

Foto: Autores



FUNÇÕES DO DESIGN, MODELOS E PROTÓTIPOS

O Design é uma atividade ampla, que consiste em observar e considerar demandas, criar artefatos ou sistemas, que serão produzidos, comercializados, utilizados e descartados. Mas tais artefatos e sistemas não são meras ferramentas úteis à sobrevivência do homem, pois "... não servem apenas para tornar o dia a dia mais fácil e confortável" (CSIKSEZENTMIHALY e ROCHBERG-HALTON, 1991).

(...)

DOUGLAS DANIEL PEREIRA
JAMILLE NORETZA LIMA LANUTTI
LUIS CARLOS PASCHOARELLI

O fato de o Design utilizar parâmetros econômicos, técnicos e estéticos, relacionando conceitos que vão desde o uso dos fatores simbólicos, culturais aos financeiros, sociais, históricos e ergonômicos, faz desta uma área muito abrangente no desenvolvimento de produtos (PICARELLI et al., 1983; SCHULMANN, 1994).

Neste contexto, Löbach (2001, p.54) afirma que "... os aspectos essenciais das relações dos usuários com os produtos industriais são as funções dos produtos, as quais se tornam perceptíveis no processo de uso e possibilitam a satisfação de certas necessidades".

Ao buscar compreender tais funções, suas relações e as relações destas com os usuários, há um recorrente esforço em definir uma classificação que permita a compreensão do objeto no momento do seu uso (LÖBACH, 2001; BÜRDEK, 2006; BAXTER, 2000; HEUFLER, 2004), chegando-se a três funções básicas do artefato: 'Função Prática', 'Função Estética' e 'Função Simbólica'.

A 'Função Prática' é definida por "[...] todas as relações entre um produto e seus usuários que se situam no nível orgânico-corporal, isto é, fisiológicas. A partir daí poderíamos definir: são funções práticas de produtos todos os aspectos fisiológicos do uso" (LÖBACH, 2001, p.58). Já a 'Função Estética' trata da "relação entre um produto e um usuário no nível dos processos sensoriais. A partir daí poderemos definir a função estética dos produtos como um aspecto psicológico da percepção senso-

rial durante o seu uso" (LÖBACH, 2001, p.59). E a 'Função Simbólica' de um produto "é determinada por todos os aspectos espirituais, psíquicos e sociais do uso". E sendo assim, "um objeto tem 'Função Simbólica' quando a espiritualidade do homem é estimulada pela percepção deste objeto, ao estabelecer ligações com suas experiências e sensações anteriores" (LÖBACH, 2001, p.64).

Se considerarmos que os artefatos oriundos do Design são produtos e sistemas que acompanham as atividades da vida diária, podemos afirmar que esta é uma atividade que tem por base determinar as qualidades formais dos artefatos projetados para produção; e que, para Schulmann (1994), não são dotados apenas de qualidades formais relacionadas à estética, mas também de qualidades relacionadas às suas condições estruturais e funcionais.

De acordo com Volpato et al. (2007) "o processo de desenvolvimento de produtos [também] apresenta uma natureza multi e interdisciplinar", que tem a necessidade de um ambiente de trabalho altamente flexível, especialmente nas fases iniciais de concepção. Assim, o desenvolvimento e construção de modelos físicos e representações tridimensionais (3D), de objetos e produtos, é fundamental para simular determinadas propriedades que permitem corrigir defeitos e insuficiências do produto, durante as etapas de projeto (PENNA, 2002).

Woldstad (2006) afirma que os modelos tridimensionais estão cada vez mais sen-

do usados para sanar necessidades e projetar a experiência do usuário, tendo como vantagem o fato de permitir que o designer explore as vantagens e desvantagens potenciais de diferentes configurações de concepção. Da mesma forma, Lopes e Naveiro (1998) afirmam que, para comprovar e validar as capacidades que os produtos têm de responder as exigências de uso para o qual foram projetados, torna-se necessário a construção de modelos.

Através da construção de modelos para testes, e a participação dos usuários, é possível desenvolver e projetar um produto ou sistema que satisfaçam as necessidades inerentes do uso pois, segundo Kotogiannis e Embrey (1997), o design centrado no usuário não significa projetar para o usuário, mas também projetar junto com os usuários.

Com base na importância que os modelos têm para o Design esse estudo apresenta um levantamento das diferentes técnicas de prototipagem com a aplicação de materiais e procedimentos variados, que podem ser confeccionados de forma manual ou por meio de tecnologias de manufatura aditivas e subtrativas. Dessa forma, modelos diversos foram confeccionados com a mesma forma, permitindo assim análises e comparações, com objetivo de verificar o emprego desses modelos no processo de Design, levando em consideração critérios relacionados as Funções Práticas, Estéticas e Simbólicas do artefato.

O ESTUDO

Objeto de referência

Para a realização desse estudo foram confeccionados modelos e/ou objetos de estudo que pudessem ser comparados quanto ao processo. Entretanto, como era necessário que os modelos permitissem uma avaliação igualitária, independente da técnica e/ou processo de produção foi necessário definir um objeto de referência, cujos atributos de um Design de sucesso pudessem es-

tar estabelecidos. Assim, selecionou-se uma embalagem premiada nas áreas do Design de Produto e do Design de embalagem (Prêmio Abre de Embalagem, Prêmio Embalagem Marca, Prêmio Brasileiro de Embalagem Troféu Roberto Hiraishi - Figura 01.

Construção de modelos

Foram confeccionados 16 modelos, buscando máxima fidelidade dimensional do

objeto original (altura de 119,16 mm e largura máxima de 88,50 mm), com 11 técnicas diferentes e 13 tipos de materiais, a saber:

M1 - Modelo em Papel: considerada a mais simples e rápida de ser confeccionada, obtendo-se um modelo em Papel com a técnica de papel machê, a partir de camadas de papel craft e cola até chegar a forma desejada (Figura 2).

M2 - Modelo em Papelão: este modelo foi confeccionado a partir de um modelo digital CAD (Figura 3) fatiado no Autodesk 123D



Figura 1: Embalagem de cappuccino.

Disponível em: <http://www.embalagemmarca.com.br>. Acesso em 20 de abril de 2015.



Figura 2:
Modelo confeccionado em papel e cola.
Fonte: os Autores

Make®, e caracteriza-se pelo empilhamento de fatias de papelão microondulado (5mm) até formar o objeto (Figura 4).

M3 - Modelo em encaixe de Madeira (MDF): este modelo tam-

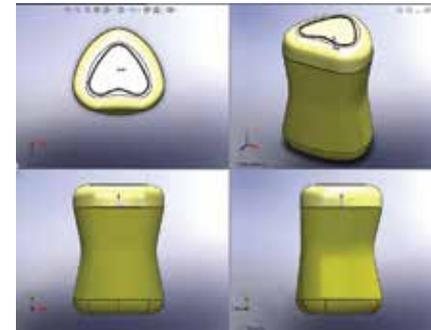


Figura 3: Modelo Virtual CAD.
Fonte: os Autores



Figura 4: Modelo fatiado em camadas de papelão.

Figura 5: Modelo confeccionado em MDF (5mm) Fatias encaixadas.

Fonte: os Autores



bém foi confeccionado a partir de um modelo digital fatiado no Autodesk 123D Make®, e caracteriza-se pelo encaixe de fatias de MDF (5mm) em diversos planos até formar o objeto (Figura 5).

M4 - Modelo na CNC Roland em espuma Poliuretano (PU): este modelo foi confeccionado a partir de um modelo digital previamente preparado e foi usinado em espuma de PU na CNC Roland (técnica de manufatura subtrativa) em três partes que foram posteriormente unidas e receberam acabamento (Figura 6).

M5 - Modelo em fatias de Madeira (MDF): este modelo foi confeccionado a partir de um modelo digital fatiado no Autodesk 123D Make®, e caracteriza-se pelo empilhamento de fatias de MDF (5mm) até formar o objeto (Figura 7).

M6 - Modelo em Clay: Modelo confeccionado em clay, uma argila a base de óleo, muito maleável e que permite uma plástica incrível possibilitando a criação da forma desejada (Figura 8).

M7 - Modelo na CNC Roland em Madeira (MDF): este modelo foi confeccionado a partir de um modelo digital previamente preparado e foi usinado em MDF na CNC Roland (técnica de manufatura subtrativa) em três partes que foram posteriormente unidas e receberam acabamento (Figura 9).

M8 - Modelo usinado em Madeira (MDF): este modelo foi confeccionado a partir de um modelo digital previamente preparado e foi usinado em



Figura 6: Modelo confeccionado espuma de PU. Fonte: os Autores



Figura 7: Modelo confeccionado em MDF (5mm) Fatias empilhadas.



Figura 8: Modelo confeccionado em Clay.

Figura 9: Modelo confeccionado MDF.

Figura 10: Modelo confeccionado na fresadora Router.

Fonte: os Autores



MDF na fresadora Router (técnica de manufatura subtrativa) em três partes que foram posteriormente unidas e receberam acabamento (Figura 10).

M9 - Modelo a partir do molde bipartido em Gesso: Modelo confeccionado a partir de molde de silicone bipartido utilizado para replicação em gesso (Figura 11).



Figura 11: Modelo confeccionada em Gesso. Fonte: os Autores.



Figura 12: Modelo confeccionada em Resina Poliéster. Fonte: os Autores



Figura 13: Modelo confeccionada em Cera. Fonte: os Autores

M10 - Modelo a partir do molde bipartido em Resina de Poliéster: Modelo confeccionado a partir de molde de silicone bipartido utilizado para replicação em resina de poliéster (Figura 12).

M11 - Modelo a partir do molde bipartido em Cera: Modelo confeccionado a partir de molde de silicone bipartido utilizado para replicação em cera (Figura 13).



Figura 14: Modelo confeccionada em Resina PU. Fonte: os Autores

M12 - Modelo a partir do molde bipartido em Resina PU: Modelo confeccionado a partir de molde de silicone bipartido utilizado para replicação em resina PU (Figura 14).

M13 - Modelo na CNC Roland em Cibatoool: este modelo foi confeccionado a partir de um modelo digital previamente preparado e foi usinado em espuma de Cibatoool na CNC Roland (técnica de manufatura subtrativa) em três partes que foram posteriormente unidas e receberam acabamento (Figura 15).

M14 - Modelo Z Printer: modelo impresso na ZPrinter (técnica de manufatura aditiva), que consiste da aglutinação de camadas de pó materializando assim o modelo (Figura 16).

M15 - Modelo a partir de rotomoldagem em Resina PU: Processo de rotomoldagem manual confeccionado em resina PU, utilizando molde de silicone. Esse processo permite a confecção de peças ocas que se aproximam ao máximo do produto original (Figura 17).

M 16 - Modelo Z Builder: modelo impresso na ZBilder (técnica de ma-

Figura 15: Modelo confeccionado na CNC Roland.

Figura 16: Modelo confeccionado na Z Printer.

Fonte: os Autores





Figura 17: Modelo replicados em molde de silicone, através do processo de rotomoldagem, material Resina poliuretano. Fonte: os Autores



Figura 18: Modelo confeccionado na Z Builder. Fonte: os Autores

nufatura aditiva), que consiste no trabalho de um laser que vai curando um tipo específico de resina, camada por camada, até a construção total do modelo (Figura 18).



Figura 19: Objetos de estudo: resultados dos processos de modelagem. Fonte: os Autores

Objetos de estudo

Os resultados dos processos de modelagem caracterizaram os objetos de estudo (Figura 19).

PARTICIPANTES E AVALIAÇÕES

Participaram desse estudo 15 (quinze) profissionais de nível superior em Design, com experiência no uso de protótipos e modelos no Desenvolvimento de Projeto de Produtos.

As avaliações ocorreram nos locais de trabalho de cada participante, os quais foram inicialmente convidados a ler e assinar um TCLE (Termo de Consentimento Livre e Esclarecido). Foram apresentados o protocolo e o modelo para ser manuseado (Figura 20). Os protocolos foram numerados de acordo com cada modelo, no total 16, e foram apresenta-



Figura 20: Participantes avaliando modelos durante teste. Fonte: os Autores

dos aos especialistas de forma randomizada.

Esse protocolo foi dividido em três partes, com base nos princípios definido por Löbach (2001). Quanto à Função Estética, os participantes avaliaram os critérios 'Superfície', 'Cor' e 'Textura'; já quanto à Função Simbólica, os participantes avaliaram os critérios 'Fidelidade da forma' e 'Percepção da forma de coração'; e, por fim, quanto à Função Prática os participantes avaliaram os critérios 'Ergonomia', 'Propriedades físicas' e 'Testes experimentais com usuários'. Para cada um dos critérios os especialistas deveriam assinalar em uma escala de 5 pontos, sendo: "1-mais inadequado"; "2-inaquedo"; "3-indiferente"; "4-adequado"; e "5-mais adequado".

ANÁLISES DOS DADOS

Foram realizadas análises estatísticas descritivas a partir dos dados organizados em planilhas eletrônicas, agrupados de acordo com as

variáveis a serem estudadas (Função Estética: Superfície, Cor, textura / Função simbólica: Fidelidade da forma, Percepção da forma de coração / Função Prática: Ergonomia, Propriedades físicas, Teste experimentais com usuário).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os Modelos foram analisados em relação aos critérios utilizados para a avaliação dos mesmos durante os testes, segundo as funções Prática (Ergonomia, Propriedades físicas e Testes experimentais com usuário), Estética (Superfície, Cor, textura), e Simbólica (Fidelidade da forma e Percepção da forma de coração), separadamente.

Quanto a Função Prática, para o critério 'Ergonomia' destacaram-se os modelos M10, M13, M14, M15 e M16; para o critério 'Propriedades físicas' obtiveram as maiores médias de percepção os modelos M7, M13, M14, M15 e M16; e para o critério 'Testes experimentais com usuário' as maiores médias

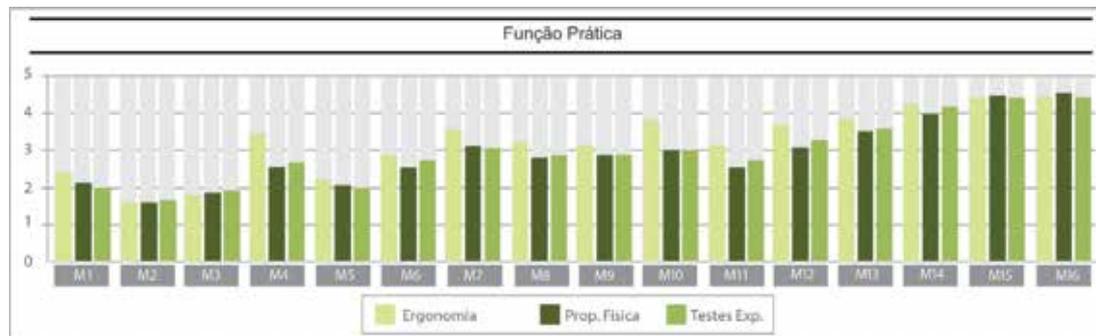


Figura 21 – Comparação dos critérios da Função Prática para os diferentes modelos. Fonte: os Autores

foram percebidas nos modelos M12, M13, M14, M15 e M16, conforme observa-se na Figura 21.

Neste sentido, pode-se afirmar que de maneira geral os modelos que se destacaram para a Função Prática do produto foram os modelos M13, M14, M15 e M16. Estes resultados são coerentes, uma vez que entre os modelos que obtiveram as maiores médias de percepção para os critérios 'Ergonomia', 'Propriedades físicas' e 'Testes experimentais com usuário' o único modelo que não permite abertura é o M13, contudo destaca-se por seu acabamento superficial, que se assemelha a embalagem real. Os M14, M15 e M16 permitem testar a funcionalidade da embalagem, por meio da abertura.

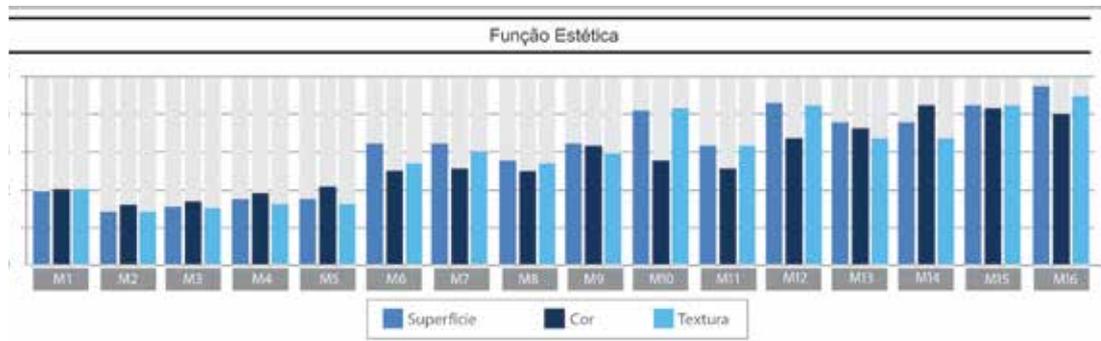
Vale notar que para os resultados encontrados para a **Função Prática** três dos quatro modelos que se destacaram são produzidos por meio de manufatura aditiva ou subtrati-

va a partir de um modelo digital (M13, M14 e M16). Contudo, ainda assim destaca-se o modelo M15, produzido por rotomoldagem manual pois, entre os modelos que se destacaram, possui o peso que mais se aproxima do objeto real.

Quanto a **Função Estética**, para o critério 'Superfície' obtiveram as maiores médias de percepção os modelos M10, M12, M14, M15 e M16; para o critério 'Cor' destacaram-se os modelos M12, M13, M14, M15 e M16; e para o critério 'Textura' as maiores médias foram atribuídas aos modelos M10, M12, M13, M15 e M16 (Figura 22).

Portanto, nota-se que para a Função Estética se destacaram os modelos M10, M12, M13, M15 e M16, que obtiveram as maiores médias em pelo menos dois dos três critérios. Estes modelos têm em comum o fato de apresentarem bom acabamento superficial,

Figura 22: Comparação dos critérios da Função Estética para os diferentes modelos. Fonte: os Autores



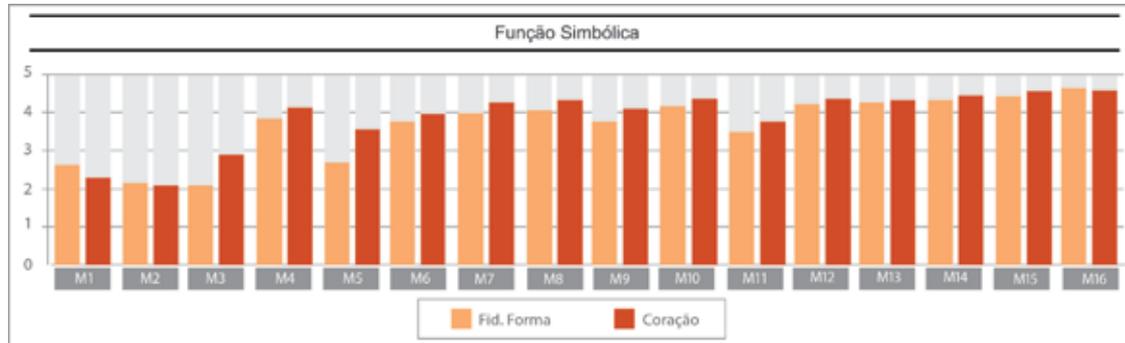


Figura 23: Comparação dos critérios da Função Simbólica para os diferentes modelos. Fonte: os Autores

ou seja, possuem o aspecto visual bem resolvido, o que demonstra que os resultados são confiáveis. Neste sentido, vale ressaltar que os modelos M10, M12 e M13 são geralmente empregados na produção de Mock-up's, geralmente empregados para demonstrar a composição formal e os aspectos estéticos do produto em desenvolvimento.

Para a **Função Simbólica** não se nota diferenças expressivas entre as médias de percepção atribuídas aos dois critérios avaliados. Entretanto, para o critério 'Fidelidade da forma' os modelos M12, M13, M14, M15 e M16 obtiveram as maiores médias; e os modelos M10, M12, M14, M15 e M16 destacaram-se para o critério 'Percepção da forma de coração' (Figura 23).

Assim, vê-se que os modelos M12, M14, M15 e M16 se destacaram nas avaliações da Função Simbólica. Quanto a estes modelos destaca-se o material Resina de PU, que foi

utilizado para produzir os modelos M12 e M15, por permitir a produção de modelos que replicam com grande fidelidade a forma do produto real.

De maneira geral constata-se também que os modelos M15 e M16 foram percebidos com as maiores médias para as Funções Práticas, Estéticas e Simbólicas. Sendo os dois modelos aqueles que mais se aproximam das propriedades técnicas do produto real (dimensão e peso).

CONCLUSÃO

Esse estudo apresenta o desenvolvimento, confecção e a comparação de alguns modelos em tecnologias tradicionais e digitais, e teve por objetivo verificar o emprego desses modelos no processo de Design levando em consideração critérios relacionados as Funções Práticas, Estéticas e Simbólicas do produto.

Os resultados obtidos possibilitaram discussão coerente e permitem observar que, para as técnicas e materiais empregados neste estudo,

os modelos que permitem maior proximidade da funcionalidade do produto real (M14, M15 e M16), e que neste caso podiam ter a tampa rosqueada, são indicados para estudos que tenham como objetivo investigar as Funções Práticas Produto.

Além disso, os resultados permitem afirmar também que, para estudos que investiguem a Função Estética do produto, o acabamento superficial é relevante nos modelos e protótipos.

Com relação a estudos relacionados a Função Simbólica de produtos, os resultados levam à reflexão da importância da escolha do material usado no modelo, que deve permitir uma boa representação da forma que se deseja. Destacando-se a Resina de PU, como um material de boa replicabilidade.

Em relação aos procedimentos metodológicos empregados, além de demonstrar e exemplificar a construção de diversos modelos nos mais variados materiais, o estudo também evidencia a importância dos diferentes materiais com relação aos variados objetivos que o emprego do modelo no processo de desenvolvimento de um produto pode ter. Isto possibilita, inclusive, a reflexão acerca do emprego desses modelos nas mais variadas fases de projeto do produto.

É importante destacar também que o presente estudo foi desenvolvido a partir de procedimentos e critérios científicos – no Programa de Pós-graduação em Design da UNESP, ao mesmo tempo que apresenta um esclarecimento importante não apenas para a aplicação do conhecimento gerado no Desenvolvimento de Projeto de Produto, mas também no processo de formação de alunos de graduação em Design.

AGRADECIMENTOS

Esse estudo contou com o apoio da CAPES – Coordenadoria de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior; do LEI – Laboratório de Ergonomia e Interfaces; CADEP - Centro Avançado de Desenvolvimento de Produtos da FAAC; e LDMP - Laboratório Didático de Materiais e Protótipos da FAAC.

REFERÊNCIAS

- BAXTER, M.R. *Projeto de produto: guia prático para o design de novos produtos*. Tradutor: Itiro Iida. 2. ed. rev. São Paulo: Blucher, 2000.
- BÜRDEK, B.E. *Design History, Theory and Practice of Product Design*. Edgard Blücher. São Paulo, 2006, p.496.
- CSIKSZENTMIHALYI, M. e ROCHBERG, E. *The Meaning of Things*. Cambridge: Cambridge University Press, 1991.
- HEUFLER, G. *Design Basics From Ideas to Products*. Zurich: Verlag Niggli AG, 2004.
- KOTOGIANNIS, T.; EMBREY, D. A user-centred design approach for introducing computer-based process information systems, *Applied Ergonomics*. v. 28, n. 2, p. 109-119, Elsevier Science Ltd, 1997.
- LÖBACH, B. *Design industrial: bases para a configuração dos produtos industriais*. São Paulo: Edgard Blücher, 2001. 206p.
- LOPES, J.; NAVEIRO, R. M.; O Uso de Modelos Tridimensionais no Desenvolvimento de Projetos. In: Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design, 3, 1998. *Anais do 3º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design*, Rio de Janeiro, 1998.
- PENNA, E. *Modelagem, modelos em design*. São Paulo: Catálise, 2002.
- PICARELLI, M.; COSTA, C.Z.; TARALLI, C.H.; NETTO, N.A.G.; SALATA, R. *Desenho Industrial na Edificação: Ensino e Pesquisa*. São Paulo. 1ª ed. Universidade de São Paulo, 1983.
- PENNA, 2002
- SCHULMANN, D. *O Desenho Industrial*. Campinas. São Paulo: Editora Papirus. 1994.
- VOLPATO, N.; FERREIRA, C. V.; SANTOS, J. R. L. Integração da prototipagem rápida com o processo de desenvolvimento de produto. In: *Prototipagem Rápida: Tecnologias e aplicações*. São Paulo: Edgar Blücher, 2007.
- WOLDSTAD, J. C. Digital human models for ergonomics. *International Encyclopedia of Ergonomics and Human Factors, Second Edition*. Volume 1-3. USA. Taylor & Francis, 2006.



DOUGLAS DANIEL PEREIRA

Doutorando do Programa de Pós-graduação em Design pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho na linha de pesquisa Desenvolvimento de Produto. Possui mestrado em Design pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2015) e graduação em Design pela mesma instituição (2012). Atua como docente na Faculdades Integradas de Bauru (FIB). Tem experiência na área de Desenho Industrial e Desenvolvimento de produto, atuando principalmente nos seguintes temas: Metodologia em Design, Modelos e Protótipos, Técnicas de prototipagem e Design de personagens.



JAMILLE NORETZA DE LIMA LANUTTI

Doutora em Design com ênfase em Desenvolvimento de Produto e Ergonomia pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2019), mestre em Design com ênfase em Desenvolvimento do Produto e Ergonomia (2013) pela mesma instituição e graduada em Desenho Industrial também pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (2010). Realizou pesquisa no LEI (Laboratório de Ergonomia e Interfaces) da Unesp - Bauru de 2007 a 2018. Atua como docente desde 2014 em disciplinas como: Design Ergonômico, Ergonomia, Ergonomia aplicada a Moda, Design Universal, Metodologia do projeto de Design, Projeto Gráfico, Tipografia e Projeto de Mobilidade. Atualmente é professor nas Faculdades Integradas de Bauru. Tem experiência na área de Desenho Industrial, desenvolvendo pesquisa principalmente nos seguintes temas: Design Ergonômico, Ergonomia, Design Emocional, Metodologia do Projeto, Percepção Simbólica, Tecnologia Assistiva, Experiência do Usuário (UX).



LUIS CARLOS PASCHOARELLI

Professor Titular no Departamento de Design da UNESP (2017); Livre-Docente em Design Ergonômico pela UNESP (2009); possui Pós-doutorado em Ergonomia (2008) pela ULISBOA; Doutorado em Engenharia de Produção (2003) pela UFSCar; Mestrado em Projeto, Arte e Sociedade - Desenho Industrial (1997) e graduação em Desenho Industrial (1994) pela UNESP. É co-líder no Grupo de Pesquisa Design Ergonômico: Projeto e Interfaces onde coordena os projetos de pesquisa: Design Ergonômico: avaliação e intervenção ergonômica no projeto, Design Ergonômico: metodologias para a avaliação de instrumentos manuais na interface homem X tecnologia e Contribuições do Design Ergonômico na pesquisa e projeto de equipamentos para a reabilitação de pessoas com capacidades específicas. Atua como docente no curso de graduação em Design e no Programa de Pós-graduação em Design da UNESP. Coordena o Laboratório de Ergonomia e Interfaces (LEI). Tem experiência na área do design ergonômico, design de produto e design gráfico. Atualmente é "Ergonomista Sênior" da ABERGO - Associação Brasileira de Ergonomia.