

## DESIGN E MATERIAIS - EXPERIMENTAÇÕES COM CORES E TEXTURAS PARA CRIAÇÃO DE PRODUTOS CERÂMICOS

**Cristiane Aun Bertoldi**

O *workshop* Design e materiais - Experimentações com Cores e Texturas para Criação de Produtos Cerâmicos aconteceu na FAU USP, no Laboratório da STMEEC - Seção Técnica de Modelos Ensaio e Experimentações Construtivas, nos dias 5, 6, 8 e 9 de setembro de 2016. Teve duração total de 24 horas, distribuídas ao longo de quatro dias de atividades. Esse evento foi organizado em parceria com o LabDesign, da FAU USP, e o *Materiali e Design*, do *Politecnico di Milano*. Fazia parte do evento Materiais e Criação em Design e Arquitetura: compartilhando experiências para a economia criativa.

As professoras Cristiane Aun Bertoldi, Barbara Del Curto e Denise Dantas foram responsáveis pela organização do *workshop*, com o apoio da monitora Stephani Takahashi. Foram preparados alguns materiais didáticos, que incluíram duas apostilas com o passo-a-passo dos procedimentos necessários para o desenvolvimento

do projeto e dos protótipos. Continham, também, instruções sobre a manipulação de materiais, bem como sobre a sua organização e ferramentas e instrumentos a serem utilizados na criação de novas formulações. Houve o cuidado de disponibilizar amostras de massas cerâmicas para inspirar e estimular experimentações com materiais.

Este *workshop* baseou-se no modelo utilizado na instituição italiana, que reúne empresas e academia no desenvolvimento de pesquisas aplicadas inovadoras, abrangendo a relação entre a experimentação com materiais e o desenvolvimento de projetos com o emprego de diferentes metodologias de design.

No modelo italiano, a empresa parceira apresenta o *briefing*, fornece seus materiais para experimentação e aplica o *workshop*, sob a supervisão da professora Barbara Del Curto, que orienta os procedimentos metodológicos sob o ponto de vista do projeto em design, assim como acompanha a realização de experimentações e análises dos resultados. Estes *workshops* fazem parte da agenda anual da instituição italiana e alguns dos resultados obtidos nestas vivências têm potencial de serem utilizados em projetos feitos por profissionais da economia criativa, tais como designers e arquitetos. A divulgação dos resultados também é realizada a partir da organização e da montagem de exposições de design. Nesse cenário, a proximidade entre a universidade e o setor produtivo é encorajada e estimulada, com ganhos para ambos os lados. Na realidade brasileira, ainda é incomum a busca por parcerias que envolvam universidades públicas e empresas privadas no desenvolvimento de atividades conjuntas para fomentar a criação de novos produtos. Uma iniciativa como esta exige esforço e necessidade de considerar aspectos legais e operacionais para sua realização.

No caso do *workshop* ocorrido na FAU USP, a empresa parceira Grupo Fragnani não pode fornecer materiais cerâmicos para o desenvolvimento do *workshop*. No entanto, eles apresentaram dados sobre seus processos de fabricação, características de matérias-primas e parâmetros para o desenvolvimento de novos produtos, de acordo com os limites dimensionais e de acabamento exemplificados nas amostras de produtos por eles doados. A empresa também forneceu informações sobre sua estratégia de negócios, focada em eficiência de produção e baixo custo de produtos. O Grupo Fragnani é o 5º maior fabricante mundial de revestimentos cerâmicos, possui jazidas de argilas em Cordeirópolis, interior do Estado de São Paulo. São argilas vermelhas de ótima qualidade, usadas na produção de revestimento tipo porcelanato por via seca. Queimados a 1200°C, os produtos apresentam alta resistência mecânica e baixíssima absorção de água. A coloração vermelha escura do corpo, diferente dos porcelanatos tradicionais, exige a cobertura por engobe branco para receber a decoração por impressão jato de tinta, seguida de vidrado. As placas de revestimento são conformadas por prensagem e, em relação aos parâmetros dimensionais, tem-se: a altura máxima de relevo é de 8mm, os menores formatos são de 10 x 10cm, utilizados para fachada, e os maiores de 90 x 90cm, para piso e parede. Os dados fornecidos foram fundamentais para a orientação dos limites dimensionais estipulados durante o *workshop*.

### **Workshop**

O *workshop* apresentado pela professora Cristiane Aun Bertoldi, da FAU USP, teve como objetivo o desenvolvimento de projetos de revestimentos cerâmicos para uso em fachadas e paredes e a obtenção de protótipos, a

partir da experimentação com materiais. Dezesete estudantes de design participaram do *workshop* e tiveram que lidar com diferentes níveis de dificuldades em relação aos novos conteúdos tratados, assim como com o encadeamento e sincronia de atividades e com as habilidades práticas necessárias tanto para lidar com materiais, quanto para obter as formas desejadas. Em relação ao desenvolvimento do design, pode-se dizer que os estudantes costumam trabalhar em disciplinas de design gráfico, com o desenvolvimento de padrões visuais através da aplicação dos conceitos de modularidade e repetição, para a composição de superfícies contínuas, e fazem uso de diferentes tipos de simetria: translação, espelhamento, rotação etc. A novidade para eles foi a criação de projeto de produto, a partir da experimentação direta com materiais cerâmicos, juntamente com a geração de padrões de relevos. Também foi inédita a experiência de verificar as transformações de características e propriedades dos materiais manipulados, quando comparados antes e após a queima.

A figura 10 apresenta a visão geral do *workshop*, com atividades simultâneas de manipulação de argila para a geração de relevos e a preparação das novas formulações de massa pela adição de diferentes materiais.

Este *workshop* envolveu diferentes atividades de planejamento e de realização. Para o planejamento foi necessário: a) estipular a quantidade de material necessário (massa seca) para a conformação de peças que, após a queima, tivessem 100 x 100mm; b) preparo de material (massa úmida) em quantidade suficiente para dar início às tarefas nos dois primeiros dias do evento; c) desenvolvimento de apostilas contendo informações organizadas, a fim de facilitar as operações durante o *workshop*; d) definição do cronograma, considerando-se sincronia e



**FIGURAS 10a, 10b:** Vista geral do workshop.

encadeamento de ações em decorrência de necessidades específicas, tais como maturação de massas, secagem de materiais e organização do espaço de trabalho no laboratório, para comportar seis grupos de alunos.

Em relação à realização do *workshop*, as atividades previstas foram: a) abertura do evento, em que foi explicado como o *workshop* se desenrolaria e distribuição do cronograma; b) apresentação da palestra sobre informações técnicas fornecidas pela empresa parceira - Grupo Fragnani - e a descrição dos procedimentos metodológicos baseados em pesquisas anteriores; c) formação de equipes, distribuição de folhetos e materiais, e demonstração de operações práticas; d) criação de formulações de massas, com variadas cores e texturas, através de experimentação com materiais cerâmicos e materiais orgânicos; e) desenvolvimento de projetos de revestimentos cerâmicos no formato de 100 x 100mm, com relevos de 1 a 8mm, obtidos por processos digitais; f) desenvolvimento de projetos de revestimentos cerâmicos no formato de 100 x 100mm, com relevos de 1 a 8mm obtidos por processos manuais; g) desenvolvimento de moldes (estampo) de gesso, com relevos por processos digitais e manuais, obtendo o seu positivo e negativo; h) conformação de peças por prensagem, fazendo uso das massas cerâmicas criadas; i) acabamento e codificação de peças; j) secagem e queima das peças cerâmicas a 1200°C e k) avaliação dos resultados obtidos e do processo de aprendizagem.

### ***Abertura e Apresentação do cronograma***

Durante a abertura, foram apresentadas as atividades planejadas para os quatro dias de *workshop*, com um cronograma detalhado, conforme mostrado no quadro 1.

TABELA 1: Cronograma do Workshop

	MANHÃ	TARDE
2ª FEIRA 5/SET	<p>Abertura;</p> <p>Formação de grupos;</p> <p>Apresentação: Grupo Terra de pesquisa [1];</p> <p>Apresentação de vídeo: processo de fabricação do Grupo Fragnani;</p> <p>Procedimentos;</p> <p>Pesagem da massa R04 e dos materiais que serão adicionados à ela (pigmentos, óxidos, cargas).</p>	<p>Preparação das bases de gesso para serem usinadas na fresadora CNC;</p> <p>Preparação de 2kg da massa R04.</p>
3ª FEIRA 6/SET	<p>Demonstração dos procedimentos para criação de padrões de relevos por meios digitais;</p> <p>Geração de imagens em escala de cinza, simulando o relevo, utilizando a ferramenta <i>Gradient</i> do programa <i>Photoshop</i>;</p> <p>Conversão de imagem em <i>Bitmap</i> (JPG) em superfície <i>NURB</i> no <i>Rhinoceros</i> (STL);</p> <p>Simulação e seleção do relevo para usinagem.</p>	<p>Usinagem das bases de gesso em fresadora CNC;</p> <p>Adição de pigmentos, óxidos e cargas em 2kg da massa R04 preparada.</p>
5ª FEIRA 8/SET	<p>Geração de texturas e relevos em uma superfície macia de argila, por processo manual;</p> <p>Avaliação e seleção de relevos;</p> <p>Obtenção do negativo do relevo de argila em um molde de gesso;</p> <p>Acabamento do molde de gesso.</p>	<p>Obtenção do negativo do molde de gesso;</p> <p>Preparação de novas massas, para serem prensadas contra o molde.</p>
6ª FEIRA 9/SET	<p>Conformação das peças por prensagem.</p>	<p>Codificação e acabamento das peças;</p> <p>Preparação para secagem e queima;</p> <p>Conclusão.</p>

### ***Palestra sobre informações técnicas e procedimentos metodológicos***

Inicialmente, foi dada uma palestra sobre os procedimentos para o desenvolvimento de novos materiais cerâmicos, com base na metodologia e nos resultados da pesquisa realizada pelo Grupo Terra.<sup>10</sup> Essa pesquisa envolveu a criação de massas cerâmicas com cores e texturas variadas, para serem utilizadas sem vidrado, em trabalhos de artistas e designers, valorizando as qualidades estéticas de cada material. Nesta pesquisa, primeiramente foi desenvolvida uma massa base, com as características desejadas de coloração, resistência mecânica, plasticidade e absorção de água - a R04 - e queimada a 1200°C. A partir daí, foram sistematicamente adicionados elementos capazes de alterar a coloração da massa, sua estrutura e textura. Dos resultados obtidos, selecionaram-se 184 formulações de massas, que compuseram o mostruário de corpos de prova disponível durante o *workshop*. Os procedimentos empregados para a formulação de novas receitas e para a conformação dos corpos de prova foram apresentados na palestra de abertura, de modo que os estudantes tivessem condições de manipular adequadamente os materiais.

Em seguida, foi exibido um vídeo da empresa Grupo Fragnani, parceira desta atividade, para fornecer subsídios aos estudantes, em relação aos processos de produção, e parâmetros de produtos para o desenvolvimento de projetos de revestimentos. A figura 11 mostra a palestra e o vídeo que forneceram conhecimentos técnicos necessários para a realização das tarefas no *workshop*.

---

<sup>10</sup> GRINBERG, N. et al. **Desenvolvimento de massas cerâmicas com características visuais diversas para utilização em trabalhos artísticos**. Final Report. São Paulo: Visual Art Department, Communication and Arts School, University of São Paulo, 2008, p.5-3.





**FIGURAS 11a, 11b:** Palestra inaugural.

### **Formação de grupos, distribuição de apostilas e materiais, e demonstração de operações práticas**

Seis equipes de três alunos foram formadas:

G1 - Cinthia Harumi Aguinaga, Nadia Naomi Sato, Rafael Jun Abe.

G2 - Daniela Tiemi Kaneko, Victoria Mitie Koki, Juliana Oliveira Sorzan.

G3 - Beatriz Borges Duduch, Stephani Takahashi, Vinícius de Jesus Correia e Silva.

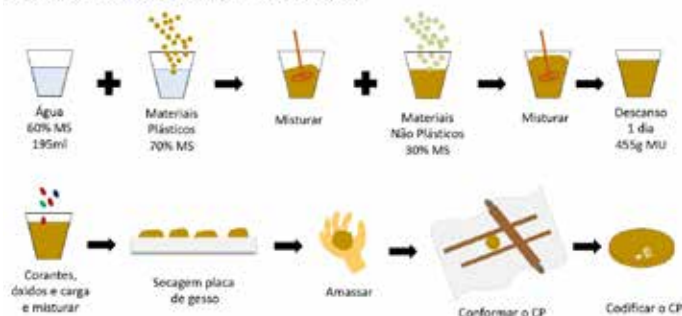
G4 - André Gustavo Camargo Asahida, Evelyn da Silva Bitencourt, Letícia da Silva Lopes.

G5 - Fernanda Tottero, Iris Fabrin Sototuka, Lucas Marques Otsuka.

G6 - Ana Mai Arasaki, Nikolas Eisuke Suguyama.

Cada grupo recebeu apostilas com informações relevantes sobre o desenvolvimento das atividades durante os quatro dias do *workshop*. Uma apostila continha a sequência de procedimentos para a geração de imagens bidimensionais em escala de cinza e sua posterior conversão em relevos tridimensionais, empregando-se dois programas de computador. Outra apostila ilustrou o passo-a-passo das ações para a criação de novas formulações de massa, a partir da adição de materiais variados, em quantidades específicas. Nessa apostila, também estavam demonstradas as etapas para o preparo do gesso para obtenção de moldes, os procedimentos de preparação de massa cerâmica, a prensagem de peças e a sua codificação, conforme pode ser verificado na figura 12. As atividades do *workshop* foram iniciadas após uma demonstração prática das operações de mistura de material, preparação de argila e conformação de peças.

## Preparação de massas e conformação de corpos de prova



**FIGURA 12:** Ilustração da apostila demonstrando o passo-a-passo dos procedimentos de preparação da massa, prensagem de peças e codificação.

***Desenvolvimento de novas formulações de massa para queima a 1200°C com cores e texturas variadas***

Os novos materiais foram criados a partir do uso da formulação de massa R04, desenvolvida pelo Grupo de Pesquisa Terra (Grinberg, et al 2008). As matérias-primas presentes na massa R04 e suas porcentagens são: 30% de argila tipo *ball-clay*, 40% de argila, 10% de feldspato potássico, 12% de albita, 5% de quartzo e 3% de talco. Esse material cerâmico é queimado a 1200°C, em um forno elétrico, e apresenta coloração branca. A adição de materiais à essa massa, tais como corantes, cargas e materiais vitrificados, altera suas características visuais e táteis. Esse conhecimento, gerado pela pesquisa, serviu de modelo para as experimentações no *workshop*. Os estudantes puderam observar e manusear amostras, verificando como os componentes adicionados, em quantidades específicas, mudaram as características da massa base. A comparação entre as amostras dos 184 corpos cerâmicos, criados pelo Grupo Terra, serviu de referência para o desenvolvimento de novas formulações pelos grupos de alunos.



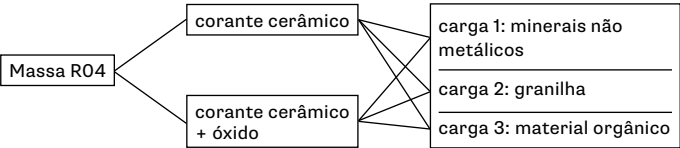
**FIGURA 13:** Apresentação dos materiais fornecidos pela empresa parceira - Grupo Fragnani - e dos resultados da pesquisa do Grupo Terra.



**FIGURA 14a, 14b:** Amostras de massas cerâmicas desenvolvidas pelo Grupo Terra de Pesquisa, e comportamento de matérias-primas após a queima a 1200°C.

O diagrama 1 indica a maneira de mesclar os vários componentes e a tabela 1 contém as trinta e sete formulações de massas cerâmicas, criadas a partir da adição de óxidos e pigmentos cerâmicos, para obtenção de variadas colorações, e a adição de materiais orgânicos e minerais não-metálicos (carga), para geração de texturas no material.

**DIAGRAMA 1:** Massa R04 + cor + carga



**TABELA 2 :** Formulações de massas

GRUPO	COR - CORANTE CERÂMICO E ÓXIDOS	TEXTURA - CARGA
G1	3% corante azul claro, 2% óxido de cobre	2,9% palha de arroz, 9% granilha verde acinzentada, 15% chamo-te de porcelana #5
G2	3% corante amarelo, 9% rutilo	4,4% palha de arroz, 5,5% granilha marrom, 5,9% vermiculita grossa
G3	3% corante rosa, 2% óxido de cobre	5,5% granilha caramelo, 7,4% carbetto de silício, 3% vidro sujo
G4	3% corante azul claro, 8% rutilo	5,9% vidro sujo, 9% granilha marrom claro, 6% vermiculita grossa
G5	3% corante verde, 0,7% óxido de cobalto	9% granilha marrom, 5,9% vermiculita grossa, 3% resíduo têxtil
G6	1 % corante azul escuro, 1% óxido de cobre	9% granilha azul, 9% palha de café torrado, 7,4% argila expandida #9
Fórmula coletiva	4% rutilo	2,3% granilha marrom, 2,7% granilha marrom claro

Conforme mencionado, durante o planejamento do *workshop*, foram preparados 20 kg de massa seca R04, com 60% de água, para obter uma consistência cremosa, facilitando a mistura com outros materiais. Este material



**FIGURAS 15a, 15b, 15c, 15d:** Formulação, pesagem de materiais e preparo da massa cerâmica.

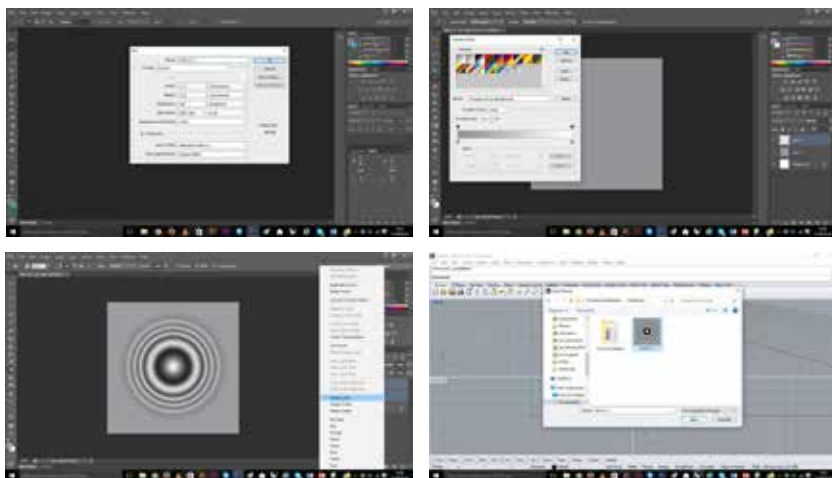
foi repartido pelos grupos. As figuras acima (15a, 15b, 15c e 15d) apresentam a preparação das novas formulações de massa, a pesagem dos materiais adicionados a 455g de massa úmida, necessárias para a conformação de placas de 100 x 100mm. Após o preparo, o material foi deixado descansar por 24h, depois foi seco em placas de gesso e amassado para ganhar consistência ideal para a prensagem.

### ***Desenvolvimento de padrões e moldes com relevos para formato 10 x 10cm***

Os parâmetros fornecidos pela empresa parceira neste *workshop*, Grupo Fragnani, serviram de base para o desenvolvimento dos projetos dos estudantes. As dimensões de 100 x 100mm correspondem ao tamanho das menores peças produzidas na fábrica, e o relevo de até 8mm refere-

se aos limites máximos alcançados na prensagem de seus produtos. A massa R04 apresenta retração total de 10,8% após a queima. Assim, os estudantes foram orientados a levarem em consideração a ampliação de 1,12 para o projeto dos padrões e para a elaboração de moldes de gesso, a fim de obterem protótipos com os tamanhos dos produtos da empresa de referência. Os projetos desenvolvidos são de placas de revestimento cerâmico para aplicação em fachadas e paredes, portanto, a incidência de luz na superfície vertical revela e acentua os mais sutis relevos e texturas dessas peças. Ao projetar revestimentos, tem-se em mente a necessidade de ocupação de grandes superfícies. Por isso, foi necessário fornecer aos estudantes algumas informações sobre maneiras de criar padrões de repetição, articulando-se elementos modulares, dar continuidade aos desenhos para o preenchimento de superfícies e estimular a criatividade para sua criação. A criação dos padrões de relevos e texturas considerou a possibilidade de articular módulos quadrados de 11,2 x 11,2cm, em simetrias de tradução, espelhamento e rotação, com o objetivo de obter superfícies contínuas e integradas.

Para o desenvolvimento dos padrões, os alunos experimentaram tanto os processos digitais, quanto os manuais. No processo digital, dois programas de computador foram utilizados para a criação do design de relevos nos revestimentos: *Photoshop* e *Rhinoceros*. Com o *Photoshop*, foram criados os padrões em formatos de 11,2 x 11,2cm, a partir de imagens bidimensionais em escala de cinza, empregando a ferramenta de *Gradient*, pois favorece uma transição suave entre claro e escuro. Em seguida, obteve-se uma imagem BITMAP em arquivos JPG. Depois, foram feitas simulações de repetições dos módulos, criando superfícies contínuas (*rapport*), e essas operações ajudaram na escolha das melhores alternativas de imagens a serem

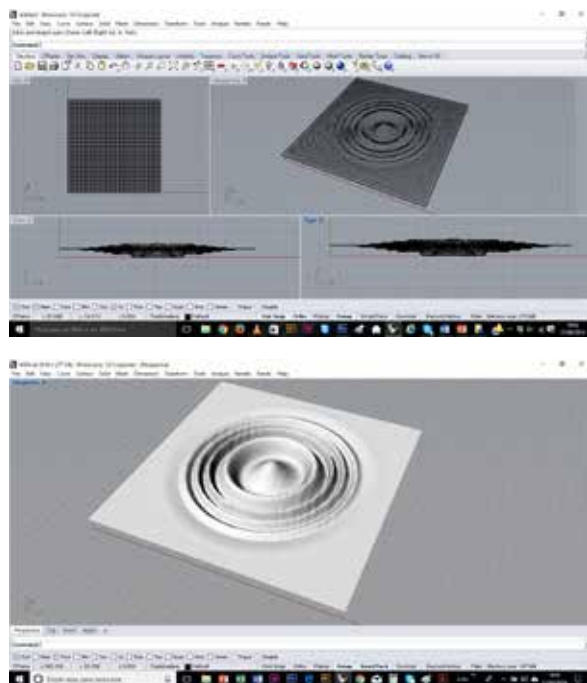


**FIGURAS 16a, 16b, 16c, 16d:** Desenvolvimento de padrão, a partir de imagem gerada no Photoshop e capturada no Rhinoceros.

transformadas em relevos. Usando o programa *Rhinoceros*, selecionando o menu *Surface* e clicando no comando *Hightfield from Image*, foi possível capturar uma imagem BITMAP em arquivo JPG, criada no *Photoshop*, e converter a imagem 2D em um relevo 3D, salvo no formato STL, ou seja, correspondente a uma modelagem tridimensional, apropriada para ser construída em equipamentos de prototipagem digital aditiva ou subtrativa.

A possibilidade de visualização dos relevos obtidos no programa *Rhinoceros*, especialmente em modo de exibição *render*, permitiu que fossem feitas simulações e avaliações dos resultados obtidos. O programa interpreta as cores escuras e claras da imagem JPEG, considerando a parte inferior do relevo como preta e a parte superior como branca. Os vários tons de cinza formam os níveis intermediários. Portanto, quando uma imagem apresenta uma graduação sutil de preto a branco, o relevo também é suave, com uma transição branda entre as partes superior e in-

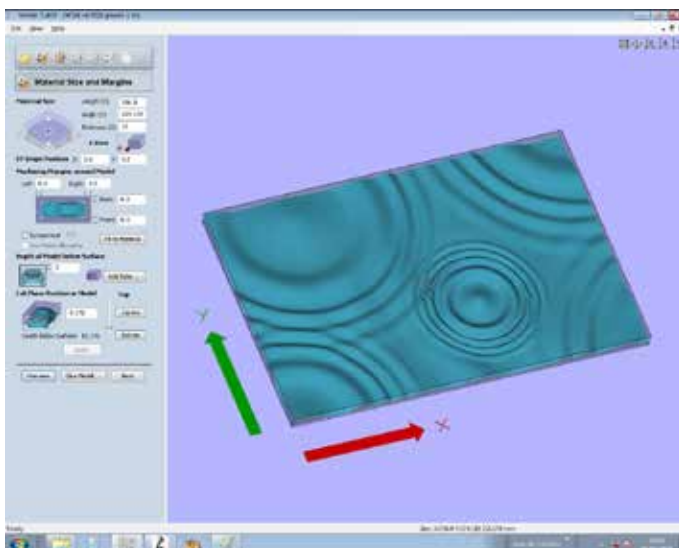




**FIGURAS 17a, 17b:** Simulação do relevo no *Rhinoceros*.

ferior. Por outro lado, quando uma imagem apresenta um contraste acentuado entre preto e branco, o relevo mostra um desnível abrupto. Após a criação e a visualização do relevo, o projeto é aceito ou descartado. Até que o design seja aprovado, ocorre uma operação de ida e volta, própria da atividade de projeto, considerando desde a criação de imagens 2D até simulações com relevos 3D.

A criação dos moldes envolveu dois procedimentos: processo digital e processo manual. Para a criação de moldes de gesso em processos digitais, peças de 11,2 x 11,2 x 2cm desse material foram previamente feitas para serem fresadas. O arquivo STL aprovado, gerado em Rhinoceros foi usado na usinagem dos moldes de gesso usando uma fresadora CNC de 3 eixos.



**FIGURA 18:** Preparação da fresadora CNC para usinagem e conformação da peça de gesso que será usinada.

No processo digital, para a criação dos relevos nos estampos em gesso, foram utilizados dois programas, o *Photoshop* e o *Rhinoceros*. No *Photoshop*, criaram-se padrões em formatos 11,2 x 11,2cm, utilizando a ferramenta gradiente, e obteve-se arquivos JPG. Foram feitas simulações de repetição dos módulos para criar superfícies contínuas e auxiliar a escolha das melhores alternativas. Utilizando-se o *Rhinoceros*, selecionando no menu *Surface* e o comando *Heightfield from Image*, foi possível acionar o arquivo JPG criado no *Photoshop* e converter a imagem em um relevo 3D, salvo em formato STL. A visualização do relevo criado permitiu a avaliação dos resultados obtidos em simulação digital (*render*) seguido de aceite ou descarte do projeto. Os arquivos STL, gerados no *Rhinoceros* e aprovados após simulação, foram empregados na usinagem do estampo de gesso, utilizando uma fresadora CNC de 3 eixos.



**FIGURAS 19a, 19b:** Usinagem do padrão gerado por processo digital.

Quando se trata de criação de relevos através de processos manuais, procurou-se explorar a plasticidade da argila, ou seja, a propriedade que torna este material fácil de trabalhar. A argila em estado plástico é maleável, pode ser alterada e ganhar variadas formas; é capaz de ser modificada ao pressionar sua superfície com as mãos, com objetos e ferramentas, servindo de material de registros variados. A modelagem da argila permite que porções de material sejam adicionadas ou retiradas, favorecendo correções e fazendo com que seja perfeita para gerar alternativas tridimensionais no processo de design, tal qual ocorre com esboços em papel. Para produzir os relevos para as peças, foram feitas algumas placas de 11,2 x 11,2 x 0,9cm de uma argila plástica, utilizando-se de um rolo de abrir massa e duas guias de madeira, que garantem a obtenção de uma espessura uniforme. Contra a superfície de argila macia, diferentes objetos foram pressionados, a fim criar padrões, dos mais sutis aos bem incisivos. Cada gesto deflagrado cria texturas e relevos na matéria e seu caráter tátil e/ou visual é acentuado, alguns dos quais são inesperados e interessantes.

As comparações visuais entre os relevos gerados ajudam a selecionar as melhores alternativas para a reprodução por moldes de gesso (estampo). Para a realização dos moldes, foi construído um cercado de madeira ao redor



**FIGURAS 20a, 20b, 20c, 20d:** Prensagem de objetos na argila para criação de padrão por processo manual.



**FIGURAS 21a, 21b:** Prensagem de objetos na argila para criação de padrão por processo manual e acabamento.

das placas de argila com os padrões escolhidos. Em seguida, o gesso foi preparado com água e derramado sobre as placas. O gesso é capaz de preencher e reproduzir todo o veio criado. Após alguns minutos, os moldes de gesso curados são destacados da placa de argila e revelam os negativos dos relevos, que mostram, muitas vezes, imagens tão interessantes, que podem ser usadas no projeto como um padrão a ser reproduzido.



**FIGURAS 22a, 22b, 22c, 22d:** Peças de argila com cercado para obtenção de molde de gesso; preparação do molde e seleção de peça de gesso para obtenção do negativo.



**FIGURAS 23a, 23b:** Destaque da peça de argila do molde e surpresa em relação ao padrão revelado no gesso.

Essas imagens intrigantes e surpreendentes, presentes nos relevos invertidos, foram descritas em Bertoldi.<sup>11</sup> Sob um olhar mais atento, percebe-se que as imagens reveladas no desmolde são mais do que o simples espelhamento por causa do jogo de luzes, que revela saliências e profundidades de maneira oposta. Ainda na superfície da argila, na área ao redor do local onde um objeto foi pressionado, ocorre ligeiro abaulamento, que apenas é bem percebido no negativo.

---

<sup>11</sup> BERTOLDI, C. A. **Proposta de uma nova linguagem de projeto para o revestimento cerâmico aplicado às fachadas para uso doméstico e/ou comercial.** [Tese]. São Paulo: Universidade de São Paulo, Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, 2006. p.125.





**FIGURA 24:** Peças de argila e moldes de gesso.

Depois dessa etapa, os moldes de gesso estavam prontos para serem usados na conformação de peças por prensagem, realizados por: a) negativo do relevo criado em placas de argila por processo manual e b) usinados por fresadora CNC, a partir de arquivo digital dos padrões criados no *Photoshop* e *Rhinoceros*. As formulações de massas cerâmicas criadas no primeiro dia do *workshop* foram usadas para serem pressionadas contra os moldes de gesso.

Todas as receitas de argila previamente preparadas poderiam ser usadas para criar amostras do material cerâmico desenvolvido no *workshop*. O molde de gesso com os relevos criados foi pressionado contra a superfície da argila. O material excedente foi retirado. Após alguns minutos, a peça conformada foi devidamente codificada e destacada do molde.

Cada grupo de alunos desenvolveu cerca de 12 peças, com diferentes formulações de massa. Em geral, os moldes usinados na fresadora CNC foram utilizados para prensagem das seis massas, com formulações desenvolvi-



**FIGURAS 25a, 25b, 25c, 25d:** Processo de prensagem da massa desenvolvida em molde de gesso.



**FIGURAS 26a, 26b:** Acabamento e codificação.

das por cada grupo. Já os moldes realizados por processos manuais foram utilizados para a prensagem de uma massa, cuja formulação foi desenvolvida para ser utilizada por todos os alunos.

### ***Acabamento, secagem e queima***

As peças conformadas secaram por uma semana. Foi dado acabamento, lixando as arestas para retirada de rebarbas e acerto da ortogonalidade. As peças foram queimadas a 1200°C, em forno elétrico intermitente, em queima de 7h26min.



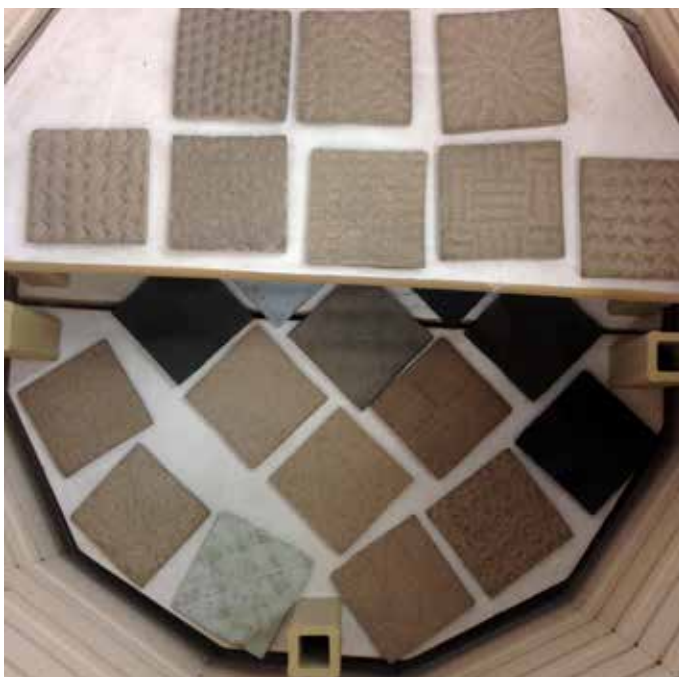


**FIGURA 27a E 27b:** Secagem de peças conformadas.



**FIGURA 28:** Secagem de peças conformadas.

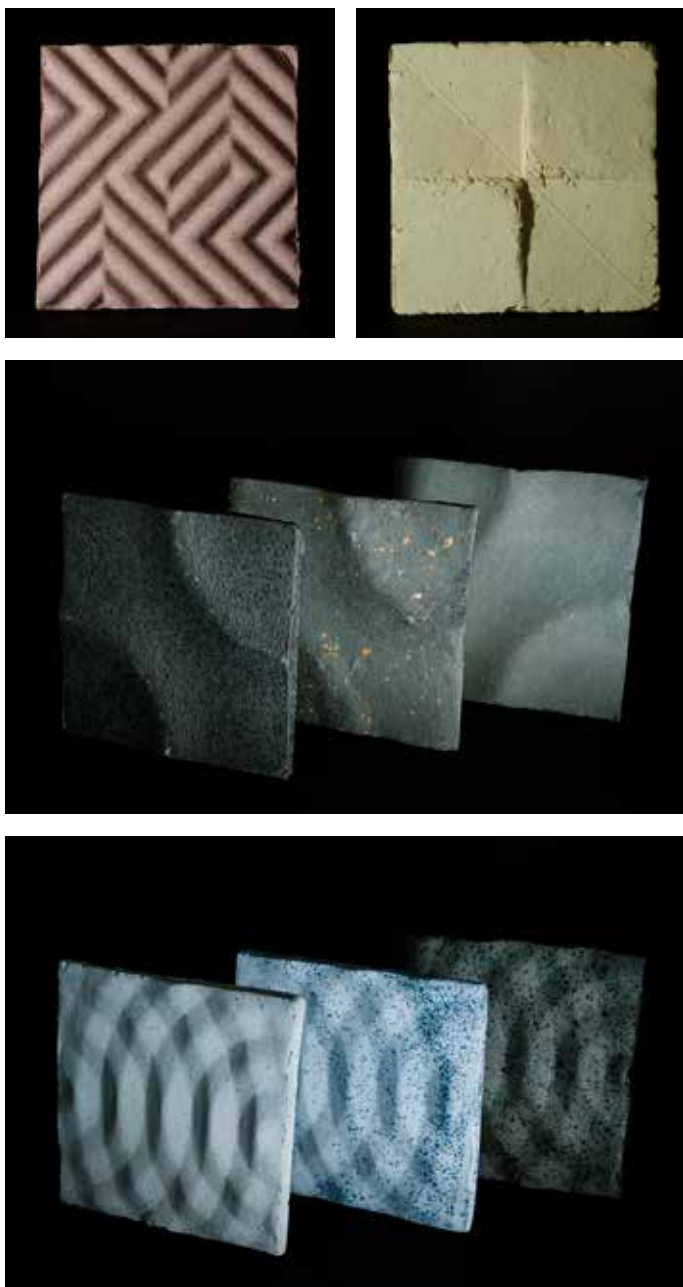
No final, com a abertura do forno, houve grande surpresa por parte dos estudantes, principalmente, quanto às cores e à consistência dos materiais. Cabe ressaltar que grande parte dos materiais utilizados *in natura* apresentam-se como pós brancos ou pardos. Após a queima, os materiais mesclam-se formando um corpo cerâmico de colorações variadas, das mais claras as mais escura; em matizes de azuis, verdes, beges, amarelos, rosas; em materiais de aspecto mais seco ou poroso, ou compactos e sedosos. Também, as texturas das superfícies apresentavam efeitos múltiplos, al-



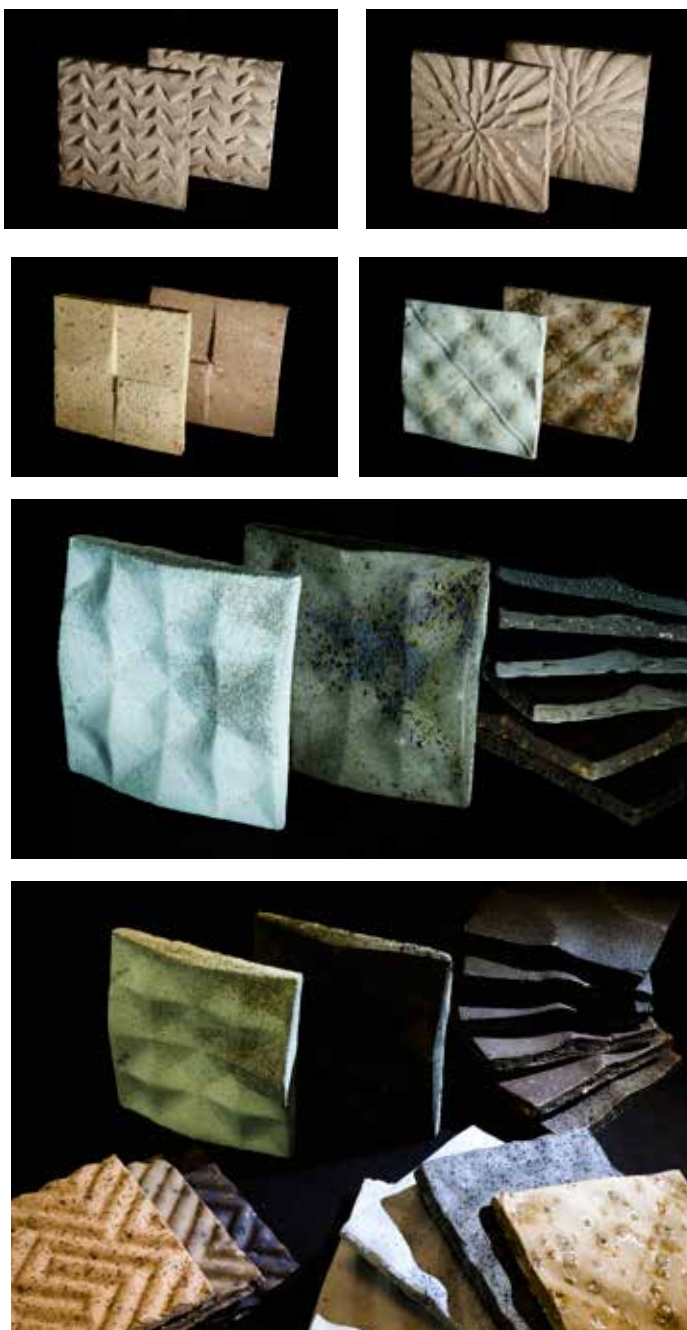
**FIGURA 29:** Abertura do forno após queima a 1200°C.

gumas formaram manchas ou pontilhados, outras, caroços ou depressões, gotículas de vidro, ou efeito metalizado.

A associação de variáveis trouxe resultados surpreendentes para todos que puderam testemunhar as alterações sofridas pelo material. Foi possível perceber, também, como os padrões de relevos criados são valorizados ou perdem a força/nitidez quando a matéria é transformada pelo calor. Ainda, confirmou-se que ao colocar todos os 85 protótipos dispostos verticalmente, ocorre a valorização de cada peça, e cada relevos e texturas, por mais sutis que sejam, tornam-se visíveis e sensibilizam o olhar. No total, foram desenvolvidas 37 formulações de massas, foram criados 48 padrões a partir de processos digitais e analógicos de projeto e gerados 85 protótipos de peças de revestimentos cerâmicos de 10 x 10cm com cores, texturas e relevos variados.



**FIGURAS 30a, 30b, 30c, 30d:** Alguns dos resultados obtidos.



**FIGURAS 31a, 31b, 31c, 31d, 31e:** Alguns dos resultados obtidos.

### ***Avaliação do processo e dos resultados***

Ao final das atividades de confecção de peças cerâmicas, as professoras Cristiane Aun Bertoldi, Barbara Del Curto e Denise Dantas, junto com os alunos, reuniram-se para avaliação do *workshop*, do processo de aprendizagem, da verificação de potencialidades quanto às experimentações com materiais para projeto em design. Solicitou-se que os alunos espontaneamente apontassem os pontos fortes, os pontos fracos e as sugestões para uma próxima edição. Questionou-se sobre a quantidade de tarefas em desenvolvimento simultâneo e a capacidade de apreensão de conteúdos tratados. Os alunos refletiram sobre a possibilidade de aprendizado, a partir de experimentação realizada de maneira sistemática, bem como sobre a dinâmica do evento e a necessidade de entender os conteúdos abordados e os objetivos inicialmente delineados.

Alguns aspectos foram destacados: o uso do *software* para a geração de padrões permitiu a verificação rápida do potencial de suas criações. Percebeu-se que o uso de *software* de processamento de imagem para criação de imagem BITMAP e sua conversão em vetorial, visando a usinagem de peça em fresadora CNC, revelou múltiplas possibilidades para outros tipos de aplicação.

Identificou-se, também, a existência de outras possibilidades de interferência nos padrões criados durante a fase de prototipagem. O acompanhamento durante o preparo das configurações do equipamento CNC tornou claro que é possível gerar variações de um mesmo arquivo digital, a partir da seleção das ferramentas para usinagem em relação ao diâmetro e forma da fresa, da variação do espaçamento e do número de passadas. De acordo com as escolhas feitas nesta etapa, um novo resultado surgirá.



**FIGURA 32:** Discussão sobre os resultados obtidos e o processo de trabalho durante o *workshop*.

Os estudantes consideraram que os experimentos com os materiais, tais como argila, gesso e materiais cerâmicos, foram fundamentais para entender o potencial de cada um na criação e no desenvolvimento de novos produtos. Após o procedimento de queima, os alunos puderam notar a influência de óxidos, pigmentos e cargas na mudança da cor e da textura do material original e compreender como explorar estes elementos. Outro fator considerado foi o uso da superfície maleável da argila como suporte para a criação. Este material funcionou como um suporte para o registro das primeiras ideias, para a manifestação do pensamento, como um esboçar. A materialização do imaginado torna visível e auxilia a tomada de decisões para os próximos passos, e este diálogo é tão importante no processo criativo. Como apontado por Milton & Rodgers,<sup>12</sup>

---

<sup>12</sup> MILTON, A.; RODGERS, P. **Research methods for product design**. London: Laurence King Publishing Ltd, 2013. p.34.

“esses tipos de esboços são as visões exploratórias iniciais de como um projeto proposto pode parecer. Eles tendem a ser desenhados de forma deliberadamente fluida, dinâmica e expressiva, livres de restrições”.

Além disso, os alunos ressaltaram que as operações de ida e volta de processos manuais para digitais, durante a criação e avaliação de ideias e sua conclusão sobre a materialidade dos protótipos enriquece o processo de aprendizagem em design e traz novas estratégias para estimular a criatividade. As professoras aconselharam os estudantes a realizarem mais um exercício: fotografar cada um dos protótipos e trabalhar com essas imagens na simulação da composição de uma parede completa. Nova chance de experimentação surge e algo surpreendente poderia aparecer.

Surpreendentemente, houve total aprovação dos métodos tratados, assim como dos conteúdos e materiais didáticos oferecidos, sendo absolutamente aprovado. Todos os alunos manifestaram ter grande prazer e entusiasmo na participação desta experiência e apontaram que este formato é altamente recomendável para reprodução em novos eventos.