uploads/2008/04/stealth.jpg>. Acessado em 15.04.2010
8. [http://www.imagebookers.com/gallery/d/1936-1/stealth\\_ship.gif](http://www.imagebookers.com/gallery/d/1936-1/stealth_ship.gif). Acessado em 15.04.2010
9. [http://pt.wikipedia.org/wiki/Diagrama\\_de\\_Voronoi](http://pt.wikipedia.org/wiki/Diagrama_de_Voronoi). Acessado em 15.07.2010
- 10.<http://media.photobucket.com/image/Voronoi%20plants/BruceDSTaylor/voronoisoapbubbles.jpg?t=1270311932> Acessado em 20.05.2010
11. [http://research.engineering.wustl.edu/~pless/546/lectures/f16\\_voronoi.jpg](http://research.engineering.wustl.edu/~pless/546/lectures/f16_voronoi.jpg). Acessado em 20.05.2010